



Étude et Recherche DRA-37

Retour d'expérience

Rapport Final d'Opération b

Presque accidents et Risque d'accident majeur état de l'art

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

Direction des Risques accidentels

DECEMBRE 2004

Étude et Recherche DRA-37

Retour d'expérience

Rapport Final d'Opération b

Presque accidents et risque d'accident majeur : état de l'art

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

DECEMBRE 2004

J.-C. LECOZE, S. LIM

Ce document comporte 66 pages (hors couverture et annexes).

	Rédaction		Relecture	Vérification	Approbation
NOM	Jean-Christophe LECOZE	Samantha LIM	Nicolas DECHY	Christian PELLIGAND	Didier GASTON
Qualité	Ingénieurs à l'Unité Prévention, Equipe organisation et facteur humain à Direction des Risques Accidentels	Ingénieur à l'Unité Gestion de crise - Retour d'expérience de la Direction des Risques Accidentels	Responsable programme Retour d'Expérience Unité Gestion de crise - Retour d'expérience de la Direction des Risques Accidentels	Responsable de l'Unité Gestion de crise- Retour d'expérience de la Direction des Risques Accidentels	Directeur Adjoint aux Risques Accidentels
Visa	Signé	Signé	Signé	Signé	Signé

Table des matières

1. INTRODUCTION	4
1.1. LE SYSTÈME SOCIO-TECHNIQUE.....	4
1.2. LA CONNAISSANCE DES RISQUES.....	8
1.2.1. <i>Deux exemples d'évènements : l'accident dû à la méconnaissance des séquences accidentelles</i>	9
1.2.2. <i>Deux exemples de presque accidents : La perte de contrôle des séquences accidentelles identifiées</i>	14
1.3. NOTION DE PRÉCURSEURS – DE SIGNAUX FAIBLES.....	17
1.4. APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL.....	17
1.5. LES PRESQUE ACCIDENTS DANS LES DIFFÉRENTES INDUSTRIES.....	18
1.6. PLAN DU DOCUMENT	19
2. L'IDENTIFICATION DES PRESQUE ACCIDENTS	21
2.1. DEFINITION DU PRESQUE ACCIDENT	21
2.2. L'ATTEINTE DE CIBLES : LA GRAVITÉ	22
2.3. « DANS D'AUTRES CIRCONSTANCES », LIEN ENTRE PRESQUE ACCIDENT ET ACCIDENT MAJEUR.....	30
2.3.1. <i>Les limites de la représentation de la pyramide de sécurité</i>	30
2.3.2. <i>Barrières de sécurité inadéquates</i>	32
2.4. DÉFINITION RETENUE DANS CETTE ÉTUDE.....	37
2.4.1. <i>Modèle utilisé</i>	37
2.4.2. <i>Remarque importante en terme de performance des systèmes de gestion de la sécurité</i>	39
3. COLLECTE DES PRESQUE ACCIDENTS.....	40
3.1. UN PROGRAMME DE RETOUR D'EXPERIENCE ET DES MOYENS ADÉQUATS	40
3.1.1. <i>Engagement de la Direction, rôles et responsabilités</i>	40
3.1.2. <i>Former et soutenir</i>	40
3.1.3. <i>Promouvoir l'impartialité</i>	41
3.2. UN DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT DES PRESQUE ACCIDENTS	41
3.3. UNE CULTURE APPROPRIÉE.....	42
3.3.1. <i>Confidentialité ou anonymat</i>	42
3.3.2. <i>Crainte de sanctions</i>	43
3.3.3. <i>Communication et transfert d'information</i>	44
3.4. REMARQUE.....	44
4. L'ANALYSE DES PRESQUE ACCIDENTS.....	46
4.1. OUTILS D'ANALYSE DES PRESQUE ACCIDENTS	46
4.1.1. <i>L'analyse de la séquence accidentelle</i>	46
4.1.2. <i>L'analyse des facteurs humains et organisationnels : différentes approches</i>	48
4.1.3. <i>Exemple d'une méthode – Management Oversight Risk Tree</i>	49
5. LE TRAITEMENT DES PRESQUE ACCIDENTS.....	59
5.1. CHOISIR DES SOLUTIONS.....	59
5.2. PLANIFIER, FAIRE, VERIFIER ET CORRIGER SI NECESSAIRE	59
5.3. LE PARTAGE DE L'INFORMATION SUR LES PRESQUE ACCIDENTS	60
6. CONCLUSION	63

7. BIBLIOGRAPHIE.....65

8. LISTE DES ANNEXES66

1. INTRODUCTION

Cette étude sur les presque accidents s'inscrit dans la problématique de la prévention des accidents majeurs et dans la complexité des phénomènes accidentels. Ce document fait ainsi suite au rapport "L'intégration des aspects organisationnels dans l'analyse des accidents, l'accident majeur, un phénomène complexe à étudier", réf. INERIS-DRA- 36988-JLe/SLi-2002 [1]. Elle s'inscrit également dans le contexte réglementaire de la Directive 96/82/CE du 9 décembre 1996, appelée Directive SEVESO II.

La question posée par les presque accidents est celle de l'identification des événements initiateurs, ceux que l'on retrouve à la base des arbres des causes et qui initient les séquences accidentelles majeures. La notion de presque accident présente un caractère technologique fort.

Il est admis que l'identification, la collecte, l'analyse et le traitement des presque accidents doivent permettre de renforcer l'efficacité de la prévention des risques majeurs en éliminant leurs causes et d'assurer une forme d'apprentissage organisationnel (F. Koornneef, 2000).

Cependant, les presque accidents doivent être mis en perspective avec la complexité du risque d'accident majeur. Voici en introduction quelques éléments qui servent à introduire ce rapport dans la continuité de la précédente étude sur les aspects organisationnels [1]. Ils concernent la globalité du système socio-technique, la connaissance des risques par les exploitants, les notions de précurseurs et de signaux faibles, l'apprentissage organisationnel et l'avancement des diverses industries dans ce domaine.

1.1. LE SYSTEME SOCIO-TECHNIQUE

Dans le rapport précédent, il a été mis en avant **le caractère systémique et dynamique des accidents majeurs** [1]. Il a été précisé que l'ensemble du système et de ses acteurs devait être considéré pour comprendre les accidents dans leur globalité, l'interdisciplinarité étant un des fondements de cette approche globale.

La représentation de J. Rasmussen avait été choisie afin de caractériser cette globalité et multidimensionnalité des phénomènes accidentels [1]. Cette figure représentait le système socio-technique en exploitation, en particulier l'entreprise possédant des procédés dangereux en interaction avec tous les niveaux du système.

Dans cette étude, il paraît important d'étendre cette représentation du système socio-technique en exploitation avec la partie conception des installations.

En effet, bien souvent, les concepteurs et exploitants ne sont pas les mêmes et les installations sont donc fonction à la fois des concepteurs et des exploitants. Au même titre que les exploitants, les concepteurs ont également des contraintes contextuelles et dynamiques. Ils sont en effet soumis à des réglementations, mais ont aussi à faire face à des contraintes de marché, économique, etc ...

Les étages en interactions de la figure sont reliés par des flux d'information qui caractérisent le fonctionnement du système, car le bon fonctionnement du système dépend en partie de la présence, du traitement et de l'utilisation de l'information.

Il semble important de mettre ces deux dimensions en évidence dans ce rapport car les systèmes de retour d'expérience doivent permettre un retour d'expérience au niveau des concepteurs afin que ceux-ci améliorent leurs équipements et installations. Ceci est particulièrement vrai dans l'aviation et le nucléaire où une certaine homogénéité des installations permet de tels retours d'expérience.

Cette vision systémique permet aussi de mettre en lumière combien les contributions (ou encore causes ou origines) des accidents ou presque accidents sont parfois très éloignées de l'exploitation, dans le temps et dans l'espace. Elles peuvent en effet remonter à des problèmes de conception des installations. D'où l'importance de ce bouclage entre exploitation et conception et d'où l'intérêt de bien insister sur cette approche systémique.

Cette représentation est proposée par N. Leveson (2003) qui est issue de celle de J. Rasmussen (1997) [1].

Ce schéma montre que les informations montent et descendent le long de canaux d'informations qui permettent au système de se réguler dans son contexte à différents niveaux. Depuis l'opérateur au niveau du process dangereux, aux chefs d'équipe en passant par les directeurs mais aussi les autorités de contrôle et finalement le législateur, l'information circule et permet la prise de décision, impactant sur le fonctionnement du système dans sa globalité, mais aussi sur chacune de ces parties.

Bien sûr à chaque niveau de la colonne, le type d'information est différent. Une telle représentation n'a pour but que de montrer le système dans sa globalité mais ne le réduit pas à un fonctionnement mécaniste qu'un tel schéma peut laisser supposer ; la compréhension du fonctionnement de ce système passe par des approches nécessairement plus approfondies.

Le schéma proposé identifie le type d'information entre les étages du système socio-technique (Figure 1).

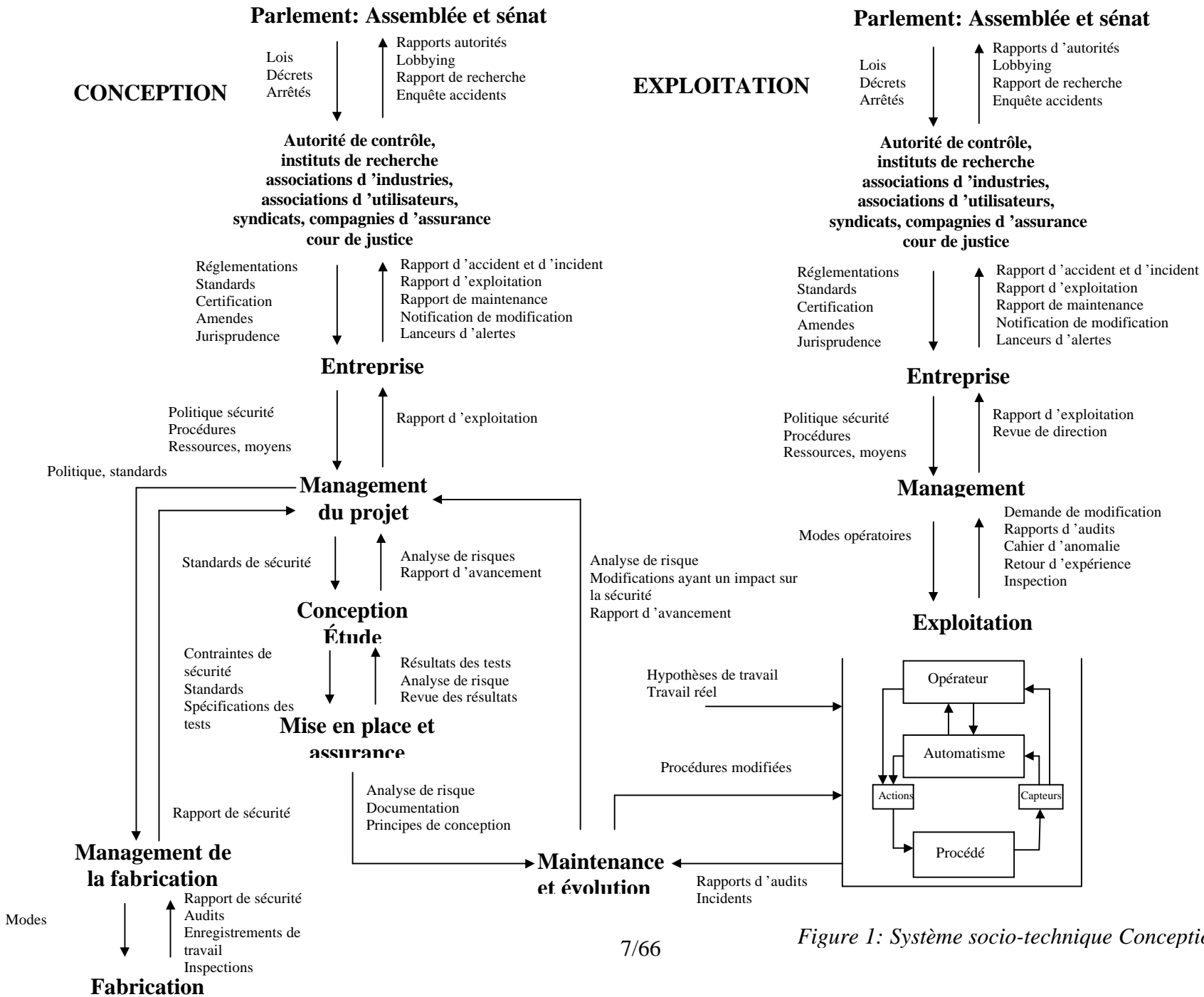


Figure 1: Système socio-technique Conception - Installation

1.2. LA CONNAISSANCE DES RISQUES

Les organisations tentent de prévenir les accidents en identifiant les dangers puis en évaluant les risques par rapport à ces dangers. Les dangers, dans les installations fixes, concernent les sources (énergie) qui peuvent porter atteinte à des cibles (comme les personnes, les biens ou l'environnement). Le risque caractérise les trajectoires ou séquences accidentelles que peut emprunter cette énergie.

Ces trajectoires sont caractérisées par des scénarios possibles d'accident déterminés au préalable (perte ou montée en pression, température, débit, etc) qui sont susceptibles de fournir l'énergie nécessaire à la libération de la source. Cette trajectoire a une probabilité de survenir et a également une gravité.

Afin de se prémunir de ces événements, les organisations prennent des mesures afin de réduire ces gravités et/ou probabilités associées aux séquences accidentelles. C'est l'un des objectifs de l'analyse de risque que de déterminer ces mesures.

Ainsi, elles mettent en place des mesures de prévention, des barrières de défense. Ce principe de barrière de défense sera un fil conducteur de ce rapport. Il est représenté en Figure 2.

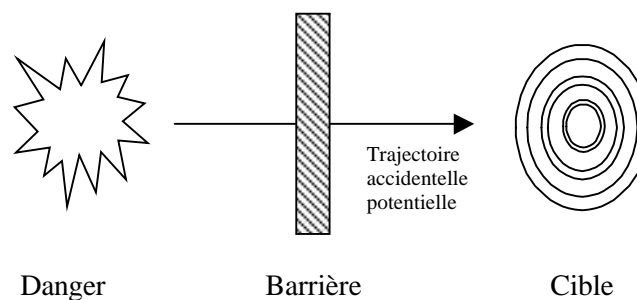


Figure 2: Représentation de base du principe de barrière de défense

Une barrière¹ peut avoir des fonctions de **prévention** (éviter la libération du potentiel de danger), de **limitation** (limitation des effets de la libération du potentiel de danger) ou d'**atténuation** (limitation des conséquences sur les cibles matérielles, humaines, environnementales, économiques internes et externes).

Ces fonctions peuvent être assurées soit par une **barrière technique de sécurité** (dispositif de sécurité ou système instrumenté de sécurité) ou une **barrière organisationnelle de sécurité** (activité humaine), comme proposé dans ARAMIS (2003). (cf. Annexe B)

Les presque accidents peuvent donc être observés dans au moins deux types de situations :

¹ Le terme de « barrière de sécurité » désigne à la fois les barrières techniques de sécurité et les barrières organisationnelles de sécurité. Il s'agira donc des mesures ou dispositifs techniques ou organisationnels visant à limiter la probabilité d'apparition de dommages majeurs au niveau des cibles pour un scénario d'accident donné.

- L'entreprise n'a pas connaissance de la séquence accidentelle qui a lieu lors d'un accident. Dans ce cas la trajectoire accidentelle n'était pas prévue et il n'y a pas de défense prévue (Figure 3).

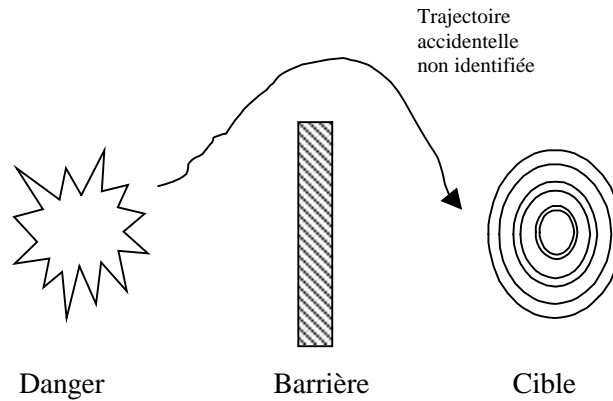


Figure 3 : Méconnaissance du risque, pas de défense pour la séquence accidentelle

- Elle a connaissance de la séquence et dans ce cas, l'accident est le fruit d'une perte de contrôle d'un risque identifié (Figure 4).

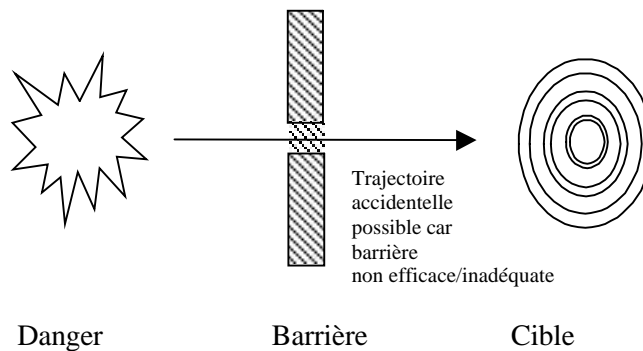


Figure 4: Connaissance du risque mais barrière conçue inadéquate

Ces deux situations sont intéressantes car leur occurrence permet notamment de remettre en cause l'activité d'analyse de risque qui est l'élément de base de la gestion des risques des entreprises, comme nous le verrons dans les exemples proposés.

1.2.1. Deux exemples d'évènements : l'accident dû à la méconnaissance des séquences accidentelles

- Exemple 1

Un accident peut provenir d'un problème d'identification de la séquence accidentelle technologique qui le caractérise, ce qui revient à remettre en cause la connaissance du risque par l'exploitant de l'installation.

Une séquence accidentelle est considérée comme la trajectoire au sein de l'installation d'un phénomène physique et technologique qui libère l'énergie produisant l'accident (cf. arbre des causes présenté dans le document [1]).

Voici un exemple (1) d'une telle séquence :

Dans un réacteur, sont mélangés deux produits incompatibles sous pression. Les dispositifs de sécurité sont respectivement le refroidissement asservi à une détection, la montée en pression asservie à une détection, un disque de rupture ainsi qu'un vide vite. Une canalisation amène un produit organique, qui passe par deux vannes entre lesquelles est disposé un filtre. Une autre canalisation amène de l'acide nitrique qui est versé une fois le premier produit introduit.

La séquence accidentelle menant à l'incident met en jeu ce filtre, qui en fait constitue un point bas (Figure 4). Suite à un décalage (très infime) du séquençage, le filtre se remplit d'acide nitrique par remontée au niveau de la canalisation, jusqu'au jour où ce dépôt initie, au contact du produit organique une forte explosion au sein du dispositif de filtre. Les conséquences de l'accident ne sont pas importantes (aucune cible n'a été atteinte) mais elles auraient pu être plus graves. Il s'agit bien d'un presque accident au sens où les dommages auraient pu être bien plus importants, seul le matériel en cause est endommagé.

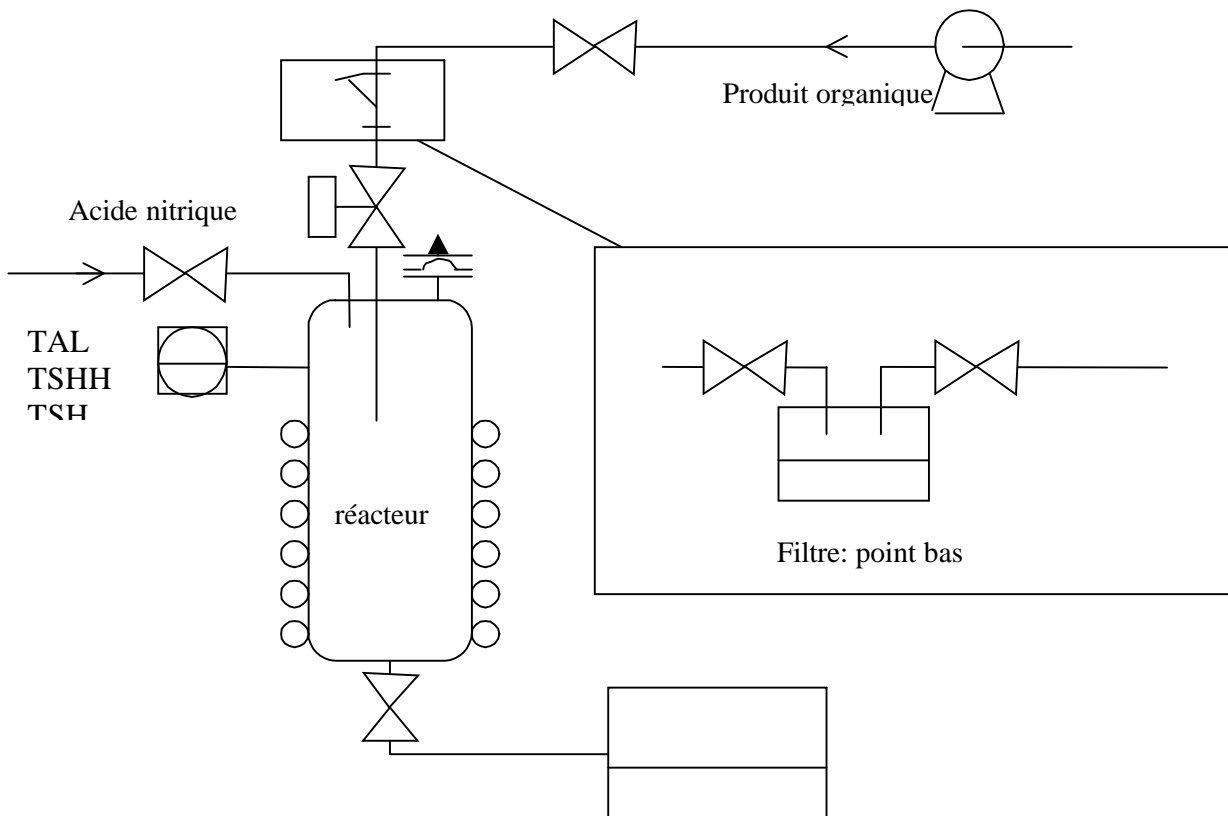


Figure 5 : Exemple de méconnaissance du risque, presque accident impliquant une séquence cachée non décelée a priori

Dans ce cas particulier, lorsque les origines de l'accident ont été recherchées, l'enquête est remontée au travail d'analyse de risques où l'inadéquation des plans utilisés par rapport à l'installation est mise en évidence. Les analystes ne pouvaient imaginer une telle séquence car la configuration du filtre n'était pas correctement identifiée. Les opérateurs avaient connaissance de cette configuration mais n'avaient pas participé au groupe de travail, et ne pouvaient pas mettre en évidence ce décalage.

Dans ce cas de figure, une partie de l'information est potentiellement détenue par une personne (la configuration réelle de l'installation par rapport aux plans est connue par l'opérateur) et l'autre partie potentiellement également par une autre (la connaissance du risque associée à la configuration réelle par l'analyste). En remontant donc d'un cran dans les origines de l'accident, on voit que d'une part, l'information est potentiellement disponible dans l'organisation pour identifier ce risque mais elle n'est pas combinée afin de permettre au risque (trajectoire accidentelle) d'être mis en évidence. D'autre part, on voit que les plans sont inadéquats.

« Parfois les individus ou organisations ne sont pas conscients de leur ignorance : ils opèrent avec des visions de leur environnement qui représentent leur monde sans les risques qui les menacent. Dans ce cas, l'amélioration des flux d'information n'est pas la solution essentielle requise pour arrêter une période d'incubation avant qu'un accident n'arrive. A la place, la représentation du monde doit être quelque part revue de sorte que ces inadéquations soient exposées ».

Cette citation, de Barry Turner, le père du concept des « précurseurs », présenté dans « Man-made disaster » en 1978, évoque cette situation, où l'on croit à des situations sûres qui ne le sont pas car elles comportent en elles des risques, des potentiels de séquences accidentelles non identifiées, des risques non identifiés.

On pourrait parler ici de « *défaillances latentes* », pour reprendre un terme introduit par le travail important et clé dans ce domaine de J. Reason (1990, 1997).

Cette origine des accidents technologiques est en quelque sorte une des conclusions de la thèse que soutient Charles Perrow, en 1984, dans son ouvrage devenu célèbre, « Normal accident ». Il soutient que certaines installations sont tellement compliquées qu'elles comportent en elles des séquences accidentelles imprévues et pratiquement imprévisibles. Il appelle ces accidents des « accidents systèmes ». Les analyses de risques a priori ne permettent pas de toutes les déceler. De plus, il est impossible de maîtriser en temps réel ces séquences accidentelles cachées lorsqu'elles surviennent dans certains types d'installations, parce que les opérateurs n'ont pas la possibilité de comprendre parfaitement ou rapidement ce qui se passe (problème de représentation mentale notamment, [1]).

Tout l'intérêt du retour d'expérience est donc de permettre de faire remonter, partager les informations et de revoir régulièrement les certitudes dans lesquelles les organisations souvent opèrent : le risque est toujours potentiellement présent.

- Exemple 2

Voici un exemple (2) qui met en évidence un autre type de séquence cachée (N. Leveson, 2003):

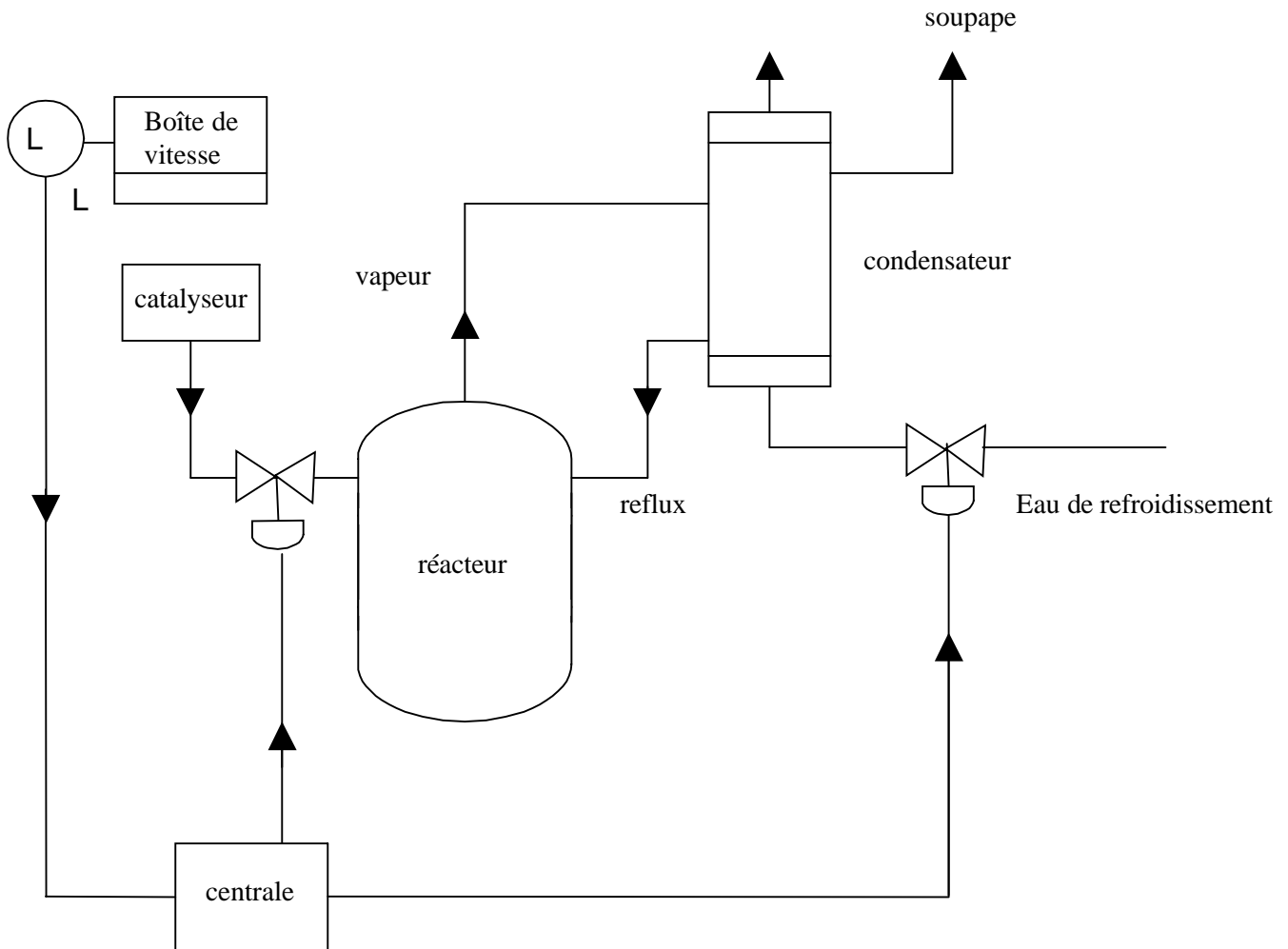


Figure 6 : Une séquence accidentelle cachée

Une centrale est chargée de maîtriser la quantité de catalyseur dans le réacteur ainsi que le flux d'eau de refroidissement dans le condensateur de reflux pour refroidir la réaction. De plus, des capteurs sont reliés à la centrale pour informer d'éventuels problèmes sur d'autres parties de l'installation. Il a été demandé aux programmeurs qu'en cas de défaillance dans l'installation, le système maintienne les variables à leur niveau et fasse retentir une alarme.

Un jour la centrale reçoit une information de niveau bas d'huile dans une boîte de vitesse. La centrale réagit selon sa programmation : une alarme retentit et maintient les variables de la catalyse au point où ils étaient au moment de l'alarme.

En fait, au même moment le catalyseur avait été ajouté dans le réacteur, mais la centrale avait juste commencé à envoyer l'eau de refroidissement dans le condensateur de reflux, le flux d'eau a donc été maintenu à un niveau très bas. Le réacteur est monté en température, et la soupape a relâché le contenu du réacteur à l'atmosphère. Ceci est un presque accident dans la mesure où aucune cible n'est atteinte.

La recherche des presque accidents s'inscrit donc dans cette problématique : dans le cas où les installations contiennent des séquences accidentelles technologiques non identifiées et non

toutes identifiables a priori, comment faire en sorte de fournir l'information nécessaire à leur prise en compte (Figure 7).

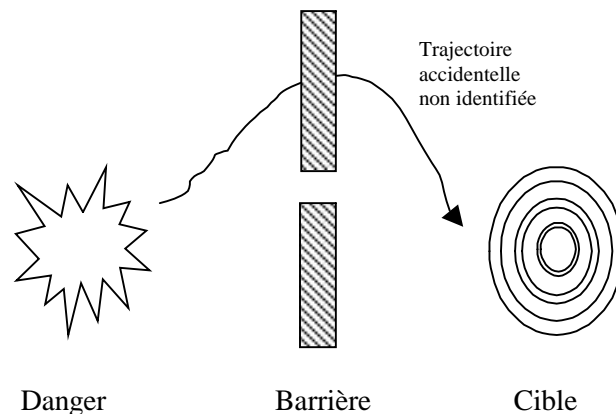


Figure 7 : Mise en place d'une nouvelle barrière

Ce questionnement met ainsi en évidence la nature organisationnelle des accidents, au-delà de leur nature évidemment technologique.

On le voit dans le premier exemple (1), des solutions de type organisationnel existent dans ce cas précis. Elles concernent l'assurance de l'adéquation des plans avec la réalité des installations, mais aussi peut être la présence d'opérateurs au moment des analyses de risques. Il ne s'agit donc d'un manque d'expertise technique mais plutôt de dispositions organisationnelles qui ne permettent pas une identification plus exhaustive du risque et des séquences accidentelles (activité d'analyse de risque).

Dans le deuxième exemple (2), il est clair qu'il n'y a pas de défaillance manifeste de composants par rapport à leurs spécifications mais l'ensemble crée une possibilité d'accident. D'un point de vue organisationnel, il est clair qu'il est requis au niveau de l'analyse de risques que la globalité de l'installation soit prise en compte pour comprendre les interactions possibles, qui ne sont pas forcément des défaillances de composants, mais peuvent être un fonctionnement non anticipé de l'ensemble des dispositions (dans l'exemple (2), le manque d'huile est considéré comme une défaillance du système, qui prévoit néanmoins une mesure pour anticiper ses conséquences).

C. Perrow distingue les accidents qui sont le fruit de défaillance et ceux qui sont de type « système » :

« Les accidents résultant de défaillances d'éléments techniques et les accidents dits « systèmes » se distinguent en sachant si l'interaction d'une ou deux défaillances a été anticipée, prévue ou compréhensible par les concepteurs et par ceux qui sont adéquatement formés pour opérer les installations. Un accident « système », selon notre définition, doit avoir plusieurs défaillances et a de fortes chances de provenir de plusieurs sous-systèmes indépendants. Mais les accidents systèmes, comme tous les accidents, commencent avec une défaillance, bien souvent la défaillance d'une partie, comme une valve ou une erreur d'opérateur. Ce n'est pas la source qui distingue les deux types d'accidents, parce que les

deux commencent avec des défaillances de composants : c'est la présence ou non de plusieurs défaillances qui interagissent d'une manière non anticipée. »²

L'extrait qui suit, de la Royal Society de Londres, tiré de l'ouvrage de M. Llory, « Accidents industriels, le coût du silence » (1996), conforte la non exhaustivité des analyses de risques a priori et la possibilité pour des séquences accidentelles cachées de se révéler et de potentiellement menacer d'un accident les installations.

« Bien que toutes ces méthodes (d'évaluation du risque) diffèrent dans leurs particularités, elles sont toutes des tentatives de définir et de rendre traitable un sous-ensemble significatif de cet énorme et complexe labyrinthe de séquences potentielles (d'accident) et d'interactions que le système réel représente » (the Royal society, 1983).

La gestion des presque accidents doit servir à mettre en évidence des séquences accidentelles non anticipées, potentiellement dangereuses, et non décelées a priori pendant les analyses de risques.

Une des difficultés est donc de repérer ces informations au cours de la vie du système avant qu'un événement ne soit plus dommageable.

1.2.2. Deux exemples de presque accidents : La perte de contrôle des séquences accidentelles identifiées

A la différence des accidents de type « systèmes » ou de « défaillances latentes », tels que présentés dans les exemples (1) et (2) précédents, il arrive que des séquences accidentelles identifiées a priori par les organisations soient à l'origine d'incident ou d'accident.

Il semble d'ailleurs que beaucoup d'accidents majeurs soient le fruit, non pas de séquences accidentelles technologiques inconnues des exploitants, mais plutôt des pertes de contrôle, de maîtrise des installations pour lesquelles les trajectoires accidentelles sont connues et qui ont induit les principaux accidents majeurs (Bhopal, Tchernobyl, Challenger, Piper alpha). Ceci mériterait d'être vérifié au travers un retour d'expérience approfondi d'accidents, intégrant les aspects organisationnels avec des informations de ce type (cf. [1]).

Voici un exemple très simple d'un presque accident (T.Kletz, 1985):

² « Normal accident », p 71 , il est important de préciser que cet extrait est écrit dans le contexte des industries qui mettent des moyens importants pour identifier les risques et les prévenir, et que malgré ces efforts importants mis en place, des accidents dits « systèmes » sont toujours potentiellement présent. Il ne s'agit pas d'utiliser cette approche dans des entreprises où les analyses de risques ne sont pas systématiques, où les opérateurs ne sont pas formés etc ... pour justifier de la nature « système » des accidents. En effet, il n'est pas surprenant qu'il y ait des accidents là où il n'y a pas d'analyse de risque, là où les mesures de sécurité ne sont pas mises en place, maintenues etc ... D'autre part cette approche est une hypothèse et n'est pas une théorie au sens strict, elle permet d'éclairer le problème et a suffisamment été débattue par les scientifiques et industriels pour être utilisée pour ce rapport.

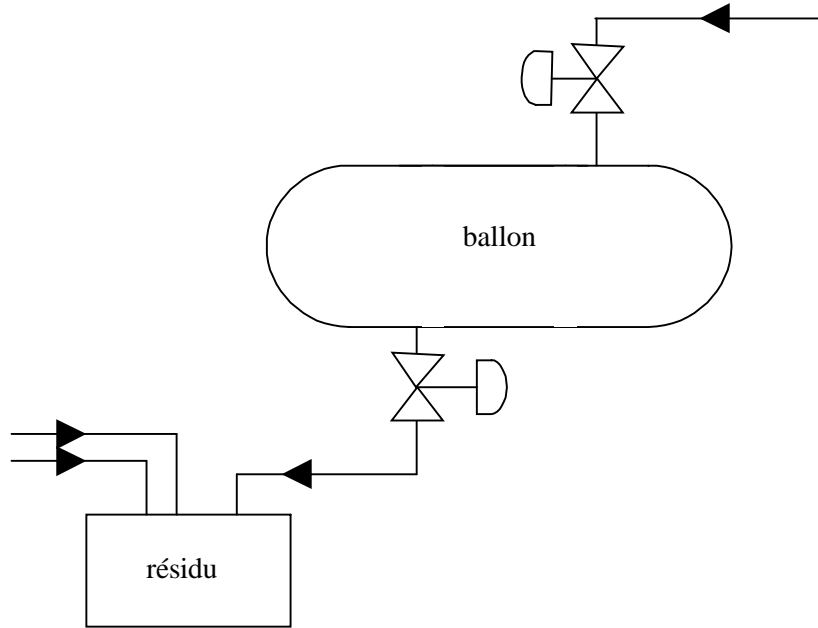


Figure 8 : Exemple (3) d'un presque accident impliquant une barrière de défense non assurée

Le ballon est connecté à un réservoir où sont déversés les résidus de réactions produits dans le ballon. L'utilisation du drain est contrôlée électriquement par la vanne actionnée à la salle de contrôle. Pour réduire la probabilité que la vanne soit ouverte au mauvais moment, une clé est nécessaire à son utilisation associée avec un voyant indiquant l'état de la vanne (ouverte ou fermée).

Un jour un opérateur, lors du chargement du ballon, remarqua que le niveau baissait au lieu de monter et réalisa qu'il avait oublié de fermer la vanne du drain après avoir vidé la réaction précédente. Le produit introduit dans le réservoir de résidus réagira violemment avec les résidus présents. Il n'y aura pas de dégâts matériels autres que ceux du réservoir.

L'opérateur expliquera que la clé était petite et que le voyant lumineux n'est pas visible quand il y a du soleil.

Cette barrière de défense présentant des problèmes d'ergonomie qui la rend inadéquate car non opérationnelle constitue un exemple de séquence accidentelle non maîtrisée, mais ne remet pas en cause la connaissance du risque technologique de l'exploitant (mais seulement la capacité de maintenir ou d'assurer une fonction de sécurité par un opérateur qui n'est pas dans les conditions idéales pour assurer son activité).

Voici un autre exemple (T.Kletz, 1985) :

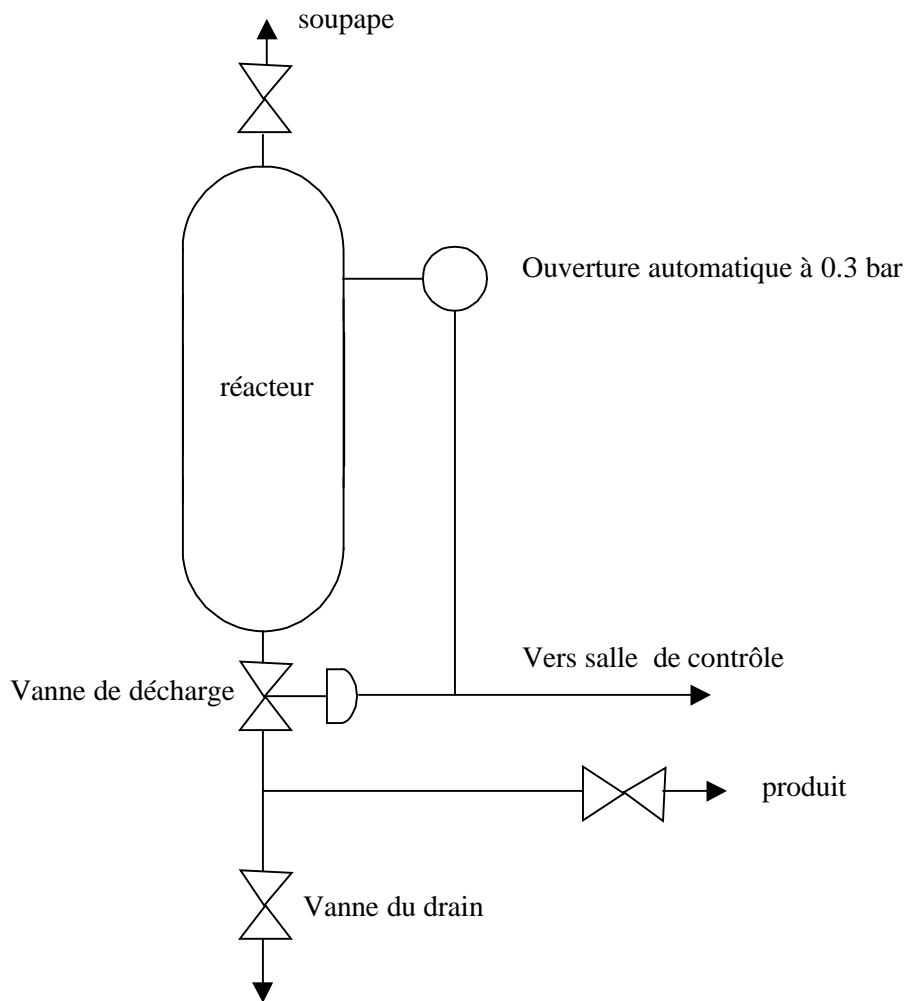


Figure 9 : Exemple (4) d'un presque accident impliquant une barrière de défense non assurée

Dans cette installation, le contenu du réacteur est vidé dans le réservoir lorsque la réaction est terminée. Pour éviter que le réacteur soit déchargé au mauvais moment, l'ouverture de la vanne est asservie à un contrôle de pression dans le réacteur. Elle ne peut être actionnée qu'à partir du moment où la pression retombe à 0,3 bar dans le réacteur.

Un jour la réaction n'est pas complète et il est décidé de libérer les réactifs contenus dans le réacteur par la soupape. Quand la pression descend à 0,3 bar, la vanne s'ouvre et comme la vanne du drain était alors ouverte, le produit se répand sur le sol, sans conséquence malgré le caractère inflammable des produits.

L'opérateur avait laissé opérant l'asservissement de la vanne à la mesure de la pression.

Une analyse de cet incident a permis de comprendre ce qui s'est passé et de proposer des recommandations permettant d'assurer la fonction de sécurité qui consiste à avoir la vanne de drain fermée lors d'une opération de libération par la soupape. L'opérateur dans cette situation ne pouvait pas tout anticiper.

Encore une fois cet exemple montre comment des mesures de sécurité prévues ne sont pas toujours efficaces dans des conditions particulières de fonctionnement non prises en compte dans les analyses de risques.

Le presque accident permet aussi donc de mettre en évidence ces problèmes d'efficacité et d'adéquation des barrières.

1.3. NOTION DE PRECURSEURS – DE SIGNAUX FAIBLES

Les notions de précurseurs et de signaux faibles mettent en évidence les problèmes de traitement, signification de l'information (écart, anomalies, ...) au sein des organisations. Elles ont été introduites par les travaux de Barry Turner dans « Man made disaster », 1978 et Diane Vaughan dans le cadre de son travail sur l'explosion de la navette Challenger « The Challenger launch decision, risky technology, culture and deviance at Nasa », 1996.

Ces approches mettent en évidence une dimension cognitive (les représentations qu'ont les individus) et collective (les individus s'influencent dans leur représentation dans le cadre de leur travail) orientée sur l'idée de construction sociale de la réalité.

En quelques mots, il s'agit d'une situation qui est décrite comme suit par Diane Vaughan : « Mon analyse a montré que, pendant les années qui ont précédé l'accident, les ingénieurs et managers de la NASA ont progressivement instauré une situation qui les autorisait à considérer que tout allait bien, alors qu'ils disposaient d'éléments, montrant au contraire que quelque chose allait mal. C'est ce que j'ai appelé une normalisation de la déviance : il s'agit d'un processus par lequel des individus sont amenés au sein d'une organisation à accomplir certaines choses qu'ils ne feraient pas dans un autre contexte. Mais leurs actions ne sont pas délibérément déviantes. Elles sont au contraire rendues normales et acceptables par la culture de l'organisation. »

Bien que des recouvrements existent entre les notions de précurseurs/signaux faibles et presque accidents, la présente étude ne traitera pas de ces notions telles qu'abordées dans ces travaux (en particulier sur la **construction sociale du risque** qui ne permet pas aux précurseurs et signaux faibles d'être traités convenablement).

1.4. APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL

Il a été mentionné, en introduction de ce document, le terme d'apprentissage organisationnel. L'apprentissage organisationnel dans le cadre de la gestion des presque accidents signifie la capacité de l'organisation à apprendre sur les risques d'accidents, au sens de séquences accidentelles possibles, qui menacent son activité.

Ce rapport décrit les principes organisationnels à mettre en place pour réaliser l'identification, la collecte, l'analyse et le traitement des presque accidents et constitue dès lors un premier pas vers l'apprentissage organisationnel. Ce document n'a cependant pas pour but de traiter en profondeur de cette caractéristique des organisations, telles que décrites dans la littérature (en particulier Argyris et Schon, 2002) visant à éviter les biais de la construction sociale des risques tels qu'ils sont abordés par exemple dans les travaux cités précédemment (B.Turner, 1978, D.Vaughan, 1996).

1.5. LES PRESQUE ACCIDENTS DANS LES DIFFERENTES INDUSTRIES

Plus les démarches d'évaluation des risques sont poussées, plus les séquences accidentelles possibles sont envisagées, et plus la conception peut dès lors imaginer et concevoir les mesures de prévention techniques et organisationnelles appropriées. **La recherche des presque accidents est donc fondamentale car c'est le moyen de réduire cette différence entre ce qu'il est possible de connaître a priori et ce qu'il n'a pas été possible de connaître a priori.**

Si l'on regarde globalement l'industrie, on constate que certains secteurs sont plus avancés que d'autres en matière de prévention, d'analyse de risques et en matière de retour d'expérience. C'est sans surprise dans l'aviation, le spatial et le nucléaire que les travaux les plus poussés sont réalisés. Dans ces systèmes qui cherchent à repousser de plus en plus les limites de la sécurité, tous les moyens sont conçus afin de réduire les probabilités des accidents. C'est également dans ces industries que les systèmes internationaux, interentreprises, etc, de partage de l'information sont les plus structurés. Des exemples d'organisation de ce type sont présentés en annexe. C'est principalement dans ces industries que se sont développés la réflexion et les outils traitant des presque accidents en France.

Ce schéma (Figure 10) résume ce constat (le classement proposé est basé sur les publications existantes en provenance de ces industries et traitant de ces sujets) et met en évidence que l'industrie de la chimie et notamment les PME et PMI n'ont pour le moment pas atteint ce niveau de déploiement d'outils pour la connaissance du risque et sa gestion.

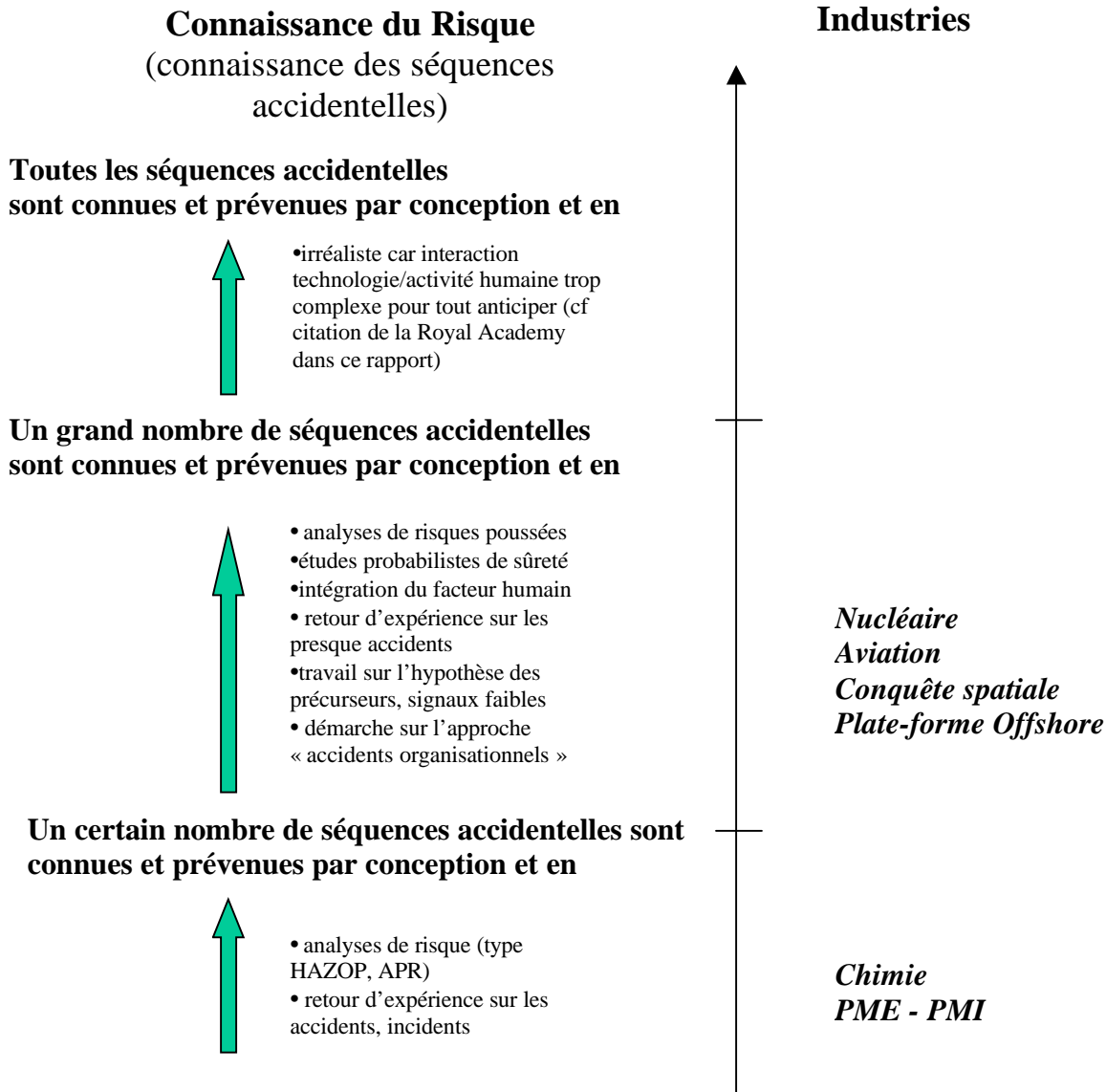


Figure 10 : Industries et démarches d'évaluation des risques et retour d'expérience

1.6. PLAN DU DOCUMENT

Le plan de cette étude se présente de cette manière :

- Dans une première partie, **la définition** du presque accident sera discutée.
- Dans une seconde partie, **la collecte** des presque accident sera traitée, avec la mise en place des dispositions organisationnelles qui sont nécessaires pour cette collecte mais aussi les problèmes qui accompagnent le retour d'expérience d'une manière générale, notamment la culture des organisations.
- Troisièmement, quelques méthodologies d'enquêtes seront présentées, car une fois collectés, les presque accidents doivent être analysés, et la qualité de **l'analyse** dépend notamment du type de méthodologie employée et de sa mise en place.

- Enfin quatrièmement, **l'aspect du traitement** des résultats des enquêtes et des conclusions de l'analyse des presque accidents sera abordé (Figure 11).

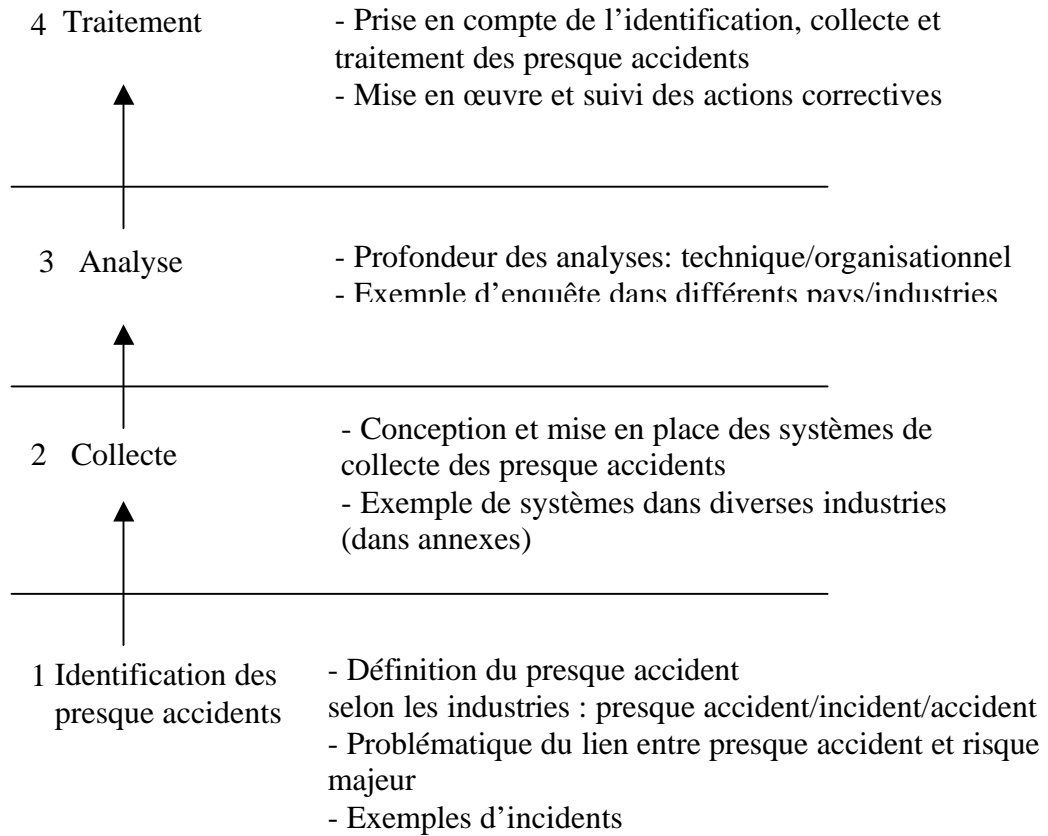


Figure 11 : Plan de l'étude

2. L'IDENTIFICATION DES PRESQUE ACCIDENTS

2.1. DEFINITION DU PRESQUE ACCIDENT

D'un secteur industriel à l'autre ou dans un même secteur d'activité, on ne constate pas de définition commune du presque accident.

A titre d'exemple, on trouve les définitions suivantes:

1. Cas où un accident a été évité de justesse. (Vincent, C., Ennis, M., Audley, R.J., <i>Medical Accidents</i> , Oxford : Oxford University Press, 1993)
2. Toute situation au cours de laquelle une séquence d'événements en cours a été empêchée de se développer davantage, empêchant donc l'occurrence de conséquences potentiellement graves. (Van der Schaaf, T.W., <i>Development of a near-miss management system at a chemical process plant</i> , In. Van der Schaaf, T.W., Hale, A.R., Lucas, D.A., eds <i>Near miss reporting system as a safety tool</i> , Oxford : Butterworth, 1991)
3. Erreur qui est presque survenue mais qui a été empêchée. (Gambino, R., Mallon, O, <i>Near miss, an untapped database to find root causes</i> , Lab Report, 1991, 13 : 41-4)
4. Non-événements qui peuvent être appelés presque-histoires - événements qui sont presque survenus. (March, J.G., Sproull, L.S., Tamuz, M, <i>Learning from sample of one or fewer</i> , Organ Sci, 1991, 2 : 1-3)
5. Considérés comme des incidents qui sous des circonstances différentes auraient pu avoir des conséquences bien plus graves. (Ives, G., <i>Near miss reporting pitfalls for nuclear plants</i> , In. Van der Schaaf, T.W., Hale, A.R., Lucas, D.A., eds <i>Near miss reporting system as a safety tool</i> , Oxford : Butterworth, 1991)
6. Occurrences dangereuses: pas de blessés dans le personnel, mais des dommages matériels - avertissements d'événements à venir (US Regulatory Commission Reporting safety concerns to the NRC, Washington, D.C., US NCR, 1998 - NUERG/BR-0240)
7. <i>Événement indésirable</i> qui cause, ou <i>événement "raté de peu"</i> qui a le potentiel de causer un impact majeur aux opérations de vol spatial ou empêche l'accomplissement de l'objectif premier d'une mission. (http://nasdac.faa.gov/asp/asy/fids.asp)

Tableau 1: Diverses définitions du presque accident

D'une manière très générale, on peut dire que c'est l'effet - la gravité - qui distingue le presque accident de l'accident. Un presque accident est une séquence accidentelle qui n'a pas abouti à un accident mais qui aurait pu très bien y aboutir, dans d'autres circonstances.

C'est donc sur la **notion d'effet, de gravité** sur laquelle il faut réfléchir pour tenter une définition du presque accident mais aussi sur la notion « **sous d'autres circonstances** » (définition n° 6 dans le tableau 1) qui semble caractériser son lien avec l'accident. Ces deux points sont traités ci-après.

2.2. L'ATTEINTE DE CIBLES : LA GRAVITE

Si l'on reprend le schéma de base (Figure 12), on peut dire que le presque accident est le résultat d'une séquence accidentelle entraînant une libération d'énergie mais qui n'atteint pas de cibles à caractère sensible.

On peut donc représenter le presque accident de cette manière.

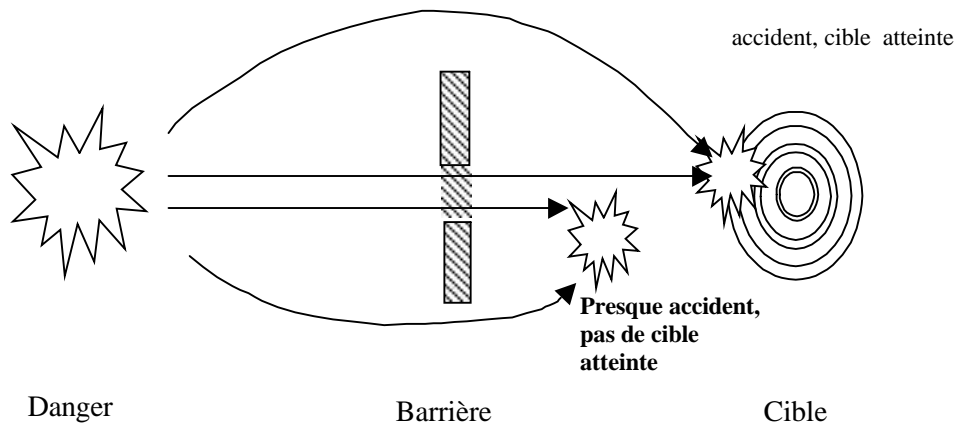


Figure 12 : Presque accident et accident

Si la trajectoire accidentelle atteint une ou plusieurs cibles (sensibles) alors il s'agit d'un accident sinon il s'agit d'un presque accident.

On voit bien sur le schéma que deux cas de figure sont possibles pour le presque accident, au même titre que l'accident (cf. les 4 exemples en introduction) : soit la trajectoire accidentelle est connue, soit elle ne l'est pas.

Les cibles sont à définir en fonction du cadre de référence. Il est clair que le personnel est une cible sensible ainsi que les installations de production dans le cadre de référence de l'entreprise. Dans le cadre plus global de la prévention du risque majeur, les cibles sensibles sont également les cibles extérieures à l'établissement comme la population et/ou l'environnement.

Il y a donc des niveaux de gravité, en fonction du cadre de référence et de l'atteinte des cibles.

D'une manière générale, on peut dire que dans un ordre croissant, on trouve l'incident, qui est un dommage matériel ou corporel (blessé) de faible ampleur (dans les limites d'une entreprise). Il précède dans cette hiérarchie le presque accident (peu de dommage ou pas de dommage du tout, pas de victimes). L'accident est plus grave que l'incident, il peut impliquer des dégâts matériels plus grands et des blessés graves ou des morts ou des conséquences dommageables sur le milieu récepteur. L'accident majeur peut être considéré comme le dernier échelon de cette classification, avec des dégâts très importants sur l'environnement et de nombreuses victimes à l'intérieur et/ou à l'extérieur du site (Figure 13).

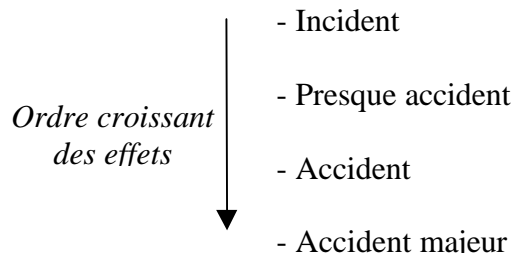


Figure 13 : Echelle des dommages

Cette échelle de gravité reste à déterminer. Elle doit être spécifiée dans son contexte, son cadre de référence. Il appartient aux entreprises, voire aux secteurs d'activité de les définir.

Le BARPI utilise l'échelle³ suivante, en date de février 1994, définie au niveau européen (Tableau 2) et dont la présentation a été remaniée en 2003 :

³ Cette échelle européenne n'intègre pas la notion de presque accident, sachant que la quantité de substance effectivement émise peut être considérée comme un effet susceptible d'entraîner une ou plusieurs conséquences.

Paramètres techniques de l'échelle des accidents industriels

	1	2	3	4	5	6
Conséquences humaines						
Nombre total de morts :	-	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	≥ 50
dont - employés	-	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	≥ 50
- sauveteurs extérieurs	-	-	1	2 - 5	6 - 19	≥ 20
- personnes du Public	-	-	-	1	2 - 5	≥ 6
Nombre total de blessés avec hospitalisation de durée ≥ 24 h :	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 200
dont - employés	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 200
- sauveteurs extérieurs	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 200
- personnes du Public	-	-	1 - 5	6 - 19	20 - 49	≥ 50
Nombre total de blessés légers soignés sur place ou avec hospitalisation < 24 h :	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	≥ 1000
dont - employés	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	≥ 1000
- sauveteurs extérieurs	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	≥ 1000
- personnes du Public	-	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 200
Nombre de tiers sans abris ou dans l'incapacité de travailler (bâtiments extérieurs et outil de travail endommagé...)	-	1 - 5	6 - 19	20 - 99	100 - 499	≥ 500
Nombre N de riverains évacués ou confinés chez eux > 2 heures x nombre d'heures (personnes x nb d'heures)	-	N < 500	500 ≤ N < 5 000	5 000 ≤ N < 50 000	50 000 ≤ N < 500 000	N ≥ 500 000
Nombre N de personnes privées d'eau potable, électricité, gaz, téléphone, transports publics plus de 2 heures x nb d'heures (personnes x heure)	-	N < 1 000	1 000 ≤ N < 10 000	10 000 ≤ N < 100 000	100 000 ≤ N < 1 million	N ≥ 1 million
Nombre N de personnes devant faire l'objet d'une surveillance médicale prolongée (≥ 3 mois après l'accident)	-	N < 10	10 ≤ N < 50	50 ≤ N < 200	200 ≤ N < 1 000	N ≥ 1 000
Conséquences environnementales						
Quantité d'animaux sauvages tués, blessés ou rendus impropres à la consommation humaine (t)	Q < 0,1	0,1 ≤ Q < 1	1 ≤ Q < 10	10 ≤ Q < 50	50 ≤ Q < 200	Q ≥ 200
Proportion P d'espèces animales ou végétales rares ou protégées détruites (ou éliminées par dommage au biotope) dans la zone accidentée	P < 0,1 %	0,1% ≤ P < 0,5%	0,5% ≤ P < 2%	2% ≤ P < 10%	10% ≤ P < 50%	P ≥ 50%
Volume V d'eau polluée (en m ³) *	V < 1000	1000 ≤ V < 10 000	10 000 ≤ V < 0.1	0.1 Million ≤ V < 1 Million	1 Million ≤ V < 10 Million	V ≥ 10 Million
Surface S de sol ou de nappe d'eau souterraine nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en ha)	0,1 ≤ S < 0,5	0,5 ≤ S < 2	2 ≤ S < 10	10 ≤ S < 50	50 ≤ S < 200	S ≥ 200
Longueur L de berge ou de voie d'eau nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en km)	0,1 ≤ L < 0,5	0,5 ≤ L < 2	2 ≤ L < 10	10 ≤ L < 50	50 ≤ L < 200	L ≥ 200
Conséquences économiques						
Domages matériels dans l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C < 10	10 ≤ C < 50	50 ≤ C < 200	C ≥ 200
Pertes de production de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C < 10	10 ≤ C < 50	50 ≤ C < 200	C ≥ 200
Domages aux propriétés ou pertes de production hors de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	-	0,05 ≤ C < 0,1	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C < 10	C ≥ 10
Coût des mesures de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement (exprimé en Millions d'€)	0,01 ≤ C < 0,05	0,05 ≤ C < 0,2	0,2 ≤ C < 1	1 ≤ C < 5	5 ≤ C < 20	C ≥ 20

Tableau 2 : Echelle européenne des accidents

Cette échelle propose une définition quantifiée pour 4 dimensions des conséquences d'un accident :

- humaine et sociale
- environnementale
- économique
- matières dangereuses

Il serait envisageable de chiffrer également en terme de coûts directs et indirects la gravité des événements et, à partir de là, définir ce qu'est un presque accident. De telles démarches existent dans certaines entreprises. Cette échelle ne met pas en évidence la notion de presque accident.

Dans le nucléaire, l'échelle INES⁴ (à but d'information des populations) a fixé des critères. Elle permet de graduer différemment l'échelle précédente proposée (Tableau 2), dans le contexte de l'industrie nucléaire, et du risque d'exposition des populations et de l'environnement aux substances radioactives (Tableau 3) :

	Zone d'incidence		
	Zone d'incidence hors du site	Zone d'incidence sur le site	Dégradation de la défense en profondeur
7. Accident majeur	Rejet majeur : effets étendus sur l'environnement et la santé		
6. Accident grave	Rejet important : susceptible d'exiger l'application intégrale des contre mesures prévues		
5. Accident entraînant un risque hors du site	Rejet limité : susceptible d'exiger l'application partielle des contre mesures prévues	Endommagement grave du cœur du réacteur/des barrières radiologiques	
4. Accident n'entraînant pas de risque important hors du site	Rejet mineur : exposition du public de l'ordre des limites prescrites	Endommagement important du cœur du réacteur/des barrières radiologiques/exposition létale d'un travailleur	
3. Incident Grave	Très faible rejet : exposition du public représentant une fraction des limites prescrites	Contamination grave/effets aigus sur la santé d'un travailleur	Accident évité de peu, perte des lignes de défenses
2. Incident		Contamination importante Exposition d'un travailleur	Incident assorti de défaillances importantes des dispositions de sûreté
1. Anomalie			Anomalie sortant du régime de fonctionnement autorisé
0. Écart	Aucune importance du point de vue de la sûreté		

Tableau 3 : Echelle INES de l'industrie nucléaire

⁴ INES : International Nuclear Event Scale : Echelle Internationale des Evènements Nucléaires

Cette échelle n'est pas quantifiée en terme de gravité (elle est de ce point de vue moins précise que l'échelle européenne) mais permet cependant d'indiquer des niveaux situés au-dessous de l'incident et permet aussi de mettre en évidence la notion de ligne de défense⁵.

Pour illustrer cette échelle, voici les exemples fournis par l'échelle INES (tableau 4):

Niveau/ Descripteur	Nature des événements	Exemples
7 Accident majeur	Rejet à l'extérieur d'une fraction importante des matières radioactives contenues dans une grande installation (par exemple le cœur d'un réacteur de puissance). Il serait constitué généralement d'un mélange de produits de fission radioactifs à courte et à longue période (en quantités équivalant, du point de vue radiologique, à plus de quelques dizaines de milliers de térabecquerels d'iode 131). Un tel rejet pourrait entraîner des effets aigus sur la santé ; des effets tardifs sur la santé dans une vaste zone pouvant s'étendre sur plusieurs pays ; des conséquences à long terme pour l'environnement.	Centrale de Tchernobyl, en URSS (maintenant en Ukraine), 1986.
6 Accident grave	Rejet à l'extérieur de matières radioactives (en quantités équivalant, du point de vue radiologique, à un rejet de quelques milliers à quelques dizaines de milliers de térabecquerels d'iode 131). Un tel rejet serait susceptible d'entraîner l'application intégrale des contre-mesures prévues par les plans d'urgence locaux pour limiter les effets graves sur la santé.	Usine de retraitement de Kyshtym, en URSS (maintenant en Russie), 1957.
5 Accident entraînant un risque hors du site	Rejet à l'extérieur de matières radioactives (en quantités équivalant, du point de vue radiologique, à un rejet de l'ordre de quelques centaines à quelques milliers de térabecquerels d'iode 131). Un tel rejet serait susceptible d'entraîner l'application partielle des contre-mesures prévues par les plans d'urgence afin de réduire la probabilité d'effets sur la santé. Endommagement grave de l'installation nucléaire. Il peut s'agir d'un endommagement grave d'une grande partie du cœur d'un réacteur de puissance, d'un accident de criticité majeur ou d'un incendie ou d'une explosion important entraînant le relâchement de grandes quantités de radioactivité à l'intérieur de l'installation.	Pile de Windscale (Royaume Uni), 1957 Centrale de Three Mile Island (Etats-Unis), 1979
4 Accident n'entraînant pas de risque important hors du site	Rejet radioactif entraînant, pour le groupe critique, une dose de l'ordre de quelques millisieverts *. Dans le cas d'un tel rejet, il est peu probable en général que des mesures de protection hors du site s'imposent, sauf peut-être pour le contrôle des aliments locaux Endommagement important de l'installation nucléaire. Un tel accident pourrait comporter un endommagement d'une centrale nucléaire créant de graves problèmes de retour à la normale sur le site, tels qu'une fusion partielle du cœur dans un réacteur de puissance et des événements comparables dans des installations autres que les réacteurs. Irradiation d'un ou de plusieurs travailleurs se traduisant par une surexposition pour laquelle un décès précoce serait très probable.	Usine de retraitement de Windscale (Royaume-Uni), 1973 Centrale de Saint-Laurent (France), 1980 Assemblage critique de Buenos Aires (Argentine) 1983.

⁵ Les lignes de défense en profondeur sont les barrières successives (systèmes de sûreté, procédures, contrôles techniques ou administratifs...) interposées entre les produits radioactifs et l'environnement. Leur dégradation, même s'il n'y a pas eu de conséquences effectives, entraîne un affaiblissement de la sûreté et justifie un classement au niveau 1, 2 ou 3. Ce niveau peut être augmenté d'une unité par application d'un « facteur additionnel » en cas de dysfonctionnement organisationnel ou humain notable.

* Les doses sont exprimées sous la forme d'équivalents de doses effectifs (doses à l'organisme entier). Ces critères peuvent également, s'il y a lieu, être exprimés sous une forme correspondant aux limites annuelles de rejet d'affluents autorisées par les autorités nationales.

<p>3 Incident grave</p>	<p>Rejet radioactif à l'extérieur supérieur aux limites autorisées, qui entraîne, pour le groupe critique, une dose de l'ordre de quelques dixièmes de millisieverts*. Dans le cas d'un tel rejet, des mesures de protection hors du site ne seront peut-être pas nécessaires.</p> <p>Evénements sur le site entraînant des doses aux travailleurs suffisantes pour provoquer des effets aigus sur leur santé et/ou événements entraînant une grave contamination, par exemple le rejet de quelques milliers de térabecquerels d'activité dans une enceinte de confinement secondaire d'où l'on peut renvoyer les matières dans une zone d'entreposage satisfaite.</p> <p>Incidents pour lesquels une défaillance supplémentaire des systèmes de sûreté pourrait conduire à des conditions accidentelles ou à une situation dans laquelle les systèmes de sûreté seraient incapables d'empêcher un accident si certains initiateurs devaient se produire.</p>	<p>Centrale de Vandellos (Espagne), 1989</p>
<p>2 Incident</p>	<p>Incidents assortis d'une défaillance importante des dispositions de sûreté mais pour lesquels il reste une défense en profondeur suffisante pour faire face à de nouvelles défaillances. Sont compris les événements qui en raison des défaillances effectives seraient classés au niveau 1, mais qui révèlent des insuffisances supplémentaires importantes au plan de l'organisation ou des lacunes dans la culture de sûreté.</p> <p>Evénement entraînant une dose à un travailleur supérieure à la limite annuelle de dose statutaire et/ou événement conduisant à la présence de quantités significatives de radioactivité dans des zones de l'installation où l'on ne s'y attendait pas en raison de la conception et qui exige des mesures correctives.</p>	
<p>1 Anomalie⁶</p>	<p>Anomalie sortant du régime de fonctionnement autorisé, mais avec maintien d'une solide défense en profondeur. Elle peut être due à une défaillance de matériel, à une erreur humaine ou à des insuffisances dans les procédures et peut se produire dans tout secteur couvert par l'échelle, comme l'exploitation d'une centrale, le transport de matières radioactives, la manutention du combustible et le stockage de déchets.</p> <p>Au nombre des exemples, on citera : les violations des spécifications techniques ou des réglementations de transport, les incidents sans conséquences directes pour la sûreté qui révèlent des inadéquations de l'organisation ou de la culture de sûreté, des défauts mineurs dans la tuyauterie au-delà des attentes du programme de surveillance.</p>	
<p>0 Ecart</p>	<p>Ecarts pour lesquels les limites et les conditions d'exploitation ne sont pas dépassées et qui sont correctement gérés conformément à des procédures adéquates. On peut en donner comme exemples : une défaillance aléatoire simple dans un système redondant, découverte pendant les inspections ou les essais périodiques, la chute de puissance contrôlée d'un réacteur se poursuivant normalement, le déclenchement intempestif de système de protection sans conséquence significative, des fuites dans les limites d'exploitation, de légères contaminations dans des zones contrôlées sans incidences plus grandes pour la culture de sûreté.</p>	

Tableau 4 : Exemples associés aux niveaux de l'échelle INES

Ces deux tableaux permettent ainsi de définir ce que sont les écarts, les anomalies, les incidents, incidents graves, accident, accident grave et accident majeur, etc.

* Les doses sont exprimées sous la forme d'équivalents de doses effectives (doses à l'organisme entier). Ces critères peuvent également, s'il y a lieu, être exprimés sous une forme correspondant aux limites annuelles de rejets d'effluents autorisés par les autorités nationales.

⁶ L'écart et l'anomalie tel que présentés ici sont définis en rapport avec une description précise de ce que sont les activités de maîtrise des risques d'accident majeur. Les outils, méthodes et moyens mis en place par le nucléaire de ce point de vue sont certainement sans aucune mesure avec d'autres industries. C'est une des limites à prendre en compte ici : un écart ou une anomalie ne sont identifiables que dans la mesure où l'ensemble des dispositions (modes opératoires, activités) prises sont spécifiquement et très précisément décrites (actions requises dans telle situation, rôles et responsabilités, formation, etc).

Ils sont définis à partir des trois critères : incidences à l'extérieur du site, à l'intérieur et par rapport à l'incidence sur les **lignes de défense en profondeur**.

Il est intéressant de voir que par rapport aux barrières de défense, la perte ou détérioration ou indisponibilité des lignes de défense correspond à un incident grave, et les échelons au-dessus correspondent à la perte complète des barrières de défense avec des effets plus graves, en ordre croissant, de l'incident grave jusqu'à l'accident majeur.

En conséquence de quoi, il apparaît intéressant de définir le presque accident, dans le cadre de la problématique de l'accident majeur, par rapport aux situations qui ne sont pas le résultat de la perte totale des barrières de défenses en profondeur, **mais de leur fonctionnement et de leur capacité de récupération de la situation, organisation et dispositifs de sécurité (barrières), dans le cas de situations dangereuses.**

Un presque accident peut dès lors être considéré comme un écart, une anomalie ou un incident au sens défini par l'échelle précédente. Le presque accident bénéficie ainsi d'une finesse de description obtenue par l'échelle INES.

Il n'y a pas d'équivalent de cette échelle dans le monde de l'industrie chimique, qui prendrait en compte les presque accidents ainsi que les barrières de défense. En reprenant le modèle de l'échelle INES, il est possible de tenter un tableau de ce type (Tableau 5) :

	Zone d'incidence		
	Zone d'incidence hors du site	Zone d'incidence sur le site	Dégradation de la défense en profondeur
7. Accident majeur	Phénomène majeur : explosion ou dispersion d'une quantité importante de produit dangereux - atteinte des personnes à l'extérieur de l'enceinte de l'usine (morts, blessés, effet sur la santé à long terme), car proximité d'habitations du public, atteinte de l'environnement (environnement vulnérable), enclenchement du PPI (voir critère tableau 2)	<i>Destruction de l'installation ou dispersion de produit dangereux sur une partie du site ou le site en entier</i>	<i>Lignes de défense inadéquates</i>
6. Accident grave	Phénomène important : explosion ou dispersion d'une quantité importante de produit dangereux - atteinte des personnes à l'extérieur de l'enceinte de l'usine (morts, blessés, effet sur la santé à long terme), mais zone urbaine restreinte, enclenchement du POI et PPI mais pas d'urbanisme important, environnement proche avec faible vulnérabilité		
5. Accident entraînant un risque hors du site	Phénomène limité avec possibilité d'atteinte à l'extérieur du site (par exemple produit peu toxique), quantité limitée de produit dangereux, enclenchement du PPI	Endommagement grave des installations, victimes sur le site, enclenchement du POI	

4. Accident n'entraînant pas de risque important hors du site	Phénomène mineur pour l'extérieur : explosion ou dispersion contenue dans l'enceinte de l'établissement, pas de PPI d'enclenché	Endommagement des installations, victimes (blessés, décès) sur le site, enclenchement du POI	
3. Incident Grave	<i>Pas de conséquences à l'extérieur</i> } Presque accident	Endommagement d'une partie d'installation, victimes (blessés) sur le site, pas d'enclenchement du POI ou sur une courte période	Accident évité de peu, perte des lignes de défense
2. Incident		Accident du travail évité de peu, exposition faible, phénomène limité à un poste de travail, conséquences matérielles faibles, limitées à un ou quelques équipements	Incident assorti de défaillances des dispositions de sûreté
1. Anomalie		<i>Pas de conséquences humaines, pas conséquences matérielles très limitées</i>	Anomalie sortant du régime de fonctionnement autorisé
0. Écart	Aucune importance du point de vue de la sécurité		

Tableau 5 : Exemple d'échelle de type INES, appliquée à l'industrie chimique

On pourrait imaginer un tableau qui serait une fusion de l'échelle européenne avec ce Tableau 5.

La deuxième partie de ce chapitre met en évidence la problématique du lien du presque accident avec l'accident majeur, qui est suggéré dans l'une des définitions proposées dans le tableau 1, définition n° 6, comme dépendant « **d'autres circonstances** ».

2.3. « DANS D'AUTRES CIRCONSTANCES », LIEN ENTRE PRESQUE ACCIDENT ET ACCIDENT MAJEUR

2.3.1. Les limites de la représentation de la pyramide de sécurité

Au-delà de cette question sur l'échelle européenne des accidents et de l'échelle à adopter pour définir le presque accident, il y a en effet cette question de fond, qui est de connaître la nature du lien du presque accident avec l'accident majeur⁷.

Sur ce point, les triangles de Heinrich et de Bird sont très souvent cités en référence dans le domaine de la relation entre les presque accidents, incidents et accidents. Rappelons que le triangle de Heinrich a été établi en 1931. L'exemple le plus éloquent est celui de l'objet tombé d'un bras élévateur qui :

- soit frappe et entraîne le décès,
- soit égratigne et blesse légèrement,
- soit manque quelqu'un.

Cet exemple a souvent été repris pour illustrer le principe selon lequel une cause similaire (la chute de l'objet ici) entraîne des accidents de gravités différentes et croissantes. Chaque estimation de ratios entre incidents et accidents, sur plusieurs milliers de cas, s'est restreinte à des accidents limités et à une tâche bien définie. Heinrich postule que ces ratios sont très variables, dépendant de la blessure entraînant incapacité.

Puis, Bird a également fait sa propre représentation de pyramide. Le raisonnement a changé : les chiffres sont des statistiques de tous les événements indésirés reportés dans un service ou une usine (Figure 14).

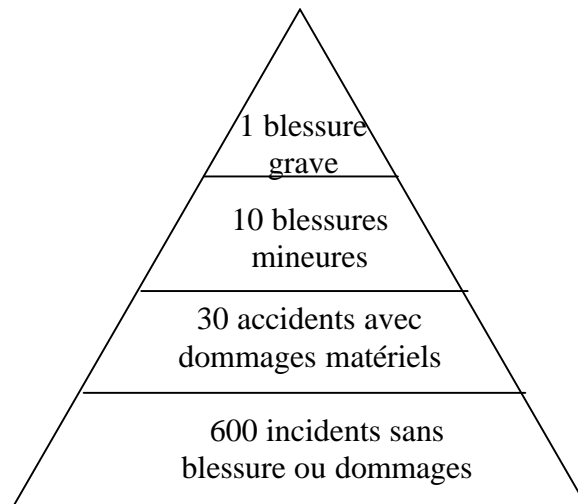


Figure 14 : Pyramide de la sécurité

⁷ Selon la Directive 96/82/CE, dite SEVESO II, l'accident majeur est défini de la manière suivante «un événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importante majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement [...], entraînant pour la santé humaine, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement et/ou pour l'environnement, un danger grave, immédiat ou différé, et faisant intervenir une ou plusieurs substances dangereuses.». Dans ce rapport, cette définition est mise en perspective avec les barrières de défense de l'installation et donc davantage précisée

Cette pyramide montre que, d'une part, les presque accidents qui constituent la base de la pyramide, se produisent beaucoup plus fréquemment que des accidents plus sérieux. Il y aurait ainsi, en proportion, 600 incidents sans blessure ou dommage pour une blessure grave.

D'autre part, cette pyramide montre que chaque accident grave peut être relié à un certain nombre d'incidents s'étant déroulés auparavant. Par conséquent, en identifiant et éliminant les presque accidents et incidents, des accidents graves du travail peuvent être évités.

Dans l'optique de l'accident majeur, cette pyramide est-elle utile ? En effet, il s'agit d'une démarche qui concerne davantage la sécurité au travail que la prévention des risques majeurs.

Est-il par exemple pertinent de réduire le nombre de chevilles foulées ou de chute dans les escaliers dans l'optique de réduire la probabilité d'accident majeur ?

On comprend bien que non, il n'y a pas a priori de lien direct entre ces événements et la maîtrise de l'exploitation en sécurité de l'installation (comme la surveillance des paramètres de contrôle de réaction par exemple, etc). Ainsi A. Hale (2000) met en garde sur l'utilisation de cette pyramide dans le cadre de la prévention du risque majeur. En effet, un certain nombre de presque accidents et d'incidents peuvent être des accidents majeurs potentiels, mais pas tous.

Il ne s'agit donc pas seulement de savoir si les causes des presque accidents, incidents et accidents majeurs sont similaires, mais plutôt d'un événement ou d'un dommage mineur s'il aurait pu être plus grave. En d'autres termes, est-ce que la séquence qui a mené au dommage ou un presque dommage est une séquence qui aurait pu conduire à un dommage plus grave?

Hale suggère dès lors une pyramide pour illustrer son propos (Figure 15).

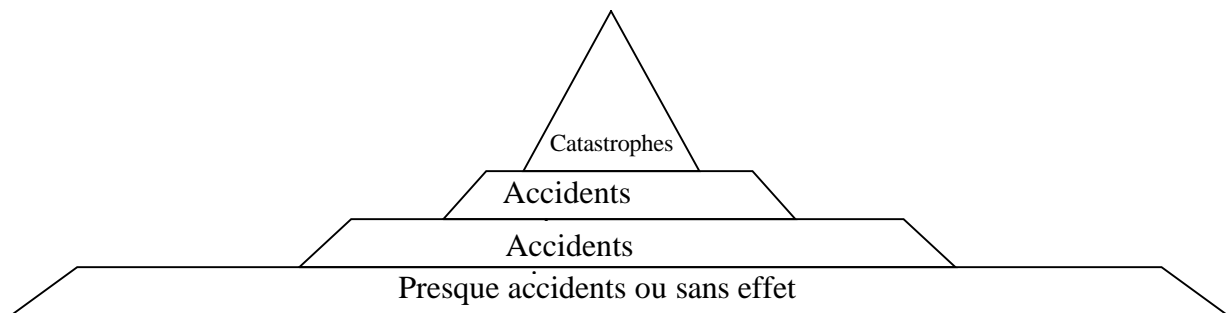


Figure 15: Nouvelle pyramide pour les accidents majeurs et mineurs (Hale et al., 2000)

La difficulté de définition du presque accident dans le cadre du risque majeur est donc posée.

Qu'est-ce qui permet de dire qu'un événement aurait pu mener à un accident plus grave ? En particulier lorsque cet événement est un presque accident et qu'il n'a pas atteint de cibles. Que permettent l'identification et la collecte des presque accidents? Qu'apportent les presque accidents comme information utile ?

La question est de savoir en effet si un presque accident est significatif ou non par rapport au risque d'accident majeur.

Est-ce que le fait d'avoir une quantité de presque accidents identifiés et collectés indique que l'entreprise est passée près d'un accident majeur ou pas ?

Pour cela, il faut reprendre la distinction proposée au départ dans le prolongement du rapport sur les aspects organisationnels [1], à savoir considérer l'ensemble de l'installation.

2.3.2. Barrières de sécurité inadéquates

En effet, les installations sont souvent protégées par des défenses qui sont nombreuses, qui ne se limitent pas à une seule barrière, c'est le principe de la défense en profondeur.

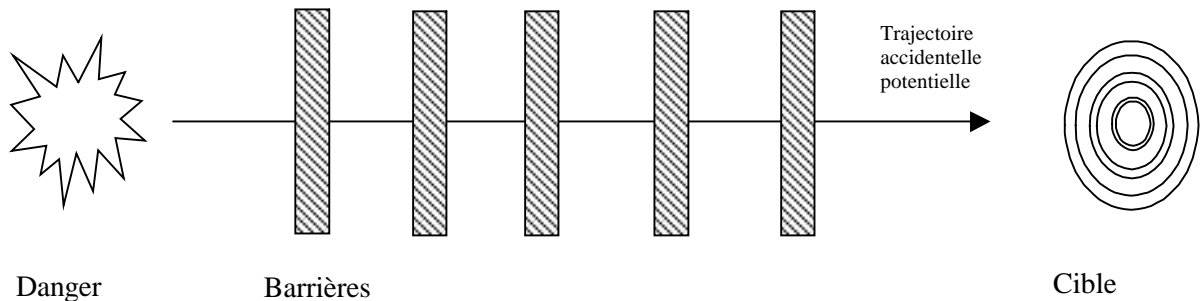


Figure 16 : Principe de barrière de défense en profondeur

Dans de tels cas de figure (Figure 16), un accident majeur qui atteint des cibles à l'extérieur correspond donc à l'inadéquation ou à l'absence des mesures qui étaient censées prévenir du risque.

La gestion des presque accidents est donc intéressante, dans ce cas de figure, dans la mesure où elle met en évidence les défaillances ou inadéquations à différents niveaux du système des barrières de défense en profondeur.

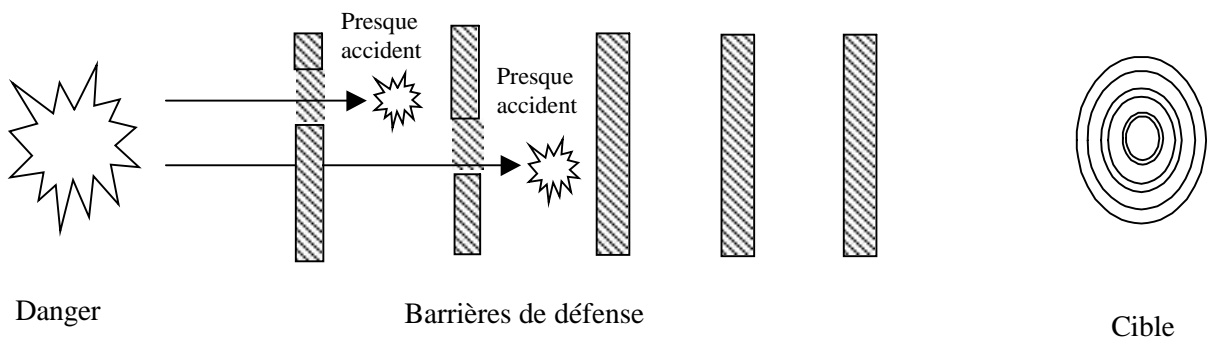


Figure 17: Principe de barrière de défense en profondeur et presque accident

Ainsi, lorsqu'un accident majeur survient, il est souvent mis en évidence que l'ensemble des barrières n'a pas fonctionné, ceci est représenté par le fameux schéma de J. Reason (Figure 18) :

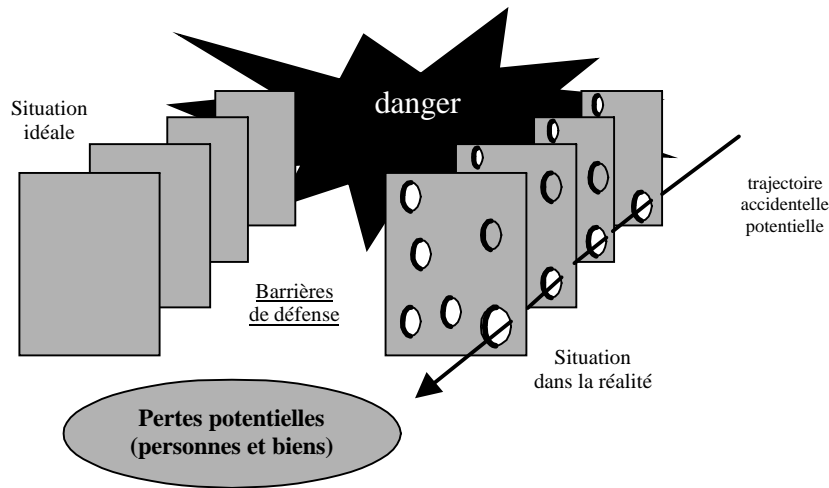


Figure 18 : Les barrières de défense, la représentation « tranches de gruyère », James Reason, 1990, 1997

- Exemples d'accidents avec le principe de défenses en profondeur

Dans le rapport [1], l'accident de Bhopal (exemple 5) a été présenté, il est exemplaire à ce titre. Cette représentation (Figure 19) montre que l'ensemble des dispositions qui étaient prises n'ont pas permis de prévenir l'accident, car les barrières ne fonctionnaient pas au moment de l'incident, ce qui a finalement dégénéré en accident majeur.

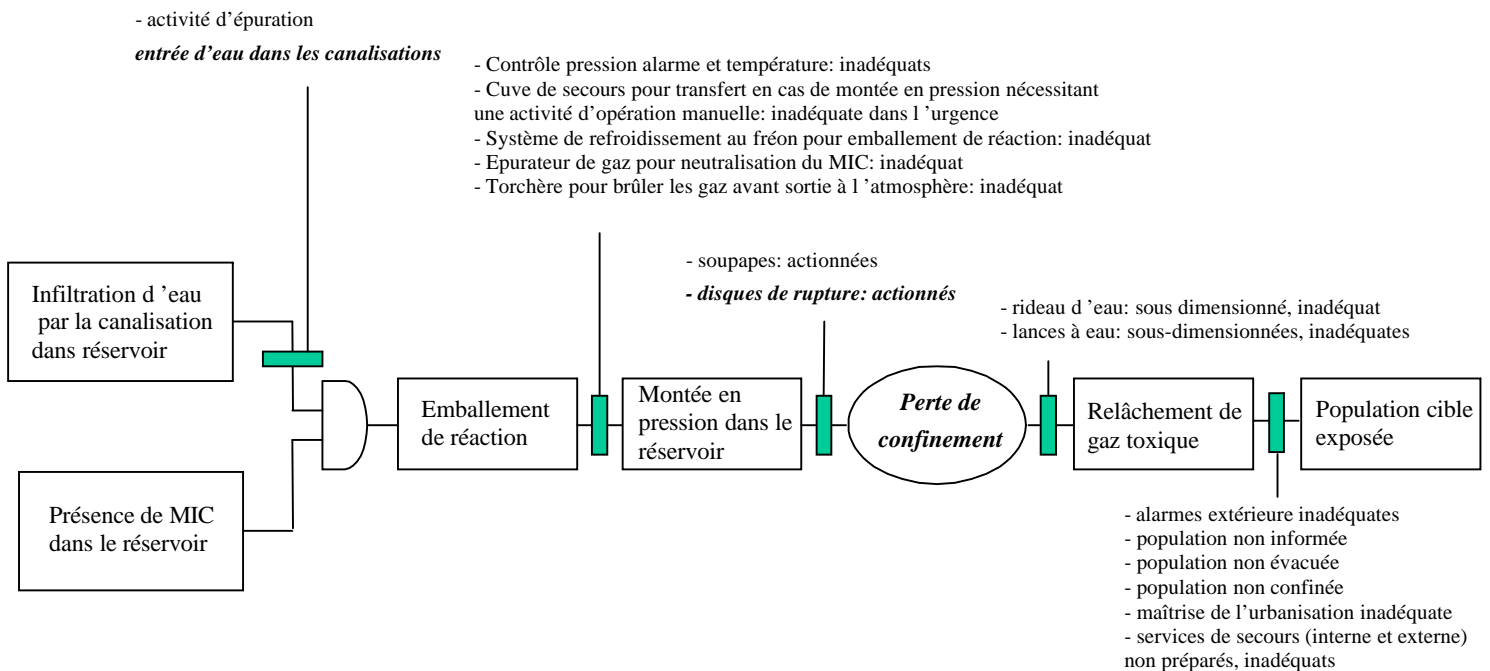


Figure 19 : Représentation de la séquence accidentelle en tenant compte des barrières prévues [1]

J. Rasmussen (1997) écrit à propos des accidents majeurs que :

« Dans tout système bien conçu, de nombreuses précautions sont prises pour protéger les acteurs contre les accidents du travail et le système contre un accident majeur, en utilisant une stratégie de « défenses en profondeur ». Un des problèmes fondamentaux est qu'au sein d'un tel système qui a des défenses en profondeur redondantes, une violation localisée de l'une des barrières de défense n'a pas d'effet immédiat ou visible et a des chances de passer inaperçue. Dans cette situation, les frontières de comportements sûrs d'un acteur en particulier dépendent des violations probables des barrières par d'autres acteurs. Ainsi dans les systèmes bâtis sur le principe des barrières de défense en profondeur, les défenses sont susceptibles de se dégrader systématiquement dans le temps, quand la pression vers la rentabilité est dominante. »⁸

Ainsi au sein du système, malgré des défenses en profondeur conçues, un accident peut survenir dans des conditions d'exploitations inadéquates.

Voici un exemple (exemple 6) d'incident (source BARPI, 2003) qui met en évidence le non fonctionnement des barrières :

« Dans un atelier de fabrication de principes actifs pour la pharmacie, un opérateur transfère de l'acétone d'un réacteur (niveau 7 m) vers un autre (niveau 3 m) dont la vanne d'échantillonnage située en point bas (niveau 0 m) est restée ouverte. Le solvant s'écoule vers un mur de l'atelier, comportant un passage non obturé de 10 cm, à l'extérieur duquel un ouvrier d'une entreprise sous-traitante effectue une découpe au chalumeau. Un 2ème opérateur constate la fuite et ferme la vanne. Un explosimètre défaillant depuis 3 jours (problème de liaison) n'avait pas été réparé. Une inflammation des vapeurs se produit à l'extérieur et le feu se propage instantanément sous le réacteur puis aux étages supérieurs par une trémie. Un technicien sécurité déclenche la sirène POI et le repli de l'atelier. Les alimentations électriques de l'atelier sont coupées et le réseau d'évacuation des eaux détournées vers une rétention. Un agent utilise un RIA depuis le niveau 7 m et quelques minutes après, le système déluge se déclenche maîtrisant puis éteignant l'incendie. L'eau est laissée en refroidissement des structures pendant une vingtaine de minutes. Des employés, équipés de ARI, font une reconnaissance dans l'atelier permettant la levée du POI 30 min après son déclenchement. L'exploitant, après une analyse de cet accident intervenu pendant des travaux d'aménagement réalisés en période d'été, revoit les pentes d'écoulement des sols de l'atelier et modifie la procédure de travaux avec permis de feu : information des opérateurs de l'atelier, définition d'une plage horaire, interdiction d'utilisation de feu nu dans les zones à risques pendant les phases d'exploitation, mise en place de prises électriques dédiées aux entreprises extérieures asservies à la détection explosimétrique et alimentées uniquement pendant le créneau horaire du permis de feu. »

Voici un schéma permettant d'illustrer cette situation (Figure 20) :

⁸ Traduit à partir d'un extrait de l'article « Risk management in a dynamic society, a modelling problem, Safety Science 27 (2-3), 183-214.

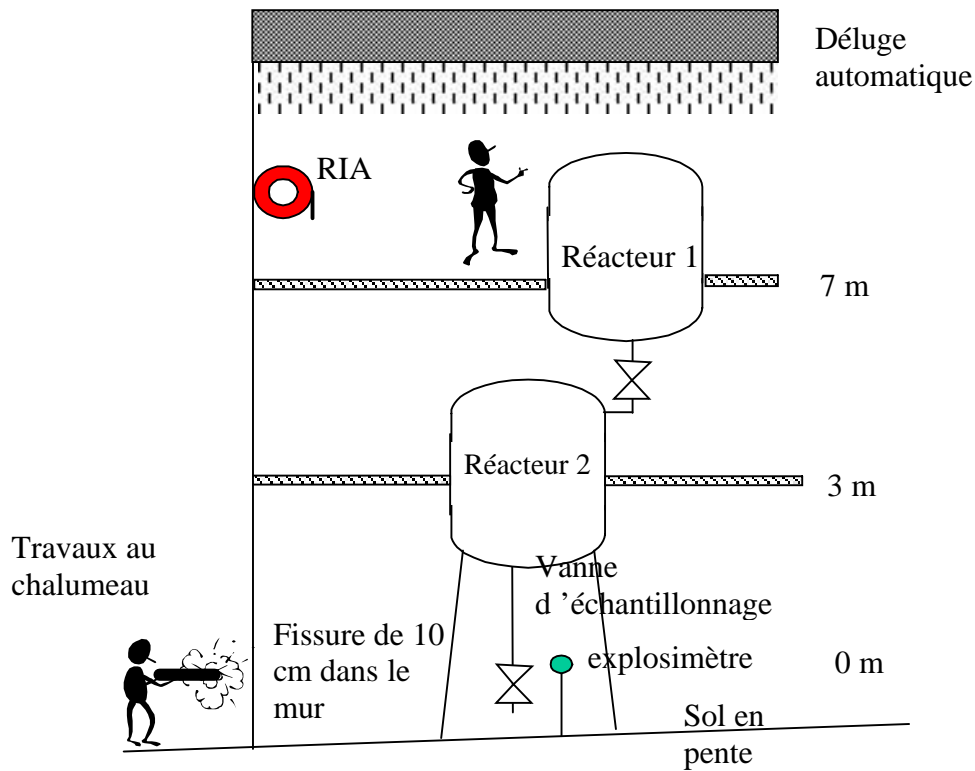


Figure 20 : Schéma de la situation d'incident tiré de la base ARIA du BARPI

De la même manière que l'accident de Bhopal, cet accident peut être représenté de cette façon, en mettant en évidence le dysfonctionnement des barrières:

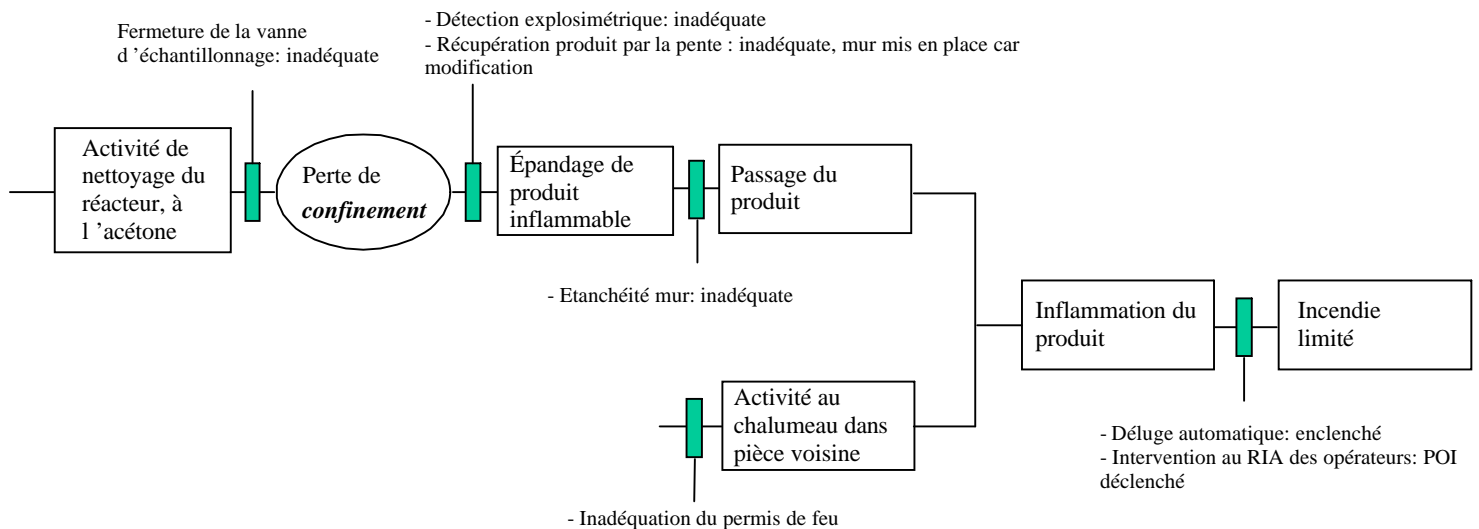


Figure 21 : Représentation de la séquence accidentelle en tenant compte des barrières prévues

Avec cette représentation, les barrières de défense et leurs inadéquations apparaissent clairement. Ainsi, dans cet incident, il apparaît que la fermeture de la vanne au moment de

l'opération de nettoyage, la détection explosimétrique, la prise en compte de la modification, l'étanchéité du mur, et le permis de feu ont été inadéquats, et ont permis à l'accident de survenir⁹.

Ce type d'accidents est également le fruit d'une combinaison de nombreux facteurs, liés au contexte de l'entreprise (management de la sécurité, économique, etc.) et qui ne sera pas restitué ici.

Les éléments mis en évidence dans ces cas particuliers sont bien souvent assimilés à des "erreurs" humaines ou décrits comme des violations de procédure, déviation par rapport à ce qui était prévu (voir les exemples 3 et 4 présentés dans ce rapport). Ces erreurs sont celles qui précèdent au plus proche la séquence accidentelle, comme dans le cas de Bhopal où l'activité de nettoyage des canalisations semble inadéquate car de l'eau pénètre dans des canalisations. C'est aussi le cas de l'exemple 6 où la procédure de nettoyage n'est pas adéquate car la vanne d'échantillonnage est ouverte, et l'activité avec le chalumeau n'est pas adéquate par rapport aux dispositions de permis de feu.

- Origines des presque accidents

Ces « erreurs » ne doivent cependant pas être considérées isolément, mais dans leur contexte. En effet cela remet bien souvent en cause les appellations "d'erreurs", tant le contexte ne permettait pas d'autres alternatives que ces « erreurs » de la part des opérateurs [1]. C'est précisément pour cela que le terme « **d' inadéquation** » est préféré à celui d'erreur, car il n'implique pas la notion de faute.

Concernant le contexte, il peut s'agir par exemple de conception d'interface homme-machine, d'activité difficile à réaliser dans les conditions de travail, de pression au travail, de conflit entre sécurité et production, mais aussi la possibilité pour cette action de se propager dans l'installation car les défenses du système sont inadéquates etc ... qui ne permettent pas d'exploiter dans le respect des critères de sécurité déterminés. Ainsi dans les deux derniers exemples (5 et 6), il serait intéressant de comprendre pourquoi le personnel ne peut pas faire ou ne fait pas son travail dans des conditions qui garantissent la sécurité.

Ce type d'accident peut être aussi dû à l'inadéquation ou l'inefficacité des éléments techniques choisis comme les barrières de défense de l'installation (par exemple une vanne de sécurité non efficace par rapport à ce que l'on attendait d'elle, son temps de fermeture beaucoup plus long que prévu, problème de sûreté de fonctionnement). Une telle origine accidentelle doit remettre en question la qualité de ces éléments techniques mais aussi la manière dont ceux-ci ont été sélectionnés, mis en place, inspectés, maintenus, utilisés¹⁰. Cette situation de non-fonctionnement des barrières peut également avoir lieu lors de phase de maintenance où les barrières sont volontairement désactivées dans le cadre du mode opératoire.

⁹ Ce type d'accident ne pourrait être qualifié de « système » au sens de C. Perrow tant il paraît évident dans ce cas qu'un certain manque de gestion de la sécurité a permis à ces barrières de ne pas fonctionner (cf note 2).

¹⁰ La sûreté de fonctionnement apparaît dès lors comme seulement une partie de la problématique de la prévention des risques d'accident majeurs, au milieu des aspects facteurs humains et organisationnels.

Une autre origine accidentelle régulièrement mentionnée est le vieillissement des installations, dont des barrières de défenses elles-mêmes. Ce vieillissement peut induire des dégradations à l'origine de séquences accidentelles (comme la corrosion par exemple qui amène une fuite qui, par effet dominos, entraîne un accident majeur). Le rôle ici de l'organisation est donc très clair : s'assurer du maintien de l'installation dans les limites de fonctionnement qui étaient fixées par rapport à un niveau de risque. Cela passe par les activités d'inspection, de maintenance, etc ... des barrières.

Ainsi donc, les presque accidents sont reliés à l'accident majeur dans ce cas de figure, dans la mesure où ils alertent l'entreprise de l'état de fonctionnement de son système de barrières de défense en profondeur.

Dans le cas 6, il aurait pu simplement s'agir d'une situation équivalente à l'exemple 3, où un réacteur perd son liquide inflammable par une vanne qui n'est pas censée être ouverte. Cependant dans le cas 3, l'incident s'arrête là. Il est intéressant de voir que deux événements, dans des contextes différents, des installations différentes, génèrent des séquences accidentelles différentes. Ces différences mettent en évidence la notion « d'autres circonstances ». Ainsi, un écart ou une anomalie ne doit pas être traité de manière anodine par les entreprises mais servir de point de départ à une réflexion, sur d'une part ses origines (ce point est traité au chapitre 3. Analyse), et d'autre part sur les conséquences potentielles, dans le contexte des barrières de défense en profondeur mises en place par le système.

C'est de cette manière que peut être fait le lien avec l'accident majeur et de cette manière que les presque accidents sont de nature à faire progresser l'entreprise dans sa prévention des risques d'accident majeur, en permettant de (A.Hale, 2000) :

- **Détecter des séquences pré-accidentelles,**
- **Voir l'efficacité de certains dispositifs (équipements, procédures, etc.) mis en place et censés pallier les scénarios d'accidents envisagés,**
- **Ajouter des barrières techniques et organisationnelles supplémentaires si le scénario perçu est "nouveau".**

2.4. DEFINITION RETENUE DANS CETTE ETUDE

2.4.1. Modèle utilisé

Lorsque l'on a un presque accident, soit l'accident ou incident est évité grâce aux barrières, soit les barrières n'existent pas ou ne sont pas adéquates et le résultat peut dépendre de la capacité de récupération de la situation des barrières de défenses techniques et des opérateurs.

Le modèle (Van der Schaaf, 1992) proposé ici est basé sur le même type de raisonnement et considère que les situations dangereuses sont toujours précédées par une certaine combinaison de facteurs techniques, humains et/ou organisationnels. Dans de nombreux cas, les défenses déjà en place dans le système (i.e. les systèmes automatiques de sécurité, les activités de sécurité décrites dans des modes opératoires, etc.) vont empêcher des situations dangereuses de se développer en un incident (barrières de défense en profondeur) et faire retourner le

système à une marche normale. Dans un tel cas, il s'agirait dans notre définition, établie à partir de l'échelle INES, d'un écart ou d'une anomalie.

Si ce n'est pas le cas (méconnaissance de la séquence technologique accidentelle avec comme conséquence aucune barrière technique ou organisationnelle mise en place, ou connaissance d'une séquence mais inadéquation des barrières), le phénomène peut se développer. Cela dépend ensuite généralement de la flexibilité, de l'expérience et de l'intuition de l'opérateur et/ou du collectif pour tenter de « redresser » la situation.

Une récupération réussie restaurera la situation originale ou au moins évitera des blessures ou dommages conséquents. Dans ce cas, l'incident devient un presque accident, correspondant à toute situation dans laquelle une séquence d'événements en cours est empêchée de se développer plus en avant. Cela correspond à un incident dans l'échelle définie précédemment dans ce rapport.

Une récupération de la situation non réussie ou inadéquate va permettre à un incident de se développer soit en incident relativement limité soit en un incident grave voire plus, correspondant à une occurrence avec des conséquences réelles indésirables (blessures et dommages).

Une fois cette clarification faite sur la définition des presque accidents, la prochaine étape consiste à considérer les conditions qui permettent leur collecte.

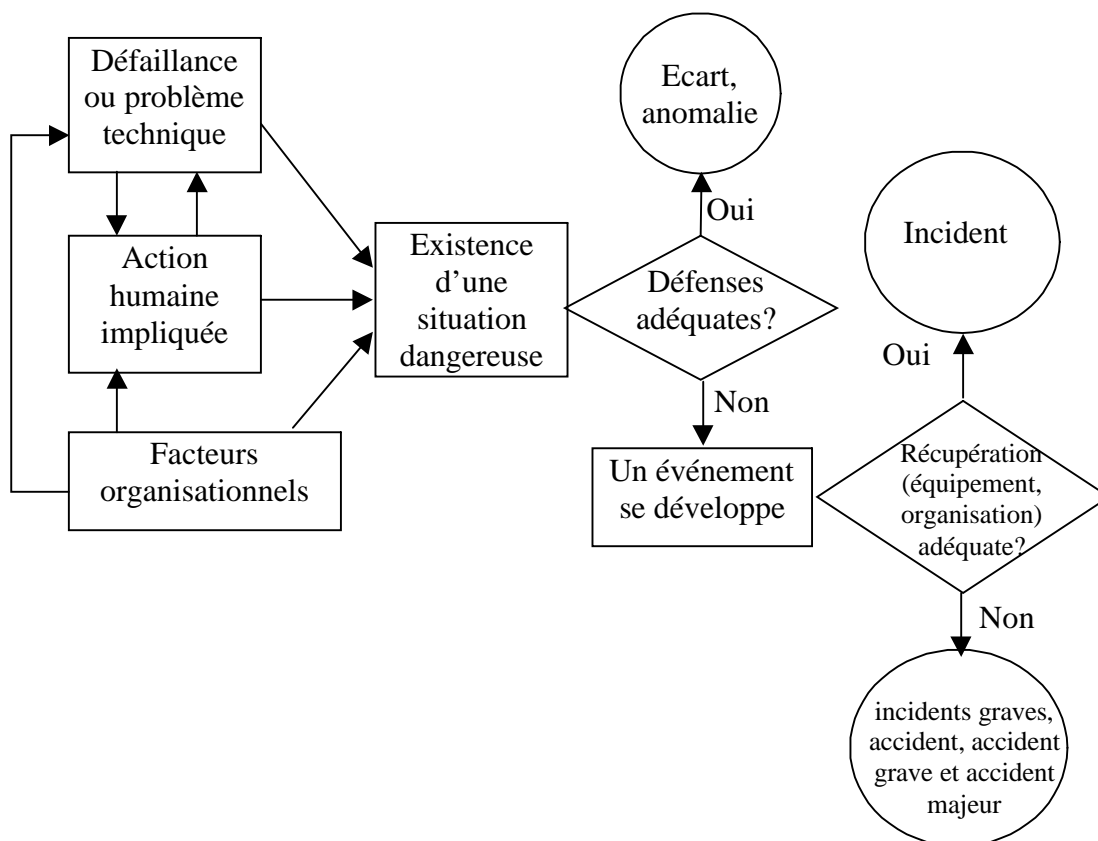


Figure 22: Modèle de Van der Schaaf adapté aux niveaux de l'échelle INES, 1992

Ainsi, en reprenant les exemples de ce rapport on peut les classer selon ce modèle (Figure 23) :

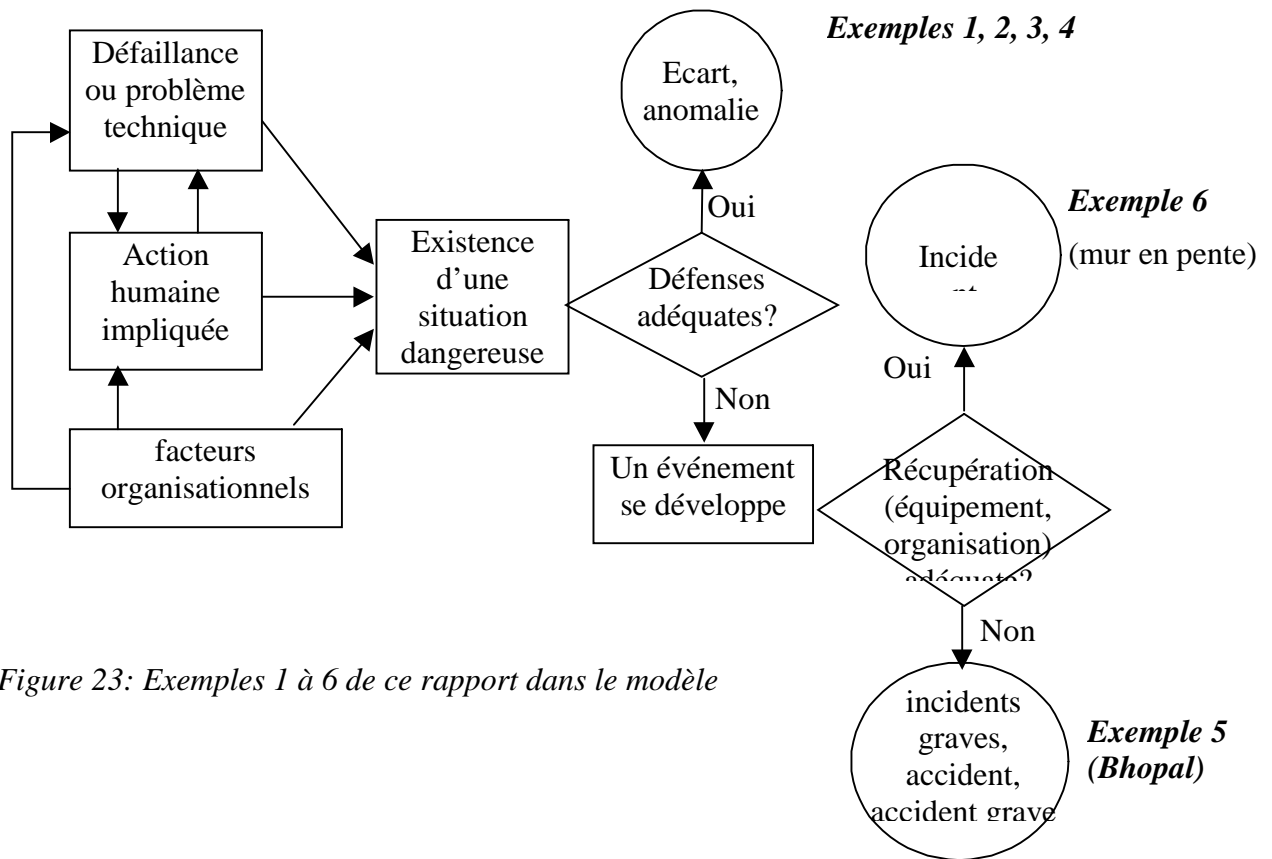


Figure 23: Exemples 1 à 6 de ce rapport dans le modèle

2.4.2. Remarque importante en terme de performance des systèmes de gestion de la sécurité

La conséquence de cette étude sur le lien entre presque accident et risque d'accident majeur est la conclusion suivante : **il n'est pas démontré que les taux de gravité ou de fréquence utilisés dans le cadre de la prévention des accidents du travail sont des indicateurs pertinents de la gestion de la prévention des risques d'accidents majeurs.**

Dès lors, les taux de fréquence et de gravité ne sauraient suffire à informer du niveau de fonctionnement du système de sécurité par rapport à la prévention du risque d'accident majeur.

3. COLLECTE DES PRESQUE ACCIDENTS

Le retour d'expérience sur les presque accidents est avant tout un ensemble de mesures organisationnelles.

Les éléments clés qui permettent la mise en place de cette organisation sont :

- un **programme de retour d'expérience** associé à des **moyens adéquats** (formation adéquate à la compréhension des enjeux, temps alloué pour la collecte, système mis en place pour favoriser la collecte, effort de confidentialité si nécessaire, rôle et responsabilité clairement définis, engagement de la direction ...)
- un **dispositif d'enregistrement** des presque accidents,
- **une culture appropriée**, non pénalisante, et où la confidentialité et/ou l'anonymat sont possibles,

Chacun de ces points est abordé ci-dessous.

3.1. UN PROGRAMME DE RETOUR D'EXPERIENCE ET DES MOYENS ADEQUATS

3.1.1. Engagement de la Direction, rôles et responsabilités

Un engagement de la direction est essentiel pour le bon fonctionnement du système de gestion des presque accidents. Pour cela, il faut que les objectifs soient clairement définis. Il faut par exemple s'assurer que ce système ne sera pas détourné en outil de répression.

Ainsi, un presque accident enregistré sur une démarche volontaire ne devrait pas avoir de répercussions négatives sur les personnes qui ont reporté ces événements. Un bon moyen de parvenir à une collecte des presque accidents est de rendre confidentiel la remontée des informations. Mais cela n'est pas toujours possible.

Par ailleurs, les rôles et les responsabilités de chacun doivent être identifiés ainsi que les moyens associés pour y parvenir. Par exemple, si un manager estime avoir trop de travail car il est pris par des tâches administratives, il ne pourra pas être à même de collecter, d'analyser et de traiter les presque accidents. Il peut s'agir ici d'un problème de coordination (rôle et responsabilités trop étendus) et de distribution des rôles (privilégier les tâches de management de terrain plutôt que les tâches administratives).

3.1.2. Former et soutenir

La formation est indispensable au personnel pour lui permettre de comprendre l'intérêt de la démarche et de définir les écarts, anomalies et incidents afin qu'ils puissent les collecter.

Une étude récente (Van der Schaaf, 2002) montre la difficulté qu'ont les opérateurs à identifier les écarts ou anomalies. Cette étude est présentée dans la partie traitant de la culture requise (chapitre 3.3).

Le soutien s'avère également indispensable auprès des opérateurs amenés à révéler des presque accidents, afin de les inciter sur cette voie. Pour cela, diverses options sont

envisageables, dont celle du délai et de la communication. En effet, si les compte-rendus de presque accidents sont traités en un temps relativement court, c'est-à-dire non mis de côté ou oubliés par l'équipe chargée de les analyser et si les retours d'informations se font au moyen de bulletins ou d'actions correctrices mises en place, il y a de fortes chances pour que le personnel se sente utile (car leurs actions ont porté leurs fruits) et qu'il poursuive son implication dans l'identification et la collecte.

L'équipe chargée de traiter cette collecte doit donc par ailleurs également être soutenue et formée.

Il est important d'insister sur l'effort à fournir pour maintenir la sensibilité du personnel et faire perdurer l'efficacité d'un système de retour d'expérience.

3.1.3. Promouvoir l'impartialité

En formant les employés à la reconnaissance de situations d'écart, d'anomalie et d'incident, en leur montrant ce qui est fait de ces rapports et en leur faisant parvenir des retours fréquents et rapides de ces résultats, les compte-rendus de presque accidents peuvent être suffisamment objectifs pour être analysés et traités.

Dans un souci de compréhension, on distinguera le compte rendu d'écart, d'anomalie et d'incident qui correspond à l'enregistrement d'un écart, d'une anomalie ou d'un incident par un opérateur et un rapport d'écart, d'anomalie ou d'incident résultant de l'analyse d'un compte-rendu.

Les informations qui doivent être portées sur le formulaire de presque accidents doivent être factuelles. Toutefois, pour analyser les causes profondes qui ont mené au presque accident, la possibilité de s'entretenir avec la ou les personnes impliquées doit être donnée. Ce dernier point pose la problématique du choix entre l'anonymat et la confidentialité de ces rapports de presque accidents, qui sera développée au chapitre « 3.3 Une culture appropriée ».

Comme nous le verrons au chapitre « 3.3 Une culture appropriée », l'impartialité doit également se manifester au moment de l'analyse des causes profondes du presque accident. En effet, si cette analyse est conduite par un manager qui a la responsabilité de l'opération mise en cause et qu'il a une certaine appréhension des conséquences que les dysfonctionnements organisationnels révélés au cours de l'analyse peuvent causer alors il aura a priori peu tendance à les révéler et à se remettre en cause.

3.2. UN DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT DES PRESQUE ACCIDENTS

Les presque accidents sont généralement renseignés sur des formulaires de notification sur support papier ou au travers du site intranet de l'exploitant, sur lesquels la personne doit préciser la date, le lieu et l'heure du presque accident, décrire le presque accident, préciser les circonstances et, si possible, donner les causes de cet événement et proposer des améliorations.

Cette démarche doit être idéalement simple et rapide pour ne pas être considérée comme une charge de travail supplémentaire.

Ces documents, selon la voie de communication utilisée (intranet, papier), doivent être récupérés régulièrement afin de traiter ces presque accidents dans des délais raisonnables.

La collecte des presque accidents est en soi une étape simple et indispensable, encore faut-il qu'il n'y ait pas d'obstacles. Ces obstacles peuvent être d'ordre matériel mais ils sont aussi bien souvent d'ordre organisationnel et culturel¹¹.

3.3. UNE CULTURE APPROPRIÉE

Ce qui motive et favorise la démarche de reports de presque accidents, outre la confidentialité, sont (selon l'étude de la Wharton school) :

- la procuration d'un certain degré d'immunité,
- le partage d'enseignements,
- l'apprentissage à partir d'événements indésirables,
- l'externalisation de la collecte et de l'analyse par des pairs ou experts indépendants,
- un retour significatif et rapide vers les rédacteurs et les parties intéressées (discuté en 3.1.2),
- la facilité de rendre compte des presque accidents,
- un soutien appuyé de la direction (discuté en 3.1.1 et 3.1.2).

Tous ces éléments ensemble participent à la mise en place d'une culture appropriée à la collecte des presque accidents. Quelques-uns de ces points sont discutés ici.

A l'inverse, d'une manière générale, les freins au compte-rendu de presque accidents incluent, entre autres, la charge additionnelle de travail, le scepticisme, le manque de confiance, la peur de représailles et le manque d'efficacité du système de gestion des presque accidents qui a été mis en place.

En particulier, dans tous les systèmes auxquels nous avons eu connaissance, un effort important a été porté à la forme du compte-rendu qu'il soit sous format papier ou électronique, afin qu'il soit simple, clair et convivial à remplir.

3.3.1. Confidentialité ou anonymat

Les systèmes de gestion de presque accidents fonctionnent davantage sur le principe de confidentialité que sous le couvert de l'anonymat. En effet, dans l'industrie chimique, dans l'optique de la maîtrise des risques majeurs, le personnel à tous les niveaux doit être fortement impliqué et l'anonymat serait alors en contradiction avec ce principe, et ce pour deux raisons :

- Il est souvent nécessaire de travailler en collaboration avec celui qui a reporté le presque accident afin de compléter et de confirmer les causes de l'occurrence,

¹¹ Par éléments culturels on entend tous les éléments, qui, au delà de la définition des activités, des moyens, ainsi que des rôles et des responsabilités, amènent ces activités à fonctionner de manière optimale.

- Accepter l'anonymat laisserait entendre que le presque accident a une connotation négative alors qu'il est une opportunité d'enseignement.

Ainsi, à l'issue de l'étude de la Wharton school sur la gestion du retour d'expérience, il a été montré que 3 sites chimiques sur 20 offraient l'anonymat (bien que ces systèmes encourageaient la révélation de l'identité et qu'en conséquence de quoi l'anonymat était rarement utilisé). Souvent, une méthode alternative est employée : celle de dé-identifier les données après l'enquête (comme cela est fait dans l'aviation).

3.3.2. Crainte de sanctions

Une autre barrière visant à ne pas révéler des presque accidents est souvent évoquée : la crainte des sanctions qui pourrait s'exercer par des pressions ou par des actions disciplinaires. En effet, il est possible qu'un presque accident soit relevé mais qu'il ne soit pas communiqué à un niveau hiérarchique supérieur parce que les équipes de terrain ne veulent pas subir une forme d'ingérence dans leur fonctionnement. Ces équipes instaurent alors une "loi du silence" qui a pour conséquence de réprimer la détection de "petits écarts" et de bonnes pratiques, pourtant nécessaire à un retour d'expérience efficace. Ceci a pour but de mettre l'accent sur certains dysfonctionnement connus et "acceptés" par rapport à d'autres.

Ainsi, dans une étude récente (V. der Schaaf, 2002), les raisons pour lesquelles des individus reporteraient en excès ou en défaut un certain type d'événements dans le système de gestion des incidents au sein d'un site chimique ont été recherchées. Après une recherche bibliographique, les raisons supposées pour lesquelles des récupérations d'évènements ne sont pas reportés sont :

- la peur/honte,
- l'absence d'intérêt,
- sa non pertinence,
- la récupération de l'incident,
- l'absence de conséquences,
- autres.

La seconde étape de l'étude a consisté à faire une enquête de terrain pour d'une part valider ces principales raisons puis pour évaluer leur importance. Pour cela, l'enquête a consisté à demander à des opérateurs de remplir pendant 15 jours des formulaires à chaque fois qu'ils faisaient des erreurs. Il leur a été ensuite demandé d'expliquer le contexte des ces erreurs et si oui ou non ils les auraient entré dans la base de données, en expliquant pourquoi. La liste des raisons ci-dessus pour lesquelles ils ne diffuseraient pas l'information ne leur était pas connue.

A l'issue de cette étude, 32 raisons différentes de ne pas reporter dans le système de retour d'expérience les erreurs commises ont été invoquées (25 au total).

A la surprise de la direction, ce n'est pas la peur ou la honte qui freine les opérateurs dans leur démarche. **Il s'agit plutôt de la différence, entre les opérateurs et la direction, de la perception de l'importance de l'incident, de son intérêt ou de sa pertinence.**

En conséquence, il faut donc que la direction s'attache à mettre en évidence pour communiquer de façon claire, l'intérêt porté aux enseignements que peut apporter le personnel. Ceci doit passer par une formation précise sur les attendus du retour d'expérience.

3.3.3. Communication et transfert d'information

Toujours d'après l'étude de la Wharton school, les situations suivantes ralentissent le transfert d'information :

- la réticence de supérieurs hiérarchiques à relayer l'information concernant le presque accident,
- l'absence de calendrier pour la revue des presque accidents,
- la transmission en série de l'information et non en parallèle afin d'informer également les autres opérateurs et ainsi les sensibiliser à l'identification et à la révélation de presque accidents,
- la dispersion de l'information.

Là encore, la réticence des supérieurs peut résider dans une "loi du silence" où les managers peuvent exercer leur pouvoir pour contraindre les autres membres de l'équipe à ne pas dévoiler certains presque accidents dans le but de ne pas provoquer d'intervention extérieure sur la vie d'équipe à laquelle ils tiennent.

Pourtant les presque accidents donnent la possibilité aux personnes de terrain de se responsabiliser et de se servir de leurs connaissances des procédés et des équipements pour identifier et traiter les thèmes de sécurité de manière plus efficace, ce que ne pourraient faire d'autres personnes dans l'organisation. D'autre part, cette démarche permet d'accroître leur conscience en matière de sécurité.

Ainsi, la communication interne est un point essentiel du système : motivation et intérêt du management, sensibilisation au bénéfice de l'enregistrement des presque accidents, remontée des informations, retombée des enseignements, etc. En effet, la difficulté majeure des presque accidents réside dans sa définition, ses limites et dans la compréhension de l'intérêt que l'on peut en tirer. Identifier et collecter des presque accidents reviendrait à développer une vigilance accrue des activités pour continuellement se remettre en question face à la familiarité des activités.

3.4. REMARQUE

Compte tenu de la définition large des presque accidents, écarts, anomalies et incidents, pour peu que leur gestion soit approuvée et appliquée à tous les niveaux d'une organisation,

l'équipe chargée d'analyser les presque accidents peut être confrontée à un nombre réhibitoire de compte-rendus.

Ainsi, dans un souci d'efficacité, la plupart des systèmes formalisés (ASRS, NMMS, à consulter dans les annexes) comporte un tri des presque accidents d'une part dans une perspective de gain de temps, d'autre part pour mieux cibler les défaillances. Ainsi, la méthode ASRS pour Aviation Safety Reporting System, implantée dans l'aéronautique a été victime de son succès, avec près de 3 000 compte-rendus par mois. Dans une telle situation, il est devenu difficile de traiter toutes les données et de dégager des priorités d'actions en faveur de la sécurité.

4. L'ANALYSE DES PRESQUE ACCIDENTS

L'analyse est fondamentale dans la prise en compte des presque accidents car c'est elle qui permet de comprendre le pourquoi du presque accident et de pouvoir formuler des propositions d'actions correctives, afin de prévenir son occurrence (ceci a été reconnu comme un point clé d'une culture appropriée au retour d'expérience, cf. 3.3).

Il est clair que dans ces conditions, la capacité à analyser est un facteur très important, et de même que la collecte, cette capacité à analyser repose sur une organisation qui doit fournir des moyens adéquats, rôle et responsabilité et définition de la manière dont se déroulent les activités d'analyse. Le choix de l'outil d'analyse est fondamental car il détermine la profondeur des investigations, et l'intérêt ainsi que la pertinence des recommandations.

4.1. OUTILS D'ANALYSE DES PRESQUE ACCIDENTS

4.1.1. L'analyse de la séquence accidentelle

Le presque accident est analysé pour identifier les causes qui ont mené à cette occurrence et, si possible, proposer des solutions pour y remédier.

Certains secteurs d'activité ont une démarche plus formalisée que d'autres. C'est le cas de l'aviation et du nucléaire. Ainsi, par exemple, dans l'aviation, selon qu'il s'agisse d'événements touchant la maintenance, le vol lui-même ou le facteur humain, des outils d'analyse spécifiques ont été développés.

Pour sa part, l'industrie chimique, du fait de la diversité de ses activités, traite de manière hétérogène les presque accidents, privilégiant bien souvent les analyses techniques aux analyses facteurs humains et organisationnels. Cela se traduit souvent par des arbres des causes, qui mettent en évidence les défaillances techniques et les erreurs humaines (car elles sont associées à l'accident). En prenant l'exemple 6 (le sol en pente), il est possible de réaliser un arbre des causes de ce type (figure 24):

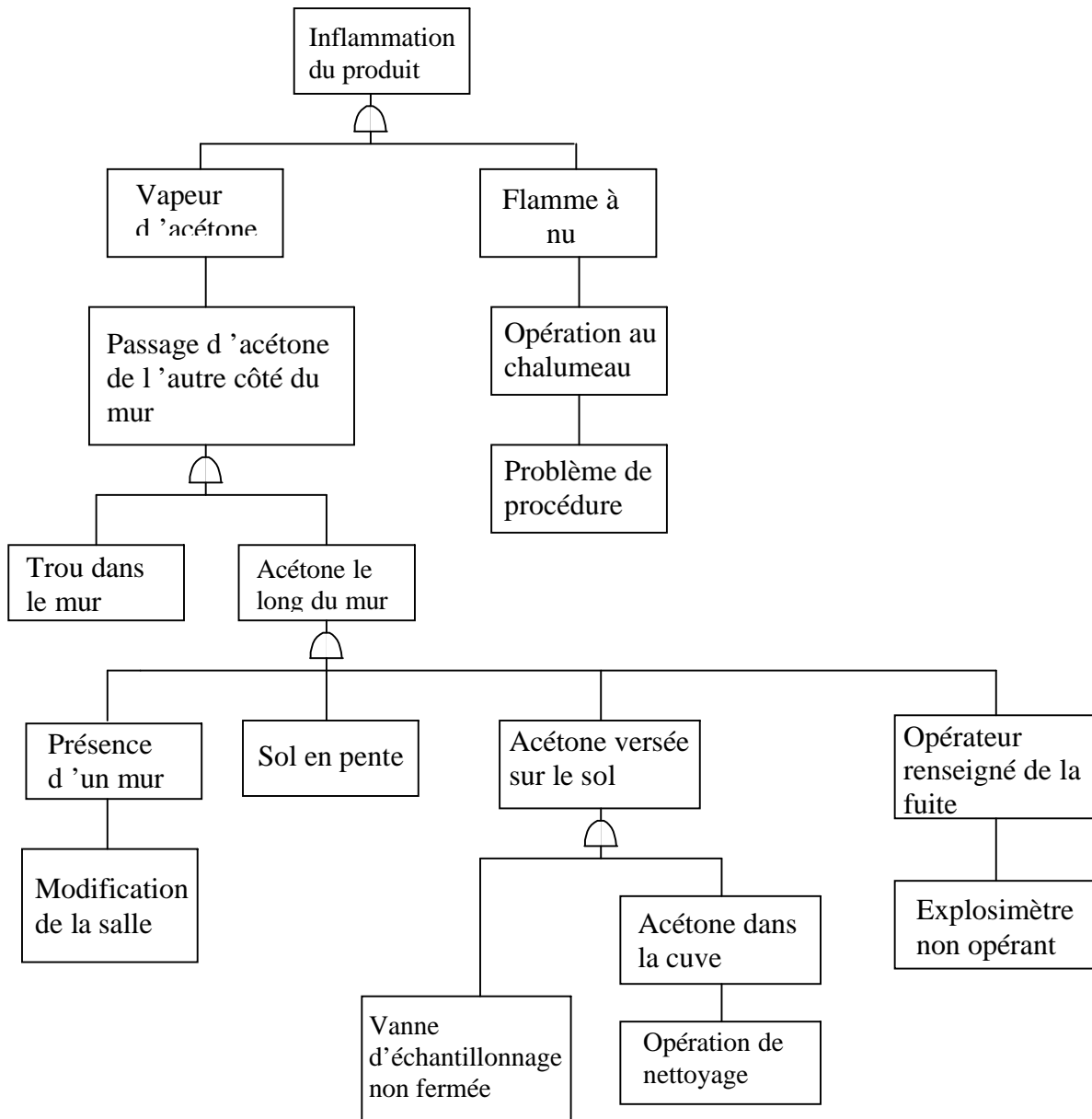


Figure 24: Arbre des causes à partir de la séquence accidentelle de l'exemple 6

Comme spécifié dans le document [1], l'analyse des incidents peut être l'objet de différents niveaux d'analyse.

Ces niveaux d'analyse ont été symbolisés par des filtres. Ces filtres correspondent à des niveaux de questionnement, de profondeur de l'analyse qui permettent de mettre à jour des éléments de compréhension des raisons sous-jacentes.

Dans un premier niveau d'analyse, il est possible de se poser les questions relatives à la mise en place des activités du SGS. « Management Oversight and Risk Tree », comme indiqué dans le Tableau 6, propose d'articuler l'analyse des accidents ou incidents à partir de la notion de barrières et de contrôle.

Dans l'étude de la Wharton School, parmi les 20 sites interrogés, les méthodes les plus couramment utilisées sont la check list pour les incidents mineurs, l'arbre des causes et

l'AMDEC¹². Ces méthodes sont efficaces pour déterminer la séquence presque accidentelle d'un point de vue technique et physique. Mais cette approche interdit l'accès au contexte et aux facteurs liés au management de la sécurité qui ont conduit au presque accident et ne permet pas de remettre en cause, quand cela est nécessaire, l'organisation d'une entreprise (rapport [1]).

On peut associer le manque d'analyse approfondie sur les facteurs humains et organisationnels à une certaine réticence de l'organisation, à quelque niveau que ce soit, à se remettre en cause (voir 3.3.3), et à la qualité des informations recueillies, ces deux points pouvant être liés.

Le fait que l'analyse d'incident donne lieu à des rapports écrits contribue également à ce comportement.

Charles Perrow indique ainsi que :

« Les analyses d'accidents partent avec le présupposé que l'opérateur a dû mal faire, et que si ceci a pu être démontré alors l'enquête prend fin. Prouver que des problèmes de conception sont responsables nécessiteraient d'énormes arrêts et coûts, et prouver que le management est responsable amèneraient à remettre en cause ceux qui encadrent, mais prouver que les opérateurs sont responsables préserve le système, avec quelques injonctions soporifiques à propos de meilleures formations »¹³.

Cependant, il peut également s'agir d'un manque de méthodologies appropriées.

Comment faire pour prendre en compte les aspects humains et organisationnels afin d'éviter qu'ils ne se reproduisent est une question traitée dans la partie suivante. Elle est détaillée dans la mesure où cette piste est une source de progrès importante pour comprendre les défaillances et les erreurs.

4.1.2. L'analyse des facteurs humains et organisationnels : différentes approches

Comme nous l'avons précisé précédemment, les secteurs de l'aviation et du nucléaire ont à leur disposition un certain nombre d'outils ciblés leur permettant d'analyser les presque accidents d'un point de vue humain et organisationnel.

Le tableau suivant donne quelques exemples de méthodes qui sont actuellement utilisées dans diverses industries. Le tableau montre les éléments qui sont passés en revue dans ces méthodes (Tableau 6).

¹² L'arbre des causes est une recherche déductive, systématique de toutes les causes possibles d'un accident.

L'AMDEC consiste à examiner systématiquement pour un composant tous les modes de défaillances à partir d'une liste-guide.

¹³ D'après une traduction tirée de « Complex organisation : a critical essay ». C. Perrow, New York : random house, 1986 (3rd édition), p146.

Outils d'analyse des presque accidents	Eléments considérés
HFACS (aviation)	<ul style="list-style-type: none"> - Actes dangereux (erreurs, violations), - Préconditions aux actes dangereux (état et qualification de l'opérateur), - Supervision dangereuse (contrôle inadéquat, violations, non-identification des problèmes, décisions inappropriées), - Organisation (gestion des ressources, climat, procédures et opérabilité)
Tripod (tout type d'activités)	<ul style="list-style-type: none"> - Equipement, - Conception, - Gestion de la maintenance, - Procédures, - Conditions propices à l'erreur, - Tenue de l'établissement, - Objectifs incompatibles, - Communication, - Organisation, - Formation, - Défenses.
ADAMS (aviation)	<ul style="list-style-type: none"> - Facteurs extérieurs influençant la performance (facteurs liés à la tâche, supports liés à la tâche, facteurs environnementaux, facteurs socio-organisationnels), - Facteurs internes influençant la performance (mécanisme psychologique de l'erreur)
IRS (nucléaire)	<ul style="list-style-type: none"> - Facteurs humains (selon les catégories d'erreurs de Norman), - Actions humaines inadéquates, - Performance humaine liée aux facteurs de causalité, - Management lié aux facteurs de causalité et aux causes profondes
HPIP (nucléaire)	<ul style="list-style-type: none"> - Procédures, - Formation, - Communication verbale, - Facteurs organisationnels - Conception humaine, - Supervision.
MORT / (tout type d'activités)	<ul style="list-style-type: none"> - Facteurs spécifiques de contrôle (flux d'énergie, cibles, barrières et systèmes de contrôles : performance, support, opérabilité, systèmes d'information, maintenance, performance du personnel), - Facteurs liés au système de management : politiques, mise en place de la politique, évaluation du risque et contrôle : procédure d'analyse des dangers, revue des programmes de sécurité)

Tableau 6: Différentes méthodes de prise en compte des aspects organisationnels

4.1.3. Exemple d'une méthode – Management Oversight Risk Tree

L'analyse à l'aide de tels outils requiert une rigueur et des compétences spécifiques. Inclure des aspects organisationnels amène l'observateur à porter son regard sur l'organisation et les facteurs humains, et cela introduit des notions subjectives, notamment au travers des entretiens visant à comprendre les événements et le contexte de ceux-ci.

De telles approches nécessitent donc un apprentissage particulier ou l'intervention de personnes extérieures garantes de ce type d'analyse. Dans la chimie par exemple, ce type d'analyse a été effectué pour des accidents importants.

Dans le rapport précédent [1], il avait été mentionné la possibilité d'utiliser une méthodologie telle que M.O.R.T pour « Management Oversight and Risk Tree », qui est prévue pour mettre

en évidence les inadéquations organisationnelles du système de gestion de la sécurité. Cette méthode est reconnue dans le domaine industriel (*Guidelines for investigations chemical process incidents* du CCPS, travaux du SINTEF¹⁴) et a été appliquée à un large éventail de projets, allant des incidents professionnels à l'identification de dangers. Le CCPS utilise d'ailleurs cette méthode dans ses propres enquêtes pour les aspects organisationnels.

Voici à partir de l'exemple 6, comment il est possible d'interroger les aspects humains et organisationnels, en appliquant cette méthode ici.

A partir de l'arbre des causes réalisé dans le cadre de l'exemple 6¹⁵, il est fait une représentation des barrières qui sont mises en place pour éviter à l'accident de survenir (cette représentation a été proposée pour illustrer l'exemple 6). Il faut donc passer d'un arbre des causes « classique », à un arbre qui mette en évidence les barrières du système car ce sont ces barrières qui vont être le point de départ du questionnement.

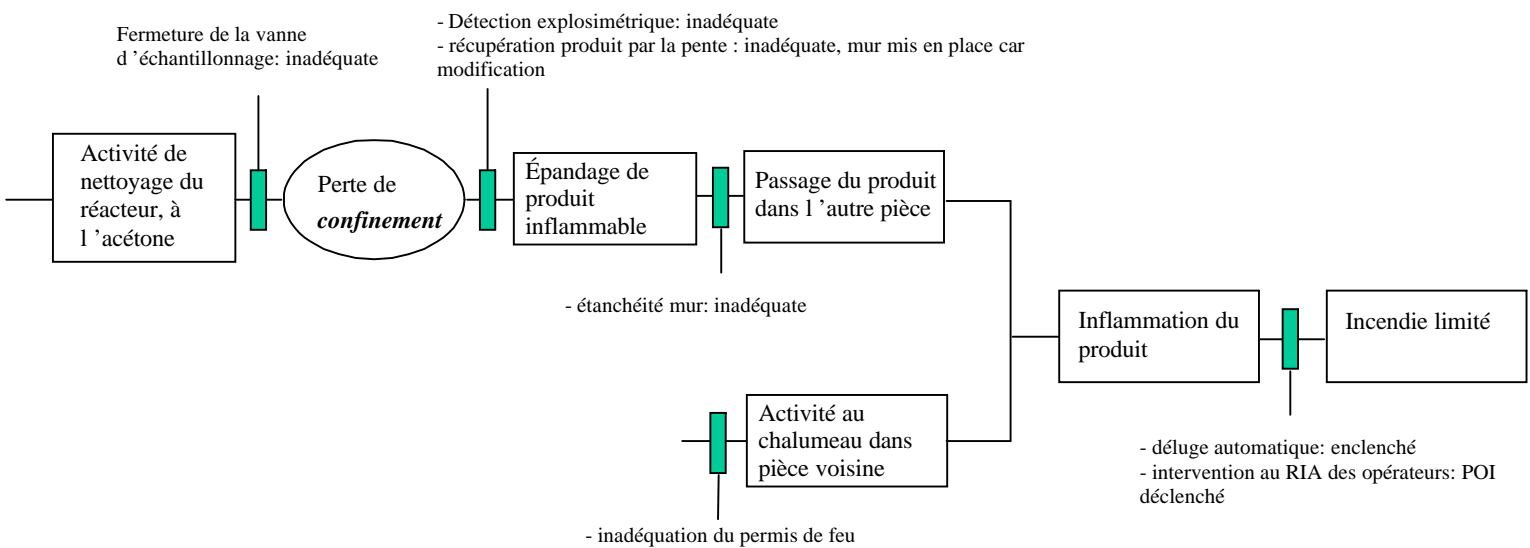


Figure 25 : Représentation de la séquence accidentelle en tenant compte des barrières prévues

On obtient ainsi une liste de barrières :

- Fermeture de la vanne d'échantillonnage lors d'une opération de nettoyage
- Détection explosimétrique
- Récupération de produit par la pente vers canalisation en cas de fuite
- Permis de feu

¹⁴ CCPS : Center for Chemical Process Safety

SINTEF : Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology

¹⁵ Tout travail sur un accident doit s'assurer au préalable de disposer de la reconstitution d'une chronologie des événements (séquence accidentelle) qui aura bénéficié de toutes les attentions méthodologiques requises. Ces pré-requis à l'analyse ne font pas l'objet d'un développement spécifique dans ce rapport, mais sont les éléments de base d'un retour d'expérience de qualité.

- Déluge automatique en cas d'incendie
- Intervention au RIA d'équipiers de seconde intervention

L'incident est le fruit de l'inadéquation de chacune de ces barrières.

Pour chacune de ces barrières, il est donc utile de se poser la question de savoir ce qui a été inadéquat de sorte qu'au moment du nettoyage, elles n'aient pas fonctionné.

Pour l'analyse des barrières, il s'agit de partir de l'identification des inadéquations des barrières et contrôles.

Ces inadéquations peuvent être des problèmes liés aux équipements mais également à des activités. Celles-ci sont dépendantes de la capacité de l'organisation.

Management Oversight and Risk Tree est un système de management, tout comme le SGS, conçu de sorte qu'il y a toujours une inadéquation imputable à l'organisation. **De ce point de vue, ce système est décrit dans le but de formuler des recommandations** sur la structure des activités de gestion des risques qui permettent de réduire la probabilité d'occurrence d'accident¹⁶.

Plusieurs grands thèmes sont abordés dans Management Oversight Risk Tree, il s'agit d'une série de facteurs qui sont passés en revue de manière systématique afin de se poser la question de leur présence dans l'inadéquation de la barrière au moment de l'incident.

Ceux-ci font écho aux 7 points de la directive SEVESO II, annexe 3 (indirectement, car Management Oversight and Risk Tree est bien antérieur à la directive SEVESO II puisque datant du début des années 80), qui sont l'analyse de risque, l'organisation du personnel, la maîtrise d'exploitation, la gestion des situations d'urgence, le retour d'expérience, la gestion des modifications (dont la maintenance) et les audits et revue de direction (Figure 26).

¹⁶ Cependant, il n'est pas dit que la mise en place des activités était possible d'une part dans le cadre de l'organisation (problème de coûts ou de compétence par exemple etc) et d'autre part, même si celle ci avait été mise en place, que l'accident aurait été évité, c'est une des limites de ce type d'approche.

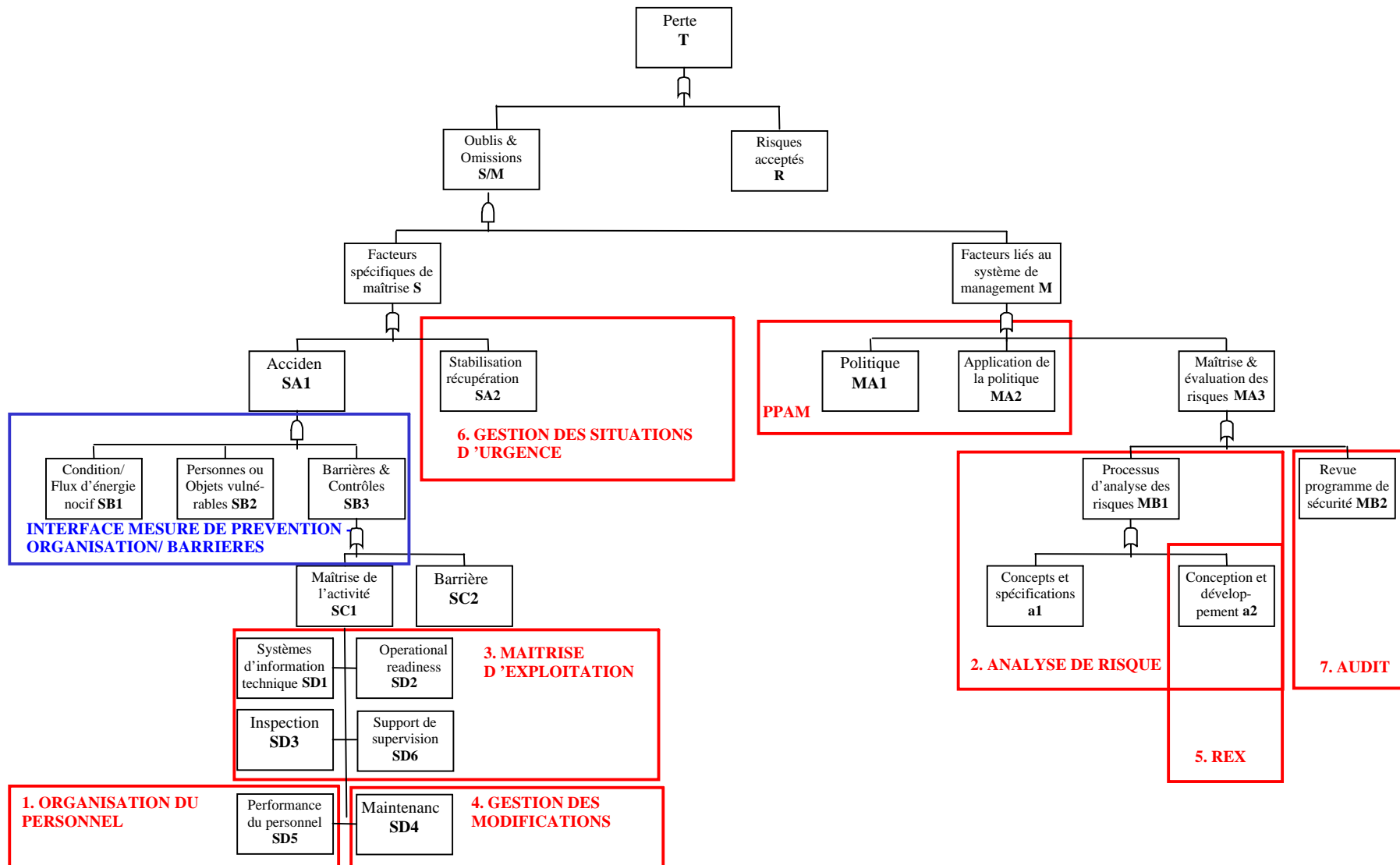


Figure 26 : Correspondance entre le système de Management Oversight and Risk Tree et le SGS de la directive SEVESO 2.

En résumant, on retrouve ces thèmes répartis de cette manière dans MORT (par rapport au SGS) :

- Politique de prévention des risques d'accidents majeurs

Politique de prévention des accidents majeurs
Politique
<p>Est-ce que la politique est clairement statuée ?</p> <p>Est-ce que la politique est à jour ?</p> <p>Est-ce que la formulation de la politique est adéquate ?</p> <p>Est-ce que la politique est suffisamment générale pour couvrir les problèmes susceptibles d'être rencontrés ?</p> <p>Est-ce que cette politique est intégrée à d'autre politique ?</p>
Mise en place de la politique
<p>Méthodes, critères et analyse, à savoir des méthodes pour la mise en place de la politique, critères pour évaluer les impacts à moyen et long termes</p> <p>Définition des responsabilités, à savoir une définition claire pour chacun dans le cadre de cette politique, de son rôle, la compréhension et l'acceptation par chacun de ces responsabilités et rôle par rapport à la mise en place de la politique, la vérification de ce dernier point de manière appropriée</p> <p>Flux d'information, à savoir l'information nécessaire au management pour mettre en œuvre la politique, la communication de l'information nécessaire, les circuits de circulation de l'information, le traitement de l'information concernant des problèmes de mise en place connus de ceux qui édictent la politique</p> <p>Guide et directives, à savoir la bonne mise en évidence des activités de management des risques (comme l'analyse de risque, le contrôle des risques, etc.) dans les procédures et guides de mises en place, la clarté de ces guides</p> <p>Services fournis par le management (voir dans support à la supervision dans maîtrise des procédés)</p> <p>Gestion des budgets à savoir l'adéquation des budgets par rapport aux besoins par le département chargé de la mise en place effective de la politique, l'adéquation des budgets par rapport aux entités qui mettent en place une partie spécifique de la politique</p> <p>Gestion des retards et délais dans l'application de la politique, notamment lorsque des retards sont consciemment pris</p> <p>Leadership et exemplarité, par rapport à l'importance de la mise en place de la politique</p>
Application de la politique

- Analyse de risque

Analyse de risque et système de maîtrise
Les critères de l'analyse de risque Concepts et spécifications
<p>Les informations qui sont fournies pour réaliser l'analyse des risques (qualité de l'information sur les substances dangereuses, les procédés, les dispositifs mis en œuvre, etc. grâce au système d'information : connaissances existantes ou pas, communication sur ces connaissances en interne et en externe)</p> <p>La définition du niveau de risque toléré ainsi que les critères et méthodes utilisés (HAZOP, AMDEC etc.), quantification, la définition de qui fait quoi et quand, l'insistance sur les critères de solutions alternatives par la direction en matière de choix et décisions sur les risques ; la prise en compte de ces critères en terme de prévention (conception, mesures de protection, signalisation, revue des facteurs humains, procédures, personnel, acceptation du risque), la communication au personnel impliqué des critères d'écriture des procédures, la spécification et application des critères d'approbation et revue des procédures</p> <p>L'application de l'analyse de risque à tous les niveaux du cycle de vie de l'installation (production, maintenance, conception, etc.)</p>
Spécifications
Les réglementations et normes applicables (de groupe, national, des clients, internes...)
Conceptions et développements (options pour la maîtrise des risques)
<p>La manière dont l'énergie est utilisée et maîtrisée (substitution par une énergie plus sûre, limitation au strict minimum, moyens de contrôle techniques, automatiques, manuels, signaux d'information par rapport à l'énergie en présence, relâchement de l'énergie en cas d'urgence, adéquation des barrières)</p> <p>La prise en compte du facteur humain (compétences requises, analyse de tâches, évaluation des ressources nécessaires pour les opérateurs et machines, implication des utilisateurs dans la conception, interface machine permettant une interprétation rapide et fiable, évaluation de l'impact des interprétations inadéquates sur l'activité, prise en compte des règles de l'art ergonomique en matière de couleurs, d'affichage etc., évaluation des erreurs humaines possibles et de leur impact sur l'activité)</p> <p>La définition de l'inspection et de la maintenance nécessaire à l'installation, à savoir leur planification et mise en place</p> <p>La prise en compte de l'espace où l'installation sera mise en place, à savoir la proximité de locaux occupés, de stockage, etc.</p> <p>Les spécifications liées à l'opérabilité et la préparation de l'installation, à savoir les tests nécessaires des installations avant leur utilisation, les informations nécessaires à la supervision de l'activité en terme de responsabilité et de capacité d'encadrement, l'adéquation des procédures (mise à jour, affichage, lisibilité, contenu), la sélection bien spécifiée du personnel pour l'activité, la formation adéquate par rapport aux compétences requises, la motivation du personnel</p> <p>La préparation des situations d'urgence</p> <p>Les audits externes</p> <p>La prise en compte des cycles de vie de l'installation</p> <p>L'actualisation de la documentation relative à l'installation</p> <p>La définition de bypass rapides possibles dans des situations particulières</p> <p>La vérification que toutes les mesures spécifiées en conception sont bien mises en place</p>

- Organisation et personnel

Performance du personnel
La sélection du personnel
La définition du poste, la capacité à sélectionner la personne par rapport aux critères du poste
La formation
La formation de la personne au poste de travail, définition des besoins de formation, la qualité de la formation (méthodes, contenu), la compétence des formateurs, la vérification des connaissances auprès des formés
Le travail de la supervision
Sur les déviations par rapport au travail prévu à savoir la définition de la variabilité autour de la tâche, la performance de l'opérateur par rapport à cette variabilité, la connaissance par la supervision des critères de déviations et sa connaissance sur la détection possible de problèmes (alcoolisme, problèmes personnels), l'observation par la supervision de variabilité dans la tâche, la correction par la supervision des déviations (mesures disciplinaires etc)
La motivation du personnel
L'encadrement du personnel et la qualité du leadership (expression par la supervision de son intérêt pour le travail de l'opérateur, exemplarité de la supervision, présence de la supervision dans les ateliers), la pression de temps ; est-ce que ne pas faire selon les règles est plus favorable que de faire selon les règles ? Est-ce que la tâche importe à l'opérateur et aux opérateurs au sein du groupe de travail ? Y a-t-il des conflits avec la supervision, avec les autres opérateurs ? La psychologie de l'individu était-elle acceptable par rapport à la tâche en question, à la suffisance du travail sur la motivation du personnel ?

- Maîtrise des procédés

Préparation des tâches
Si l'installation est prête à être utilisée (inspection avant démarrage, inspection avant démarrage spécifiée, adéquation des critères d'inspection, adéquation de la procédure d'inspection avant démarrage, suivi adéquat, compétence et expérience du personnel pour cette inspection, résolution des problèmes soulevés lors de cette inspection avant démarrage), présence de toute l'information nécessaire, adéquation de la coordination entre le personnel d'exploitation et de maintenance/inspection pour permettre la contrôle de l'opérabilité, conformité de l'installation aux spécifications initiales
L'inspection
La planification et la mise en place de l'inspection
Performance de la supervision
La formation de la supervision à la fonction d'encadrement, au risque et à la sécurité, l'évaluation de la supervision, le temps disponible à la supervision pour encadrer les opérateurs et les activités, l'adéquation de la détection et correction des risques par la supervision (risque connu mais non détecté, risque détecté mais non corrigé)

Performance des opérateurs
La clarté de la définition des tâches à réaliser, l'analyse de risque de la tâche quand il y a des risques identifiés, un briefing avant démarrage si modification, l'utilisation des moyens de maîtrise spécifiés, l'adéquation écrite ou orale de l'activité par rapport aux spécifications d'exécution
Support à la supervision
La disponibilité de l'information nécessaire à la supervision pour maîtriser le procédé, l'adéquation de la communication entre la supervision et le support, adéquation des standards par la supervision, l'adéquation des ressources fournies à la supervision (formation suffisante, support technique suffisant), l'adéquation de l'utilisation des ressources, l'adéquation de l'intérêt par le management des questions soulevées par la supervision

- Gestion des modifications

Stabilisation et restauration
Prévention d'un sur-accident (effet domino)
Adéquation du plan de retour à la normale et de remise en route, l'exécution de ce plan (formation des intervenants par rapport aux plans d'intervention, réalisme du plan), adéquation des mesures prises par rapport au plan prévu, adéquation des mesures prévues en cas de situation dégradée dans le personnel et les moyens prévus, performance des opérateurs (<i>cf. partie « organisation et personnel et maîtrise des procédés »</i>)
Actions d'intervention (attaque du feu ...)
La planification et la mise en place de l'inspection
Opérations de secours aux victimes
Evacuation appropriée des victimes
Les services de soins, aspect médicaux
Les premiers secours (l'adéquation des premiers secours par rapport à l'urgence de la situation, prévention de conséquences plus importantes au niveau des victimes grâce aux premiers secours), la logistique sur les lieux de l'accident (disponibilité des transports, équipements, personnels, adéquation du plan par rapport à ce qui était prévu), transmission de l'information aux services médicaux (équipement, personnel, formation), délai de réponse (adéquation par rapport à la situation), le traitement médical
Dissémination de l'information
Dissémination aux parties intéressées, intégration de la diffusion de ces informations dans les plans d'urgence, information des familles des victimes, information aux autorités compétentes, média et public (information du public et des médias, point de contact/communication pour les médias)

- Retour d'expérience

Cette activité fait partie du système d'information

La collecte des données (planification de la collecte, diagnostic extérieur, incident, accident, apprendre par le regard extérieur comme les sous-traitants mais aussi des suggestions des employés, exploitation des inspections),

L'analyse des données (système de priorité, statistiques, utilisation des données pour information à l'encadrement),

L'opportunité de faire une analyse de risque à partir des données,

Audit du fonctionnement de ce système de gestion du retour d'expérience.

- Audit et revue de direction

Revue de programme

A savoir la définition des objectifs et moyens associés du système de revue (l'articulation des programmes avec la politique, la spécification de ce qui est requis par le processus d'assurance, les benchmarks sur lesquels se baser pour évaluer les processus), la description des processus d'assurance (documentation adéquate, disponibilité et évaluation des données opérationnelles en provenance du terrain), le contrôle, audit et comparaison des objectifs mesurés (comparaison des résultats du terrain avec les objectifs du programme)

Organisation du système d'audit, à savoir formation des auditeurs, comité de pilotage

Le mode de questionnement consiste donc à passer en revue l'ensemble des barrières qui ont été inadéquates afin de connaître **parmi toutes ces activités**, celles qui auraient pu potentiellement diminuer la probabilité et la gravité de l'événement, à savoir celles qui ont permis l'inadéquation des barrières afin de faire des recommandations.

Cette approche revient à faire un audit poussé, a posteriori, qui requiert une démarche très structurée et systématique dans le questionnement. Pour simplifier et afin d'illustrer une telle démarche, voici le type de question qu'il convient de poser suite à l'identification de l'inadéquation des barrières pour une des barrières de l'exemple 6, à partir de la présentation rapide des éléments de MORT. L'exemple est réduit à quelques-unes de l'ensemble des questions qu'il convient de se poser, afin d'illustrer :

Fermeture de la vanne d'échantillonnage lors d'une opération de nettoyage
Organisation du personnel et la personne qui n'a pas réalisé l'opération de nettoyage en fermant la vanne (en supposant un cas de figure qu'elle devait le faire ou vérifier qu'elle était fermée par exemple)
Motivation du personnel : encadrement adéquat ? pression au temps ? etc. Sélection du personnel : définition adéquate du poste ? etc. Formation : formation adéquate ? définition adéquate des besoins en formation ? etc. Travail de la supervision : déviation par rapport au travail prévu ? etc.
Maîtrise d'exploitation
Préparation des tâches : installation prête à être utilisée ? coordination adéquate entre le personnel d'exploitation et de maintenance/inspection pour contrôler l'opérabilité ? etc. Inspection : planification et mise en place adéquates de l'inspection ? etc. Performance de la supervision : formation et évaluation adéquate de la supervision ? etc. Performance des opérateurs : clarté adéquate des tâches à réaliser ? etc. Support à la supervision : disponibilité adéquate de l'information nécessaire à la supervision ? etc.

Ce type d'approche correspond à ce qui avait été décrit dans le rapport sur les aspects organisationnels comme une étape correspondant au filtre 3, qui correspond selon ce rapport :

« Le filtre 3 requiert davantage d'informations sur l'organisation. Il s'agit de générer un contexte qui permet de décrire plus précisément l'organisation du système, dans lequel les opérateurs sont parfois à l'origine d'une séquence accidentelle.

Il y a trois niveaux de proposés ici.

1. Le premier correspond à ce qu'on pourrait assimiler aux systèmes de management de la sécurité. Il s'agit de l'information correspondant à ce qui existe en terme d'activités dédiées à la prévention du risque majeur. Idéalement, il devrait y avoir une analyse de risques qui permette de savoir quels sont les risques liés à l'installation et les fonctions importantes pour la sécurité sur les installations. A partir de là, il serait possible de savoir si les activités qui doivent être assurées le sont (formation, définition des rôles et des responsabilités, maintenance, gestion des modifications, maîtrise d'exploitation, audit, inspection, revue de direction), au travers du minimum requis de traçabilité. (...). »

Bien entendu cette approche requiert de la rigueur et doit être utilisée avec expérience compte tenu de la subjectivité des interprétations, car derrière l'apparent systématisme de la méthode se cache des biais d'interprétations qu'il faut être en mesure de gérer, afin de faire des recommandations appropriées.

Néanmoins, la prise en compte des aspects organisationnels doit être assurée car c'est le moyen le plus efficace de travailler sur les causes profondes du fonctionnement du système de gestion de la sécurité et de ne pas se concentrer sur l'opérateur ou la défaillance technique en bout de chaîne, l'intérêt étant de soulever les problèmes de fond qui permettent d'améliorer le fonctionnement du système.

5. LE TRAITEMENT DES PRESQUE ACCIDENTS

5.1. CHOISIR DES SOLUTIONS

A la suite de l'analyse, pour limiter la probabilité de l'occurrence, l'équipe chargée de l'analyse doit être capable de formuler des solutions, des actions correctives qui peuvent être autant d'ordre technique qu'organisationnel et choisir la (ou les) plus pertinente(s) à mettre en place.

Pour les facteurs organisationnels, les propositions sont liées, en somme, à la capacité de recul et à la capacité de rétrospection de l'organisation, encore plus si celles-ci sont remises en question.

Le choix de ces solutions repose bien entendu sur les moyens mis à disposition et sur différentes contraintes (de terrain, financières, etc...).

Les principaux critères de choix des solutions qui ont été recensés lors de l'étude de la Wharton School sont les suivants :

- Coût de la proposition,
- Bénéfice potentiel amené par la proposition,
- Amélioration potentielle de la qualité du produit ou du procédé,
- Acceptation de la solution par les employés,
- Acceptation de la solution par la direction,
- Durée de la mise en place de la solution.

De même, les principaux obstacles recensés lors de cette phase sont :

- Echec à générer plus d'une solution pour une cause identifiée,
- Manque de méthodologies pour réduire le nombre de solutions identifiées à mettre en œuvre,
- Echec à aborder la question de la gestion des modifications car le choix pris peut générer de nouveaux risques non identifiés a priori,
- Les solutions identifiées ne remplissent pas leurs objectifs car elles ne corrigent pas la cause identifiée.

5.2. PLANIFIER, FAIRE, VERIFIER ET CORRIGER SI NECESSAIRE

Une fois les solutions d'amélioration déterminées, les quatre étapes suivantes sont nécessaires:

- planifier la réalisation des actions d'améliorations contrôlées par des personnes définies,
- mettre à jour le rapport d'incident si des modifications ont été réalisées à la suite des actions entreprises,

- auditer/passer en revue les actions à entreprendre pour s'assurer que les mesures prises répondent aux objectifs fixés,
- informer le rédacteur du compte rendu et les personnes appropriées, une fois que tous les items issus du rapport de presque accidents ont été traités et que le dossier est clos.

Au niveau des sites, les informations concernant les actions prises suite à un accident sont souvent connues mais nous avons peu d'informations pour celles consécutives à un presque accident.

Il va cependant sans dire qu'au fil des années les systèmes eux-mêmes de gestion des presque accidents se sont améliorés, que ce soit au niveau des méthodes ou des structures de collecte d'informations pour la base de données notamment vis-à-vis de la confidentialité, des procédures, des taxonomies de défaillances humaines et organisationnelles.

5.3. LE PARTAGE DE L'INFORMATION SUR LES PRESQUE ACCIDENTS

Une forme de traitement à souligner est celle qui consiste à diffuser les informations sur les presque accidents et faire partager l'expérience ainsi acquise. Ce point a été souligné en introduction, entre conception et production.

Ce schéma résume le type de partage de l'information sur les presque accidents et accidents, qui sont retrouvés dans la pratique des industriels et autorités. A, B et C en vert sont des sites industriels d'une même entité et A, B et C en bleu d'une autre entité. Ils peuvent être dans des pays différents.

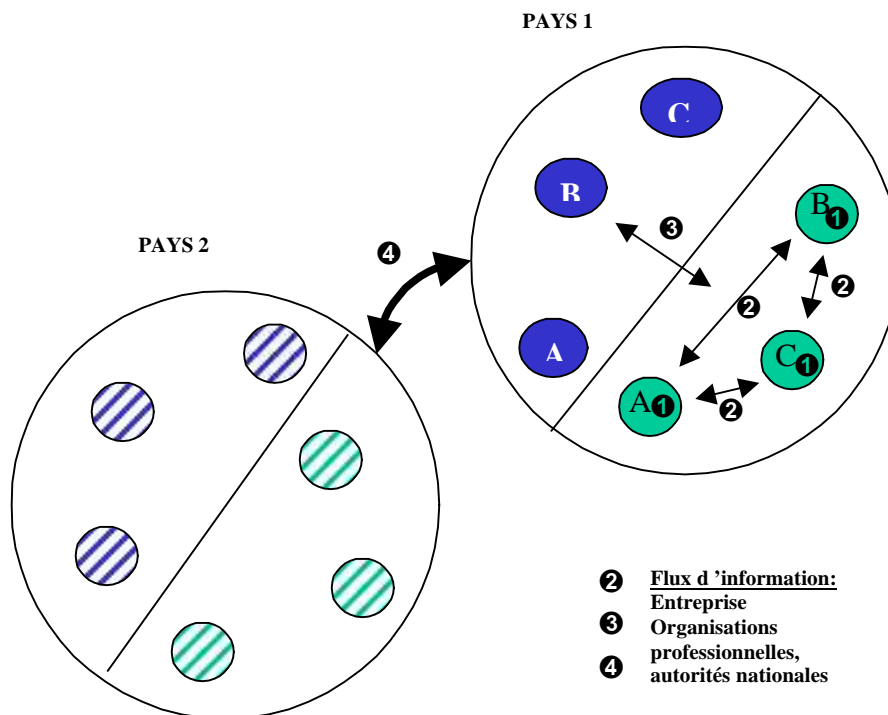


Figure 27 : Représentation des échanges d'informations intra et inter-entreprises

Le lien ❶ indique la gestion des presque accidents au sein d'un site industriel, le lien ❷ entre sites d'un même groupe industriel par exemple, le lien ❸ entre groupes par l'intermédiaire des échanges au sein d'organisations professionnelles ou par le biais d'autorités nationales, et le lien ❹ symbolise les échanges entre pays grâce à des organisations professionnelles ou législations spécifiques internationales.

Lorsqu'un presque accident survient dans une installation, celui-ci doit être géré au niveau du site afin d'en tirer des enseignements (lien de type ❶).

Idéalement, cet événement devrait pouvoir également être partagé avec d'autres sites de la société ou de la même industrie. Dans ce cas-là, l'information est utilisée pleinement, et l'expérience des uns peut servir aux autres, s'il y a lieu de tirer parti de cette expérience (cela dépend du type d'industrie, d'équipements des installations, des types d'organisations des usines etc). Il existe de tels systèmes d'informations dans certains grands groupes (la base de donnée VICTOR de Totalfinaelf par exemple, lien de type ❷) ou certaines associations professionnelles (comme l'EPSC, lien de type ❸).

A l'échelle nationale, il existe aussi des bases de données capables de collecter l'ensemble des accidents ou incidents (exemple le BARPI, lien ❸), et parfois même des presque accidents dans certains domaines très avancés en la matière (comme l'aéronautique ou le nucléaire, lien de type ❸). Ainsi, les données relatives à un presque accident spécifique à une activité peuvent profiter à des sites d'activités similaires. Des organisations professionnelles se sont aussi formées pour partager plus efficacement à la fois, ce genre d'informations et les enseignements consécutifs à leur analyse (donc lien de type ❸). C'est le cas, entre autres, en France du groupe de travail sécurité des vapocraqueurs (GTSV) du syndicat de la chimie organique de base (SCOB), le GESIP réunissant l'UFIP et l'UIC pour ce qui est des activités chimiques et pétrolifères, ou encore aux Etats-Unis de l'Institut AIChE regroupant les ingénieurs chimistes américains.

De même, au niveau européen et international, de tels groupes se sont constitués devant l'internationalisation de certaines activités. Citons Eurochlor rassemblant les producteurs européens de chlore ou encore l'EPSC organisation européenne indépendante pour la sécurité des procédés (lien de type ❹).

Le domaine des transports (aéronautique, maritime - car le rail et la route ne sont pas tout à fait au même point d'avancement) et du nucléaire jouissent d'un statut particulier. C'est à un niveau international que se traitent leurs incidents (lien de type ❹). Des conventions internationales ont d'ailleurs été signées afin de formaliser les pratiques, notamment les enquêtes après incident.

Certaines organisations, l'ASRS pour l'aviation, l'OMI pour le maritime et l'AIEA pour le nucléaire, régissent les pratiques de leurs activités respectives, ce qui leur permet d'avoir des bases de données relatives aux presque accidents suffisamment étoffées pour fournir des recommandations allant dans le sens de la maîtrise des risques. Ainsi, par exemple, l'ASRS a mené plus de 50 études de recherche sur les performances humaines et l'amélioration de procédures.

Cependant, au niveau national, il existe peu d'organismes indépendants de l'Etat qui examinent, enquêtent sur les accidents, et encore moins les presque accidents, excepté dans les pays scandinaves.

La plupart des systèmes de compte-rendu diffuse les informations, les enseignements suite aux enquêtes réalisées, au moyen de bulletins, de magazines adressés aux professionnels du secteur en question.

En fait, il est possible d'avoir un ensemble de systèmes intra entreprises, inter entreprises, inter industries, nationales, internationales.

Des exemples en annexe sont fournis afin d'illustrer ce que peuvent être ces systèmes d'échange d'information (ils concernent cependant aussi bien les presque accidents, ou les accidents). Dans cette étude, seules les installations fixes sont concernées et seuls l'identification, la collecte, l'analyse et le traitement des presque accidents au niveau d'un site industriel sont exposés.

6. CONCLUSION

Cette étude s'inscrit dans la continuité du rapport sur l'intégration des aspects organisationnels dans le retour d'expérience (rapport "L'intégration des aspects organisationnels dans l'analyse des accidents, l'accident majeur, un phénomène complexe à étudier", réf. INERIS-DRA-36988-JLe/SLi-2002 [1]) et se décompose en 4 parties principales : l'identification des presque accidents qui renvoie à leur définition, la collecte, l'analyse et le traitement.

Une définition du presque accident a été articulée autour du principe de barrières de défense des installations industrielles, et en illustrant ce principe à l'aide de plusieurs exemples réels. Le choix et la gestion de ces barrières dépendent de la connaissance des risques de l'installation, caractérisée par des séquences accidentelles, générée par l'activité d'analyse de risque. Il a été mis en évidence que le retour d'expérience sur les presque accidents est utile pour permettre d'améliorer cette connaissance des risques.

Dans certains cas, les presque accidents peuvent mettre en évidence une méconnaissance des séquences accidentelles possibles et dans d'autres mettre en évidence la perte de contrôle de séquences pourtant identifiées et faisant pourtant l'objet de la mise en place de barrières mais inadéquates.

Cette approche sur les barrières a permis également de mettre en évidence l'utilité de l'échelle INES pouvant être vu comme complémentaire de l'échelle européenne actuelle du BARPI. Une combinaison de ces échelles pourrait ainsi proposer une définition du presque accident, par rapport à la gravité mais aussi par rapport aux franchissements des barrières de défense du système.

Ainsi le presque accident peut être considéré comme un écart, une anomalie ou un incident. Ces définitions seraient une combinaison du nombre de barrières franchies associées à une gravité (toujours très faible) du presque accident.

Cette manière de définir le presque accident a ainsi permis d'aborder le difficile lien entre presque accident et accident majeur, et entre signification du presque accident et problématique de la prévention.

La phase de collecte des presque accidents a été mise en perspective (nécessité d'une culture appropriée, de ressources appropriées) grâce à l'étude de la Wharton school (2000), qui a enquêté spécifiquement sur les pratiques des industriels dans le domaine du retour d'expérience et qui de la même manière a permis de mettre en évidence au niveau de la phase d'analyse que beaucoup de pratiques industrielles semblaient se faire sur le mode du type « arbre des causes » (dans l'industrie de la chimie).

Il a été dès lors bien précisé, avec l'aide d'un exemple, que les arbres des causes ne permettent pas de prendre en compte la dimension organisationnelle des presque accidents. Une proposition d'approche, se basant sur MORT, « Management Oversight and Risk Tree », a illustré ce propos. Elle se base sur l'identification des barrières et est en cohérence avec la ligne directrice de ce rapport. Cette méthodologie propose un modèle de management de la sécurité qu'il est possible d'utiliser à la manière d'un audit, mais a posteriori (comme proposé dans le rapport [1]).

Enfin le traitement des presque accidents [1] a mis en évidence l'importance du suivi de la mise en place des recommandations ainsi que la dimension du partage de l'information, comme un point clé de l'exploitation du retour d'expérience.

Les annexes de ce rapport sont riches d'informations sur les systèmes opérationnels de gestion des presque accidents qui existent dans différentes industries, et elles en donnent un aperçu concret.

Ce document a mis en perspective en introduction des domaines du retour d'expérience qu'il faudra considérer dans des travaux ultérieurs. Ils portent sur les notions de précurseurs et signaux faibles ainsi que sur la notion d'apprentissage organisationnel. Ces aspects sont liés et nécessiteraient un travail complémentaire mais indépendant de ce premier travail sur les presque accidents, car relevant d'autres disciplines.

7. BIBLIOGRAPHIE

[1] **LeCoze J.C., Lim S.**, « *L'intégration des aspects organisationnels dans l'analyse des accidents, l'accident majeur, un phénomène complexe à étudier* », réf. INERIS-DRA- 36988-JLe/SLi-2002 disponible sur www.ineris.fr .

Argyris C. et Schön D., « *Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode, pratique* », Bruxelles, De Boeck, 2002

ARAMIS Développement d'une méthode intégrée d'analyse des risques pour la prévention des accidents majeurs. Rapport intermédiaire 2^{ème} année, Direction des risques accidentels, août 2003.

BARPI, ARIA sur <http://aria.environnement.gouv.fr>

Bourrier M., Laroche H., « *Risques de défaillance : les approches organisationnelles* », 2001. Publication de la MSH Alpes.

Directive 96/82/CE du 9 décembre 1996 dite « Directive Seveso II » transposée en droit français par l'Arrêté Ministériel du 10 mai 2000 et sa circulaire d'application.

Hale A., Wilpert, B., Freitag, M., « *After the event, from accident to organisational learning* », Pergamon, 1997.

INES, Echelle internationale des évènements nucléaires, manuel de l'utilisateur, édition 2001.

Koorneef, F., « *Organisational learning from small scale incidents* », Delft University Press, 2000

Llory, M., « *Accidents industriels : le coût du silence, opérateurs privés de parole et cadres introuvables* », 1996, édition l'Harmattan.

Leveson N., « *A new accident model for engineering safer system* », Safety Science, December 2003, n°42

Perrow, C., « *Normal accident, with new afterwords* », 1999, Princeton : Princeton U.P

Phimister J.R., Oktem U., Kleindorfer P.R., Kunreuther H., Koo C.Y., « *Near miss system analysis : phase 1* », Wharton School, Center for risk management and decision processes, 2000

Phimister J.R., Oktem U., Kleindorfer P.R., Kunreuther H., Koo C.Y., « *Near miss management system in the chemical process industry* », Wharton school, Center for risk management and decision processes, 2001

Rasmussen, J., Svedung, I., « *Organisational decision making and risk management under pressure from fast technological change* », 1997, dans « *Safety management, the challenge of change* », édition Pergamon.

Rasmussen, J., Svedung, I., « *Proactive Risk management in a dynamic society* », Raddningsverket, Swedish Rescue Services Agency, 2000

Reason, J., « *L'erreur humaine* », 1993, Le travail humain

Reason, J., « *Managing the risk of organisational accidents* », 1997, Ashgate.

Safety Science, « *Special issue on Safety Climate and Culture* », n° 34, 2000.

Turner, B., Pidgeon, N., « *Man-made disaster* », 2nd edition ; 1997, Rothstein.

Vaughan, D., « *The Challenger Launch decision risky technology, culture and Deviance at NASA* », University of Chicago press, 1996.

Weick, K., « *Making sense of the organisation* », Blackwell Publishing, 2001

NRI MORT User's manual, rev 0.1 February 2002, www.nri.eu.com

8. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation précise	Nb. de pages
A	Présentation de quelques système de prise en compte des presque accidents	39
B	Présentation des barrières de sécurité	1

ANNEXE A

Table des matières

1. LA GESTION DES PRESQUE ACCIDENTS DANS LES ORGANISATIONS À HAUT RISQUE : TRANSPORT AÉRIEN ET NUCLÉAIRE	2
1.1. LE TRANSPORT AÉRIEN	2
1.1.1. <i>Classification des incidents aériens.....</i>	<i>4</i>
1.1.2. <i>Systèmes de compte rendu des presque accidents</i>	<i>4</i>
1.1.3. <i>Déroulement d'une enquête après événement dans l'aviation civile</i>	<i>10</i>
1.1.4. <i>Projet de recherche n°7 du DOT aux Etats-Unis.....</i>	<i>12</i>
1.2. INDUSTRIE NUCLÉAIRE	13
1.2.1. <i>Classification.....</i>	<i>13</i>
1.2.2. <i>Systèmes de compte rendus</i>	<i>14</i>
2. LA GESTION DES PRESQUE ACCIDENTS DANS LES INSTALLATIONS FIXES (HORS NUCLÉAIRE)	18
2.1. COMPARAISON DES DIFFERENTS SYTÈMES DE COMPTE-RENDUS DE PRESQUE ACCIDENTS DANS DIFFÉRENTS SECTEURS.....	19
2.2. NEAR MISS MANAGEMENT SYSTEM (NMMS).....	21
2.2.1. <i>Le Système de Management des Presque Accidents.....</i>	<i>21</i>
2.2.2. <i>Révision du modèle NMMS</i>	<i>25</i>
2.2.3. <i>Aspects pour la mise en place du NMMS.....</i>	<i>26</i>
2.3. LE NEAR MISS PROJECT	27
2.3.1. <i>La démarche employée et la structure</i>	<i>27</i>
2.3.2. <i>Identification d'un presque accident</i>	<i>28</i>
2.3.3. <i>Révélation d'un presque accident.....</i>	<i>30</i>
2.3.4. <i>Remontée de l'information</i>	<i>33</i>
2.3.5. <i>Analyse des causes directes et profondes.....</i>	<i>36</i>
2.3.6. <i>Détermination de la solution.....</i>	<i>37</i>
2.3.7. <i>Dissémination</i>	<i>38</i>
2.3.8. <i>Résolution.....</i>	<i>38</i>
2.4. BILAN.....	39

1. LA GESTION DES PRESQUE ACCIDENTS DANS LES ORGANISATIONS A HAUT RISQUE : TRANSPORT AERIEN ET NUCLEAIRE

Dans les industries à haut risque, tel que le transport aérien et le nucléaire, la conscience de la prise en compte des incidents de toutes natures et en particulier, des presque accidents est apparue tôt, dans les années 70, autant pour garantir la sécurité des personnes et de l'environnement que pour répondre à des pressions politiques.

Afin de limiter notre étude, parmi les différents modes de transport, seul le secteur aérien sera pris en considération dans la mesure où celui-ci reste le plus avancé par rapport par exemple au maritime ou au ferroviaire. D'ailleurs, ces deux derniers se sont largement inspirés des systèmes mis en place dans le secteur aérien pour prendre en compte incidents et accidents qui peuvent survenir.

Dans le tableau ci-dessous, pour information sont présentés les principales bases de données d'incidents et d'accidents dans le domaine des transports.

Secteur d'activité	Base de données
Rail	CIRAS ¹
Maritime	SIMIS ¹ , IMISS ¹ , NII MARS ² , MSRS ¹ , Synergi ¹ , CHIRP ¹
Aviation	ASRS ¹ , NMACS ¹ , GAIN ² , ADAMS ² , HFACS ¹ , BASIS ³ , HFR ³ , AIDS ¹ , MEDA ¹
Multimodal	Securitas ¹

1 : système géré par un organisme indépendant et reconnu par l'Etat

2 : système géré par un organisme indépendant international

3 : système géré par une compagnie privé

Tableau 1 : Bases de données selon le secteur d'activités dans les transports

L'objet de ce chapitre est de donner des informations, sur la prise en compte des accidents, incidents et presque accidents dans le secteur des transports aériens et du nucléaire, et ce au niveau :

- de la législation,
- des bureaux d'enquête indépendants,
- des compagnies,
- des bases de données de compte-rendus.

Ainsi, le lecteur pourra se faire une idée de l'organisation du système face à ces événements, sans pour autant avoir une description très détaillée du traitement des presque accidents au sein des compagnies.

1.1. Le transport aérien

Le secteur des transports aérien a su, très tôt, comprendre l'intérêt de la prise en compte d'accidents et de presque accidents. En effet, le risque fait partie intégrante de cette activité¹⁷.

¹⁷ **Intégration des aspects organisationnels dans le retour d'expérience: l'accident majeur, un phénomène complexe à étudier**, J.C. Lecoze, S. Lim, N. Dechy, septembre 2002, rapport INERIS-DRA-P36988

Ce secteur plus organisé que le secteur industriel, hors nucléaire, s'explique par la coopération internationale visant à une harmonisation globale des réglementations.

Ainsi, au niveau européen et international, les dispositions en matière d'enquête d'accidents se trouvent essentiellement dans l'article 26 de la Convention signée par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) et dans l'Annexe 13 à cette Convention ratifiés en 1944 à Chicago. L'organisation générale des enquêtes est codifiée, de même que les règles de notification des événements, de présentation et de diffusion des résultats. Depuis 1994, les enquêtes se sont également ouvertes aux incidents.

Il y est spécifié que "l'enquête sur un accident ou incident a pour seul objectif la prévention de futurs accidents ou incidents" et que "cette activité ne vise nullement à la détermination des fautes ou des responsabilités".

En Europe, une directive de 1994 (94/56/EC) régit le cadre juridique des enquêtes d'accidents.

Par ailleurs, une coordination existe entre les différents services d'enquête de 37 Etats membres dans le cadre de Conférences Européennes de l'Aviation Civile (CEAC). Cette coordination porte sur les méthodes et pratiques de l'enquête et sur l'échange d'informations.

Quant au niveau national, les principaux textes applicables figurent au Livre VII du Code de l'Aviation Civile, acté par la Loi n°99-243 du 29 mars 1999 relative aux enquêtes techniques sur les accidents et incidents dans l'aviation civile. Cette loi confirme l'objectif de sécurité et l'indépendance de l'enquête de sécurité, précise et confirme les pouvoirs des enquêteurs et complète les dispositions applicables, en particulier en termes de communication et de diffusion de l'information.

On remarque que dans ce domaine, il y a une volonté de tenir compte des presque accidents puisqu'en 1996, l'Académie nationale de l'air et de l'espace a publié un document intitulé "Retour d'expérience dans l'aviation civile" qui recommandait une proposition pour collecter, analyser et disséminer les informations sur la sécurité dans l'aviation, ce que le projet GAIN (Global Aviation Information Network) tente de réaliser¹⁸. Sur la base d'un réseau privé de collecte de données et de systèmes d'échange, gouvernements et industries peuvent coopérer pour utiliser les informations recueillies (opérations de vol, opérations de contrôle du trafic aérien et maintenance) de manière proactive pour améliorer la sécurité de l'aviation à travers le monde.

Ces dispositions sont reprises dans la loi du 3 janvier 2002 qui s'étend à d'autres modes de transport (maritime et terrestre). Le titre III de la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002, paru dans le Journal Officiel n°3 du 4 janvier 2002 concerne les enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre ou aérien.

Cette structuration réglementaire de la démarche d'enquête après accident et incident a amené dans le secteur des transports à développer des bases de données rassemblant des analyses de compte-rendus d'incidents et ce à différents niveaux : compagnie, bureaux de contrôle, organisme professionnel, etc.

¹⁸ **The Global Aviation Information Network (GAIN): Using Information proactively to improve aviation safety**, US. FAA, Office of System Safety, février 2000.

Pour plus d'informations, www.gainweb.org

Certaines bases de données dans le secteur aérien (voir le Tableau 1) sont plus documentées que d'autres. C'est le cas de l'ASRS et de BASIS dans l'aviation. Dans le cadre de cette étude, nous décrirons brièvement ces systèmes de compte-rendus.

Ces bases recueillent des événements à risque et par conséquent, autant des accidents que des incidents. De tels systèmes ont compris très tôt la nécessité de prendre en compte les situations de presque accidents, riches d'informations et d'enseignement. La gestion des presque accidents est intégrée dans la gestion des incidents et accidents.

Dans les paragraphes ci-dessous, nous allons nous intéresser aux principaux systèmes de compte-rendus et de gestion des presque accidents mis en place en Amérique du Nord et en Europe et aux différentes étapes jalonnant une enquête.

1.1.1. Classification des incidents aériens

Aux Etats-Unis, pour le NTSB (National Transportation Safety Board), les accidents sont classés selon les degrés de gravité suivants :

- **Majeur** : un accident où l'une des trois conditions suivantes est remplie :
 - une partie de l'avion est endommagée,
 - il y a de nombreux morts,
 - il y a au moins un mort et une partie de l'avion est sensiblement endommagée.
- **Grave** : un accident où au moins une des deux conditions est remplie :
 - il y a un mort sans dommage sur l'avion ou,
 - il y a au moins un blessé grave et une partie de l'avion est sensiblement endommagée.
- **Blessure** : un accident non mortel avec au moins un blessé grave et sans dommage substantiel.
- **Domage** : un accident dans lequel aucune personne n'a été tuée ou gravement blessé, mais dans lequel un avion a été sensiblement endommagé.

On peut remarquer que la gravité des incidents repose sur l'atteinte aux personnes et que les presque accidents ne sont pas définis en tant que tels.

Pour autant, devant le potentiel d'enseignement que possèdent les presque accidents, un certain nombre d'outils pour leur prise en compte se sont développés dans le secteur aérien. Ceci tient autant à la spécificité des activités de ce secteur (différentes phases de vol, technologie de haute pointe, maintenance, etc.) qu'au caractère concurrentiel du marché du transport aérien.

1.1.2. Systèmes de compte rendu des presque accidents

Ainsi, en dehors de systèmes "fédéraux" tels que l'ASRS géré par la NASA ou ADAMS développé par la Communauté européenne, Boeing et British Airways ont développé leurs propres outils et partagent des informations entre membres clients.

Cette nécessité a également sa part dans le caractère complexe de la technologie employée, complexité également perçue par le public utilisateur de ce moyen de locomotion.

- Systèmes de prise en compte des presque accidents non privés

Il sera présenté ici certains des systèmes gérés par la NASA comme l'ASRS et le NMACS, par le FAA comme le HFACS et par Boeing tel que le système MEDA.

Ces systèmes ont pour particularité de rechercher les facteurs non seulement techniques mais également les facteurs humains à l'origine de l'incident. Ces systèmes s'inspirent pour cela de l'approche de Reason - facteurs actifs et latents et représentation du Swiss cheese. Ci-dessous, sont présentés les principes de ces systèmes.

❖ ASRS (Aviation Safety Reporting System)

Dans l'aviation, l'ASRS¹⁹, fondé par le FAA (Federal Aviation Administration) et géré par la NASA (National Aeronautics & Space Administration), est un système datant de 1975 qui collecte et analyse des compte-rendus de situations aériennes à risque, soumis sur la base du volontariat.

Ces données sont utilisées afin :

- d'identifier les déficiences et les anomalies dans le Système National d'Aviation (NAS) pour que les autorités appropriées y remédient,
- d'encourager la formulation de la politique et du programme du NAS,
- de renforcer la recherche relative aux facteurs humains dans l'aviation. Cette recherche est particulièrement importante puisque d'après l'ASRS, 2/3 des accidents et des incidents aériens trouvent leurs racines dans des "erreurs humaines".

L'ASRS et sa structure ont servi de modèle pour d'autres systèmes de compte-rendus en aviation mais également dans d'autres modes de transport. Le NMACS (Near Midair Collisions System) en est une des déclinaisons.

Cette base de données enregistre les incidents en vol où deux avions se sont rapprochés à une distance dangereuse et ont évité une collision. Devant le nombre important de ce type d'incident, depuis le milieu des années 80, les NMAC's font l'objet d'un système de compte rendu et d'une procédure d'enquête séparés. Ces rapports sont pris en charge par des inspecteurs de la FAA et des contrôleurs aériens. Ils servent à développer des programmes, des politiques et des procédures pour réduire les occurrences de NMAC et par-là même, à améliorer la sécurité et l'efficacité des systèmes de transports aériens

L'ASRS a bâti son "succès" sur un certain nombre de critères rappelés ci-dessous :

- | | |
|---|--|
| • une participation volontaire, | • une facilité dans la soumission de données, |
| • confidentialité pour celui qui rend compte d'un incident, | • une opportunité pour une enquête avancée grâce aux compétences variées réunies, |
| • une immunité garantie, | • une boucle de retour – mise en évidence de résultats, d'améliorations auprès des professionnels. |
| • un système géré par un organisme tiers indépendant, | |
| • un support de la communauté internationale. | |

¹⁹ Pour plus d'informations : <http://asrs.arc.nasa.gov>

Les compte-rendus d'incidents sont analysés par des experts de la sécurité aérienne, notamment des pilotes expérimentés et des contrôleurs aériens. Chaque compte-rendu reçu est examiné par au moins deux analystes.

Leur première mission est d'identifier les dangers présentés dans ces rapports et de signaler, si besoin est, la mise en œuvre d'actions immédiates. Dans ce cas, un message d'alerte est adressé au bureau FAA ou à l'autorité aérienne. La seconde mission est de hiérarchiser les rapports et de diagnostiquer les causes fondamentales de chaque événement reporté. Ces observations sont incorporées dans la base ASRS.

Au début du programme en 1975, on comptait dans la base de données 400 rapports par mois; dorénavant le nombre de rapport avoisine 700 par semaine et près de 3000 par mois.

ASRS se sert des informations qu'il reçoit pour promouvoir la sécurité des avions par un certain nombre de manières :

- des messages d'alerte lorsqu'un rapport décrit une situation dangereuse pouvant compromettre la sécurité des vols. L'ASRS n'a pas d'autorité opérationnelle directe mais agit avec la coopération des uns et des autres,
- un bulletin mensuel, CALLBACK, à près de 85 000 pilotes, contrôleurs aériens et autres donnant des résumés de rapports d'incident,
- un magazine ASRS Directline, publié, dès 1991, périodiquement et s'adressant aux cadres opérationnels, aux officiers de la sécurité, aux organismes de formation et aux départements de publications. Ce magazine est basé sur des rapports ASRS,
- recherche dans la base de données, sur demande pour des particuliers ou des organisations,
- support opérationnel auprès du FAA et du NTSB,
- recherche : l'ASRS a conduit et publié plus de 56 études de recherche, examinant plus particulièrement les performances humaines mais également l'amélioration de procédures tels que l'analyse de la turbulence du sillage, les performances de l'équipage durant les défauts de fonctionnement, etc.

❖ HFACS (Human Factors Analysis and Classification System)

Le HFACS²⁰ s'est développé à partir d'environ 300 incidents de l'aviation navale récupérés au Centre de la Sécurité Navale des Etats Unis puis à partir d'autres données provenant d'organisations militaires (U.S. Army Safety Center, US. Airforce Safety Center) et civiles (NTSB, FAA).

Ce système est basé sur le modèle des défaillances actives et latentes de Reason et est organisé autour de quatre types de défaillances :

- les **actes dangereux** subdivisés en erreurs (activités d'individus qui ont échoué à réaliser une tâche attendue) et violations (non-applications des règles de sécurité et de réglementations),

²⁰ **The development and evaluation of a human factors accident and near miss reporting form for offshore oil industry**, vol. 2 (of 3) in *Factoring the Human into Safety Translating Research into Practice*, R. Gordon, K. Mearns, R. Flin, P. O'Connor, S. Whitaker, HSE OTO 2000 062 Report, University of Aberdeen

- les **prédispositions aux actes dangereux**, subdivisées en deux catégories: conditions des opérateurs et pratiques des opérateurs,
- les **supervisions dangereuses** divisées en quatre catégories: supervision inadéquate, opérations planifiées inappropriées, échec à corriger un problème connu, violations par la supervision,
- et **l'organisation** divisée en trois catégories: gestion de la ressource, climat organisationnel et processus opérationnels.

En Europe, l'Union Européenne travaille en coopération avec plusieurs autorités d'aviation civile en Europe, aux Etats-Unis et au Canada pour développer une base de données complète pour le trafic aérien civil. Le système de compte rendu, ECCAIRS (European Coordination Centre for Aviation Incident Reporting System) collecte, intègre et dissémine les informations d'événements collectées auprès des bureau-antennes dans les pays européens. La base de données contient déjà plus de 50 000 événements depuis ces 25 dernières années grâce aux informations provenant essentiellement de NORDAIDS, utilisé par les pays nordiques, l'Allemagne, la Grande Bretagne mais également des Etats-Unis et du Canada.

❖ ADAMS (Aircraft Dispatch and Maintenance Safety)²¹

Ce système de compte rendu d'accident a été développé en 1998 par la Commission Européenne pour fournir un système intégré de management de la sécurité dû au nombre croissant d'accidents liés à de la maintenance. Le but de ce projet était de développer un système générique de management de la sécurité concernant les facteurs humains que l'on retrouve lors des activités de maintenance dans l'aviation.

Deux approches sont utilisées pour aborder le problème:

- une approche réactive où les causes des accidents et des presque accidents peuvent être identifiées pour prévenir toute récurrence et,
- une approche proactive où les activités normales d'un système peuvent être périodiquement contrôlées et le niveau de sécurité évalué pour identifier en avance des défauts potentiels de fonctionnement et pour proposer des actions préventives.

D'après Mc Donalds²², les incidents et les accidents ne fournissent pas suffisamment d'informations pour évaluer la sécurité d'un site ou d'un système. Pour obtenir une image plus fiable, l'analyse de l'accident doit être complétée par l'analyse des activités normales du système.

La taxonomie de l'erreur humaine adopte une approche traditionnelle de l'identification de l'erreur humaine, incluant trois grandes classes : les modes d'erreurs externes, les facteurs de performance et les mécanismes psychologiques d'erreurs.

Il y a cinq sections dans le formulaire de compte-rendu : information générale (appareil impliqué, lieu, date, événements), performance erronée (description des erreurs), facteurs

²¹ **The development and evaluation of a human factors accident and near miss reporting form for offshore oil industry**, vol. 2 (of 3) in *Factoring the Human into Safety Translating Research into Practice*, R. Gordon, K. Mearns, R. Flin, P. O'Connor, S. Whitaker, HSE OTO 2000 062 Report, University of Aberdeen

²² **Human factors and aircraft dispatch and maintenance safety**, N. McDonald, *Nouvelle revue d'Aéronautique et d'Astronautique*, n°2, 1998, p. 143-146

extérieurs influençant la performance (recherche des facteurs qui ont contribué à l'erreur), les facteurs internes influençant la performance (mécanisme psychologique de l'erreur) et la description narrative de l'événement²⁰.

A titre d'informations, le Bureau de la Sécurité des Transports du Canada (BST)²³ est un organisme indépendant créé par une loi du Parlement promulguée en mars 1990, d'environ 220 employés.

Le BST a mis en place un programme multimodal destiné à recevoir des rapports concernant des préoccupations liées à la sécurité sur les modes de transport maritime, ferroviaire et aérien. Le programme porte le nom de Securitas.

Chaque rapport est analysé et les renseignements pertinents sont stockés dans la base de données de Securitas, à l'exception de l'identité du déclarant. Selon la gravité du cas signalé, des mesures peuvent être prises par le BST.

Certaines leçons de sécurité tirées de rapports confidentiels peuvent être publiées dans REFLEXIONS, le magazine de BST portant sur la sécurité.

Rappelons que les enquêtes après accident et les analyses de presque accidents ont été complémentaires pour améliorer positivement la sécurité dans l'aviation. Les données de ces systèmes sur les presque accidents ont été effectivement utilisées pour repenser les avions, les systèmes de contrôle du trafic aérien, les aéroports, la formation des pilotes et pour réduire la possibilité d'erreur humaine. Au cours de ces 25 années d'expérience, les méthodes et structures de collecte ont évolué pour améliorer la confidentialité, les flux d'information (dissémination par le haut et le bas) et les procédures associées. Ainsi, après trois décennies, plus de 500 000 compte rendus concernant des presque accidents ont été enregistrés (soit plus de 30 000 compte rendus par an) par l'ASRS.

- Systèmes de prise en compte de presque accidents privés

❖ MEDA (Maintenance Error Decision Aid)

En 1996, Boeing a développé MEDA²⁴ dont le but premier est de collecter davantage d'informations sur les erreurs de maintenance. Il s'agit d'un projet visant à fournir auprès des organisations de maintenance, intervenant sur des avions Boeing, une procédure standardisée pour analyser les facteurs contribuant aux erreurs et pour développer d'éventuelles actions correctives. Cet outil, où aucune culpabilité individuelle n'est recherchée, comporte cinq étapes : événement, décision, enquête, stratégies de prévention et boucle de retour.

MEDA est basé sur les principes suivants:

- les erreurs de maintenance ne sont pas réalisées intentionnellement,

²³ Pour plus d'informations : www.tsb.gc

²⁴ **The role of human factors in improving aviation safety**, *Aero n°8*, octobre 1999, p. 23-31.

Pour plus d'informations : www.boeing.com

- la majorité des erreurs de maintenance résulte d'une série de facteurs de contribution,
- la plupart de ces facteurs de contribution fait partie d'une procédure et donc peut être gérée.

Environ 60 compagnies ont mis en place cette procédure. Voici quelques-uns des bénéfices :

- 16% de réduction dans les retards mécaniques,
- procédures de maintenance et de travail révisées et améliorées,
- changements dans la mentalité vis-à-vis des opérations,
- améliorations dans les plans de charge de maintenance.

Ci-dessous, la comparaison du procédé MEDA par rapport à d'autres procédés courants d'enquête sur les erreurs est représentée. Cependant, la nature de ces facteurs de contribution ainsi que les outils d'analyse ne sont pas précisés et il est alors difficile de juger de la profondeur des analyses réalisées.

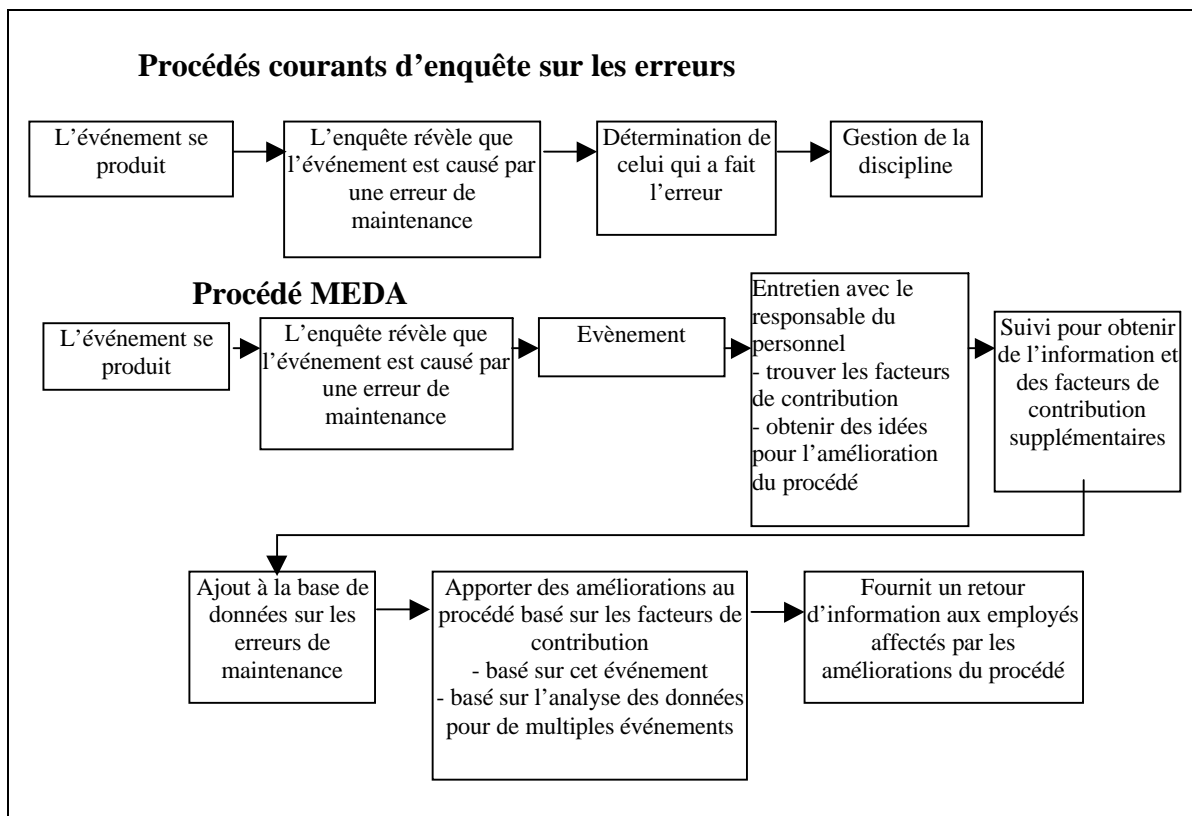


Figure 1: Comparaison du procédé MEDA avec les autres procédés similaires couramment utilisés

❖ **BASIS (British Airways Safety Information System)**

En 1990, British Airways a développé le système BASIS²⁵. Cet outil de la gestion de la sécurité est utilisé par plus de 150 organisations, dont British Airways, Air France, Lufthansa et Airbus. Plus qu'un instrument de mesure, il procède à des enquêtes de sécurité et à des

²⁵ Pour plus d'informations : www.winbasis.com

audits. Les informations peuvent être partagées entre utilisateurs de BASIS grâce à un service d'échange d'informations sur la sécurité (SIE) possédant une base de données comportant plus de 43 000 incidents en 1999.

Il existe 8 modules possibles de compte rendus :

- **ASR Air Safety Reporting** : Ce module, correspondant au module BASIS original, est utilisé pour traiter des rapports d'équipages de vol pour tout type d'incident.
- **AUD Auditing System** : Ce module a été conçu pour enregistrer et analyser les détails des opérations de vol, de conception, des opérations au sol et les audits de santé et de sécurité.
- **CSR Cabin Safety Reporting** : Les incidents liés à la sécurité ayant lieu dans les cabines sont pris en compte.
- **GOR Ground Found Occurrence Reporting** : La maintenance d'un appareil aérien joue un rôle vital pour garantir sa fiabilité. Les incidents mécaniques au sol sont donc pris en compte de la même manière que les ASR.
- **GHR Ground Handling Reporting** : Les événements de manutention au sol conjugués au coût financier suite aux dommages et à l'interruption opérationnelle causée par les retards font de ce GHR un élément de première importance du programme de gestion de la sécurité d'une organisation.
- **HFR Human Factors Reporting** : Ce module donne la possibilité de découvrir des facteurs, qui, s'ils sont combinés, conduisent à une chaîne d'événements qui pourrait aboutir à un prochain incident.
- **MEI Maintenance Errors Investigations** : Ce module dérive de l'outil MEDA développé par Boeing.
- **SIE Safety Information Exchange** : Les utilisateurs de BASIS ASR envoient leurs données chaque trimestre à l'IATA. Ces données sont dé-identifiées à la source et sont incluses dans une base de données générale ensuite redistribuées.

1.1.3. Déroulement d'une enquête après événement dans l'aviation civile

- Aux Etats-Unis : le NTSB

Aux Etats-Unis, lorsqu'un accident ou un incident se produit, l'opérateur doit en informer (par exemple par téléphone) dans les plus brefs délais le bureau du NTSB²⁶ le plus proche.

L'opérateur doit remplir un formulaire dans les 10 jours qui suivent l'accident.

Le NTSB a été créé en 1967 pour conduire des enquêtes indépendantes sur tous les accidents d'aviation civile et certains incidents aux Etats-Unis et les accidents majeurs dans d'autres modes de transport. Il n'a pas de pouvoir de réglementation ou de mise en application.

L'équipe en charge de l'enquête peut regrouper plusieurs experts dans des domaines divers, tels que :

- **Opérations** : la chronologie de l'accident et des faits de l'équipage allant jusqu'à plusieurs jours avant le crash,

²⁶ Pour plus d'informations : www.nts.gov

- **Structures** : documentation sur l'épave de l'appareil et sur la scène de l'accident,
- **Energie** : examen des moteurs (et propulseurs) et des accessoires du moteur,
- **Systèmes** : étude des composants des systèmes hydrauliques, électriques, pneumatiques de l'appareil, ainsi que des instruments et des éléments du système de contrôle de vol,
- **Contrôle aérien** : reconstitution des services du trafic aérien donnés à l'avion,
- **Météorologie** : données météorologiques pertinentes du Service de Météorologie Nationale et des stations TV locales,
- **Performance humaine** : étude des performances de l'équipage et des facteurs précédant l'accident pouvant être responsable d'une erreur humaine : fatigue, médicaments, alcool, drogues, formation, conception de l'équipement et environnement de travail,
- **Facteurs de survie** : documentation sur les forces de l'impact et les blessures, l'évacuation, le plan d'urgence et tous les efforts de secours.

Un rapport provisoire est rendu 12 à 18 mois après l'accident pouvant contenir des recommandations pour la sécurité. Ces recommandations peuvent être données avant le rendu du rapport selon la gravité de l'accident et le risque encouru si aucune mesure n'est prise.

Le Bureau enquête sur environ 2 000 accidents et incidents d'aviation par an, et environ 500 accidents dans les autres modes de transport. Après vérification du rapport par les parties concernées, le rapport factuel est rendu public.

- Au Canada : le BST

La mission du BST consiste à promouvoir la sécurité des transports en faisant des enquêtes sur les accidents de transport. Il remplit sa mission en procédant à des enquêtes indépendantes et, au besoin, à des enquêtes publiques sur des accidents de transport, ayant pour but de dégager les causes et les facteurs des accidents et de constater les manquements à la sécurité, pouvant déboucher sur la formulation de recommandations, sur les moyens de réduire ou d'éliminer ces manquements.

Le Bureau peut décider des accidents sur lesquels il fait enquête, de préférence ceux qui sont susceptibles de conduire à la formulation d'une mesure de sécurité ou qui suscitent un grand intérêt public en ce qui concerne la sécurité des transports.

Le travail sur le terrain comprend l'examen des lieux, du matériel, de l'appareil ou de l'épave, les entrevues avec les témoins, la collecte de renseignements pertinents et la sélection et l'acheminement de certains débris pour des examens plus complets. Puis suit un travail comprenant, entre autres, la recherche d'informations auprès de TC (Transports Canada) ou de ONE (Office National de l'Energie), un travail de simulation, d'examens de rapports d'autopsie et de toxicologie.

Le rapport d'enquête provisoire est examiné par le Bureau puis est envoyé, à titre confidentiel, aux "personnes directement intéressées par les conclusions du Bureau" (organisme, observateur, survivants, ..) afin de faire part d'observations. Enfin, le rapport d'enquête est publié.

- En France : le BEA air

Les définitions employées par le BEA air sont celle de l'Annexe 13 de l'OACI. Une enquête se déroule en trois étapes.

- Identification et notification

Un événement porteur d'enseignements est généralement identifié par un des acteurs de la sécurité aérienne (pilote, contrôleur, etc.), puis notifié auprès du BEA. Ensuite, un enquêteur est dépêché sur site pour procéder aux premières observations.

- Investigations

La première phase est celle du terrain sur laquelle repose l'étude de l'épave et du site, de la météorologie, des éléments liés au contrôle aérien et aux témoignages.

Puis, une phase d'expertises et de recherches s'ensuit s'appuyant sur l'étude des enregistreurs ou boîtes noires, les instruments et pièces, des rapports d'autopsie, des simulations, l'organisation de l'entreprise, etc.

- Exploitations des résultats de l'enquête

Chaque enquête se conclut par un rapport public. Pour les accidents très graves, un rapport factuel est publié 4 à 6 semaines après l'événement. L'émission de recommandations de sécurité dans le rapport est une autre fonction de l'enquête. Comme le précise la directive européenne 94/56/EC, une recommandation de sécurité ne constitue en rien une présomption de faute ou de responsabilité.

Les rapports publics, des études et des statistiques sont consultables sur leur site internet (www.bea-fr.org).

Au regard des systèmes de compte-rendus de presque accidents présentés brièvement ici, force est de constater la multitude de ces systèmes. D'ailleurs, dans le cas présent, ont été décrits principalement les systèmes gérés par des organismes nationaux ou internationaux. Il est certain qu'à l'échelle d'une compagnie, voire d'un service, des systèmes similaires de prise en compte des presque accidents aient été mis en place. Il suffit de voir pour s'en persuader que chez Boeing, un système spécifique (MEDA) a été créé pour les problèmes de maintenance. En effet, on peut tout à fait comprendre qu'un système sur ces presque accidents ait été nécessaire pour traiter au mieux les cas qui se présentait au service chargé de les analyser.

1.1.4. Projet de recherche n°7 du DOT aux Etats-Unis

Le DOT²⁷ travaille à la réduction des décès et des blessés liés aux transports aux Etats-Unis. A cette fin, le DOT s'est engagé à améliorer la collecte et l'enregistrement des données de sécurité dans tous les modes de transport. Ainsi en avril 2000, un Safety Data Action Plan (SDAP) -un plan d'action sur les données de sécurité, a été développé et comprenant dix projets de recherche.

Le projet n°7²⁸ a pour objectif d'étendre la collecte de données sur les presque accidents à tous les modes de transport par:

²⁷ Pour plus d'informations : www.dot.gov

²⁸ **Project 7 Overview - Expand the collection of "near-miss" data to all modes**, Bureau of Transportation Statistics, 2002

- l'étude des systèmes existants de compte rendus et de rapports de situations dangereuses,
- de produire des définitions opérationnelles et des critères pour de telles situations dans chaque mode de transport, notamment en développant une taxonomie des facteurs humains,
- d'identifier les bénéfices et les problèmes potentiels vis-à-vis de la collecte de données,
- d'améliorer l'utilité des données entre différents modes de transport,
- et d'explorer la transférabilité de l'enregistrement de situations dangereuses dans l'aviation à d'autres modes.

Bien que la nature des actes dangereux tend à être spécifique à un mode de transport en particulier, les méthodes basiques de collecte et d'analyse de données, largement développées dans l'aviation, peuvent être étendues à tous les modes de transport. Cependant, les taxonomies portant sur les erreurs sont essentiellement basées sur les accidents. Ainsi, une taxonomie plus complète, tenant compte d'incidents et de presque accidents, devrait se développer.

1.2. Industrie nucléaire

L'industrie nucléaire se distingue des autres installations fixes par la nature de ses activités. Ainsi, suite à des accidents majeurs tels que Three Miles Island et Tchernobyl, un certain nombre de mesures opérationnelles et organisationnelles a été développé et mis en place pour compléter et garantir un niveau de sécurité élevé et fiable. Entre autres, un retour d'expérience structuré et formalisé s'est avéré nécessaire, une classification spécifique des incidents au sein de l'industrie nucléaire a été instaurée et des systèmes de traitements d'incidents ont été conçus.

L'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) et l'AEN (Agence pour l'Energie Nucléaire) avec Euratom en Europe constituent les institutions de contrôle de l'activité nucléaire. En dehors de la Convention sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire signée à Paris le 29 juillet 1960 par l'AEN anciennement Agence Européenne de l'Energie Nucléaire, lors d'une conférence générale de l'AIEA a été signé le 26 septembre 1986 à Vienne une Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire.

1.2.1. Classification

L'échelle internationale INES (International Nuclear Event Scale) a permis l'instauration d'un langage commun sur l'évaluation d'un incident ou d'un accident dans le secteur nucléaire. Elle a été mise en place internationalement en 1991. L'OCDE puis l'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) se sont largement inspirés d'une échelle de gravité des événements nucléaires mis en place par la France dès 1987 pour concevoir l'échelle INES. Cette référence commune sur le plan international facilite la compréhension de l'opinion publique. L'information sur un événement est communiquée via l'AIEA à tous les pays qui ont adopté INES.

L'échelle INES a été adoptée en France par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) en avril 1994. L'application de l'échelle concernait toutes les installations contrôlées par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (réacteurs d'EDF, usines COGEMA, laboratoires du CEA, etc.).

Sur cette échelle, les événements sont hiérarchisés de 0 à 7 en fonction de leur importance par rapport à trois critères : les conséquences sur l'environnement, l'impact sur le site et le critère

de défense en profondeur (conséquences sur les trois fonctions de sécurité qui sont la fission nucléaire, le refroidissement du cœur du réacteur et le confinement des produits radioactifs). L'échelle est représentée ci-dessous :

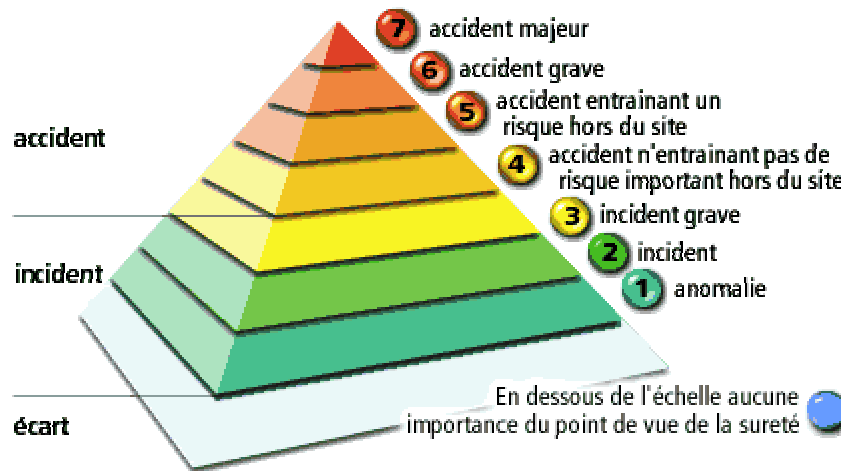


Figure 2: Echelle INES

Le retour d'expérience de ces industries à haut risque s'appuie sur des incidents jugés significatifs, c'est-à-dire des événements qui auraient pu, dans des circonstances défavorables, combiner à d'autres, générer des accidents majeurs.

Les industriels nucléaires français (EDF, CEA, COGEMA, etc.) ont décidé de distinguer, afin de ne pas être submergé par le nombre d'événements à enregistrer et analyser, deux groupes d'événements intéressants la sûreté, de gravité différente et de leur appliquer des méthodes également différentes : les événements intéressants la sûreté (EIS) et les incidents significatifs pour la sûreté (ISS).

Les EIS sont introduits dans un fichier national informatisé géré par EDF et appelé "fichier des événements". Les ISS doivent être notifiés auprès des organismes de sûreté et faire l'objet d'un rapport d'analyse détaillé suivant un plan standard.

Ainsi un retour d'expérience avec au départ des critères larges d'enregistrement de données permettrait de mettre en exergue les niveaux de gravité des incidents, accidents et presque accidents et donc permettrait de mieux prendre en compte les données contenues dans les bases.

1.2.2. Systèmes de compte rendus

Dans l'industrie du nucléaire, aucune sanction n'est associée au compte rendu de presque accidents. La catastrophe de Three Mile Island a conduit à l'émergence d'un certain nombre de normes dans ce secteur. Ainsi, la menace d'un accident potentiel et de ses implications a permis très rapidement la mise en place d'un système de compte rendu de presque accidents. D'autre part, des méthodes de sécurité proactives ont été établies.

Cette approche de la sécurité a mené à des avancées techniques en produisant de l'énergie de manière plus efficace (moins de coupure, d'arrêt, réduction de la puissance installée) tout en faisant des gains financiers. Comme dans l'aviation, des informations pertinentes sont prises en compte tout en assurant confidentialité et protection pour des informations particulièrement sensibles.

A un niveau international, trois systèmes de compte rendus sont principalement employés : SOL, IRS et HPIP, qui sont décrits ci-dessous.

- SOL (Safety through Organisational Learning)

Développé par le Centre de recherche de la sécurité des systèmes de l'Université de Berlin en collaboration avec TÜV Rheinland, SOL²⁰ est une approche d'analyse d'événements basée sur les concepts de systèmes socio-techniques et sur des théories psychologiques de genèse d'incidents (accidents et presque accidents).

SOL considère la sécurité et la fiabilité d'une centrale nucléaire comme les résultats de la performance d'un système global qui inclut technologie, hommes (individus et groupes), organisation et environnement extérieur. Il est basé sur le modèle de Reason où les événements sont considérés comme le fruit d'interactions complexes de faiblesses systématiques, de défaillances techniques et d'erreurs humaines, résultant en la panne d'une défense qui nécessite plus d'une défaillance pour produire un incident.

SOL postule qu'en plus d'une analyse des événements, une base de données est nécessaire pour collecter, analyser et rendre des données sur les accidents accessibles à l'organisation.

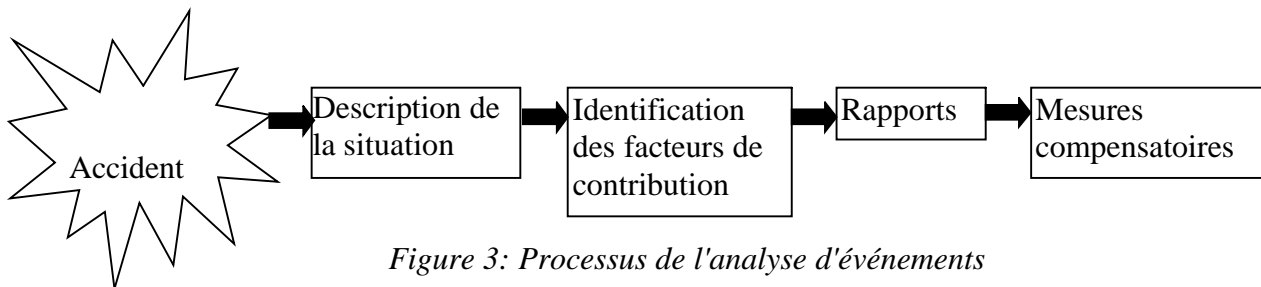


Figure 3: Processus de l'analyse d'événements

L'analyse a posteriori d'une panne dans un système se fait au moyen d'une approche de résolution du problème plutôt que par une approche check-list ou arbre de défaillance. Le système SOL prend en compte des facteurs d'influence dans l'analyse des facteurs humains. Ainsi, des mesures et des précautions peuvent être prises pour prévenir l'occurrence d'incidents futurs et améliorer la sûreté au sein des installations.

- Human Performance Investigation Process (HPIP)

Ce procédé est utilisé par le CRN, Commission de Régulation Nucléaire, pour enquêter sur les événements liés aux performances humaines dans les centrales nucléaires. Développée par Paradies, Unger, Haas et Terranova (1993), la structure du HPIP^{5:29} contient six principaux modules de défaillances humaines :

- les procédures avec trois catégories pour l'HPIP : l'employé n'utilisant pas une procédure alors qu'elle aurait dû être utilisée, l'employé suivant une procédure de manière incorrecte et l'utilisation erronée ou incomplète d'une procédure,
- la formation puisque les événements peuvent être causés par un manque de formation sur un sujet ou un système particulier lorsque les opérateurs n'ont pas de connaissance suffisante pour une tâche, un système, une réponse, etc.,

²⁹ **The relationship between the implementation of high performance work practices and nuclear power plant performance**, W.H. Lowthert III, Thesis Pennsylvania State University, May 1996

- la communication verbale qui peut s'avérer difficile due à des insuffisances dans l'équipement de communication ou dans la communication elle-même,
- les facteurs organisationnels qui correspondent aux aspects des systèmes de management qui influencent la fiabilité de la performance humaine et améliore l'efficacité dans la prévention des événements,
- l'hygiène de travail qui renvoie au climat de travail, à l'ergonomie d'un système,
- la supervision dans la préparation d'une tâche ou dans la supervision durant la tâche. Les enquêteurs cherchent à savoir, entre autres, si des directives inappropriées de la supervision ont été appliquées alors que des opérateurs en étaient conscients.

La détermination des causes profondes passe par cinq étapes :

- l'analyse préliminaire avec la détermination de la séquence incidentelle et une série de questions portant sur les thèmes suivants: stimulus, opération, réponse, performance de l'équipe et du management pour évaluer la performance humaine,
- l'entretien avec des témoins pour détailler la séquence incidentelle,
- l'analyse des barrières avec 5 questions: 1. Quels actions et/ou contrôles physiques, naturels, humains sont en place en tant que barrières pour prévenir cet incident? 2. Où dans la séquence des événements les barrières auraient prévenu l'incident? 3. Quelles barrières ont fait défaut? 4. Quelles barrières ont fonctionné? 5. Quelles autres barrières auraient pu prévenir cet incident?
- l'analyse des changements pour détecter un changement dans le statut d'un système, procédé, procédure ou méthode entre la dernière fois où la tâche a été accomplie avec succès et le moment où la tâche a causé un incident/accident,
- l'analyse des causes profondes sachant que l'on peut en identifier plusieurs pour un même événement. Une liste de questions générales est à la disposition des enquêteurs pour déterminer, dans chaque module explicité ci-dessus, toute contribution de la performance humaine dans l'incident.

Ce système très systématique s'intéresse à des aspects facteurs humains autant qu'à des facteurs organisationnels. Elle est en fait tirée de la méthode MORT (Management Oversight & Risk Tree) développée dans les années 70 pour le secteur nucléaire. On y retrouve les différents outils de MORT : détermination de la séquence accidentelle, analyse des barrières, analyse des changements, analyse systématique au travers de certains facteurs techniques et relevant du management.

Tout comme pour la méthode MORT, du fait de sa complexité, le système ne peut être utilisé que par des experts, et ce pour des incidents et accidents relativement graves. Par ailleurs, ce système est assez directif, car très structuré, donc il laisse peu de place à une analyse très détaillée. Malgré cela, le système est assez flexible d'une installation à l'autre.

- Incident Reporting System (IRS)

Il est employé par l'AIAE et par l'AEN (Agence de l'Energie Nucléaire), développé par le WANO (World Association of Nuclear Operators).

Les objectifs principaux de ce système, qui étaient de récupérer les leçons tirées à un niveau international, ont été entravés par des problèmes tels que les insuffisances constatées sur la

qualité de l'information dans l'identification des causes liées à la performance humaine. Ainsi, l'IRS^{5:30} a été amélioré en identifiant les types d'informations requises.

Le système est destiné à être utilisé par des personnes non expertes dans les facteurs humains à travers deux formats possibles : (i) une liste limitée de codes pour les facteurs humains et organisationnels et (ii) une liste plus longue de mots-clés qui décrivent les catégories plus en détail (facteurs humains, action humaine inappropriée, causes profondes et causales liées au management, etc.).

Les types d'information dans le formulaire sont:

- les facteurs humains: les types d'erreurs humaines sont identifiés selon différentes catégories: omissions, erreurs, violations et sabotage (selon l'approche de Reason),
- les actions humaines inadéquates: cette section décrit le type :
 - (i) d'équipe du site impliqué: maintenance, opérations, techniciens/ingénieurs, management/administrations,
 - (ii) d'activité: phase nominale, d'arrêt ou de démarrage,
- les facteurs causaux liés à la performance humaine,
- les facteurs causaux et les causes profondes liés au management,
- les facteurs causaux et les causes profondes liés à l'équipement,
- les actions correctives et les leçons tirées.

Les facteurs abordés sont à rapprochés de ceux de l'HPIP et de MORT. Cependant, l'une des limites de ce système est que les sujets sont larges (seulement 3 catégories de facteurs humains) ce qui rend l'extraction des données pertinentes pour l'incident longue et difficile.

L'AIAE reçoit environ 100 rapports IRS par an et, en 1995, en comptait environ 2 000 dans sa base de données. Les catégories les plus fréquemment utilisées pour classer les causes profondes des incidents reportés sont les facteurs humains (75%), les défaillances mécaniques (13%) et les défaillances électriques (3%).

Ces rapports sont intégrés dans la base de données IRS et sont communiqués à tous les membres du système. Les coordinations nationales disséminent l'information aux organisations gouvernementales et non gouvernementales, dont les installations nucléaires.

³⁰ **The Incident Reporting System (IRS) for Nuclear Power Plants**, In GC(39)/INF/8 - *Measures to strengthen International Cooperation in Nuclear Safety, Radiological Protection and Radioactive Waste Management*, IAEA General Conference 39th session, Vienna, Austria, 18-22 sept. 1995,

2. LA GESTION DES PRESQUE ACCIDENTS DANS LES INSTALLATIONS FIXES (HORS NUCLEAIRE)

Du fait des activités diversifiées et du niveau de sécurité différents dans les installations fixes hors nucléaires, le retour d'expérience s'est mis en place autrement que dans des domaines à haut risque tels que l'aviation ou le nucléaire. Pour autant, des bases de données relatives à des incidents se sont développées, notamment dans le domaine de la chimie³¹. Citons entre autres :

- la base de données du HSE en Grande-Bretagne, le MHIDAS (Major Hazard Incidents Data Service) qui comporte plus de 7 000 accidents,
- la base de données FACTS du TNO, équivalent aux Pays-Bas,
- la base de données Accident Database de l'ICHEME (Institution of Chemical Engineers) en Grande Bretagne, qui comporte plus de 9 000 accidents,
- la base de données du Centre de recherche de la Communauté Européenne à Ispra en Italie qui gère la base MARS,
- la base de données PSID (Process Safety Incident Database) de AIChE (American Institute of Chemical Engineers) basé sur l'Incident Reporting and Analysis System (IRAS) d'Exxon.
- la base de données ARIA du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles) en France.

Par ailleurs, dès les années 50, des groupes de travail et d'échanges rassemblant des professionnels dans le secteur des industries pétrolières, pétrochimiques et chimiques se sont formés au plan national, européen voire international, pour analyser des incidents et des accidents et pour proposer des recommandations. On peut citer les groupes suivants:

- La Commission Sécurité Industrielle de l'Union des Industries Chimiques, l'UIC avec 15 Cahiers de Sécurité publiés,
- L'Association Européenne des Producteurs de Chlore (EUROCHLOR), dont le Groupe Etudes Stockages Transport (GEST) créé dans le milieu des années 60 a tenu près de 70 réunions, analysé plus de 600 incidents et publié plus de 60 recommandations,
- Le Syndicat de la Chimie Organique de Base (SCOB), dont le Groupe de Travail Sécurité des Vapocraqueurs (GTSV) créé en 1985, a tenu plus de 60 réunions, analysé plus de 350 incidents et produit et échangé près de 1 500 documents,
- L'Association des Producteurs de Polyéthylène Haute Pression (EUROPEAN LDPE PRODUCERS SAFETY CONFERENCE) a organisé depuis 1976, 12 conférences portant sur 720 incidents et produit près de 300 communications,
- Le Groupe d'Etude de Sécurité des Industries Pétrolières (GESIP) en France réunissant l'UFIP, Union Française de l'Industrie du Pétrole et l'UIC, Union des Industries Chimiques depuis 1988 consacre une réunion trimestrielle à la sécurité et analyse aussi 150 événements par an environ,

³¹ **Maîtrise du risque - le retour d'expérience**, Y. Verot, Ecole d'été "Gestion Scientifique du Risque", 6-10 sept. 1999, Albi

- Le Comité Technique Européen du Fluor (CTEF), association des producteurs européens d'acide fluorhydrique, créé en 1974, a tenu plus de 150 réunions et rédigé près de 60 recommandations.

Citons également l'Association "Loss prevention working party" de la Fédération Européenne de Génie Chimique (EFCE) qui organise tous les 3 ans un symposium rassemblant les spécialistes, au-delà du cercle européen, et au cours duquel sont évoqués et analysés des événements accidentels.

Au travers de ces exemples, la prise en compte des presque accidents semble réelle et pourtant, aucun système similaire à ceux de l'aviation ou du nucléaire n'a été adopté. Cependant, cela peut sembler logique dans la mesure où le secteur chimique a une variété que l'on ne retrouve pas dans l'aviation (le principe des avions est sensiblement le même d'une compagnie à une autre) ou dans le nucléaire (la technologie des centrales nucléaires ne varie pas tant d'un site à un autre).

Certaines universités telles que celle de Pennsylvanie aux Etats-Unis avec le projet Wharton, celle de Delft aux Pays-Bas avec les travaux de recherche de Koornneef et l'Ecole de médecine de Harvard en Grande-Bretagne, ont mené des recherches pour déterminer d'une part les différentes étapes du traitement d'un presque accident, d'autre part pour déterminer les biais et les clés pour favoriser une telle démarche.

Au travers des 3 travaux qui ont été cités précédemment, ceux de l'école de Wharton, de l'Université de Delft et de l'Ecole de Harvard, nous allons tenter de dresser un état de l'art de la prise en compte des presque accidents dans le secteur de l'industrie chimique.

Tout d'abord, une vue d'ensemble relative à des systèmes de prise en compte dans différents secteurs d'activités (aviation, maritime, nucléaire, industriel) sera présentée afin de replacer le secteur industriel par rapport à d'autres domaines.

Ensuite, deux démarches seront exposées :

- l'une issue du Near Miss Project de l'école de Wharton qui, à partir d'enquête, a permis d'identifier les différentes étapes nécessaires pour une bonne prise en compte des presque accidents.
- L'autre issue de la révision par Koornneef du modèle NMMS (Near Miss Management System) développé par Van der Schaaf qui présente la méthodologie à suivre dans le cadre d'une gestion efficace des presque accidents.

2.1. Comparaison des différents systèmes de compte-rendus de presque accidents dans différents secteurs

En Grande-Bretagne, face au sous-enregistrement d'incidents dans le domaine médical, deux chercheurs de l'Ecole de Médecine de Harvard ont voulu savoir s'il était possible de mettre en place un système de compte-rendus de presque accidents selon le modèle de Reason³². Pour cela, ils ont recensé des systèmes d'enregistrement de presque accidents dans les domaines autres que médicaux afin de connaître leurs caractéristiques ainsi que les barrières et les incitations aux compte-rendus.

³² **Reporting and preventing medical mishaps: lessons from non-medical near miss reporting systems**, P. Barach, S.D. Small, British Medical Journal, Vol. 320, 18 March 2000, p. 759-763

Ils ont examiné plus particulièrement 12 des 25 systèmes de compte-rendus d'incidents qu'ils ont recensé en notant leurs caractéristiques structurelles, rassemblées dans le *Tableau 2* suivant. Afin de compléter le tableau, nous avons effectué la même démarche pour certains des systèmes de presque accidents du domaine aérien et nucléaire présentés dans cette étude. Ils sont au nombre de 5, il s'agit du NMACS, MEDA, HFACS, HPIP et IRS.

11 systèmes parmi les 17 sont autorisés et mis en œuvre par un gouvernement ou une organisation internationale avec une participation volontaire. 15 systèmes sont confidentiels, les deux autres étant anonymes. Tous les compte-rendus se font de façon narrative (texte); la plupart donne un retour d'information dans leur communauté respective; certains offrent une immunité légale au rédacteur si les données ont été soumises rapidement (jusqu'à 10 jours après l'événement pour l'ASRS).

Système de compte rendu	Propriété	Réglementaire	Mandaté	Volontaire	Anonyme	Confidentiel	Narratif	Immunité	Seuil	Retour d'infos
Aviation safety reporting system ASRS	Fédéral, USA, administré par la NASA	Oui	Non	Oui	Après avoir rempli	Oui	Oui	Oui	Tout sauf accident	Oui (Callback)
Aviation safety airways program ASAP	American Airlines	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Tout sauf crash	Oui
Airline Pilots Association	FAA avec une association privée de pilotes	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Tout incident	Oui
British Airways safety information system BASIS										
Air safety report ASR	British Airways	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	Événements liés à la sécurité	Oui (Flywise)
Confidential human factors reporting program CHFRP	British Airways	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non mais peut l'être	Non	Données sur le facteur humain	Oui
Special event search and master analysis SESMA	British Airways	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	N/A	Oui	Enregistrements des données de contrôle de vol	Oui
Human factors failure analysis classification system HFACS	British Airways	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Tous les crashes	Oui
NASA	Fédéral USA	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non	Tout événement lié à la sécurité	
Prevention and recovery information system for monitoring and analysis PRISMA ³³	Institutionnel, Pays Bas	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Accidents et presque accidents	
Human factors information systems HFIS	Fédéral (USA) avec des entrées privées	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Les facteurs humains liés à la sûreté nucléaire	Oui
NRC allegations systems process NRCAS	Fédéral, USA	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Toute question de sûreté	Oui
Diagnostic misadministration reports-regulatory information distribution system RIDS	Fédéral USA, contrôle nucléaire réglementaire	Oui	Oui	Non	Non, l'identité du patient l'est	Non	Oui	?	Toute misadministration	Oui
NMACs	FAA, contrôleurs aériens	Oui	Non	Oui	Après avoir rempli	Oui	Oui	Oui	Toute presque collision aérienne	Oui
MEDA	Boeing	Non	Non	Oui	Non	N/A	Oui	Non	Erreur de maintenance	Oui
HFACS	US Navy, US Marine	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Événements liés à la sécurité	Oui
HPIP	NCR	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Incidents liés au facteur humain	Oui
IRS	AIEA, AEN	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Incidents liés au facteur humain	Oui

Tableau 2: Les principaux systèmes de compte rendus d'incident hors domaine médical

En conclusion de cette étude, la meilleure manière d'assurer la confidentialité des données et du rédacteur est que les rapports soient remplis anonymement. Par exemple, des extraits de rapports de l'ASRS sont publiés anonymement dans la revue hebdomadaire Callback. Pourtant, force est de constater que l'anonymat n'est pas toujours possible ou désirable: les enquêteurs ne peuvent pas contacter ceux qui ont reporté les faits, les compte-rendus peuvent ne pas être dignes de confiance; dans certaines situations, il est difficile de garantir l'anonymat;

³³ Le système PRISMA a été développé par van der Schaaf et se base sur le modèle NMMS.

et, cela peut être une menace pour la transparence et la responsabilisation vis-à-vis d'une éthique professionnelle. Ces remarques seront reprises et développées dans la partie relative au Near Miss Project.

Finale³², des systèmes de compte-rendus sur la base du volontariat, non-punitifs et garantissant une forme de protection se sont développés dans des domaines à haut risque donnant ainsi accès à des informations qui n'auraient pas pu être obtenues autrement. Ces systèmes ont évolué au cours de ces trente dernières années pour mettre en valeur l'intérêt des presque accidents, pour encourager la confidentialité plutôt que l'anonymat et pour déplacer la réflexion traditionnelle et linéaire de l'erreur humaine vers des analyses de causalité multiple pour un système donné.

Deux systèmes de gestion des presque accidents vont être présentés ci-dessous. Il s'agit du NMMS (Near Miss Management System) développé par Van der Schaaf de l'Université d'Eindhoven et révisé par Koornneef de l'Université de Delft dans le cadre de l'apprentissage organisationnel consécutif à des incidents de petite ampleur.

L'autre système présenté correspond au projet Near Miss de l'école de Wharton aux Etats-Unis. A partir d'enquêtes auprès d'industriels du monde de la chimie, l'équipe chargée de l'étude a déterminé différentes étapes dans la gestion des presque accidents.

Les étapes identifiées dans le corps du rapport sont issues de ces deux systèmes. De même, les freins et les incitations pour chacune des étapes sont issus de ces études.

2.2. Near Miss Management System (NMMS)

2.2.1. Le Système de Management des Presque Accidents

Ce système a été développé au cours de la thèse de Van der Schaaf³⁴ et s'appuie sur le modèle de causalité de Reason. Ce cadre propose sept modules ou blocs constitutifs d'une gestion des presque accidents, représenté dans la *Figure 4* suivante³⁵.

Après avoir enregistré le plus grand nombre possible de situations de presque accidents détectables par les employés dans le module 1, les rapports intéressants sont filtrés dans le module 2 pour une analyse approfondie dans les modules qui suivent.

Tout rapport sélectionné doit mener à une description détaillée de la séquence événementielle (module 3), ainsi les faits et les conditions trouvés peuvent être classés dans le module 4 d'après le choix d'un modèle de facteur de causalité.

Dans le module 5, les résultats alimentent une base de données pour une analyse statistique plus poussée identifiant les facteurs structurels qui doivent être interprétés dans le module 6, en considérant les mesures de contrôle. Les modules 4, 5 et 6 constituent le processus d'information.

La mise en place de telles mesures est gérée à travers le module 7 où les indicateurs de performance sont posés et à travers le module 1 de détection, la boucle vérifie si les événements se reproduisent ou pas.

³⁴ **Near-miss reporting in the chemical process industry**, T.W. van der Schaaf, PhD. Thesis Eindhoven, The Netherlands: Eindhoven University of Technology, 1992

³⁵ **Organised learning from small-scale incidents**, F. Koornneef, Delft University Press, 2002

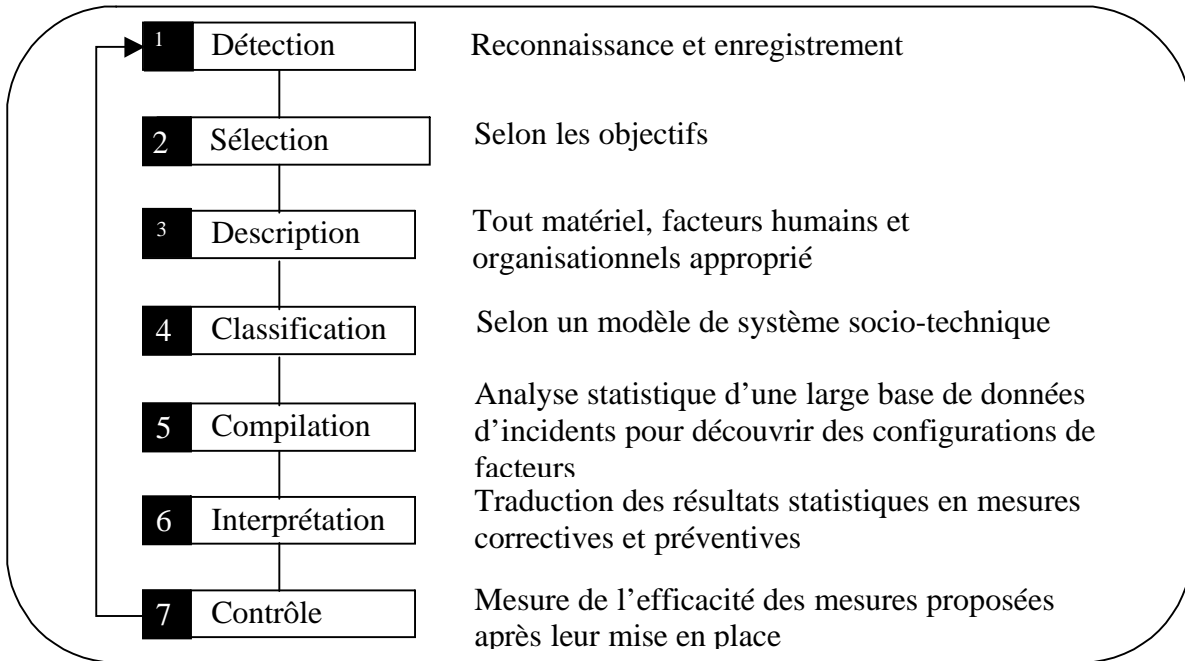


Figure 4: Représentation du NMM System³⁵

Les trois buts principaux du NMMS sont la "modélisation" qualitative de la conception, le "contrôle" quantitatif et le maintien de la "motivation".

La modélisation qualitative de la conception, basée sur la revue détaillée de cas permet une identification de "nouveaux" facteurs causaux. Le contrôle quantitatif a pour but de comparer les cas précédents par une analyse statistique d'événements enregistrés sur des facteurs ou des scénarios causaux connus. Le maintien de la "motivation" sert à l'activation de l'attention des gens sur les risques durant les phases d'opération auxquels ils ont à faire face. Ceci peut avoir lieu sous forme de formation ou de pense-bête périodique : le danger est (toujours) présent et la prévention active est (toujours) nécessaire.

Les sept modules constitutifs d'une gestion des presque accidents dans le NMMS sont décrits ci-dessous.

- Module 1 : Détection

"Le module de détection contient un mécanisme d'enregistrement ayant pour but une transcription complète de toutes les situations de presque accidents détectables par les employés." La détection est conçue comme une double action de reconnaissance d'un incident et d'enregistrement de l'occurrence³⁶.

La difficulté réside dans le fait de se rendre compte dans une situation concrète et familière qu'une situation devient anormale. La phase de détection reste problématique et peut être perçue comme étant directement liée à l'apprentissage de la motivation. Si le système de compte rendu d'incident est vu par tous les participants comme conduisant à des enseignements, la phase de détection peut être délimitée par une définition de ce qui est surprenant et indésirable, c'est-à-dire ce qu'ils veulent apprendre à éviter dans le futur³⁵.

En revanche, le module de détection entend contenir toutes les situations de presque accidents or pour peu que cela soit possible, cette étape nécessiterait beaucoup de temps, effet

³⁶ A framework for designing near miss managements systems, T.W. van der Schaaf, In T.W. van der Schaaf, D.A. Lucas & A.R. Hale (eds.) *Near miss reporting as a safety tool*, 1991, Butterworth-Heinemann

handicapant dans un secteur d'activité changeant et dynamique. On entendra donc cette phase comme le relevé le plus exhaustif possible de situations de presque accidents;

- Module 2 : Sélection

"Un NMMS qui fonctionne bien va probablement générer beaucoup de réactions de déjà-vu de la part du personnel affecté à la sécurité [...] pour maximiser l'effet d'enseignement, une sorte de procédure de sélection est nécessaire pour filtrer les rapports intéressants pour une analyse poussée dans les modules suivants". La sélection doit être réalisée selon cet objectif³⁶.

La sélection des cas dépend entre autres des objectifs : plan de prévention, motivation et formation, recherche sur la causalité, résolution de défaillances majeures de SMS, identification de risques, etc. L'un des objectifs pourrait être aussi de comprendre pourquoi les mesures préventives en place ne fonctionnent pas en pratique.

Lorsqu'un type donné (nouveau) d'anomalie opérationnelle est enregistré et évalué, des situations similaires vont continuer à se produire à moins que des mesures systémiques efficaces soient mises en place pour prévenir leur occurrence. Ces événements répétitifs, connus peuvent donc être utilisés pour contrôler le succès de ces mesures. S'ils continuent à se produire, alors quelque chose ne va pas. Ainsi, le taux d'incidence d'un type donné d'anomalie opérationnelle peut être utilisé comme un critère de sélection pour déclencher une autre action telle que l'apprentissage en double boucle³⁵.

La phase de sélection est mise en place comme un moyen de distinguer les cas connus des cas nouveaux.

- Module 3 : Description

Le cadre du NMMS postule que "tout rapport sélectionné pour la suite du processus doit mener à une description détaillée, complète et neutre des séquences des événements qui ont conduit à la situation reportée de presque accident." La description doit inclure "tout matériel, facteurs humain et organisationnel appropriés".³⁶

Une description libre apparaît comme inappropriée car des données élémentaires peuvent manquer. Par contre, une description de la chronologie des événements est une alternative judicieuse. Cette description pourra être plus concise si elle est réalisée et interprétée en interne par des personnes ayant déjà une grande expérience du domaine impliqué.

Selon la méthode NMMS, si un scénario ayant un "haut risque sans aucune opportunité de récupération de la situation" a été identifié, alors des facteurs organisationnels défaillants dans des phases précoces du cycle de vie du produit pourront être identifiés. Dans d'autres cas, une stratégie attentiste est suffisante.

Pour réduire la charge de travail pour la description d'un incident, il est possible de s'y attarder si l'incident venait à être répétitif et excédant un seuil de déclenchement pour un apprentissage en double boucle³⁵.

- Classification

"Chaque élément dans un arbre – descriptif – peut être classé d'après un modèle socio-technique ou comportemental humain choisi [...]. Ainsi, le fait que tout incident possède généralement des causes multiples est pleinement reconnu." ³⁶

L'objectif de cette classification est de produire et de grouper l'ensemble des facteurs de causalité qui ont contribué à l'anomalie opérationnelle enregistrée, et donc, d'abandonner le concept de cause unique. La méthode Management Oversight & Risk Tree (MORT), développée dans le paragraphe est utilisée. Elle postule qu'au moins deux catégories causales

sont pertinentes dans le cas de l'occurrence d'un presque accident et qu'au moins trois le sont dans le cas d'un accident.

La classification peut se baser sur le type de déviation dangereuse du procédé ou sur l'ensemble de facteurs causaux systémiques et pertinents.

La classification peut être interprétée comme correspondant à un scénario ou à un groupe de scénarios connus avec des caractéristiques organisationnelles communes.

- **Compilation**

"Chaque arbre de presque accident génère un ensemble de classifications d'éléments, qui doivent être placés dans une base de données pour une analyse statistique approfondie... Une constitution régulière d'une telle base de données jusqu'à l'obtention de données statistiquement fiables doit permettre d'identifier des facteurs structurels dans l'organisation et l'installation." ³⁶

Une base de données n'est pertinente que si elle est suffisamment large et non si les observations de déviations sont en nombre faible ou sont de nature obsolète dû à des changements organisationnels ou techniques.

Il peut être alors intéressant de combiner des données relatives à des incidents sur d'autres sites ou organisations. Mais là encore, ces données ne peuvent avoir de sens que si les procédés et les technologies appliqués sont communs, que si les systèmes de management sont similaires ou du moins comparables.

Le modèle "Management Oversight & Risk Tree" fournit les moyens d'évaluer de manière systémique les facteurs structurels de management qui ont contribué à l'incident. En stockant de tels cas dans une base de données, cette compilation pourrait générer une valeur ajoutée en désignant les zones de faiblesses dans le système de management de l'organisation.

- **Interprétation**

L'interprétation est la traduction des résultats statistiques en mesures correctives et préventives. "Ayant identifié les facteurs structurels, le modèle doit permettre son interprétation, c'est-à-dire : il doit suggérer des moyens d'influencer ces facteurs, d'éliminer ou de diminuer les facteurs d'erreurs et promouvoir ou introduire de possibilités de récupération dans les systèmes homme-machine et par conséquent dans l'organisation dans son ensemble." ³⁶

L'interprétation peut avoir lieu sans analyse statistique si les modèles de causalité et de procédé sont suffisamment corrects et complets.

- **Contrôle**

"Le dernier module dans le NMMS est destiné à mesurer l'efficacité des mesures proposées après leur mise en place."³⁶ Si les suggestions sont acceptées par le management et effectivement mises en place dans l'organisation, elles devront être contrôlées par rapport aux résultats attendus, c'est-à-dire pour leur efficacité à influencer les facteurs structurels.

2.2.2. Révision du modèle NMMS

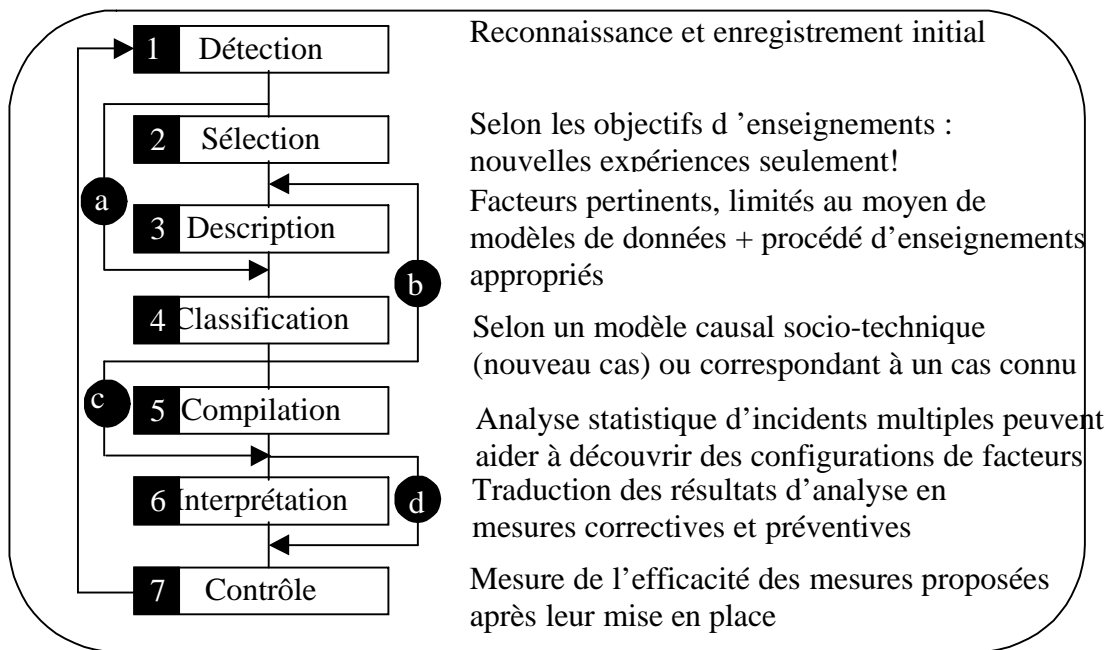
Afin d'améliorer l'apprentissage organisationnel des incidents à petite échelle, le modèle NMMS a été modifié par Koornneef³⁵.

Koornneef écrit que les suppositions faites dans les modules 1 et 3 à propos de l'exhaustivité de la description de l'événement nécessite une réflexion, car toute description est par sa nature un modèle simplifié de la réalité et donc limité.

D'autre part, le besoin pour des seuils plus faibles d'enregistrement est pertinent pour obtenir un nombre représentatif d'incidents. Un moyen est de transférer la charge de décrire et de reconstituer l'incident à du personnel habilité et chargé de tirer des enseignements. Ce personnel serait par ailleurs plus à même de détecter un événement nouveau.

La figure ci-dessous représente cette version révisée. Il faut noter que le domaine des modules 2, 3, 4, 5 et 6 a été modifié.

Le principe de réutilisation du savoir acquis d'accidents passés permet le raccourci "a" quand un nouvel événement correspond à une expérience déjà connue. Celui-ci peut être simplement enregistré et additionné au taux d'occurrence de ce type d'événement. Si ce taux est suffisamment bas, alors l'interprétation des résultats compilés n'est pas nécessaire : **boucle d**. Si le nouvel événement n'est pas reconnu comme une expérience connue, alors celui-ci nécessite une description plus détaillée et une classification (**boucle b**). Ultérieurement, l'interprétation des résultats de la revue de cas est nécessaire pour parvenir à des mesures liées au management du risque proportionnelles à l'incident reporté (**boucle c**). Le modèle de causalité appliqué pour la classification permet d'accumuler des cas connus et d'obtenir leur taux de récurrence.



Légende:

a = nouveau cas = « déjà vu »

b = pas de correspondance : décrire le « nouvel » incident

c = interpréter le « nouvel » incident

d = pas d'enseignement d'un cas déjà connu

Figure 5 : Représentation modifiée du NMMS d'après les travaux de Koornneef³⁵

Ainsi finalement, l'analyse statistique des facteurs systémiques de causalité peut devenir utile. L'accumulation de données sur des événements multiples fournit des opportunités d'approfondir la recherche de solutions sur les facteurs systémiques de causalité.

Cependant, il faut garder à l'esprit que cette méthode nécessiterait un travail de longue haleine afin de compiler suffisamment d'incidents et de bien définir les limites de l'analyse (seuil de compilation, objectifs, etc.).

2.2.3. Aspects pour la mise en place du NMMS

D'après van der Schaaf³⁷, les aspects pour la mise en place d'un système de management des presque accidents ne devraient pas être sous-estimés (ils sont probablement comparables à la mise en place d'un programme de qualité totale). Trois aspects essentiels ont été identifiés : l'engagement du management à un haut niveau hiérarchique, un compte rendu impartial des presque accidents par les employés, et le soutien du management à un niveau hiérarchique intermédiaire (responsables de la sécurité) qui ont pour tâche de décrire et d'analyser les événements reportés³⁷.

- un **engagement de la direction** est essentiel pour s'assurer que l'apprentissage organisationnel tiré des presque accidents sera l'unique fonction du système de gestion des presque accidents. Ainsi, un presque accident qui a été enregistré sur une démarche volontaire ne devrait jamais avoir de répercussions négatives pour ceux qui l'ont reporté,
- un **compte rendu impartial** peut être motivé en formant tous les employés à la reconnaissance de situations de presque accidents qu'ils rendent, en leur montrant précisément ce qui est fait des rapports et en leur faisant parvenir des retours fréquents et rapides de ces résultats,
- **soutenir l'équipe de sécurité** est nécessaire pour apprécier pleinement le domaine cognitif du modèle d'erreur humaine, et pour s'assurer d'une approche objective et homogène dans la description, la classification et l'interprétation des faits reportés.

Van der Schaaf a essayé de déterminer la taxonomie des raisons pour lesquelles des individus reporteraient en excès ou en défaut un certain type d'événements dans le système de gestion des incidents au sein d'un site chimique. Après une recherche bibliographique, les raisons pour lesquelles des redressements de situations déclenchées des erreurs humaines ne sont pas reportés sont au nombre de six :

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| - peur/honte | -récupération de l'incident |
| - pas d'intérêt | -pas de conséquences |
| - pas pertinent | -autres |

La seconde étape a consisté à demander à des opérateurs (21) de remplir pendant 15 jours des formulaires à chaque fois qu'ils faisaient des erreurs et ensuite d'expliquer le contexte et si oui ou non ils auraient entré cette erreur dans la base de données, en expliquant pourquoi. La liste des raisons pour lesquelles ils ne diffuseraient pas l'information ne leur était pas connue.

³⁷ **Near miss reporting in the chemical process industry: an overview**, T.W. van der Schaaf, *Microelectronics Reliability*, vol. 35, n°9-10, p. 1233-1243, 1995

32 raisons différentes ont été invoquées pour ne pas reporter dans le système de retour d'expérience les erreurs commises (25 au total).

A la surprise de la direction, ce n'est pas la peur ou la honte qui freine les opérateurs dans leur démarche. Il s'agit plutôt de la véritable différence, entre les opérateurs et la direction, de la perception de l'importance de l'incident, de son intérêt ou de sa pertinence. Il faut donc que la direction s'attache à mettre en place pour communiquer de façon claire l'intérêt porté aux enseignements que peut apporter le personnel.

2.3. Le Near Miss Project^{38 39}

La Wharton School de l'Université de Pennsylvanie aux Etats-Unis a développé un projet, dès 2000, en collaboration avec de nombreuses sociétés internationales – Atofina, Rhom & Haas, Johnson & Johnson – avec la participation du CEPPO (Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office) et de l'EPA (U.S. Environmental Protection Agency).

Ce projet a pour objectif de mettre en place des programmes relatifs aux presque accidents dans l'industrie de la chimie, de la pharmaceutique et des procédés. Ainsi, une analyse a été réalisée pour évaluer les systèmes mis en place afin de pouvoir par la suite proposer un outil capable d'auditer le système de gestion des presque accidents.

L'analyse s'est faite sur la base de 106 entretiens, réalisés entre juin et novembre 2000 sur 20 sites aux Etats-Unis. Cinquante-neuf des interviewés étaient des employés comprenant des opérateurs, des mécaniciens, etc. Les autres appartenaient à la direction du site ou de la compagnie, dont des ingénieurs, des directeurs de site, cadres HSE, etc.

A la suite de cette étude, une structure comportant 7 étapes a été développée permettant aux industriels d'analyser leur propre méthode, d'identifier les faiblesses de leur management et de mettre en place des axes d'amélioration.

Dans cette partie, les principaux résultats de l'étude ont été traduits et repris ici.

2.3.1. Démarche employée et la structure

Les compagnies chimiques participantes ont des procédés, des opérations, des dimensions de site et des localisations différents. Par conséquent, les sites ont été évalués selon les systèmes de management plutôt que sur les analyses d'événements spécifiques aux procédés.

Les difficultés que les compagnies ont à mettre en avant le potentiel de réduction des accidents par la connaissance des presque accidents ne tiennent pas simplement au manque d'investissement ou au manque de programme formel sur les presque accidents. Au contraire, toutes les compagnies qui ont participé au projet ont une certaine forme de programme en place. C'est que d'autres facteurs contribuent à ne pas pleinement tirer les enseignements des presque accidents.

A travers une analyse de ces programmes et des entretiens avec le personnel du site, des éléments communs de systèmes jugés efficaces ont été mis en lumière.

Pour utiliser au mieux un presque accident et s'assurer qu'un incident ne se reproduira pas, une méthode comprenant 7 étapes est apparue pertinente :

³⁸ **Near-miss Management Systems in the Chemical Process Industry**, J.R. Phimister, U. Oktem, P.R. Kleindorfer, H. Kunreuther, C.Y. Koo, Working paper, 2001

³⁹ **Near Miss System Analysis: Phase I**, J.R. Phimister, U. Oktem, P.R. Kleindorfer, H. Kunreuther, C.Y. Koo, December 2000

1. *Identification* : un incident est reconnu comme s'étant produit.
2. *Révélation* : un individu ou un groupe rapporte l'incident et un fichier relatif à l'incident est ouvert.
3. *Remontée de l'information* : l'information concernant l'incident est transmise à ceux qui analyseront et suivront l'incident. L'information peut également être émise à une plus large audience afin d'accroître l'attention vis-à-vis de la sécurité.
4. *Analyse des causes directes et profondes*: les facteurs fondamentaux et de causalité, qui ont permis à l'incident de se produire, sont identifiés.
5. *Détermination de la solution* : pour chaque cause, des solutions pour prévenir la récurrence et/ou atténuer l'impact potentiel sont identifiées.
6. *Diffusion* : les actions à entreprendre pour mettre en application les solutions sont relayées aux parties appropriées. L'information est émise à une plus large audience pour accroître l'attention à apporter sur les presque accidents.
7. *Résolution* : les actions à entreprendre qui proviennent des solutions identifiées sont mises en application et une action de suivi est réalisée, à la suite de quoi le fichier relatif à l'incident est clos.

La figure ci-dessous représente le système de management développé par ce projet.

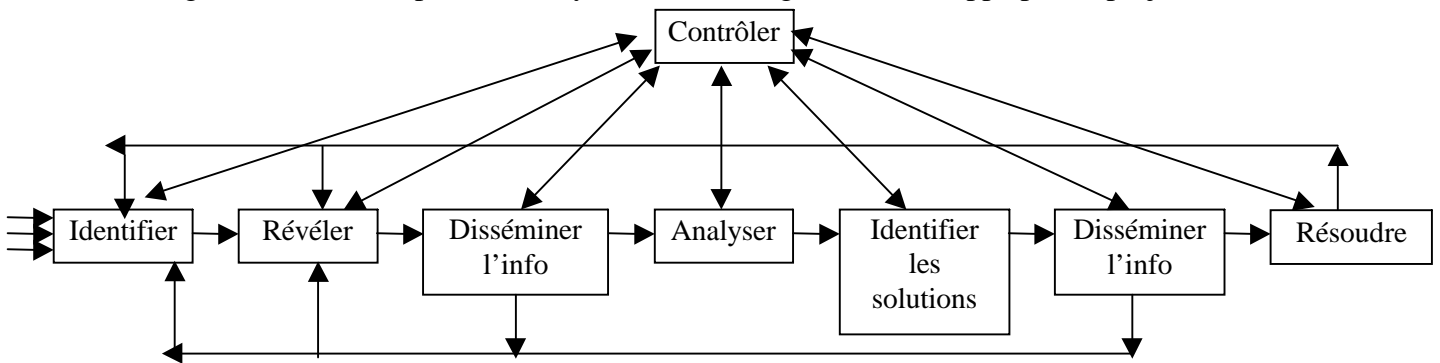


Figure 6 : Management des presque accidents (Université Wharton)³⁹

La structure de gestion des presque accidents selon Wharton est similaire à celle proposée par Van der Schaaf, et modifiée par Koornneef. On y retrouve les différentes étapes de traitement.

L'analyse réalisée par le Near Miss Project de Wharton permet de manière générale, d'identifier les contraintes et les limites du modèle lors de la mise en place d'un système de compte rendu de presque accidents sur un site industriel. Des recommandations sont également proposées pour surmonter au mieux les difficultés qui se posent aux organisations.

2.3.2. Identification d'un presque accident

Dans l'étude, 68% des opérateurs, soit 40 d'entre eux, ont exprimé une confusion sur ce que constitue un presque accident. Selon eux, les presque accidents doivent aboutir à une menace pour la sécurité (non pas l'environnement ou un changement significatif du procédé) ou les opérateurs expriment le sentiment du "tu le sais quand tu le vois".

Ainsi, une définition plus appropriée du presque accident a été proposée, représentée sur la figure ci-dessous.

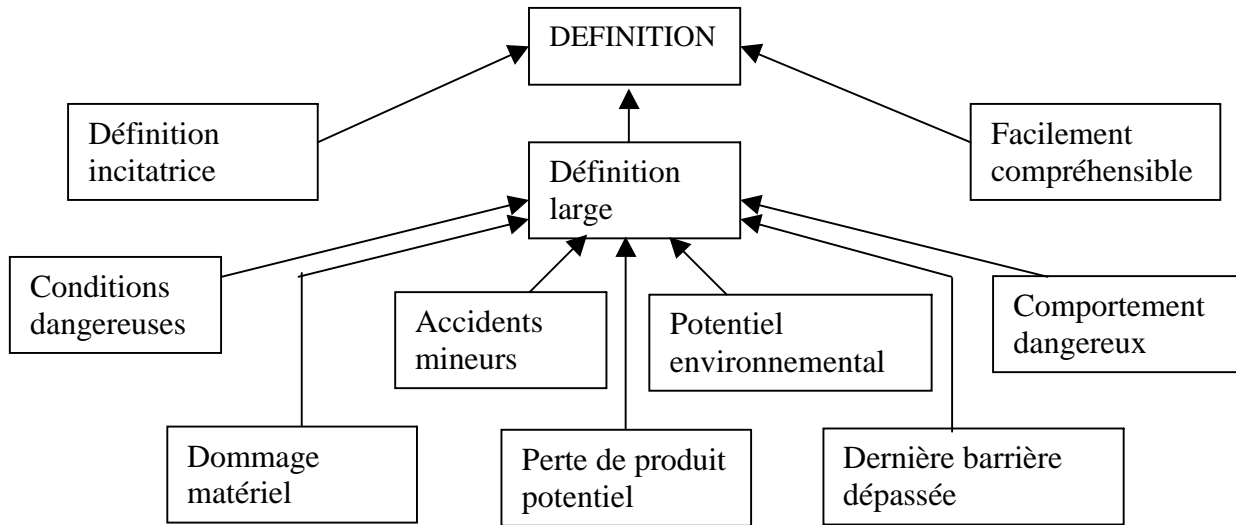


Figure 7 : Définition d'un presque accident³⁹

En fait, un presque accident serait une opportunité d'améliorer une pratique, du point de vue de l'environnement, de la santé et de la sécurité.

Par cette définition, une large variété d'incidents peut être définie comme étant un presque accident. Ceci inclut :

- Des conditions dangereuses,
- Un comportement dangereux,
- Des accidents/blessures mineures ayant le potentiel d'être plus grave,
- Des événements où une blessure aurait pu se produire mais où cela n'a pas été le cas,
- Des événements où il y a eu des dommages matériels,
- Des événements où une barrière de sécurité a été inopérante,
- Des événements où un dommage potentiel sur l'environnement aurait pu se produire,
- Des événements où une perte de produit (dangereux) aurait pu se produire.

La définition capture le côté éphémère d'un presque accident, sans définir davantage comment il doit être classé. Les presque accidents sont, en somme, des opportunités. Si le danger sous-jacent est rapidement identifié et résolu alors la probabilité que cet événement se reproduise est grandement réduite ou éliminée. Grâce à l'utilisation d'une définition large du presque accident, et à la dissémination de rapports qui englobent un domaine d'incidents et d'observations, l'identification est incitée.

2.3.3. Révélation d'un presque accident

Bridges³⁹ a mis en avant les barrières empêchant la divulgation de presque accidents et il préconise 9 barrières à surmonter. Elles peuvent être regroupées de la manière suivante :

- récriminations potentielles à la suite du compte rendu (peur d'une action disciplinaire, peur de moquerie de la part de ses pairs, souci de la participation dans l'enquête),
 - motivation (manque d'incitation et d'encouragement du management à la rédaction de reports et de rapports sur les presque accidents),
 - manque d'engagement du management (emphase sporadique, peur des responsabilités de la part du management),
 - confusion de l'individu (confusion sur ce qu'est un presque accident et sur la manière de l'enregistrer).
- Récriminations potentielles

La première barrière à la révélation d'un presque accident, les **récriminations potentielles**, peut être divisée en quatre types :

- Pression des pairs : des employés pourraient sentir une pression de la part des collègues pour ne pas rendre compte de presque accidents.
- Type de l'investigation : des enquêtes longues qui exigent une participation de l'employé peuvent décourager de futures notifications.
- Action disciplinaire directe : le souci de recevoir un avertissement verbal pouvant aller jusqu'au renvoi de l'employé peut décourager les compte rendus.
- Action disciplinaire non intentionnelle : par exemple, sur l'enquête d'un incident, des tâches de travail supplémentaires peuvent être perçus comme une punition suite au compte rendu.

Pour surmonter cette pression, il est recommandé que le management considère :

- La formation d'équipes de travail pour évaluer et hiérarchiser les enregistrements de presque accidents,
- La large dissémination des rapports à soumettre sur les presque accidents,
- Les publications des améliorations résultant des presque accidents reportés,
- De donner la possibilité à celui en charge du rapport de décider à qui le rapport concernant le presque accident doit être envoyé,
- D'exiger un nombre spécifique de presque accidents à rapporter par personne et par an.

A ce propos, cette dernière recommandation peut avoir des effets pervers à savoir certes notifier des presque accidents mais les presque accidents reportés peuvent être triés, "choisis" par les employés pour satisfaire les contraintes imposées. Les critères de choix peuvent être variés : le personnel peut préférentiellement reporter des presque accidents qui ne remettent pas en cause leur organisation, reporter des presque accidents similaires faciles à traiter, etc.

Dans l'industrie des procédés chimiques, l'anonymat des employés lors de la soumission du rapport n'est pas apprécié. En effet, la révélation anonyme est problématique sur plusieurs plans :

- il est souvent nécessaire de travailler en collaboration avec celui qui rapporte afin de confirmer les causes de l'incident,

- l'anonymat n'implique pas que les presque accidents sont des opportunités d'apprendre mais laisse plutôt entendre qu'ils doivent rester secrets. Trois sites visités offraient l'anonymat pour les révélations, bien que dans ces sites, ce système fonctionnait avec des incitations encourageant la révélation de l'identité ; ainsi l'anonymat était rarement utilisé.

- Manque d'incitation

La deuxième barrière à la révélation d'un presque accident est le **manque d'incitation**. Il a été exprimé dans 14 sites. Tout compte fait, savoir que le rapport relatant le presque accident va être traité sérieusement, et être suivi d'actions correctives, favorise grandement la poursuite de cet effort. Deux types de programmes de rétributions ont été observés durant les visites de sites :

- Un rapport sur un presque accident donne droit au rapporteur à un cadeau,
- Un système de loterie : chaque presque accident correspond à un ticket de loterie avec un tirage par trimestre, semestre ou par an. Les prix observés sur site incluent des sommes d'argent, un dîner dans un restaurant local, des billets ou une journée de repos.

Sur les sites visités, les programmes de loterie ont montré une plus grande participation que les programmes du premier type, bien que la plupart des sites ne les ait pas adoptés. Quatre sites avaient le 1^{er} type de programme avec un taux de compte rendu de presque accident de 0,9 par personne et par an, alors que 2 sites avaient le système de loterie avec un taux de 3 rapports par personne et par an. Sur la base de discussions avec des professionnels du HSE, un système d'incitation avec une certaine variété de récompenses semble plus efficace qu'avoir le même type d'incitations chaque année.

Il est à noter que ce genre de démarche est plus proche de la culture américaine et que française. Il serait étonnant de voir mettre en place une telle incitation matérielle. D'autres pistes seraient donc à trouver pour encourager la notification de presque accident, ce qui est suggéré ci-après.

En effet, il existe des limitations à ces programmes d'incitation. Les motivations peuvent perdre de leur efficacité. Les personnes peuvent se lasser de certaines incitations. De plus, une inflation de cette incitation peut aboutir à des récompenses toujours de plus en plus coûteuses. Enfin, une discontinuité dans l'incitation ou une diminution des incitations, peut être perçue comme un désintérêt du management et donc décourager la révélation.

D'autre part, la sécurité est une partie du travail du personnel. Des managers HSE soulignent que les employés ne devraient pas être récompensés pour ceci puisqu'ils font tout simplement leur travail. Le personnel exprime aussi le sentiment que gagner des prix est rabaissant.

Il faut par ailleurs s'assurer que le presque accident ne jouit pas d'une image négative vis-à-vis des indicateurs de performance, en laissant à penser qu'un nombre élevé de presque accidents reflétait de mauvaises performances en terme de sécurité. 11 sites de l'étude voient le nombre de presque accidents reportés comme un indicateur susceptible d'augmenter ou de rester constant au cours du temps, permettant de se rendre compte de l'attention et de l'implication du personnel dans la sécurité

- Manque d'engagement

La troisième barrière à la révélation d'un presque accident est le **défaut d'engagement** du management qui peut être à la fois passif –quand le management arrête de favoriser la participation au programme dû à un manque d'intérêt – ou actif –quand le management cherche à réduire la participation au programme.

Les défaillances passives peuvent être évitées par :

- Des signalisations qui mettent en lumière la participation au programme de retour d'expérience ayant amené des améliorations.
- Intégrer les composantes du programme sur les presque accidents avec d'autres mécanismes de management présents sur le site, tels que le suivi des actions à entreprendre et les systèmes d'enquête d'accidents. Cette approche utilise la familiarité de l'employé avec des procédures courantes.
- Lier la démarche avec le résultat. Le service HSE des sites montrerait que l'amélioration de la sécurité est liée à la participation au programme sur les presque accidents.

Quant aux mesures actives, elles peuvent provenir de l'incapacité du management du site à maintenir un haut niveau de participation, d'une appréhension de responsabilité en cas de non-suivi de presque accident. Ainsi :

- L'intégration de systèmes de management déléguant des responsabilités et mettant en application un système de hiérarchisation des enquêtes peut grandement réduire la charge de presque accidents à examiner.
- S'assurer que chaque cause identifiée a sa solution propre et que des systèmes sont en place pour suivre les solutions jusqu'à leur mise en application peut réduire les appréhensions.

- Confusion

Concernant la quatrième barrière à la révélation d'un presque accident, comme un presque accident est une notion subjective, il y a une **confusion** sur ce qu'est un presque accident. De multiples mécanismes (à la fois sur papier et sur intranet) peuvent être mis en place pour définir le presque accident, savoir à qui adresser et comment rédiger un rapport à ce sujet.

- Résumé

Les propositions suivantes devraient être mises en place pour faciliter la révélation d'un presque accident :

- **La révélation devrait être un mécanisme simple et rapide** : Ceci passe par des formulaires rapides et faciles à remplir et une récupération simple de l'information. Il est à noter que la plupart des presque accidents ne nécessite qu'un traitement succinct.
- Il devrait y avoir des moyens multiples pour la révélation (supports papier et intranet)
- **Les employés devraient connaître au moins un mécanisme de révélation** : malgré les systèmes en place, les personnes interviewées ne savaient que de façon confuse à qui adresser le rapport et comment enregistrer le presque accident.
- **Encourager la révélation** : ceci peut être réalisé par notamment une action rapide suite à la révélation en mettant en avant l'intérêt d'avoir mis le presque accident en avant.

- Eliminer la peur de la punition.
- **S'assurer de l'engagement / permettre la résolution** : les presque accidents sont souvent amassés et bien que résolus comme un incident isolé, leur pleine valeur en terme d'enseignement n'est pas retirée.
- **Limiter la mise en valeur**: Ce phénomène se révèle être un problème récurrent parmi les sites. Sur les 19 sites visités, 8 avaient un taux de révélation de 0 à 0,3 par personne et par an, 4 entre 0,3 et 1 et 7 avec un taux supérieur à 1. Un grand nombre de révélations peut encourager davantage les révélations puisque les individus peuvent soumettre le rapport sans attirer l'attention sur eux. En effet, l'anonymat est effectivement créé si la participation au programme sur les presque accidents est répandue.
- **Eviter les schémas de l'anonymat** : cf la 1^{ère} barrière à la révélation

2.3.4. Remontée de l'information

Toutes les compagnies examinées ont soit, intégré le programme de presque accident avec un programme similaire pour résoudre des conditions dangereuses, soit ont intégré le programme de presque accident avec un système d'enquête d'accident. Cependant, seulement dans 3 sites, les presque accidents, les conditions dangereuses et les accidents étaient gérés dans le même système. De cette manière, la gestion de l'information est systématique, ce qui encourage donc la familiarisation au système et une résolution régulière.

Trois types de mécanismes de gestion de presque accidents ont été distingués.

Mécanisme	Type I	Type II	Type III
Description	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'identificateur révèle au chef de service 2. Actions immédiates prises 3. Rapport écrit indépendamment ou avec/par le chef de service et révélé à la direction/groupe/ à l'ensemble du site selon l'opinion de celui qui a révélé le presque accident 4. Le service HSE aide à déterminer les points à suivre et s'il faut disséminer l'information hors du site 	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'identificateur révèle au chef de service 2. Actions immédiates prises 3. Le chef de service rédige le rapport de presque accident et le transmet au service HSE 4. Le HSE ou le chef de service détermine les actions à suivre 5. Le HSE révèle aux groupes/site et hors site si nécessaire 	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'identificateur révèle et résout le presque accident 2. Les rapports de presque accident sont rassemblés vers un groupe centralisé de collecte 3. Les presque accidents sont passés en revue par le comité de sécurité pendant des réunions hebdomadaires/ mensuelles avec détermination des points à suivre 4. Tous les presque accidents sont résumés et publiés sur des panneaux d'affichage

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> Assure que les presque accidents sont largement relayés Habilite celui qui a révélé le presque accident à décider qui va bénéficier de l'information Assure une connaissance rapide du presque accident 	<ul style="list-style-type: none"> Assure que la vérification du chef de service Dissémination normalisée 	<ul style="list-style-type: none"> Permet une collecte et une analyse collective des presque accidents Assure la publication de tous les presque accidents à toutes les parties
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> Potential pour un sur-information ou une sur-communication Potential pour une mauvaise utilisation, ie. révéler des problèmes non HSE à travers le système 	<ul style="list-style-type: none"> Peut ralentir la dissémination des informations Potential pour une dilution des informations entre celui qui révèle et le HSE Peut surcharger le HSE 	<ul style="list-style-type: none"> Ralentit la dissémination de l'information Ralentit la détermination et donc la mise en application des mesures correctives qui en résultent
Commentaires	Généralement observé dans les grandes usines avec des systèmes automatisés	Généralement observés dans de plus petites usines - plus souvent avec des systèmes papier	Fonctionnant le plus souvent comme des programmes de presque accidents isolés et non intégrés avec la gestion des incidents/accidents

Tableau 3 : Mécanismes de dissémination de presque accidents

Il est souvent difficile de savoir à qui faire suivre, à qui adresser le presque accident, il y a donc **deux objectifs** dans cette étape :

- Informer le département HSE et d'autres enquêteurs au niveau de la gestion du presque accident.
- Alerter une large audience du danger mis en avant et de toute solution temporaire mise en place.

Quatre barrières ralentissent le transfert d'information :

- la réticence des supérieurs à relayer l'information concernant le presque accident,
- le système de distribution de documents qui ne spécifie pas de calendrier pour la revue des presque accidents,
- les systèmes de distribution où l'information est transmise en série et non en parallèle,
- et une distribution excessive quand on exige que de nombreux enquêteurs analysent des rapports relativement concis.

Pour améliorer cette situation, différentes stratégies ont été observées dans ce domaine. Ceci est également valable pour la sixième étape, celle de la dissémination :

- **Intégration du programme** : Fusionner l'étape de distribution avec l'étape de révélation. Ceci peut être réalisé relativement facilement avec des systèmes automatisés où les décideurs, les superviseurs, les cadres HSE, les ingénieurs ou autres sont mis en copie du rapport initial. Seuls trois sites géraient dans un même système les presque accidents, les accidents et les actes dangereux.
- **Automatisation** : Automatiser la phase de distribution, les systèmes intranet permettant des transferts instantanés de l'information. De plus, on peut ajouter des moyens de vérifications pour s'assurer que les incidents reportés sont pris en compte et que des actions ont été prises. Les systèmes mis en place par les compagnies participantes étaient fort variés sur ce point.
- **Spécification d'un planning sur la transmission d'information** : Ceci a été observé sur des systèmes papiers où des protocoles spécifiaient que le presque accident reporté devait être passé en revue par des managers HSE sur une période donnée.
- Des systèmes automatisés pour assurer la revue par le HSE exigeant de la direction HSE de répondre au rédacteur ou au supérieur du rédacteur pour **confirmer la revue**.
- **Classification à deux niveaux ou plus** : Avoir un système de classification pour assister la dissémination est recommandée. Plusieurs presque accidents peuvent se résoudre d'eux-mêmes et rester toutefois une source d'enseignement à valoriser et à diffuser. L'équipe peut aussi enquêter sur des incidents et des presque accidents plus complexes en permettant au rédacteur et aux supérieurs de réaliser des enquêtes préliminaires.
- **Distribution/dissémination latérale** : S'assurer que l'information est transmise "latéralement", par exemple en permettant les opérateurs d'informer les autres opérateurs du site qu'un presque accident a été enregistré sert deux objectifs importants :
 - Cela rend le personnel plus sensible à identifier une condition à risque ou un potentiel d'accident,
 - Cela permet de promouvoir le programme de presque accident.
- **Compte rendus hors du site** : La moitié des sites étudiés ont des systèmes formels pour estimer si une information doit être envoyée hors du site et ces systèmes sont rarement utilisés. Il faudrait donc promouvoir la diffusion des presque accidents hors du site pour faire profiter des enseignements tirés à d'autres industries d'un même secteur d'activités.

Ainsi, pour les étapes de distribution et de dissémination, les mécanismes suivants doivent être assurés :

- l'information doit être rapidement transmise,
- l'information doit atteindre toutes les personnes concernées,
- l'information doit être présentée dans un format utile et compréhensible.

2.3.5. Analyse des causes directes et profondes

Afin que le presque accident ne se reproduise pas, il est nécessaire de déterminer des actions correctives à travers deux étapes :

- identification des causes directes et des causes profondes,
- à partir de ces causes, identification des solutions ou des actions à entreprendre pour réduire significativement la probabilité d'occurrence et/ou réduire significativement l'impact potentiel si l'événement se reproduit.

Il y a un certain nombre de facteurs qui nuisent à l'accomplissement de cette étape d'analyse :

- manque de disponibilité des outils et de méthodes pour l'analyse des incidents,
- expertise disponible insuffisante pour analyser l'incident,
- dilution des informations appropriées due au transfert d'informations ou au laps de temps avant l'enquête sur l'incident.

Il doit y avoir un feedback entre l'analyse des causes profondes et la révélation de presque accidents pour inciter le retour d'expérience.

Bien entendu, l'implication du rédacteur dans l'enquête peut constituer un autre obstacle.

Différentes méthodes d'analyse sont disponibles : arbre des causes, arbre de défaillances, AMDEC, etc.

Les systèmes de management doivent s'assurer de:

- l'implication du celui qui a notifié le presque accident,
- une classification à deux niveaux ou plus permettant de hiérarchiser les niveaux d'analyse selon leur complexité,
- une formation de base,
- une "liste" de causes profondes, car les enquêtes doivent être des données d'entrée pour les multiples causes directes et profondes, permettant de s'assurer que chaque cause a sa ou ses solutions.
- Un système intégré d'enquête de presque accidents et d'accidents. La majorité des systèmes de presque accidents analysés (60%) est conduite indépendamment des systèmes d'enquête après accident. Ceci peut être préjudiciable alors qu'intégrer ces systèmes permettrait aux employés de réaliser que les presque accidents sont intrinsèquement liés aux accidents.

On faut noter que l'identification des causes premières n'est pas une tâche aisée, et dans plusieurs cas, ces causes peuvent être perçues et corrigées alors qu'en fait, les véritables causes profondes n'ont pas été identifiées. De plus, même si les causes ont été identifiées, la mise en place des solutions correctives peut ne pas être possible ou être fort coûteuse.

2.3.6. Détermination de la solution

La **procédure** utilisée est la suivante :

- Proposition de solutions potentielles pour une cause donnée,
- Evaluation comparative des solutions,
- Sélection des solutions à mettre en application.

Quand ceci est possible, les solutions suite à une réflexion de groupe doivent à la fois réduire la probabilité de récurrence d'un incident et la contingence d'un incident, visant à réduire son impact.

Les **améliorations** peuvent s'échelonner de la façon suivante :

- La solution élimine le danger,
- La solution réduit le niveau de danger,
- Des équipements de sécurité sont mis en place pour gérer la récurrence d'un incident,
- Des avertissements sont mis en place pour alerter la population du danger,
- Des procédures d'opérations standards sont modifiées pour tenir compte du danger,
- L'attention des employés est accrue.

D'autre part, la gestion des changements doit être contrôlée avec précaution. Souvent la correction d'un problème peut entraîner la création d'autres dangers non prévus. Il faut donc assurer une gestion des changements.

Les **solutions** doivent également être évaluées pour savoir si elles ne sont pas ressenties comme indésirables, selon les critères suivants :

- coût de la solution,
- le bénéfice potentiel causé par la solution,
- amélioration potentielle de la qualité du produit /procédé,
- l'acceptation de la solution par les employés,
- l'acceptation de la solution par la direction,
- la durée de la mise en place de la solution.

Les **obstacles communs** qui limitent cette phase :

- Echec pour générer plus d'une solution pour une cause identifiée,
- manque de procédures pour réduire le nombre de solutions identifiées à mettre en œuvre.
- Echec pour aborder les questions sur la gestion du changement, à la suite de quoi des solutions peuvent donner naissance à de nouveaux risques non identifiés préalablement.
- Les solutions identifiées n'ont pas rempli leurs buts car elles ne corrigent pas la cause identifiée.

2.3.7. Dissémination

La dissémination a deux objectifs :

- Transmettre les actions entreprises qui découlent de l'enquête
- Informer une large audience de l'incident pour accroître l'attention.

Les obstacles communs qui limitent le succès de cette phase incluent le fait que :

- le HSE ne passe pas en revue les incidents,
- les retards dans la transmission d'informations vers ceux qui vont appliquer la solution,
- et la sous-dissémination où ceux susceptibles de tirer profit de l'enseignement du presque accident ne seront pas informés.

L'un des problèmes les plus significatifs est quand une action à entreprendre n'est pas possible ou que les ressources pour accomplir ces actions ne sont pas disponibles. Dans ces cas, il est difficile d'intervenir pour déterminer des solutions alternatives adéquates.

2.3.8. Résolution

Les actions à entreprendre avant de clore un dossier sont :

- Mettre à jour le rapport d'incident si des modifications à la suite des actions entreprises ont été réalisées.
- Auditer/passé en revue les actions à entreprendre pour s'assurer que les mesures prises répondent aux objectifs fixés.
- Informer le rédacteur et autres, que tous les sujets issus du rapport ont été considérés et que le dossier relatif à l'incident est clos.

Bien que les entreprises traquent les actions entreprises jusqu'à leur réalisation, tous les sites ne mettent pas en application les trois points ci-dessus.

Les indicateurs suivants permettent d'évaluer un bon système de résolution :

- Suivi,
- Promotion des avancées,
- Mise en commun des presque accidents,
- Bénéfice visible,
- Résolution conforme au programme de presque accidents,
- Bénéfice des presque accidents hors du site,
- Dissémination de l'information.

2.4. Bilan

Le bilan est établi ici à partir des deux systèmes que nous avons identifiés dans la littérature et que nous avons choisi de présenter dans cette étude, à savoir le Near Miss Project de l'école de Wharton et le NMMS développé par Van der Schaaf et révisé par Koornneef.

Ces deux visions de systèmes de gestion des presque accidents sont intéressants à plusieurs égards :

- D'un point de vue organisationnel : les deux structures semblent très proches notamment en ce qui concerne les étapes successives envisagées pour le traitement des presque accidents,
- D'un point de vue méthodologique : le mode de traitement envisagé semble différent. Dans la démarche du Near Miss Project, l'analyse de l'incident se situe au niveau du presque accident et les mesures correctives sont identifiées pour en traiter les causes. En revanche, dans la démarche NMMS, l'analyse de l'incident se situe au niveau d'un groupe de presque accidents pour trouver des configurations de facteurs de risque par une analyse statistique et ensuite proposer des mesures correctives et préventives en remettant en cause le système organisationnel.

Ainsi, la méthode du Near Miss Project se rapprocherait d'un apprentissage en simple boucle alors que le NMMS intégrerait une démarche proactive avec un apprentissage en double boucle.

- D'un point de vue expérimental : ces méthodes ont été observées sur site en ce qui concerne le Near Miss Project. Le NMMS a été conçu et mis en place au cours d'un projet de trois ans (1988-1991) pour un site chimique à Rotterdam dans le cadre de la thèse de Van der Schaaf à l'Université d'Eindhoven aux Pays-Bas.
- D'un point de vue pratique : les facteurs de risques et de performance sur la mise en place de tels systèmes sont identifiés.

Annexe B

Une **barrière de sécurité** est un terme regroupant à la fois les barrières techniques de sécurité et les barrières organisationnelles de sécurité. Il s'agit donc de mesures, de dispositifs techniques ou organisationnels visant à limiter la probabilité d'apparition de dommages majeurs au niveau des cibles pour un scénario d'accident donné.

Par convention, on dira qu'une **barrière de sécurité de prévention** vise à prévenir l'occurrence d'une perte de confinement ou d'intégrité physique d'une substance dangereuse.

Une **barrière de sécurité de protection** visera quant à elle à limiter les effets résultant d'une perte de confinement ou d'intégrité physique.

Les **barrières techniques de sécurité** sont constituées d'un dispositif de sécurité ou d'un système instrumentalisé de sécurité qui s'oppose à l'enchaînement d'événements susceptibles d'aboutir à un accident. Parmi ces barrières techniques, il est possible de distinguer :

- les **dispositifs de sécurité** : ce sont des éléments unitaires ayant pour objet de remplir une fonction de sécurité, sans apport d'énergie extérieure au système dont il fait partie. Ces dispositifs peuvent être classés en deux catégories :
 - **dispositif passif** : dispositif qui ne met en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction (cuvette de rétention, disque de rupture, ...)
 - **dispositif actif** : dispositif qui n'est pas passif (soupape de décharge, clapet excès de débit, ...)
- les **Systèmes Instrumentalisés de Sécurité (SIS)** qui désignent une combinaison de capteurs, d'unités de traitement et d'éléments terminaux ayant pour objet de remplir une fonction ou une sous-fonction de sécurité (chaîne de mesure de pression à laquelle est asservie une vanne ou un contracteur de puissance, ...). Un SIS nécessite une source extérieure pour initier ses composants et mener à bien sa fonction.

Les **barrières organisationnelles de sécurité** sont constituées d'activités humaines (opérations) ne faisant pas intervenir de barrière techniques de sécurité pour s'opposer au déroulement d'un accident.

Enfin, il existe des barrières de sécurité à l'interface des barrières techniques et organisationnelles de sécurité. Ces barrières sont appelées **Systèmes à Actions Manuelles de Sécurité** et sont constituées d'une barrière technique de sécurité et d'une activité humaine pour mener à bien sa fonction de sécurité (appui sur un bouton d'arrêt d'urgence, alarme de débit bas suivi de la fermeture manuelle d'une vanne de sécurité, ...).