



**APPUI TECHNIQUE AUX COMITES
NATIONAUX D'HARMONISATION
DES PRATIQUES DES ETUDES DE
DANGERS ET DES EXPERTISES**

DRA 38

**Analyse de l'état de l'Art sur les grilles
de criticité**

Rapport **final**

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

M.M. MERAD

Unité Evaluation

Direction des Risques Accidentels

16 MARS 2004

APPUI TECHNIQUE AUX COMITES NATIONAUX D'HARMONISATION DES PRATIQUES DES ETUDES DE DANGERS ET DES EXPERTISES

DRA 38

Analyse de l'état de l'Art sur les grilles de criticité

Rapport final Ministère de l'Ecologie et du
Développement Durable

16 MARS 2004

PERSONNES AYANT PARTICIPE A L'ETUDE

Ce document comporte 93 pages (hors couverture, avec annexes).

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	M. M. MERAD	D. GASTON	B. FAUCHER
Qualité	Ingénieur Direction des Risques Accidentels	Directeur adjoint Direction des Risques Accidentels	Directeur Direction des Risques Accidentels
Visa	Signé	Signé	Signé

TABLE DES MATIERES

GLOSSAIRE MULTICRITÈRE (Inspiré de ROY, 2000).....	5
INTRODUCTION.....	7
1. QUELQUES DÉFINITIONS.....	8
1.1 La nouvelle définition réglementaire du risque.....	8
1.2 La grille ou matrice de criticité dans l'étude de danger.....	9
2. ANALYSE CRITIQUE DES GRILLES DE CRITICITÉ UTILISÉES EN ÉTUDE DE DANGER	12
2.1 La macro- analyse des grilles de criticité : constats et déficits.....	12
2.2 La micro- analyse des grilles de criticité : Famille de critères de comparaison des grilles de criticité	14
3. SUGGESTION D'AMÉLORATION DES GRILLES ACTUELLES : VERS UNE GRILLE DE CRITICITÉ UNIQUE ?	19
3.1 La fonction de la grille de criticité unique	19
3.2 Le niveau de probabilité d'occurrence.....	20
3.3 Le niveau de gravité.....	21
3.4 Le niveau de risque	22
3.5 Le niveau d'acceptabilité du risque	22
CONCLUSION	24
RÉFÉRENCES	25
LISTE DES ANNEXES	28
ANNEXE A. UN ENSEMBLE DE GRILLES DE CRITICITÉ	30
1. Grille de criticité de la SFEPa et de la CFBP.....	48
2. Grille de Criticité de HSEP utilisée par Shell.....	48
3. Grille de criticité utilisée à l'INERIS.....	49
4. Grille de criticité SDPMAC	52
5. Grille de criticité de BP.....	55
6. Grille de criticité de la SRPP.....	56
7. Grille de criticité DCN	57
8. Grille de criticité dans les établissements pyrotechniques	59
9. Grille de criticité de ATOFINA.....	63
10. Grille de criticité de AVENTIS	63

11.	Grille de criticité de RHODIA.....	67
12.	Grille de criticité de TOTAL-Fina-Elf.....	68
13.	Grille de criticité TOTAL.....	71
14.	Grille de criticité de ESSO	75
15.	Grille de criticité de SME-Environnement.....	76
16.	Grille de criticité de l' American Institute of Certified Public Accountants (AICPA)	77
17.	Grille de criticité utilisée par le Hampshire Fire and Rescue Service (UK) ..	78
18.	Grille de criticité utilisée par le British Computer Society	79
19.	Grille de criticité utilisée par URS.....	80
20.	Diagramme d'évaluation de l'acceptabilité du risque utilisée par l'Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage.....	80
21.	Grille de criticité de l'Union des Industries Chimique (UIC)	82
22.	Grille de criticité de l'US Department of Energy	83
23.	Grille de criticité du CNES	84
24.	Grille de criticité du TNO (Pays-Bas).....	86
25.	Grille de criticité du DICMA.....	87
26.	Grille de criticité du VTT	87
27.	Grille de criticité du HSE	88
28.	Grille de criticité de DVN	89
29.	Grille de criticité de l'Union TEchnique de l'Electricité et de la Communication.....	91
ANNEXE B : HISTORIQUE DU RISQUE (MERAD, 2003)		93

PREAMBULE

Le présent document a été établi :

- au vu des données scientifiques et techniques disponibles ayant fait l'objet d'une publication reconnue ou d'un consensus entre experts,
- au vu du cadre légal, réglementaire ou normatif applicable.

Il s'agit de données et informations en vigueur à la date de l'édition du document.

Le présent document comprend des propositions ou recommandations. Il n'a en aucun cas pour objectif de se substituer au pouvoir de décision du ou des gestionnaire(s) du risque ou d'être partie prenante.

GLOSSAIRE MULTICRITERE (Inspiré de ROY, 2000)

ACTEUR

Terme très général désignant tout individu, corps constitué ou collectivité susceptible de jouer un rôle quelconque, directement ou indirectement, dans le déroulement du processus de décision.

CRITERE

Outil construit pour évaluer et comparer des scénarios potentiels selon un point de vue bien défini. L'évaluation d'un scénario selon un critère peut faire intervenir des règles de calcul plus ou moins complexes, une enquête plus ou moins lourde ou encore l'opinion d'un ou plusieurs experts. Quelle que soit la procédure utilisée, il s'agit de prendre en compte les effets et attributs pertinents selon le point de vue considéré. Pour ce faire, il est souvent commode de passer par l'intermédiaire d'un ou plusieurs indicateurs.

ÉCHELLE (DE PREFERENCE)

Ensemble d'éléments, appelés échelons, rangés selon un ordre complet. Chaque échelon est caractérisé soit par un nombre, soit par un énoncé verbal. Il sert à traduire l'évaluation d'un scénario en prenant en compte des effets et attributs clairement précisés. Relativement à ceux-ci et toutes autres choses égales par ailleurs, le rangement des échelons reflète le sens de variation de la préférence vis-à-vis des situations qu'ils servent à caractériser.

PERFORMANCE

La performance d'un scénario selon un critère est l'échelon de l'échelle associée au critère sur lequel le scénario est positionné.

PROBLEMATIQUE

La manière de formuler un problème en vue d'aboutir à des résultats jugés appropriés pour éclairer la décision. Ces résultats peuvent prendre des formes variées, notamment :

sélection de quelques scénarios (procédure de choix) ;

affectation de chaque scénario à une catégorie appartenant à un ensemble de catégories prédéfinies (procédure de tri) ;

rangement des scénarios (procédure de classement) ;

voire tout simplement un tableau accompagné de quelques informations complémentaires.

PROCEDURE D'AGREGATION MULTICRITERE

Procédure qui permet de comparer deux scénarios quelconques d'un ensemble S de scénarios en prenant en compte (de façon globale) les performances de chacune d'elles selon tous les critères d'une famille donnée.

ROBUSTESSE

La robustesse d'une méthode d'analyse est une mesure de sa capacité à supporter sans conséquences de petites variations apportées délibérément aux paramètres de la méthode. L'analyse de la robustesse donne une idée de la fiabilité de la méthode aux conditions normales d'utilisation.

INTRODUCTION

La loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la « prévention des risques technologiques et naturels, et à la réparation des dommages » prévoit d'apporter des réponses à certaines carences des lois existantes en matière de risques technologiques et naturels, notamment en ce qui concerne les installations industrielles existantes.

Pour accompagner le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) dans la mise en place des exigences de la loi, l'INERIS a intégré le groupe technique « Etudes De Danger » (GT EDD) et proposé un APPUI TECHNIQUE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES GRILLES DE CRITICITE.

Le présent rapport s'appuie sur les informations et enseignements fournis par les différentes parties prenantes au GT EDD ainsi que sur l'analyse bibliographique des différentes pratiques étrangères en Europe et ailleurs.

Ce rapport est structuré en trois grandes parties. Le chapitre 1 comporte les nouvelles définitions du risque ainsi que leur implication sur l'analyse du risque ; et une brève description de la grille de criticité et des pratiques qui en découlent. Le chapitre 2 comporte une analyse critique de l'ensemble des grilles de criticité retenues. Cette analyse est de deux ordres : macro (déficits et remarques générales) et micro (critères de similitude ou de différence). Pour finir, le dernier chapitre comporte un certain nombre de suggestion sur la manière d'améliorer les grilles de criticité existantes.

1. QUELQUES DEFINITIONS

Avant d'entreprendre une analyse des différentes grilles de criticité (voir annexe A), il est nécessaire de s'entendre sur un vocabulaire commun. A cet effet, ce chapitre comprend une présentation de la nouvelle définition réglementaire du risque ainsi qu'une présentation des composantes de la grille de criticité.

1.1 LA NOUVELLE DEFINITION REGLEMENTAIRE DU RISQUE

Avant la promulgation de la loi du 30 juillet 2003, les définitions du risque en aléa naturel et en aléa industriel prenaient des formes différentes (Annexe B). Pour le premier, le risque est défini comme la combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux ; l'aléa est une combinaison de la probabilité d'occurrence d'un phénomène et de son intensité prévisible ; la vulnérabilité est définie comme le niveau des dommages prévisibles engendrés par le phénomène considéré (MATE, 1997). En risque naturel, les phénomènes sont distingués selon la nature des agents déclencheurs : climatiques, géodynamiques, humaine, une interaction climatique / géodynamique / humaine, et selon le niveau de connaissance de leur mécanisme : inconnue, supposée, connue (Gout, 1993 ; Programme Intereeg II C, 1999).

$$\text{Risque} = \text{Aléa} \otimes \text{Vulnérabilité des enjeux} = \text{Probabilité d'occurrence} \otimes \text{Intensité} \otimes \text{Vulnérabilité des enjeux}$$

Pour le deuxième (risque industriel), le risque prend la forme d'une combinaison de la probabilité que survienne un événement et de la gravité de ses conséquences ; la probabilité est représentée *stricto sensu*, la gravité, quant à elle, représente « *la capacité plus ou moins grande d'un phénomène à provoquer des victimes* » (MATE et METL, 1999). La gravité traduit dans ce cas l'importance des dommages et dépend de l'importance des éléments exposés (les enjeux), de leur vulnérabilité ainsi que de l'intensité du phénomène considéré.

$$\text{Risque} = \text{Probabilité d'occurrence} \otimes \text{Gravité}$$

Suite à la publication de la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 « relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages » il a été décidé, en vue d'améliorer la maîtrise de l'urbanisation de revenir à une définition commune du risque entre l'aléa naturel et l'aléa industriel :

$$\text{Risque} = \text{Aléa} \otimes \text{Vulnérabilité des enjeux.}$$

Concernant la maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à risque, il a été convenu de prendre en compte, dans la définition du risque, une combinaison d'éléments tels que la nature du risque, la probabilité d'occurrence, l'intensité, la cinétique et la gravité des accidents potentiels.

Cependant, l'aléa est ici défini comme la « *probabilité qu'un phénomène accidentel produise en un point donné des effets d'une gravité¹ potentielle donnée, au cours d'une période déterminée. L'aléa est donc l'expression, pour un type d'accident donné, du couple probabilité d'occurrence / gravité potentielle des effets. Il est spatialisé et peut être cartographié. Par exemple, l'aléa explosion produisant une surpression de 140 mbars à 100 mètres est 1 pour 10 000 ans.* »². Quant à la vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné, elle « *est l'appréciation de la sensibilité des cibles présentes dans la zone à un type d'effet donné (surpression de x mbars, gaz toxique à la concentration y pendant un temps t...).* Par exemple, on distinguera des zones d'habitat, de zones de terres agricoles, les premières étant plus sensibles que les secondes à un aléa d'explosion en raison de la présence de constructions et de personnes »².

Dans cette nouvelle définition du risque, l'intensité semble être occultée et remplacée par une double appréciation de l'endommagement des enjeux à travers la notion de gravité mais aussi de vulnérabilité :

$$\text{Risque} = \text{Aléa} \otimes \text{Vulnérabilité des enjeux} = [\text{Probabilité d'occurrence} \otimes \text{Gravité}] \otimes \text{Vulnérabilité des enjeux}$$

Cette brève présentation nous permettra de comprendre les différentes conceptualisations des grilles de criticité utilisée en Etude De Danger (EDD) et des possibilités d'en améliorer l'état actuel à la lumière de la nouvelle loi sur la prévention des risques technologiques et naturels.

1.2 LA GRILLE OU MATRICE DE CRITICITE DANS L'ETUDE DE DANGER

L'étude des dangers a pour objet de demander à l'exploitant à démontrer la maîtrise des risques qu'il a mis en place. L'EDD permet à la fois : (i) de fournir des éléments techniques pour la maîtrise de l'urbanisation et le dimensionnement des plans de secours et d'intervention ; et (ii) de participer à informer le public (Belassian et al., 2003).

Réglementairement, l'EDD doit comprendre (Belassian et al., 2003):

- une description de l'environnement, du site et des installations ;
- la possibilité d'identifier les potentiels de danger des installations ;
- une valorisation de retour d'expérience tiré de l'analyse des accidents passés ;
- une caractérisation des risques liés aux installations au moyen d'une analyse des risques se voulant exhaustive ou à défaut systématique ;
- une présentation de l'évaluation des conséquences d'accidents ;
- une justification des mesures de prévention et de protection mises en œuvre par l'exploitant pour maîtriser ces risques. Ces mesures pourront être de nature technique ou organisationnelle.

¹ Dans ce cas, la gravité doit être comprise comme une mesure de l'intensité d'un phénomène accidentel donné.

² Circulaire du 02/10/03 du MEDD sur les mesures d'application immédiate introduites par la loi 2003-699 en matière de prévention des risques technologiques dans les installations classées.

Dans ce cadre réglementaire, il est nécessaire de faire apparaître clairement, lors d'une évaluation des risques dans une EDD, l'ensemble des scénarios étudiés, en précisant pour chacun, la probabilité ou fréquence d'occurrence, la gravité potentielle et les mesures de prévention mises en place par l'exploitant (INERIS, 2003-a). Pour y parvenir, les matrices ou *grilles de criticité*, (Tableau 1) intégrant les trois dimensions suivantes probabilité, cinétique et gravité, sont utilisées dans un souci de clarté. Cette grille est un outil d'aide à la décision pour : (i) la hiérarchisation des scénarios pouvant mener à un accident majeur, (ii) la définition de mesures de réduction des risques à la source, et (iii) l'élaboration des PPI et PPRT en gestion des risques à l'extérieur de l'entreprise.

Tableau 1. Exemple d'une grille de criticité

Gravité 4	4.1	4.2	4.3	4.4
Gravité 3	3.1	3.2	3.3	3.4
Gravité 2	2.1	2.2	2.3	2.4
Gravité 1	1.1	1.2	1.3	1.4
	Fréquence 1	Fréquence 2	Fréquence 3	Fréquence 4

	Risques jugés inacceptables	Des propositions d'améliorations doivent être proposées.
	Risques critiques	Les mesures de sécurité, mises en place, jugées suffisantes au regard des risques.

La grille de criticité n'est pas complète si le risque jugé acceptable n'est pas séparé de celui jugé inacceptable.

Acceptabilité du risque

La notion d'acceptabilité permet de distinguer ce qui peut être, dans les pertes occasionnées par la manifestation d'un aléa, perçu comme tolérable par les parties prenantes. Cette notion peut évoluer avec le temps suivant la progression de l'information de même que la *culture* du risque telle que les attitudes environnementales.

Cette notion, définie à travers un *ensemble de critères* et rendue opérationnelle au niveau de la grille de criticité, permet d'améliorer, de réviser ou de proposer des mesures de réduction du risque et, de ce fait, de reconsidérer les pratiques d'analyse et d'évaluation des risques. Ces critères sont fonction d'un certain nombre de facteurs (ex. Ethiques, moraux, économiques, politiques etc.), d'un certain nombre de contraintes (ex. Contexte de l'établissement, des objectifs poursuivis dans la gestion des risques), etc. (Salvi et Bernuchon , 2003).

ALARA ou ALARP.

Le terme « risque acceptable » peut prendre des significations différentes. Ainsi dans les deux pays précurseurs en la matière l'Angleterre avec le Health and Safety Executive (HSE, 1992 ; 1995 ;1999) et les Pays-Bas avec le Netherlands ministry of spatial Planing, housing and the environment (VROM, 1991) cette tendance est claire. Pour le premier, le risque acceptable est celui qui est « négligeable ». Le risque « tolérable » n'est pas négligeable, mais les gens sont prêts à faire avec s'il leur procure des bénéfices et s'ils ont confiance en son contrôle. Dans ce cas, les limites maximales de risques admises par les normes de sécurité sont basées sur le risque tolérable en insistant sur le fait que des mesures « raisonnables » et/ou « praticables » doivent être mises en place pour réduire le risque jusqu'à obtention d'un risque « négligeable » ; au-delà de ce seuil, il n'y a aucune obligation de prendre des mesures pour réduire encore le risque. Pour le second, le ministère de l'environnement a établi une série de limites de risque «acceptable» et «négligeable» selon les circonstances. Ainsi, les risques au-dessus de la limite acceptable sont interdits et il convient de les réduire jusqu'à la limite du risque négligeable. Dans ce cas, le niveau du risque considéré comme « négligeable » est fixé à 100 fois inférieur à la limite acceptable. Cette approche prend sa justification par la présence d'incertitudes

associées à l'évaluation des risques et aux conséquences possibles de l'exposition cumulative à différents risques. Notons, que la démarche française se rapproche plus de la seconde approche. En France le risque acceptable est : celui qui est légalement permis, contrebalancé par des bénéfices (DGCCFR, 2002).

Les approches du HSE et du VROM restent très similaires et sont toutes deux basées sur l'approche « As Low As Reasonably Achievable » (ALARA) et « As Low As Reasonably Practicable » (ALARP) développées au niveau international dans le domaine nucléaire. Cette approche ALARA/ALARP crée un modèle incorporant une notion de continuité entre doses et effets et reconnaît que toute dose peut avoir un effet. Cependant, cette approche ne permet pas de résoudre le problème de la définition de la limite acceptable du risque.

Pour finir, notons que la limite maximale du risque acceptable est estimée à des valeurs différentes pour le HSE et VROM : 10^{-4} par an pour le public habitant dans le voisinage du site industriel pour le premier et 10^{-6} par an pour le second.

2. ANALYSE CRITIQUE DES GRILLES DE CRITICITE UTILISEES EN ETUDE DE DANGER

Dans le but d'identifier des éléments structurant pour les grilles de criticité et d'acceptabilité des risques, l'INERIS a été chargé de collecter un ensemble de grilles exploitées dans différents domaines (ex. Naturel, industriel, social, etc.) et dans différents pays (voir annexe A). Afin d'illustrer l'existence : (i) d'hétérogénéité dans la pratique d'analyse de risque, et (ii) de décalages entre des évaluations des risques au sein de l'entreprise et l'EDD réalisée et adressée par l'exploitant aux pouvoirs publics, nous avons sélectionné dans le cadre de ce rapport une trentaine de grille. Ce chapitre comprend deux niveaux d'analyse : une macro- analyse qui fait ressortir un certain nombre de constats et de déficits constatés sur les grilles de criticité (voir annexe A) et une micro- analyse qui regroupe, à travers un certain nombre de critères, les points de convergence ou de divergence des différentes grilles de criticité (annexe A).

2.1 LA MACRO- ANALYSE DES GRILLES DE CRITICITE : CONSTATS ET DEFICITS

Une macro- analyse de la trentaine de grilles de criticité retenues nous permet de faire les premiers constats suivants. Il y a :

1. un besoin en termes de retour d'expérience (en terme de structuration) ;
2. des problèmes de passage d'une qualification du risque à une quantification du risque ;
3. un problème d'évaluation des scénarios sur la dimension « probabilité ». Notons que la probabilité est souvent estimée de manière relative et non absolue ;
4. des difficultés à choisir des scénarios à partir des zones de risques tolérables ou avérés ;
5. des difficultés à établir des « critères d'acceptabilité ». La question soulevée est de savoir de qui ils doivent provenir : des industriels, des élus locaux, des inspecteurs, etc. ;
6. des difficultés à considérer le principe de proportionnalité entre complexité des installations et le niveau de détail de l'analyse de risque.

De plus, un certain nombre de déficits a été constaté au niveau des grilles étudiées. Ces déficits se présentent sous trois formes :

a). Déficit structurel

Par déficit structurel nous entendons la présence de certains biais dans la composition des échelles de gravité et de probabilité, et dans l'identification des niveaux de risque et d'acceptabilité. Afin d'illustrer nos propos, nous avons sélectionné quelques points problématiques identifiés lors de l'analyse.

La gravité prend en compte, dans une grande majorité des cas étudiés, les conséquences sur les personnes, les biens, l'environnement, et l'image de marque. A chaque conséquence considérée correspond une échelle (voir glossaire) comprenant un certain nombre de niveaux (souvent qualitatifs). On voit se répéter les pratiques suivantes :

- Les différents niveaux de gravité (/ cibles) sont mis en correspondance. Il est ainsi supposé que sur un échelon « a » la gravité / personne correspond à la gravité / bien, à la gravité / environnement et à la gravité / la réputation (Figure 9). Le postulat semble être qu'à un niveau « a », il y a équivalence / aux personnes, à l'environnement, au bien et à la réputation.

- Aucune précision n'est donnée sur la manière de déterminer un niveau qualitatif. Autrement dit, il n'existe pas de critères affichés d'évaluation de la gravité selon les différents aspects. A titre d'exemple : le niveau de gravité / environnement = Effet important (2) est très subjectif. Il manque ainsi des critères plus explicites pour déterminer les niveaux de gravité.
- La gravité est calculée, sur une même échelle, sur la base d'un référentiel événementiel des fois interne et des fois externe.
- La quantification de chaque niveau de l'échelle de gravité soulève un problème d'objectivation. Ainsi, on constate que très souvent les niveaux les plus bas de l'échelle de gravité (exp. Niveaux 1 et 2) n'existent que dans le but de faciliter la cotation. Ces premiers niveaux prennent en compte les impacts à l'intérieur du site. Les niveaux les plus hauts (ex 3 et 4) représentent souvent l'impact à l'extérieur du site. La Figure 1 montre la différence de positionnement des niveaux de l'échelle de gravité. Alors que les niveaux 2 et 3 sont estimés tous les deux comme critique, le niveau 2 est dit non majeur alors que le niveau 3 l'est. On constate que ce choix n'est appuyé par aucune des deux définition du risque majeur³ (voire note de bas de page 3).

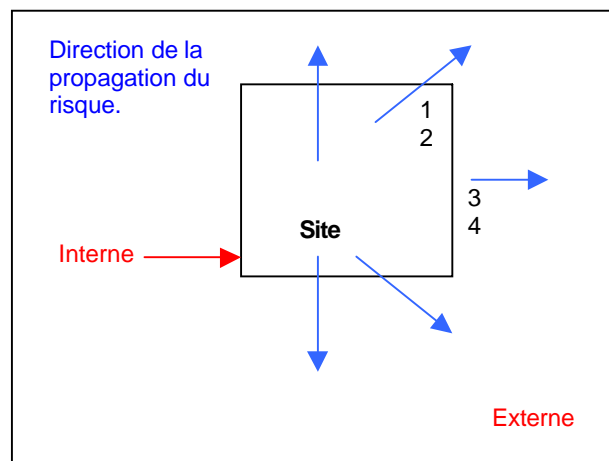


Figure 1. Positionnements différents des 4 niveaux de l'échelle de gravité

L'échelle de probabilité d'occurrence est mise au point sur la base de pratiques où l'on peut constater :

- L'utilisation abusive de niveaux de référence événementiels, temporel, spatial et décisionnel, différents.
- L'utilisation de méthodes différentes d'estimation de la probabilité : fréquence d'occurrence, possibilité, etc.

³ Reprenons deux définitions du « risque majeur ». La première selon le glossaire Prim : « Risque lié à un aléa d'origine naturelle ou risque technologique dont les effets prévisibles mettent en jeu un grand nombre de personnes, provoquant des dommages importants et dépassant les capacités de réaction des instances directement concernées ». Le risque majeur est la confrontation d'un aléa avec des enjeux. La seconde selon la directive Seveso II : « Evénement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion ... 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 ».

- La présence de manques au niveau de l'explicitation des critères de qualification. En effet, la « traduction » des descriptifs en évaluation qualitative semble allier très souvent deux niveaux de positionnement de l'analyste : (i) au niveau de l'installation ; (ii) au niveau du site ; mais aussi une confusion entre : (i) avènement futur d'un événement redouté (ex. Événement très probable) ; (ii) occurrence de l'évènement dommageable dans le passé (ex. Ne s'est jamais produit). Il y donc utilisation de deux approches différentes dans la définition de la fréquence (Figure 5).

Le niveau de criticité (de risque) est le résultat du croisement des deux dimensions gravité, et probabilité d'occurrence. Cette étape présente une perte d'information et montre que la structure de la grille ne permet qu'une évaluation partielle. De plus, on constate que le niveau de risque peut prendre des significations différentes, d'une grille à l'autre, selon la méthode ou l'approche utilisée pour déterminer l'une des deux dimensions gravité et probabilité. En conclusion, il semble que la démarche « qualitative » de la grille de criticité dérive vers une « quantification » qui, in fine, n'a qu'une valeur « informative ».

b). Déficit de normalisation

L'analyse des grilles de criticité montrent une grande diversité de pratique. Ainsi, si la grille de criticité doit représenter un outil d'aide à la décision, il devient nécessaire de converger vers des critères d'évaluation, des méthodes et une forme de grille permettant de servir de base à un vocabulaire commun entre les différents acteurs (voir glossaire B) de la décision. Ceci permettrait de respecter l'objectivité, l'homogénéité des évaluations, la cohérence et la répétitivité des analyses du risque.

c). Déficit dans leur fonction de communication

Comme le montre les conclusions regroupées dans le point « déficit structurel », chaque grille de criticité présente les conclusions de l'analyse de manière différente. Ainsi, chaque niveau de risque et chaque niveau d'acceptabilité peut renvoyer, d'une grille à l'autre, à des significations différentes.

Passer ce premier constat de présence de déficits inhérent aux grilles de criticité étudiées, il devient nécessaire de pousser l'analyse afin d'identifier les points de convergence et de divergence entre les grilles recensées.

2.2 LA MICRO- ANALYSE DES GRILLES DE CRITICITE : FAMILLE DE CRITERES DE COMPARAISON DES GRILLES DE CRITICITE

Dans le but d'établir une comparaison des différentes grilles de criticité, nous avons fait ressortir un certain nombre de critères. Ceux-ci sont regroupés en trois grand groupes de critères : « échelle de gravité », « échelle de probabilité d'occurrence » et « niveaux de criticité et d'acceptabilité ». L'ensemble des grilles répertoriées, dans l'annexe A, ont été analysées sur la base de ces critères (voir tableau 1, 2 et 3 de l'annexe A).

Echelle de gravité :

Huit critères ressortent de l'analyse des différentes échelles de gravité (voir Tableau 1). Notons qu'une échelle (voir glossaire) permet de traduire l'évaluation d'un scénario en prenant en compte les effets et les caractéristiques de celui-ci.

(CG1) - Nature de l'échelle agrégée. Une échelle peut se présenter sous différentes formes (Tableau 1 de l'annexe A) :

- L'échelle est dite « ordinale » si l'écart qui sépare deux échelons n'a pas de signification (Roy,2000) (Figure 2). Ceci est notamment le cas :

- de l'échelle verbale.
- de l'échelle numérique. Cette échelle est aussi appelée « échelle qualitative ».

PROBABILITE ↓			NIVEAU DE RISQUE			
Qualificatif	Frequen- ce par an	Niveau	1 = Indesirable			3 = acceptable
			2 = ameliorable			
Très Probable 1 par an	$> 10^{-2}$	1	3	2	1	1
Probable 1 par 100 ans	10^{-3} à 10^{-2}	2	3	3	2	1
Improbable 1 par 10000 ans	10^{-7} à 10^{-3}	3	3	3	3	2
Extrêmement Improbable 1 par 100000 ans	$< 10^{-5}$	4	3	3	3	1
GRAVITE			L Legere	M Moyenne	H Haute	C Catastrophique
Conséquences Humaines			1 accident cat. 2 ou 10 accidents cat. 2	1 accident cat. 1 ou 10 accidents cat. 2	1 mort ou 10 accidents cat. 1	Supérieur à 10 morts
Conséquences Environnementales			Atteinte interne à l'atelier et Frais de remise en état supérieur à 100 ME	Atteinte interne au site et Frais de remise en état supérieur à 1 ME	Atteinte reversible externe au site et Frais de remise en état supérieur à 10 ME	Atteinte (10 ans) irréversible à l'extérieur du site et Frais de remise en état supérieur à 100 ME

Figure 2. Exemple d'une échelle de gravité qualitative (Grille de criticité de RHODIA)

- L'échelle est dite quantitative (Figure 3) quand celle-ci est numérique et ses échelons sont définis par référence à une unité clairement identifiée (Roy,2000). Ceci dans le but de donner sens, d'une part, à l'absence de quantité (échelon 0) et, d'autre part, au rapport entre deux échelons quelconques comme étant égal au rapport des nombres qui les caractérisent.

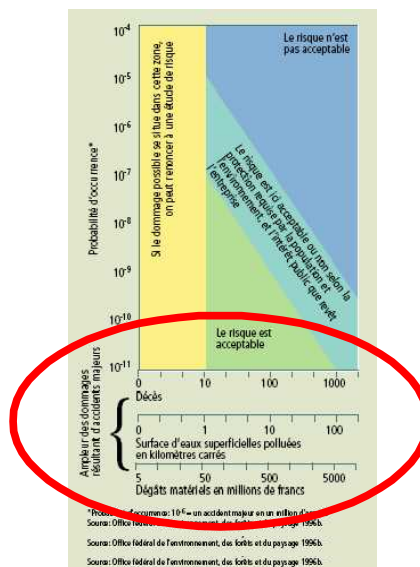


Figure 3. Exemple d'une échelle de gravité quantitative (Grille de criticité de OFEPF)

- L'échelle est dite intermédiaire quand elle se trouve entre les deux cas extrêmes ci-dessus (Roy,2000). A titre d'exemple : les échelles dites d'intervalle. Avec ce type d'échelle, la où le rapport entre les différences des nombres associés à deux couples d'échelons distincts est significatif, le rapport des nombres qui caractérisent deux échelons peut, lui, ne pas l'être. Exemple : évaluation d'une température en degrés Celsius ou Fahrenheit.

(CG2)- Nombre d'échelon. On entend donner, à travers ce critère, des indications sur la distribution des échelons. On constate ainsi, que l'ensemble des échelles de gravité répertoriées présentent, quand elles sont de nature qualitative, un nombre d'échelon s'étalant entre 3 et 6 (Tableau 1 de l'annexe A).

(CG3) - *Type de conséquences.* Une conséquence est définie comme le « résultat d'un événement ⁴ ». Le Tableau 1 de l'annexe A montrent que les conséquences les plus souvent prises en compte sont celles sur : les personnes, les biens, le matériel, l'environnement, et la réputation de l'entreprise.

(CG4) - *Conséquences agrégées (voir glossaire) ou distinguées.* Par agrégation on entend le passage d'une évaluation distinguée des conséquences (ex. Conséquence sur les personnes, conséquence sur les biens, etc.) à une évaluation globale des conséquences, c'est à dire, sur une seule échelle (Figure 8). On constate la présence de deux pratiques : des échelles où les conséquences sont distinguées (non agrégée) et des échelles de gravité où les conséquences sont agrégées. Notons que s'il n'y a qu'une conséquence prise en compte dans le cadre de cette échelle de gravité, l'agrégation n'a pas lieu d'être (Tableau 1 de l'annexe A).

(CG5) - *Logique d'agrégation des conséquences.* Lorsque les conséquences sont agrégées, la pratique d'agrégation utilisée est la « règle du max. ». Cette règle consiste à prendre la note la plus haute répertoriée sur l'une des échelle de gravité (/ cible). Ainsi, si un scénario d'accident occasionne des conséquences de gravité 3 sur les personnes, 2 sur l'environnement et 4 sur le médiatique, la gravité globale sur le scénario est 4 (Tableau 1 de l'annexe A).

(CG6) - *Niveaux de l'analyse (systèmes étudiés).* A chaque grille de criticité son « sujet d'étude » de risque. Certaines s'intéressent à l'installation et étudient les différents scénarios d'accidents potentiels, d'autres s'intéressent à l'entreprise dans sa globalité et étudient les risques associés au choix d'une stratégie ou le risque projet. D'autres adoptent une démarche système et étudient les scénarios accidents associés (Tableau 1 de l'annexe A).

(CG7) - *Référentiel événementiel.* Par référentiel on entend l'étendue « spatiale et organisationnelle » prise en compte pour le référencement d'une conséquence (Figure 4). L'étendue spatiale dans notre cas peut être : la branche industrielle, la compagnie, le site, et l'atelier (Tableau 1 de l'annexe A).

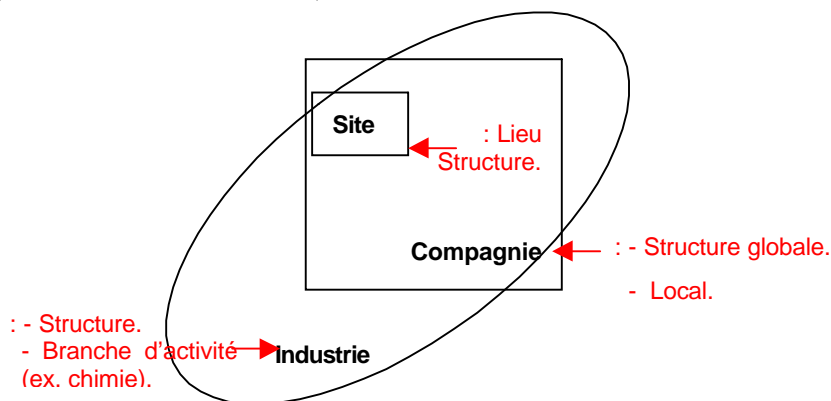


Figure 4. Utilisation de différentes dimensions spatio- décisionnelles pour l'évaluation des fréquences

(CG8) - *Nature de l'information utilisée.* Le choix de la nature de l'échelle de gravité utilisée dans la composition d'une grille de criticité (Voir annexe A) n'est pas sans rapport avec la nature et la quantité d'information et de données à disposition. Ainsi, on peut se retrouver avec une dominance d'information quantitative (ex. Mesures, etc.), ou une dominance d'information qualitative (ex. Description, témoignage, etc.), ou un mélange des deux (Voir tableau 1 de l'annexe A).

⁴ « Il peut y avoir une ou plusieurs conséquences d'un événement. Les conséquences peuvent englober des aspects positifs et des aspects négatifs. Cependant, les conséquences sont toujours négatives pour les aspects liés à la sécurité. Les conséquences peuvent être exprimées de façon qualitative ou quantitative. » (FD ISO/CEI Guide 73).

Echelle de probabilité d'occurrence

Six critères ressortent de l'analyse des différentes échelles de probabilité d'occurrence (Tableau 2 de l'annexe A).

(CP1) - Désignation. On constate l'utilisation de vocabulaire différent pour désigner une même échelle. On la désignera parfois par « probabilité d'occurrence » et d'autre fois par « fréquence » (Tableau 2 de l'annexe A).

(CP2) - Approche d'évaluation de la probabilité. Derrière des désignations différentes d'une même échelle, se cachent parfois des approches différentes d'évaluation. Ainsi, notons que la démarche d'évaluation de la probabilité d'occurrence dépend fortement de la quantité, de la nature de l'information et des données à disposition. Deux grands types de démarche sont utilisés : analyse statistique ou expertise (directe, indirecte).

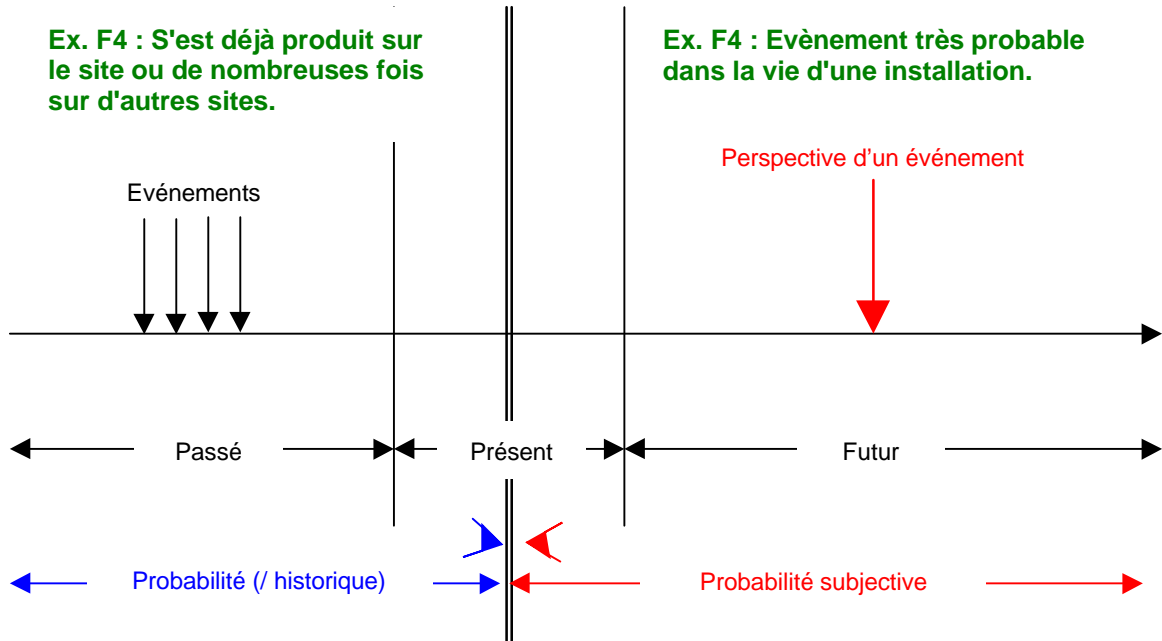


Figure 5. Deux approches dans l'évaluation de la probabilité d'occurrence (ou fréquence)

a). Lorsque les données utilisées font référence à des événements passés ou à un existant et que les informations se présentent sous la forme d'une quantité suffisante, alors la probabilité d'occurrence est souvent déterminée sur la base de démarches statistiques. Dans ce cas, la probabilité (par rapport à l'historique) est réduite au calcul d'une fréquence (Figure 5).

b). Lorsque les données utilisées ne sont pas suffisantes, ne se prêtent pas à des manipulations statistiques, ou font référence à un événement « potentiel », les démarches les plus souvent utilisées sont basées sur l'expertise. Cette dernière est soit « directe », soit « indirecte » avec l'utilisation d'approches : multicritère, par barrières, etc. Même si à l'issue de la démarche de calcul, le résultat est présenté sous une forme 10^{-x} /an, ce type de probabilité n'est pas comparable ou n'a pas la même signification que le résultat obtenu en (a). On utilise ici une « probabilité subjective » car il n'y a pas de statistique historique pleinement exploitable (Figure 5).

(CP3) - Lieu de référence d'occurrence de l'événement. De la même manière que pour l'échelle de gravité, le référentiel « spatiale et organisationnelle » influence fortement la quantité d'information à disposition et la signification de la probabilité calculée (Tableau 2 de l'annexe A). Il est bien évident que si la source d'information s'étant au-delà du système étudié, la chance d'avoir une quantité d'information importante s'en trouve accrue ; et la probabilité d'occurrence calculée peut être « surévaluée ».

(CP4) - Nombre d'échelon. On entend donner, à travers ce critère, des indications sur la distribution des échelons. On constate ainsi, que l'ensemble des échelles de probabilité d'occurrence répertoriées présentent, quand elles sont de nature qualitative ou semi-quantitative, un nombre d'échelon s'étalant entre 3 et 6 (Tableau 2 de l'annexe A). Notons que l'une des seules échelles purement quantitatives est celle de la grille de criticité suisse OFEFP. Ceci s'explique par l'effort important entrepris pour disposer d'un maximum de données quantifiables.

(CP5) - Nature de l'échelle agrégée⁶. Le Tableau 2 de l'annexe A montrent la présence de trois types d'échelle de probabilité d'occurrence : qualitative, semi-quantitative et quantitative.

(CP6) - Logique d'évaluation. La manière dont la probabilité d'occurrence est obtenue est selon les cas rencontrés soit : Non explicitée ; directe (critères) ; indirecte (par barrières) (Tableau 2 de l'annexe A).

Case de la grille de criticité (niveau de risque et acceptabilité)

Sept critères ressortent de l'analyse des différentes cases de la grille de criticité (Tableau 3 de l'annexe A).

(CR1) - Signification de la case. La lecture de la case (niveau de criticité) dépend de la signification et la technique utilisée pour obtenir un niveau de probabilité et un niveau de gravité (Tableau 3 de l'annexe A). Ainsi, un niveau de criticité obtenu avec une grille « A » et un autre obtenu avec une grille « B » n'ont pas forcément la même signification et les mêmes implications en terme de mesures. Ceci s'explique du fait de la grande diversité des démarches utilisées pour y parvenir.

(CR2) - Nature de l'évaluation. Le croisement entre la gravité et la probabilité prend souvent une forme qualitative (un numéro), semi-quantitative (note) (ex. TOTAL, AVENTIS, etc.) (Tableau 3 de l'annexe A).

(CR3) - Catégories de risque. Lorsqu'un niveau de criticité est indiqué dans la case de la grille (ce qui n'est pas forcément le cas), les niveaux de risque peuvent s'étaler, d'une grille à l'autre, entre 4 à 36 (Tableau 3 de l'annexe A).

(CR4) - Evaluation attribuée à la case (G, P). On constate qu'au croisement de la probabilité d'occurrence et de la gravité on peut retrouver, selon les grilles, parfois une note, un numéro (Gravité, probabilité), ou une case vide (Tableau 3 de l'annexe A).

(CR5) - Règle de croisement (agrégation). Lorsqu'un niveau de criticité (de risque) est attribué à la case, les règles de croisement entre le niveau de probabilité P et le niveau de gravité G sont : l'addition (P+G) (ex. AVENTIS), ou la multiplication (P×G) (ex. TOTAL-ELF-FINA) (Tableau 3 de l'annexe A).

(CR6) - Règle de passage du risque acceptable au non acceptable. Une fois le scénario d'accident positionné sur la grille et renseigné sur la base d'un niveau de criticité, il devient nécessaire d'identifier si le risque est jugé acceptable ou non. Le tableau de synthèse (Tableau 3 de l'annexe A) ci-dessous montre que la manière de procéder est dans certain cas « explicitée », et dans d'autre cas non.

(CR7) - Mesures suite à l'estimation du niveau de risque. Le jugement sur l'acceptabilité du risque ou non se fait normalement dans la perspective de choix de mesures de réduction du risque (Sécurité (audit), comprendre l'événement, avis, amélioration, etc.). Le tableau 3 de l'annexe A montre que ceci n'est pas toujours le cas et que les mesures ne sont pas toujours explicitées.

3. SUGGESTION D'AMELORATION DES GRILLES ACTUELLES : VERS UNE GRILLE DE CRITICITE UNIQUE ?

L'analyse de différentes grilles de criticité s'inscrit dans une démarche d'amélioration de l'existant pour une meilleure prévention des risques. A cet effet, les nombreux constats, relevés dans le chapitre précédent, nous permettent d'établir les suggestions ci-dessous.

3.1 LA FONCTION DE LA GRILLE DE CRITICITE UNIQUE

Une grille de criticité (Figure 6) est un moyen d'aide à la décision mais aussi d'aide à la concertation. A cet effet, s'entendre sur une grille de criticité unique revient à s'entendre sur une « façade » qui permet d'homogénéiser et d'harmoniser les lectures du niveau de probabilité, du niveau de gravité et d'un niveau de risque.

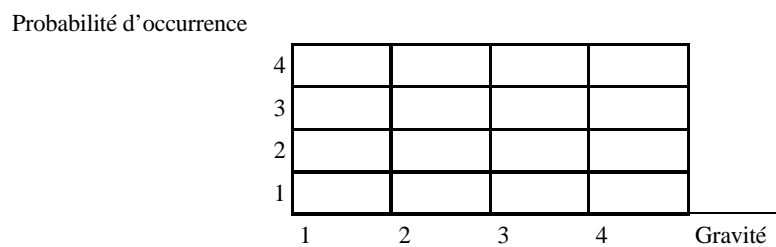


Figure 6. Une grille de criticité unique : une façade de lecture et de concertation unique (4 niveaux de probabilité, 4 niveaux de gravité)

Cependant, une grille de criticité unique ne signifie en aucun cas une « uniformité » des critères d'évaluation du risque. L'analyse des différentes grilles de criticité⁵ montre que le choix des niveaux de probabilité et de gravité s'étalent entre 3 et 6. L'utilisation d'un grand nombre de niveaux (de probabilité ou de gravité) peut aboutir à une « *non significativité* » des niveaux les plus bas. De même, un nombre trop bas (3) aboutit à une sur-utilisation du niveau intermédiaire qui devient four tout. Quatre niveaux de probabilité et de gravité semble être un nombre raisonnable que l'on retrouve le plus fréquemment (voir Annexe A et Figure 6).

La grille de criticité unique est la façade qui cache une multitude de critères d'évaluation. Ces derniers, fixés selon le secteur d'activité et la nature du phénomène redouté, sont multiples et non imposés. Chaque groupe de critères vient soit renseigner la dimension « probabilité d'occurrence » ou la dimension « gravité » de la grille de criticité.

Les critères d'évaluation offrent la possibilité d'une entrée à la grille de criticité via une géométrie variable. Une règle d'agrégation⁶ permet de passer d'une évaluation partielle, respectivement, du niveau de probabilité, du niveau de gravité et du niveau de risque.

⁵ Voir glossaire.

⁶ Voir glossaire.

3.2 LE NIVEAU DE PROBABILITE D'OCCURRENCE

Ce niveau dépend fortement de la nature et la quantité de données à disposition. Ainsi, même si différentes procédures d'évaluation peuvent être imaginées pour identifier un niveau de probabilité (Annexe A), il est nécessaire de faire correspondre à chacun un des quatre niveaux d'entrée à la grille de criticité.

Tableau 2. 4 niveaux de probabilité : deux approches selon les données disponibles

Niveau de probabilité		
Colonne 1	Colonne 2	Colonne 2
Approche qualitative (si moins de données)	Approche quantifiée ou semi-quantifiée (si beaucoup de données)	Au niveau de la grille de criticité
Improbable (**)	10^{-n1} (*)	1
Occasionnel (**)	10^{-n2} (*)	2
Probable (**)	10^{-n3} (*)	3
Fréquent (**)	10^{-n4} (*)	4

(*) Avec $n1 > n2 > n3 > n4$

(**) Ceci est un exemple.

Dans le cas où les données, d'entrée à l'évaluation de la probabilité d'occurrence, offrent la possibilité de manipulations statistiques, les résultats se présenteront sous une forme similaire à la colonne 2 du Tableau 2. Dans d'autres situations où les données s'offrent moins facilement à ce type de manipulation, la démarche multicritère est recommandée. Celle-ci permet de passer d'une évaluation partielle du niveau de probabilité (évaluation sur plusieurs critères) à une évaluation globale du niveau de probabilité grâce à une règle de passage (règle d'agrégation⁶) (Figure 7).

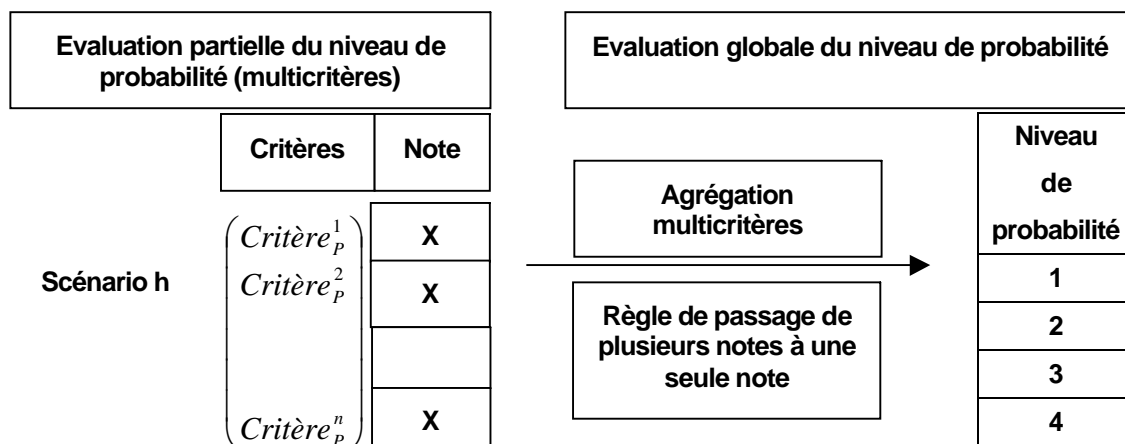


Figure 7. Règle de passage d'une évaluation partielle à une évaluation globale de la probabilité en 4 niveaux

3.3 LE NIVEAU DE GRAVITE

L'analyse des différentes méthodes d'évaluation du niveau de gravité montre l'existence d'une grande variété approches pour prendre en compte plusieurs cibles (humaine, technique, environnementale, etc.) dans l'évaluation de la gravité (voir annexe A). Il nous semble nécessaire d'organiser l'évaluation du niveau de total gravité en deux temps. En premier, évaluer un niveau de gravité partiel selon chaque cible (Figure 8). Cette première étape peut être organisée sous la forme d'évaluation multicritère. Une règle de passage d'une évaluation sur plusieurs critères de la gravité/cible à une évaluation agrégée⁶ de la gravité/cible. Cette opération peut être réitérée autant de fois qu'il y a de cible.

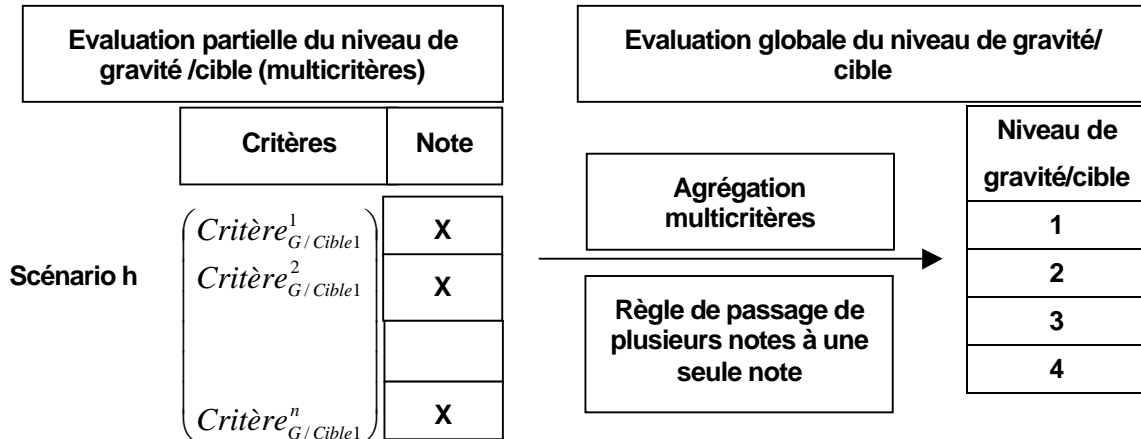


Figure 8. Règle de passage d'une évaluation partielle à une évaluation globale, en 4 niveaux, du niveau de gravité / cible

En second, identifier une règle de passage (agrégation⁶ ou non agrégation) d'une évaluation de la gravité par cible, à une évaluation globale du niveau de gravité (Figure 9).

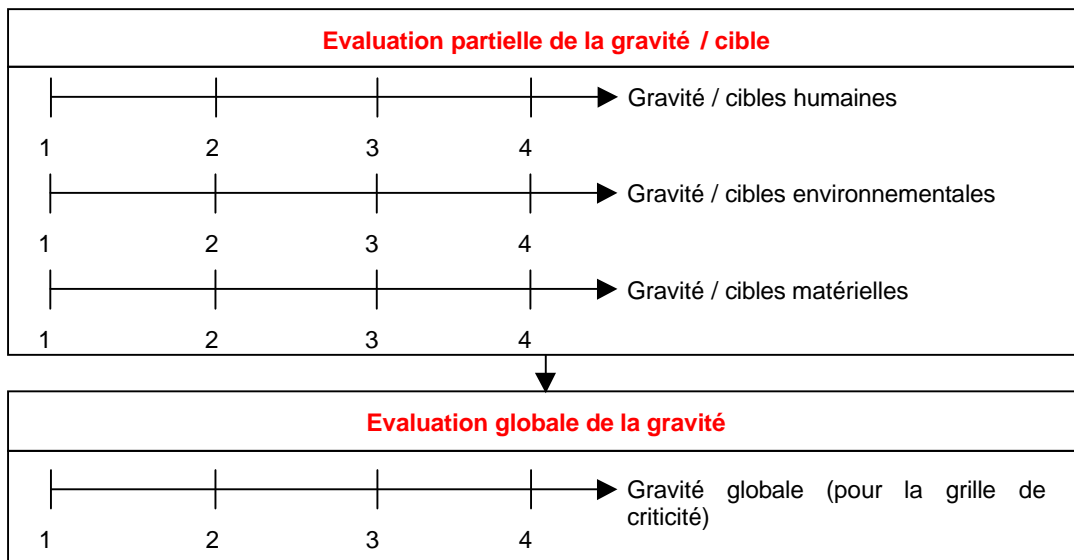


Figure 9. Passage d'une évaluation partielle de la gravité (/ cible) à une évaluation globale du niveau de gravité

3.4 LE NIVEAU DE RISQUE

Une fois que les niveaux de probabilité et de gravité ont été identifiés, le niveau de risque est obtenu en positionnant le scénario dans la grille de criticité. Il nous semble préférable de ne pas donner une évaluation d'un niveau de risque, mais plutôt de désigner chaque scénario par le couple (gravité, probabilité d'occurrence) (Figure 10).

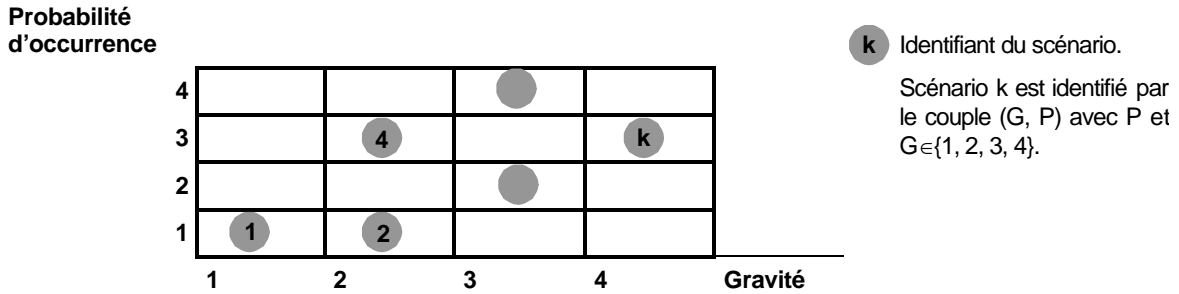


Figure 10. Une grille de criticité unique : une façade de lecture et de concertation unique (4 niveaux de probabilité, 4 niveaux de gravité)

Cette précaution a pour but d'éviter de rendre l'évaluation du niveau de risque comme une fin en soit. Le positionnement du ou des scénarios dans la grille de criticité a pour but de faire réagir les différents acteurs sur les deux dimensions (gravité, probabilité) afin de s'interroger sur les mesures de réduction du risque soit en intervenant sur la fréquence d'apparition du phénomène potentiellement dommageable, soit en intervenant sur les conséquences de ce phénomène (mise en place de barrières). Ainsi, la grille de criticité prend toute sa signification : elle représente une interface, entre les différents acteurs⁶, pour choisir des mesures de réduction du risque.

3.5 LE NIVEAU D'ACCEPTABILITE DU RISQUE

Le positionnement dans la grille de criticité permet de visualiser les différents scénarios et de débattre sur les mesures d'amélioration à apporter pour réduire le risque. Le jugement sur l'acceptabilité ou non du risque d'un scénario est une étape ultérieure. Il permet de discerner, parmi les scénarios positionnés sur la grille, ceux qui nécessitent une amélioration en priorité. La grille de criticité doit servir de base de concertation aux techniciens. De ce fait, les niveaux d'acceptabilité doivent refléter à ce stade « le techniquement acceptable » pour l'amélioration des scénarios à risque.

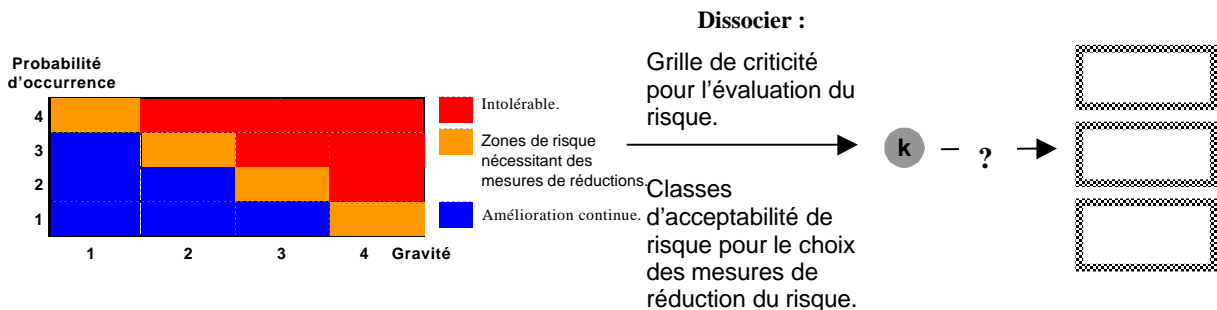


Figure 11. Discerner la phase d'évaluation du risque (G, P) de la phase de jugement de l'acceptabilité

A cet effet, il nous semble nécessaire d'éviter de positionner sur la grille de criticité les niveaux d'acceptabilité (voir le coté gauche de la Figure 11). Ceci parce que l'identification des limites de choix des cases (G, P) à affecter à l'une des classes d'acceptabilité (ex rouge, orange et bleu) est un problème de concertation. Nous proposons de le présenter sous une autre forme. Ainsi, le jugement du niveau d'acceptabilité peut se présenter sous la forme d'une « problématique de tri »⁶ à des classes d'acceptabilité (voir le coté droit de la Figure 11). Cette forme de présentation permet de dépasser les limites de la première présentation (sous la forme de grille de criticité).

CONCLUSION

Avec la mise en pratique de la loi du 30 juillet 2003, de nombreuses réformes et améliorations sont nécessaires afin de réviser les pratiques utilisées jusqu'à présent dans l'évaluation et l'analyse des risques. Ce rapport a eu pour objet l'analyse des différentes grilles de criticité utilisée en étude de danger (EDD) et la proposition d'un certain nombre de suggestion d'amélioration de l'existant.

L'analyse de la trentaine de grilles de criticité révèle l'existence de pratiques différentes dans l'identification d'un niveau de gravité, d'un niveau de probabilité et d'un niveau de criticité d'un scénario d'accident. Cette différence de pratique est fortement liée à : (i) la quantité et la qualité (précision) de l'information à disposition, (ii) la nature du système étudié (usine, installation, projet, etc.), et (iii) les enjeux pris en compte (cibles humaines, matériels, environnementales, l'image de marque, etc.).

Afin de faire ressortir l'impact de ces trois aspects sur la constitution de la grille de criticité et la présence de différence entre une grille de criticité et une autre, nous avons identifié un ensemble de « critères de jugement » de celles-ci. Ceux-ci sont au nombre de huit pour l'échelle de gravité, six pour l'échelle de probabilité d'occurrence et sept pour les niveaux de criticité.

Ces constats nous permettent de faire un ensemble de propositions sur la constitution d'une grille de criticité harmonisée. Cette grille de criticité reprend l'ensemble des points positifs qui se dégagent de l'analyse des grilles recensées ; et permet de dépasser les limites que nous avons pu y constater.

Nos suggestions sont les suivantes :

- Utiliser une grille de criticité : 4 × 4.
- Permettre des entrées multiples à l'évaluation d'un niveau de probabilité d'occurrence d'un scénario. Ces entrées multiples dépendent du niveau d'information et de connaissance à disposition au moment de l'étude.
- Analyser la possibilité d'avoir recours à d'autres règles d'évaluation d'un niveau de gravité (autre que la règle du max.).
- Utiliser une démarche d'aide multicritère à la décision. Cette démarche permet : (1) d'harmoniser les pratiques d'analyse et d'évaluation des risques, (2) de systématiser le recours à l'ensemble des critères définissant le niveau de risque d'un scénario, (3) de mettre en évidence les critères « non explicités⁷ », (4) d'effectuer des analyses de sensibilité et des tests de robustesses des évaluations des scénarios d'accidents, et (5) d'avoir une *traçabilité* du processus d'analyses de l'ensemble des scénarios de risque sélectionnés pour l'EDD.
- Distinguer, dans la grille de criticité, « le processus d'identification d'un niveau de risque (niveau de criticité) » du « processus du jugement de l'acceptabilité du risque ». Ce dernier devant apparaître plutôt dans le cadre d'une procédure *ad hoc*.

⁷ Par « non explicités », nous entendons « les critères considérés comme *subjectifs* à cause de la difficulté rencontrée lors des tentatives d'identification de ces derniers ».

REFERENCES

- [1]. AMRAE. (2004). Les rencontres AMRAE 2004, 12e conférence annuelle de l'association pour le management des risques et des assurances de l'entreprise, <http://www.amrae.asso.fr/lesrencontres/nice-2004/ProgDetaillecompletfinalNICE.pdf>.
- [2]. Autorité Fédérale de la confédération suisse. Service de l'Environnement et de l'ENergie (SEVEN). (1991). Ordonnance du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs (O sur les accidents majeurs, OPAM), <http://www.admin.ch/ch/f/rs/8/814.012.fr.pdf>.
- [3]. BARTHELEMY J-R., BLANCHER P., Marris C. (2001). Aménagement de l'espace et gestion des risques aux Pays-Bas. 2001 plus. Centre de prospective et de veille scientifique. Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques. Ministère de l'Equipement, des transports et du logement. N° 46, pp. 1-30.
- [4]. BELASSIAN A., BERNUCHON E., JOLY C. (2003). Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) Ω-9- Etude des dangers d'une installation classée pour la protection de l'environnement. Rapport INERIS-DRA-03-45655EDD_2003. Verneuil-en-Hallate.
- [5]. BLANCHER P., MARRIS C. (2001). Maîtrise de l'urbanisation et risques industriels majeurs. 2001 plus. Centre de prospective et de veille scientifique. Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques. Ministère de l'Equipement, des transports et du logement. N° 46, pp. 31-51.
- [6]. BLANCHI R., ALEXANDRIAN D., JAPPIOT M, (2000) « Cartographie du risque incendie.» Infos
- [7]. BLANCHI R., GODFRIN V, (2001), « De la cartographie technique à la cartographie réglementaire, le cas des PPRif.» Colloque International Risques et Territoires, 17 au 18 mai 2001, pp 173-186.
- [8]. BODINE S., PUGLIESE A., WALKER P.L. (2001). A road map to risk management. American Institute of Certified Public Accountants (AICPA), <http://www.aicpa.org/pubs/jofa/dec2001/bodine.htm>.
- [9]. BOFFET A.. (2001). Méthode de création d'information multi-niveaux pour la généralisation cartographique de l'urbain. Thèse de doctorat en science de l'information géographique. Edition : Noisy-le-Grand : Université de Marne-la-Vallée, 234 p.
- [10]. CHARPENTIER D. (2003). Evaluation des EIPS. Audit sur site. GT Méthodologie du 26 septembre 2003. MEDD. Paris.
- [11]. CINDYNIQUES. (2000). La lettre des cindyniques n° 31, 12 p. <http://www.cindynics.org/lettre%20031.pdf>.
- [12]. CNES. (1991). Règlement de sauvegarde du Centre Spatial Guyanais- Volume 1.
- [13]. Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF). (2002). Avis no 42 du Conseil national de l'alimentation sur la pertinence d'un inventaire des dangers et d'une échelle objective des risques dans le domaine de l'alimentation, http://www.finances.gouv.fr/DGCCRF/boccrf/03_02/a0020015.htm.
- [14]. GALLEY D. (2003). Managing Risk, Space Invaders and your friendly, neighbourhood burglar : An introduction to assumptions- based approach to project Risk Management. Presentation to Kingston and Croydon Branch of the BCS.

- [15]. GILARD O.. (1996). Gestion du risque d'inondation : cartographie du risque pour une négociation objective. Flood risk management : risk cartography for objective negotiations. " River flood disasters", ICSU SC/IDNDR Workshop, Koblenz, Germany, 1996. p. 193-203.
- [16]. GLEYZE. (J.F.2002). Le risque : Rapport de synthèse. Edition : Paris : IGN.
- [17]. Groupe prospective Datar « Risques locaux et action collective ». (2000). Quelle action collective sur un territoire à risques ? Application aux communes de l'Etang de Berre, 25 p., <http://durandal.cnrs-mrs.fr/idep/datar/cr05-061000.pdf>
- [18]. Hampshire Fire and Rescue Service. (2002). Service Order 8/1/2 - Risk Assessment. <http://www.hantsfire.gov.uk/manage/serviceorders/8-1-2.html>.
- [19]. Health and Safety Executive (HSE). (1992). The Tolerability of Risk from Nuclear Power Stations. HMSO, London.
- [20]. Health and Safety Executive (HSE). (1995). Generic Terms and Concepts in the Assessment and Regulation of Industrial Risks. Discussion Document. HMSO, London.
- [21]. Health and Safety Executive (HSE). (1999). Reducing Risk, Protecting People. Discussion Document. HMSO, London.
- [22]. HOURTOLOU D. (2000). ASSURANCE – Assessment of the Uncertainties in Risk ANalysis of Chemical Establishments, Cases study. Rapport INERIS-DRA-25472, 71 p.
- [23]. <http://www.cemagref.fr/Informations/Ex-rechr/rural/eval-carto/mariel.html>
- [24]. http://www.senat.fr/rap/r01-224-2/r01-224-2_mono.html
- [25]. INERIS. (2002). Compte-rendu de la réunion de travail du 15 mai 2003 « Méthodologie de maîtrise des risques technologiques – La place de l'analyse des risque dans l'étude de danger ». IRSN, Fontenay-aux-Roses.
- [26]. INERIS. (2003-a). Compte-rendu de la réunion de travail du 24 janvier 2003 « Méthodologie de maîtrise des risques technologiques – La place de l'analyse des risques dans l'étude de dangers ». MEDD, Paris.
- [27]. INERIS. (2003-b). Compte-rendu de la réunion de travail du 15 avril 2003 « Méthodologie de maîtrise des risques technologiques – Analyses des risques/Etudes de dangers ». MEDD, Paris.
- [28]. INERIS. (2003-c). Compte-rendu de la réunion de travail du 15 mai 2003 « Méthodologie de maîtrise des risques technologiques – Analyse sdes risques/Etudes de dangers ». MEDD, Paris.
- [29]. INERIS. (2003-d). Compte-rendu de la réunion de travail du 20 juin 2003 « Méthodologie de maîtrise des risques technologiques – Analyse sdes risques/Etudes de dangers ». MEDD, Paris.
- [30]. INERIS. (2003-e). Compte-rendu de la réunion de travail du 26 septembre 2003 « Méthodologie de maîtrise des risques technologiques – Analyse sdes risques/Etudes de dangers ». MEDD, Paris.
- [31]. JAPPIOT M et MARIEL A, 1997.- Evaluation et cartographie du risque d'incendie de forêt dans le massif des Maures. Cemagref Aixen- Provence, rapport final, 66 p. + annexes.
- [32]. JAPPIOT M., BLANCHI R., ALEXANDRIAN D, (2000), « Cartographie du risque d'incendie de forêt : besoins, méthodes et données. » Essai de normalisation. Colloque International FF, à Hyères 24-27 Oct. 2000, pp.1-13.

- [33]. LEONE. S. (2003). L'historien et les risques naturels : Méthodes de recherche et apports. 3^{ème} conférence SIRNAT-JPRN à Orléans. 7 p.
- [34]. MERAD M. (2003). Apport des méthodes d'aide multicritère à la décision pour l'analyse et la gestion des risques liés aux mouvements de terrains induits par les ouvrages souterrains. Thèse de doctorat. Paris IX- Dauphine. 303 p.
- [35]. MICHAELIS P (Total). (1990). La méthode U.C.S.I.P. Mastère sécurité industrielle, Ecole Nationale Supérieure des Techniques Industrielles et des Mines d'Alès, 10 p.
- [36]. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement. (1999). Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPR)- Guide général. Documentation Française. 76 p.
- [37]. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD). (2003). Principes généraux pour l'élaboration et de lecture des études de dangers (version 1). Paris. 5 p.
- [38]. NC State University. (2003). Enterprise Risk Management Workshop. <http://www.ncsu.edu/ehs/BCP/documents/Combined%20Risk%20Assessment%20Slides.pdf>
- [39]. Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP). (2001). Fiche d'information : Ordonnance sur les accidents majeurs- Appréciation des risques dans les entreprises et sur les voies de communication, 2 p.
- [40]. Office Fédéral de la Statistique Suisse . (1996). Prévention des Accidents Majeurs, pp. 122-125, <http://www.dse.vd.ch/environnement/accidents/pdf/demarche-opam.pdf>.
- [41]. PERSSON M. (2002). Quantitative Risk Analysis Procedure for the Fire Evacuation of a Road Tunnel -An Illustrative Example, 88 p., <http://www.brand.lth.se/bibl/5096.pdf>.
- [42]. Roy B. (2000). Bulletin du Groupe de Travail Européen "Aide Multicritère à la Décision". Supplément N° 1 Un glossaire d'Aide à la Décision en français et anglais. Série 3, n°1.
- [43]. SALVI O. et Bernuchon E. (2003). Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) Ω-7- Outils d'analyse des risques générés par une installation Industrielle. Rapport INERIS-DRA, 99 p.
- [44]. SHELL, HSEP. (2002). Matrice d'évaluation des risques (Gros sites type raffinerie). Paris.
- [45]. TNO Industrial Technology. (2001), 2 p., <http://www.chemie.tno.nl/Informatiebladen/riskview.pdf>.
- [46]. Union des Industries Chimiques (UIC). (1998). Cahiers de sécurité de l'Union des Industries chimiques- Présentation de différentes méthodes d'analyse de sécurité dans la conception d'une installation chimique : 1ere méthode « l'analyse préliminaire des risques ». Cahier n° 1.
- [47]. Union Technique de l'Electricité et de la Communication (UTE). (2001). Recueil NF EN 61508. Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité.
- [48]. URS. (2003). Dossier de réactualisation de l'autorisation d'exploiter. ORGAMOL France- Saint Vulbas (01). Etude de danger.

- [49]. US Department of Energy. (1998). Transportable Vitrification System : Mixed Waste Focus Area, Innovative Technology Summary Report, 52 p., <http://apps.em.doe.gov/OST/pubs/itsrs/itsr222.pdf>.
- [50]. VERRHIEST G. (2003). Plan de prévention des risques technologiques (LOI du 30/07/03) :Etat d'avancement du décret et autres travaux. Présentation lors de la réunion du groupe de travail « Méthodologie de maîtrise des risques technologiques – Analyse sdes risques/Etudes de dangers »le 19 novembre 2003. MEDD. Paris.
- [51]. VROM. (1991). Premises for Risk Management : Risk Limits in the Context of Environmental Policy - Annex to the Dutch National Environmental Policy Plan « Kiezen of Verliezen » (to choose ou to lose). Second Chamber of the States General, 1988-89 session 21137, no 1-2. Directorate General for Environmental Protection at the Ministry of Housing, Physical Planning and Environment.

LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nb pages
A	Un ensemble de grilles de criticité	57 pages
B	Historique du risque (Merad, 2003)	1 page

- Annexe A -
Un ensemble de grilles de criticité

ANNEXE A. UN ENSEMBLE DE GRILLES DE CRITICITE

Cette annexe contient un échantillon de 29 grilles de criticité et trois tableaux de synthèse d'analyse des grilles à partir des critères identifiés dans le chapitre 2 du rapport.

Tableau 3. Echelle de Gravité

		C _G 1	C _G 2	C _G 3	C _G 4	C _G 5	C _G 6	C _G 7	C _G 8
	Critères de comparaison	Nature de l'échelle agrégée	Nombre d'échelon	Type de conséquences	Conséquences agrégées ou distinguées	Logique d'agrégation des conséquences	Niveaux de l'analyse (systèmes étudiés)	Référentiel événementiel	Nature de l'information utilisée
1	SFEPA/CFBP	Qualitative	6 (de 0 à 5)	Personnes ; matériels ; environnement ; réputation.	Distinguées.	Max.	Installation.	Industrie ; compagnie ; site.	Qualitative et quantitative.
2	HSEP/Shell	Qualitative	6 (de 0 à 5)	Personnes ; matériels ; environnement ; réputation.	Distinguées.	Non agrégée Par acteur.	Installation (scénario).	Industrie ; compagnie ; site.	Qualitative et quantitative.
3	INERIS								
	Approche barrières	Qualitative	4 (de 1 à 4)	Personnes ; biens/équipements ; environnement.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Site.	Qualitative.
	ASSURANCE	Qualitative	3 (de 1 à 3)	Personnes.	-	-	Installation (scénario).	Site.	Quantitative.
4	SDPMAC	Qualitative	4 (de 1 à 4)	Personnes tiers ; biens / équipements ; environnement (pour info).	Distinguées.	Max.	Installation (situation dangereuse).	Site.	Qualitative.

5	BP	Qualitative	6 (de 0 à 5)	Personnes ; plant ; environnement ; Réputation.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Site.	Qualitative.
6	SRPP	Qualitative	6 (de 0 à 5)	Personnes ; biens ; environnement ; image.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Site.	Qualitative et quantitative.
7	DCN (méthode INERIS)	Qualitative	4 (de 1 à 4)	Humain ; matériel ;environnement mental.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Site.	Qualitative.
8	Etablissements pyrotechniques	Qualitative	5 (de 1 à 5)	Personnes ; biens.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Site.	Qualitative.
9	ATOFINA	Qualitative	5 (de 1 à 5)	Pas de précisions.	-	-	Pipeline (scénario).	Site (structure).	?
10	AVENTIS	Qualitative	5 (de 1 à 5)	Santé personnes ; environnement ; image.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Intérieur du site ; extérieur du site.	Qualitative.
11	RHODIA	Qualitative	4 (L, M, H, C)	Humaine ; environnementale.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Atelier ; intérieur du site ; extérieur du site.	Qualitative et quantitative.
12	TOTAL-FINA-ELF								
	Approche 1	Qualitative	6 (de 0 à 5)	Personnes.	-	-	Installation (scénario).	Unité ; établissement.	Qualitative.
	Approche 2	Qualitative	5 (de 1 à 5)	Exploitation ; matériel ; personne ; environnement.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Site.	Qualitative.
13	TOTAL	Qualitative	6 (de 0 à 5)	Personnes ; équipement.	-	-	Système (scénario).	Intérieur du site (Unité et Etablissement) ; extérieur du site (Hors établissement).	Quantitatif.

14	ESSO	Qualitative	4 (de I à IV). IV représente la conséquence la plus faible.	Santé/sécurité ; perturbation publique ; environnement ; financier.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Intérieur du site ; extérieur du site.	Qualitative.
15	SME- Environnement	Qualitative	4 (de 1 à 4)	Personnes ; installations.	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Atelier ; établissement.	Qualitative.
16	AICPA	Qualitative	3 (L, M, H)	Economique.	-	-	Entreprise (stratégie).	Entreprise.	Qualitative.
17	HFRS	Qualitative (niveau d'intensité).	5 (de 1 à 5)	Personnes.	-	-	Installation (scénario).	Site.	Qualitative et quantitative.
18	BCS	Qualitative	4 (A, B, C, D)	Projets.	-	-	Entreprise (projet).	Stratégie (projet).	Qualitative.
19	URS	Qualitative	3 (de 1 à 3)	Personnes ; matière ; matériel ; environnement.	Agrégées.	-	Installation (scénario).	Site.	Qualitative.
20	OFEFP	Quantitative	Nb de morts, km ² et million de francs	Personnes ; environnement (eau) ; matériels	Distinguées.	Max.	Installation (scénario).	Entreprises ; site (voies de communication)	Quantitative.
21	UIC	Qualitative	6 (de 1 à 6)	Personnes ; matériels.	Agrégées.	-	Installation (scénario).	Atelier ; établissement.	Qualitative.
22	US-DE	Qualitative	3 (L, M, H)	Personnes (?).	-	-	Installation (scénario).	Site.	Qualitative et quantitative.
23	CNES	Qualitative	5 (Catastrophique, grave, majeur, significatif, négligeable)	Personnes, biens ; environnement.	Agrégées.	-	Entreprise (Projet).	Extérieur (?)	Qualitative et quantitative.

24	TNO	Qualitative	4 (de 4 à 1) Le niveau 4 est le niveau le plus bas et 1 le niveau le plus haut.	Personnes.	-	-	Installation (scénario)..	Intérieur et extérieur (?).	Quantitative et qualitative.
25	DICMA	Qualitative.	4 (marginal, dangereux, catastrophique).	Personnes, (?).	Agrégées.	Pas de précision.	Installation (scénario)..	Intérieur et extérieur du site.	Qualitative.
26	VTT	Qualitative	5 (de 1 à 5)	Conséquence estimée de manière indirecte à partir : 1. Débit. 2. Durée.	Non agrégées.	Pas de précision.	Installation (scénario).	-	Quantitative.
27	HSE	Qualitative	4 (rejet négligeable, faible, moyen, faible)	Conséquence estimée à partir du rejet (t NH ₃).	-	-	Installation (scénario).	-	Quantitative.
28	DVN	Qualitative.	4 (mineur, sérieux grave, catastrophique)	Personnes, bien (?).	-	-	Installation (scénario).	Intérieur, extérieur du site.	Qualitative.
29	UTE	Qualitative.	4 (catastrophique, critique, marginal, négligeable)	Dommages : - Personnes, - Bien, - environnement.	Agrégées. Il existe un lien entre conséquence et fréquence.	-	Installation (scénario d'accident).	Pas de précisions.	Qualitative et quantitative.

Tableau 4. Echelle de probabilité d'occurrence

		C _p 1	C _p 2	C _p 3	C _p 4	C _p 5	C _p 6
--	--	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

	Critères de comparaison	Désignation	Approche d'évaluation de la probabilité	Lieu de référence d'occurrence de l'événement	Nombre d'échelon	Nature de l'échelle agrégée	Logique d'évaluation
1	SFEPA/CFBP	Fréquence.	Historique (fréquence).	Site.	5 (de A à E)	Qualitative.	Directe (critères ?).
2	HSEP/Shell	Probabilité.	Historique (fréquence).	Industrie ; compagnie ; site.	5 (de A à E)	Qualitative.	Directe (critères ?).
3	INERIS						
	Approche barrières	Fréquence.	Historique (fréquence). Subjective (expertise, etc.)	Installation (proba. Historique). Site (proba. subjective).	4 (de 1 à 4)	Qualitative.	Indirecte (par barrières).
	ASSURANCE	Probabilité estimée à partir de la fréquence.	Expertise.	Site.	4 (de 1 à 4)	Qualitative.	Indirecte (par barrières).
4	SDPMAC	Fréquence.	Historique (pour REX et stock). Possibilité (pour équipement).	Site.	4 (de 1 à 4)	Qualitative.	Directe (critères ?)
5	BP	Probabilité.	Historique (fréquence).	En général ; LPG worldwide ; BP EU LPG ; BP Gas ; plant.	5 (de A à E)	Qualitative.	Directe (critères ?).
6	SRPP	Probabilité.	Historique (fréquence).	Industrie ; groupe ; SRPP.	5 (de A à E)	Qualitative.	Directe (critères ?).
7	DCN (méthode INERIS)	Probabilité.	Historique (fréquence). Subjective (expertise, etc.)	Installation (proba. Historique). Site (proba. subjective).	4 (de 1 à 4)	Qualitative.	Indirecte (par barrières).
8	Etablissements pyrotechniques	Probabilité.	Expertise.	Site.	5 (de 1 à 5)	Qualitative et quantitative.	Indirect (en référence à des exemples d'opérations + une référence à une probabilité quantifiée).

9	ATOFINA	Probabilité.	?	Site	3 (de 1 à 3)	Qualitative.	?
10	AVENTIS	Probabilité.	Fréquence.	Atelier.	Qualitatif : 4 (de 1 à 4). Quantitatif (par an) : 3 seuils : 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} .	Quantitative et qualitative.	Direct (par rapport au nombre de causes).
11	RHODIA	Probabilité.	Fréquence.	Appareil.	Qualitatif : 4 (de 1e niveau le plus haut à 4 le niveau le plus bas). Quantitatif (par an): 3 seuils : 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} .	Quantitative et qualitative.	Direct (critères ? + prise en compte des barrières de sécurité).
12	TOTAL-FINA-ELF						
	Approche 1	Probabilité.	Expertise (multi-paramétrique).	Equipement.	5 (de 1 à 5)	Qualitative.	Direct (12 paramètres)
	Approche 2	Probabilité.	Historique.	Equipement.	5 (de 1 à 5)	Qualitative.	Direct (critères ?)
13	TOTAL	Probabilité.	Expertise (multi-paramétrique).	Système.	Qualitative : 6 (1 à 5 et x). Quantitative (par heure) : 4 seuils : 10^{-10} , 10^{-8} , 10^{-6} , 10^{-4} .	Qualitative voire semi-quantitative.	(12 paramètres)
14	ESSO	Probabilité.	Expertise (possibilité).	Installation.	5 (de A à E). E représente la probabilité la plus faible.	Qualitative.	Directe (critères quantitatifs).
15	SME-Environnement	Probabilité et des niveaux de fréquence.	Expertise (2 critères)	Installation. Poste.	4 (de 1 à 4).	Qualitative.	Directe (2 critères)
16	AICPA	Probabilité d'occurrence (likelihood) .	?	Entreprise.	3 : low (remote), medium (possible), high (probable).	Qualitative.	Directe (critères ?).

17	HFRS	Probabilité d'occurrence.	Expertise (possibilité).	Site.	5 (de 1 à 5)	Qualitative.	Directe (critères ?).
18	BCS	Probabilité d'occurrence (Likelihood of hazard occurring).	Historique (?)	Entreprise.	4 (de A à D)	Qualitative.	Directe (critères ?).
19	URS	Probabilité	Probabilité (Historique) expertise (possibilité) et	Site.	3 (de 1 à 3)	Qualitative.	Directe (critères ?).
20	OFEFP	Probabilité d'occurrence.	Probabilité (accidents majeurs par n années)	Site.	Echelle continue. De 10^{11} à 10^4 avec un pas de 10.	Quantitative.	Directe (étude statistique).
21	UIC	Probabilité.	Expertise	Système.	6 (de 1 à 6)	Deux temps : 1.Semi-quantitative. 2.Qualitative.	Directe (groupe d'experts)
22	US-DE	Probabilité (probability).	Expertise (possibilité).	Site.	3 (Improbable, unlikely, likely).	Qualitative.	Directe (critères ?).
23	CNES	Probabilité d'occurrence	Probabilité (historique)	Site.	Echelle continue (entre 10^{-7} et 10^{-2}).	Quantitative.	Directe (étude statistique) (?).
24	TNO	Probabilité d'occurrence	Fréquence annuelle.	Site.	4(très improbable, improbable, probable, très probable)	Deux possibilités : 1. Quantitative. 2. Qualitative.	Directe (étude statistique) (?)
25	DICMA	Probabilité.	Fréquence annuelle.	Installation.	4(extrêmement improbable, très improbable, possible, probable)	Deux possibilités : 1. Quantitative. 2. Qualitative.	Directe (étude statistique) (?)
26	VTT	Probabilité.	Fréquence annuelle.	Installation.	5	Quantitative.	Directe (étude statistique) (?)
27	HSE	Probabilité	Fréquence annuelle.	Installation	5	Deux possibilités : 1. Quantitative. 2. Qualitative.	Directe (étude statistique) (?)
28	DVN	Probabilité	Fréquence annuelle.	Installation.	4	Deux possibilités : 1. Quantitative. 2. Qualitative.	Directe (étude statistique) (?)

29	UTE	Probabilité d'occurrence	Fréquence.	installation	6 (fréquent, probable, occasionnel, peu fréquent, improbable, non crédible).	Deux possibilités : 1. Quantitative. 2. Qualitative.	Directe : études statistiques et autres formules mathématiques.
----	-----	--------------------------	------------	--------------	--	--	---

Tableau 5. Case de la grille de criticité (niveau de risque)

		C _R 1	C _R 2	C _R 3	C _R 4	C _R 5	C _R 6	C _R 7
	Critères de comparaison	Signification de la case	Nature de l'évaluation	Niveau de risque	Evaluation attribuée à la case (G, P)	Règle de croisement (agrégation)	Règle de passage du risque acceptable au non acceptable	Mesures suite à l'estimation du niveau de risque
1	SFEPA/CFBP	Evénement qui s'est, ou se produira ... dans « lieu » dont les conséquences sont	Qualitative.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	Non explicitée. Dépend des 3 niveaux de risque.	Non explicitées.

2	HSEP/Shell	Evénement qui s'est, ou se produira ... dans « lieu » dont les conséquences sont	Qualitative.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	Dépend des 3 niveaux de risque : rouge intolérable	Pour chaque niveau de risque : Bleu : amélioration continue. Jaune : zones de risque nécessitant des mesures de réduction. Rouge : intolérable.
3	INERIS							
	Approche barrières	Scénario dont la fréquence est de temps du fait de l'état de la barrière de sécurité et dont les effets sont les suivant sur les personnes, le matériel et l'environnement.	Qualitative.	16 (de 1.1 à 4.4)	Numéro de type n.m avec n et m allant de 1 à 4.	Non explicitée (non nécessaire).	2 niveaux : Gris claire (3.1, 4.1, 3.2). Gris foncé : de 4.2 à 4.4 et 3.3 et 3.4. Les niveaux gris claire et gris foncé sont considéré comme risques majeurs.	Aide à la décision (expertise).
	ASSURANCE	Evénement redouté qui résulter d'une séquence de x événements et dont les distance aux effets létaux et irréversibles sont à l'intérieur (ou extérieur) du site	Qualitative.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	3 niveaux en niveau de gris.	

4	SDPMAC	Situation qui de telle fréquence et dont les effets sont de telle gravité.	Qualitative.	16 (de 1.1 à 4.4)	Numéro de type n.m avec n et m allant de 1 à 4.	Non explicitée (non nécessaire).	Risque inacceptable : De 4.2 à 4.4, 3.3, 3.4 et 2.4.	Mise en place des barrières de sécurité selon le niveau de risque estimé.
5	BP	Accident qui est déjà arrivé à tel niveau () et dont les conséquences sont les effets sont les suivants sur les personnes, les biens, l'environnement et l'image.	Qualitative.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	Non explicitée. Dépend des 4 niveaux de risque. (vert, jaune, rouge, noir)	Mise en place de mesures de réduction (ex. barrières) suivant les 4 niveaux du risque. Exemple : Jaune : 2 barriers to be established for the incident (plant design, quick-closing valves, procedures, training and education, alarm systems etc.).
6	SRPP	Accident qui est déjà arrivé à tel niveau () et dont les conséquences sont les effets sont les suivants sur les personnes, les biens, l'environnement et l'image.	Qualitative.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	Non explicitée. Dépend des 4 niveaux de risque (vert, bleu, jaune, rouge).	Non explicitées.

7	DCN (idem INERIS)	Scénario dont la fréquence est de temps du fait de l'état de la barrière de sécurité et dont les effets sont les suivant sur les personnes, le matériel et l'environnement.	Qualitative.	16 (de 1.1 à 4.4)	Numéro de type n.m avec n et m allant de 1 à 4.	Non explicitée (non nécessaire).	2 niveaux : Gris claire (3.1, 4.1, 3.2). Gris foncé : de 4.2 à 4.4 et 3.3 et 3.4. Les niveaux gris claire et gris foncé sont considéré comme risques majeurs.	Aide à la décision (expertise).
8	Etablissements pyrotechniques	Installation dont la fonction laisse penser à une probabilité d'ordre de 10^x et dont la défaillance présentera des conséquences et des dommages de tel niveau.	Qualitative.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Réglementaire. En deux temps : 3 catégories a, b, c (installations intérieures à l'établissement, aux voies de circulation extérieures et aux installations extérieures). Acceptabilité selon le positionnement dans les cellules "danger x probabilité"	3(vert, orange, rouge) règles suivant le positionnement : intérieur de l'établissement, installation extérieure à l'établissement, voies de circulation extérieures à l'établissement.	Acceptation ou non de l'implantation d'une installation : trois niveaux (couleurs) : Vert : admis. Orange : admis < 10% du temps. Rouge : interdit.
9	ATOFINA	Evénement arrivant avec telle fréquence et dont la gravité est de tel niveau vu l'appartenance à telle catégorie d'urbanisation.	Qualitative.		Pas d'évaluation.	MCS pour les cases (C3,P2), (C3,P3), (C2,P3), (C4,P1), (C4,P2), (C4,P3), (C5,P1), (C5,P2), (C5,P3),	Non explicitée. 2 (rien, mise en place de MCS).	Mise en place de Mesures Compensatoires Spécifiques (MCS).

10	AVENTIS	Scénario qui peut arriver X fois par an et dont la gravité est de nature Y sur les personnes, l'environnement et l'image.	Semi-quantitative.	-	13 valeurs (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 20).	Règle de multiplication. Niveau de risque = conséquence × probabilité.	Dépend du niveau de risque : Vert : acceptable. Jaune : améliorable. Rouge : indésirable.	Tester la « solidité » des barrières et les améliorer. Définir des plans d'action. Améliorer le management des risques EHS.
11	RHODIA	Scénario qui peu arriver avec une fréquence de X par an et dont les conséquences sur les personnes et l'environnement peuvent aller du léger au catastrophique.	Qualitative.	-	3 valeurs (de 1 à 3).	Non explicitée.	1 = Indésirable. 2 = Améliorable. 3 = Acceptable.	Non explicitées.
12	TOTAL-FINA-ELF							
	Approche 1	Scénario très, peu, etc. probable dont les conséquences sont de nature X à tel niveau (unité, entreprise).	Qualitative.	-	30 niveaux (de 01 à 55)	Non explicitée (non nécessaire).	Selon les 3 niveaux de risque (vert, orange, rouge).	Non explicitées.
	Approche 2	Niveau de criticité. Scénario rencontré (ou non) dans la vie de l'établissement ou ailleurs causant des conséquences de telle nature sur le matériel, sur les personnes et sur l'environnement à une échelle soit locale, nationale, internationale, etC.	Semi-quantitatif.	Note	9 valeurs (de 2 à 10).	Règle d'addition : Probabilité + Gravité.	Deux types de zones : Non critique : criticité < à 7. Critique : criticité ≥ 7.	Expertise : Distinguer, a priori, les événements susceptibles de contribuer aux risques d'accidents majeurs sur le site.

13	TOTAL	Le scénario produira des conséquences de telle sorte, sur et concernera une étendue (unité, établissement, etc.) avec une fréquence de 10 ^x par heures.	Semi-quantitatif.	-	30 cases (de 01 à 5X).	Le niveau de gravité prévaut sur la probabilité.	2 (blanc et gris). Gris (acceptable) : 44, 45, 53, 54, 55, 5X.	Zones grisées font l'objet d'études approfondies.
14	ESSO	Scénario possible dont les conséquences à considérer sont sur la santé, la perturbation publique, l'environnement et le financier.	Qualitatif.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée (Présence d'une équipe multidisciplinaire).	Trois types de zones : blanc (Zone de risques faibles) : Gris clair (Zone de risques intermédiaire s): Gris foncé (Zone de risques élevés) :	Zone de risques élevés. Pour en sortir, il faut développer des moyens de prévention/mitigation. Zone de risques intermédiaires. Cette zone nécessite de: (1).Veiller à ce que les moyens de prévention/mitigation restent en place ; (2). Etudier voire mettre en place les moyens de prévention/mitigation.

15	SME- Environnement	Scénario considéré comme rare, du fait que le matériel contient X moyen de maîtrise et qu'un événement se produit tous les X années, et dont les conséquences sur les personnes peuvent être de telle nature et les conséquences sur les installations limitées à l'atelier ou l'établissement.	Qualitatif.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Le niveau de gravité prévaut sur la probabilité.	Accidents majeurs si leur gravité est de niveau 3 ou 4. Accidents dans la zone grisée claire (Cr 3.1 ou 4.1) sont majeurs « acceptable » (probabilité faible). Accidents zone grisée foncée sont Accidents majeurs inacceptables .	Mesures de prévention et de protection pour que la criticité de l'accident soit hors de la zone inacceptable.
16	AICPA	Stratégie probable, possible, etc. et dont la conséquence peut être faible, modérée ou importante.	Qualitatif.	Non explicitée.	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	Non explicitée.	Développer une de ces quatre stratégies : Eviter, transférer, atténuer, ou accepter.

17	HFRS	Scénario qui peut arriver avec tel niveau de certitude et dont les conséquences sur les personnes et le fonctionnement de leurs activités.	Quantitatif	-	<p>Evaluation.</p> <p>25 niveaux :</p> <p>1 : pas de sévérité et pas de chance que l'accident arrive.</p> <p>25 : en attente que l'accident arrive avec des conséquences désastreuses.</p>	Multiplication Intensité par la probabilité d'occurrence.	<p>Deux niveaux :</p> <p>Gris (inacceptable) : 2.4, 2.5, 3.3, 3.4, 3.5, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 blanc</p>	<p>Actions suivant le niveau de risque :</p> <p>Niveau élevé de risque (H). Action immédiate.</p> <p>Niveau moyen de risque (M). Action dans les 3 mois.</p> <p>Niveau bas de risque (L). Action dans les 12 mois.</p>
18	BCS	Projet dont la probabilité de défaillance est de tel niveau et dont l'impact pour l'entreprise peut être de tel niveau.	Qualitatif.	-	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	<p>Non explicitée (selon couleurs).</p> <p>4 couleurs (blanc, jaune, orange, rouge).</p>	<p>Choix d'une stratégie :</p> <p>Dés-sensibilisation (agir sur l'impact de l'aléa).</p> <p>Stabilisation (agir sur la probabilité d'occurrence).</p> <p>4 stratégies : éviter le risque ; réduire le risque ; transférer le risque ; conserver ou faire avec le risque.</p>

19	URS	Situation fréquente, possible ou improbable et dont les conséquences peuvent être graves, supportable ou rapidement réparables.	Qualitatif.	-	3 niveaux (de 1 à 3).	Règle de croisement de la probabilité et des conséquences explicité dans un tableau.	Echelle à 3 niveaux : 1:Situation acceptable. 2:Situation améliorable. 3:Situation inacceptable.	Rédaction de fiche risque.
20	OFEFP	Accident dont la probabilité d'occurrence est de 10^{-x} et dont l'ampleur des conséquences attendues sur les personnes, les biens et l'environnement est de X morts, Y millions de francs et Z km ² .	Qualitatif	Pas de niveaux de risque.	Pas d'évaluation (couleur).	Non explicitée.	4 situations: -Bleu foncé : risque pas acceptable. -Bleu clair : risque acceptable selon la protection requise par la population, l'environnement, et l'intérêt public que revêt l'entreprise. -Vert : risque acceptable. -Jaune : Si les dommages possibles se situent dans cette zone, on peut renoncer à une étude de risque.	Mise en place de mesures de sécurité, par les autorités compétentes, dans le cas où le risque n'est pas acceptable.

21	UIC	Défaillance du système arrivant avec telle possibilité et dont les conséquences sont limitées au système, à l'atelier, à l'établissement...etc.	Qualitatif.	36 niveaux (/ cases de la grille).	Numéro de type nm avec n et m allant de 1 à 6.	Non explicitée (Priorité à la gravité sur la probabilité).	Gris (zone critique) : 46, 56, 66, 45, 55, 65, 54, 64, 63. Blanc (zone non critique):	recommandations de mesures correctives à afin d'atteindre un niveau de sécurité jugé suffisant.
22	US-DE	Evénement probable (voire improbable), etc. dont les conséquences peuvent être d'importance basse, moyenne ou élevée.	Semi-quantitatif.	5 niveaux de risque : 1= risque très faible, 2 et 3=risque faible, 4- 5 et 6= risque modéré, 7 et 8=risque modérément élevé, 9=risque très élevé.	Numéro de 1 à 9.	Non explicitée (Priorité à la gravité sur la probabilité).	Non explicitée.	Mesures selon le niveau de risque.
23	CNES	Projet doit la conséquence, en cas de défaillance, est de l'ordre XX sur les personnes, les biens et l'environnement ; et dont la probabilité de défaillance, étant donné le retour d'expérience, est de l'ordre de 10^x .	Qualitative (rien dans la case)	Pas de précision.	Pas d'évaluation.	Non explicitée.	Non explicitée.	Montrer que le responsable de projet respecte les objectifs de manière quantitative et qualitative.
24	TNO	Scénario dont l'occurrence arrive avec une fréquence de 10^x par an et dont les conséquences, étant donnée la distance à l'installation, est estimé comme étant (important, etc).	Qualitative (couleur)	Pas de précisions	Pas d'évaluation.	Non explicitée.	Non explicitée.	Traitement des scénarios dans la case grises.

25	DICMA	Scénario dont l'occurrence arrive avec une fréquence de 10^x par an et dont les conséquences sont estimées réversibles ou non à l'intérieur ou à l'extérieur du site.	Qualitative (couleur)	Pas de précisions	Pas d'évaluation.	Non explicitée.	Non explicitée.	Traitement des scénarios dans la case grises.
26	VTT	Scénario dont l'occurrence arrive avec une fréquence et dont les conséquences dépendent du débit en kg/s et la durée de rejet (mn.).	Qualitative (couleur).	Non précisé.	Pas d'évaluation.	Non explicitée.	Courbe de Farmer.	Traitement des scénarios dans la case grises.
27	HSE	Scénario dont l'occurrence est possible (probable, etc.) dans la vie de l'installation et dont les conséquences dépendent du niveau de rejet (t NH ₃).	Semi-quantitative.	8 niveaux de risque.	Note (entre 2 et 9).	Addition : G+ P.	Explicitée : scénarios dont la note ≥ 3 sont traités de la même manière.	Traitement des scénarios dans la case grises.
28	DVN	Scénario dont l'occurrence est faible (très faible, etc.) dans l'année et dont les conséquences sur les personnes à l'intérieur ou à l'extérieur du site sont grave (mineur, etc.).	Semi-quantitative.	9 niveaux de risque.	Note (entre 1 et 16)	Règle de multiplication. Niveau de risque = conséquence \times probabilité.	Pas d'exclusion directe.	Traitement pour tous les scénarios.
29	UTE	Accident occurrent avec une fréquence estimée (probable, etc.) et dont les conséquences sont estimé catastrophique (critique, etc.).	Qualitative.	4 (de I à IV)	Classe (entre I et IV)	Pas de précisions.	Pas de précisions	Pas de précisions.

1. GRILLE DE CRITICITE DE LA SFEPA ET DE LA CFBP

Tableau 6. Grille de criticité de la SFEPA

Gravité	SCS	Conséquences					Fréquence augmentant				
		Quantité Q de rejet (en tonne)	Personnes	Dégâts matériels M (en M€) yr	Environnement	Réputation	A	B	C	D	E
							Jamais entendu parler dans l'industrie du GPL	Entendu parler dans l'industrie du GPL	S'est déjà produit dans le CFBP	Se produit plusieurs fois par an dans le CFBP	Se produit plusieurs fois par an sur le site
0	Défaillance IPS sans sollicitation	0	Pas de blessure / maladie	-	Pas d'effet	Pas d'impact					
1	Défaillance IPS sur sollicitation / Non respect ou insuffisance d'une procédure avec rattrapage prévu	0<Q<0,2	Blessure / maladie légère	0,05<M<0,1	Faible effet	Faible Impact					
2	2 défaillances simultanées IPS ou procédures / Fuite non contrôlée en Zone 1 / Inflammation avec intervention Individuelle	0,2<Q<2	Blessure / maladie mineure	0,1<M<0,5	Effet mineur	Impact limité					
3	Fuite non contrôlée en zone 2 / Inflammation avec intervention des moyens fixes	2<Q<20	Blessure / maladie grave	0,5<M<2	Effet localisé	Impact considérable					
4	Fuite de gaz interne hors zone 2 / Inflammation avec intervention moyens extérieurs / déclenchement POI	20<Q<200	Handicap total permanent / 1 à 3 décès	2<M<10	Effet majeur	Impact national					
5	Fuite externe à l'établissement / BLEVE, VCE / déclenchement PPI	Q>200	Décès multiples	M>10	Effet à grande échelle	Impact international					

2. GRILLE DE CRITICITE DE HSEP UTILISEE PAR SHELL

Tableau 7. Grille de criticité de HSEP utilisée par SHELL

Gravité	CONSEQUENCES				PROBABILITE				
	Personnes	Biens	Environnement	Réputation	A	B	C	D	E
					Pas connu dans votre industrie	S'est produit dans votre industrie	Arrivé dans votre Compagnie	Arrivé plusieurs fois par an dans votre compagnie	Arrivé plusieurs fois par an sur votre site
0	Pas de blessé	Pas de dommage	Pas d'effet (ni environnement ni coût)	pas d'impact					
1	Blessures légères (Soin infirmerie ou ASA)	Dommages légers. Pas d'arrêt de production (coût < 10.000 €)	Faibles effets (interne au site et coût négligeable)	impact faible					
2	blessures mineures (AAA)	Dommages mineurs. Bref arrêt de production (coût < 100.000 €)	Effets mineurs	impact limité					
3	Blessures graves (Arrêt de travail prolongé)	dommages localisés. Arrêt partiel d'unité (peut redémarrer et coût <1 M €)	effets localisés	impact important					
4	Un à trois décès	Dommages importants (pertes partielle d'opération 2 semaines d'arrêt coût < 10M€)	effets importants	impact national					
5	Plusieurs décès	dommages énormes (perte partielle ou totale d'opération et coût > 10M€)	effets énormes	impact international					

La matrice de criticité utilisée par Shell :

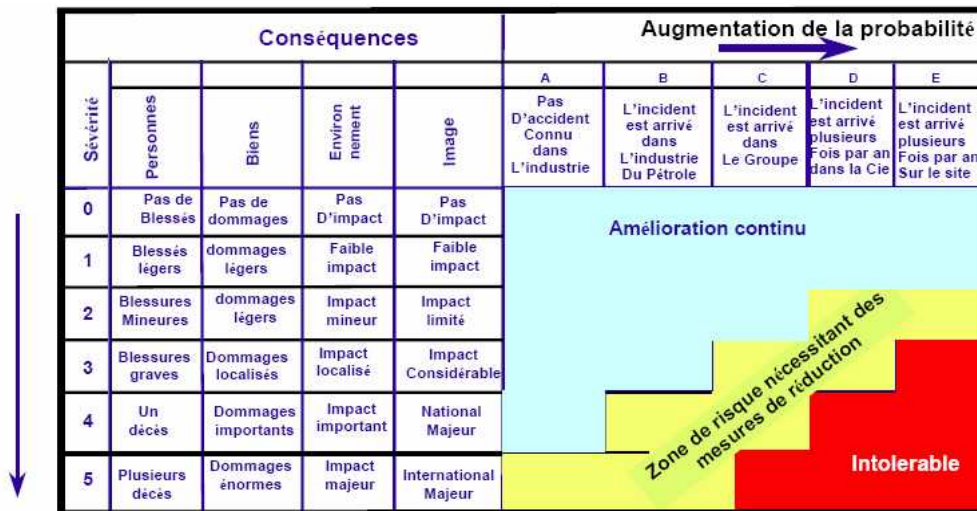


Figure 12. Matrice de criticité de Shell

Chacune des trois zones identifiées dans cette matrice est sujette à des analyses particulières. Ainsi :

- en zone « d'amélioration continue », les mesures appliquées sont : le management par supervision, mise en place de procédures, compétence (manuel HSE-MS) ;
- en « zone de risque nécessitant des mesures de réduction », il est nécessaire de démontrer dans l'HSE – MS la gestion des dangers et des conséquences ou de mettre en place une analyse complémentaire ;
- en zones « intolérable », il est nécessaire d'effectuer des analyses complémentaires du type QRA, HAZOP, HRA, etc.

3. GRILLE DE CRITICITE UTILISEE A L'INERIS

De manière générale, l'INERIS utilise une approche par barrière lors de son analyse des risques (Belassian *et al.*, 2003).

Cette approche utilise la grille de criticité (Tableau 8) et les échelles de probabilité et de gravité Tableau 9 et Tableau 10.

Tableau 8. Matrice de criticité

Gravité 4	4.1	4.2	4.3	4.4
Gravité 3	3.1	3.2	3.3	3.4
Gravité 2	2.1	2.2	2.3	2.4
Gravité 1	1.1	1.2	1.3	1.4
	Fréquence 1	Fréquence 2	Fréquence 3	Fréquence 4

Tableau 9. Echelle de gravité

Gravité	Personnes	Biens / Equipements	Environnement
G4	Effets critiques (létaux ou irréversibles) sur au moins une personne à l'extérieur du site ou effets critiques au niveau des zones du site comportant les niveaux d'occupation les plus importants.	Atteinte d'un bien, équipement dangereux ou de sécurité à l'extérieur du site Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site conduisant à une aggravation générale des conséquences.	Conséquences extérieures majeures Atteintes critiques à des zones vulnérables (ZNIEFF, points de captage) avec répercussions à l'échelle locale.
G3	Effets critiques 'létaux ou irréversibles limités à une zone avec un niveau d'occupation moyen.	Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site sans aggravation générale des conséquences.	Atteintes sérieuses à l'environnement nécessitant des travaux de dépollution importants.
G2	Aucun effet critique au niveau des zones occupées du site. Des effets peuvent être observés de façon très localisée.	Atteinte à des équipements dangereux du site sans synergie d'accidents ou à des équipements de sécurité non critiques	Atteintes limitées au site et nécessitant des travaux de dépollution minimales
G1	Pas d'effets significatifs.	Pas d'effets significatifs sur les équipements du site.	Pas d'atteinte significative à l'environnement.

Tableau 10. Echelle de fréquence

Fréquence	Retour d'expérience	Traduction en barrières de sécurité
F4	Evènement très probable dans la vie d'une installation. S'est déjà produit sur le site ou de nombreuses fois sur d'autres sites ;	Performances des barrières de sécurités limitées.
F3	Evènement probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais a été observé de façon récurrente sur d'autres sites.	Performances des barrières de sécurité moyennes. Au moins un contrôle permanent nécessaire.
F2	Evènement peu probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site, mais quelques fois sur d'autres sites.	Performances des barrières de sécurité fortes. Au moins une barrière de sécurité indépendante.
F1	Evènement improbable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site, mais très rarement sur d'autres sites.	Performances des barrières de sécurité maximales. Plusieurs barrières de sécurité indépendantes nécessaires (ou une barrière de sécurité particulièrement performante).

Cependant, dans le cas des industries chimique (Hourtolou, 2002) l'INERIS propose l'utilisation de l'approche suivante :

La gravité des pertes de confinement est exclusivement caractérisée en terme de distance d'effets toxiques. Les seuils d'effets sont déterminés en terme de toxicité accidentelle sur les personnes (Tableau 11).

Tableau 11. Classes de gravité proposée par l'INERIS dans le cadre du projet ASSURANCE

Classes de Gravité	Seuil des effets létaux	Seuil des effets irréversibles
Gravité 1	Distance aux effets létaux à l'intérieur du site	Distance aux effets irréversibles à l'intérieur du site
Gravité 2	Distance aux effets létaux à l'intérieur du site	Distance aux effets irréversibles à l'extérieur du site
Gravité 3	Distance aux effets létaux à l'extérieur du site	Distance aux effets irréversibles à l'extérieur du site

La probabilité d'occurrence est, elle, évaluée en fonction du nombre d'événements ou de défaillances élémentaires indépendants nécessaires pour engendrer l'événement redouté. Les classes de fréquence (probabilité) sont les suivantes :

- Fréquence 1 : un seul événement est suffisant pour déclencher l'occurrence de l'événement redouté : défaillance d'équipement, erreur humaine, etc.
- Fréquence 2 : la combinaison de deux événements indépendants est nécessaire pour déclencher l'occurrence de l'événement redouté.
- Fréquence 3 : la combinaison de trois événements indépendants est nécessaire pour initier l'événement redouté.
- Fréquence 4 : l'occurrence de l'événement redouté requiert la combinaison de plus de trois événements indépendants.

La grille de criticité proposée par l'INERIS est fondée sur une appréciation de la robustesse des barrières de défense mis en place pour faire face aux événements redoutés. Cette grille de criticité permet de distinguer trois zones de risque (Tableau 12) :

- une zone autorisée sans spécification particulière ;
- une zone dite acceptable dans laquelle le risque est toléré ;
- une zone critique dans laquelle le risque est qualifié d'inacceptable.

Tableau 12. Matrice d'acceptabilité des risques proposée par l'INERIS

Probabilité / Gravité	Fréquence 4 Plus de 3 barrières indépendantes	Fréquence 3 3 barrières indépendantes	Fréquence 2 2 barrières indépendantes	Fréquence 1 1 seule barrière
Distances aux effets létaux à l'extérieur du site				
Distances aux effets irréversibles à l'extérieur du site				
Distances aux effets irréversibles à l'intérieur du site				

4. GRILLE DE CRITICITE SDPMAC

Une situation dangereuse peut être caractérisée par sa gravité (G) et par sa fréquence d'occurrence (F).

Tableau 13. Echelles de gravité

Gravité	Personnes tiers	Biens / Equipements	Environnement (pour info)
G4	Effets critiques (létaux ou irréversibles).	Destruction totale du stockage ou de l'équipement.	Conséquences extérieures majeures. Atteintes critiques à des zones vulnérables avec répercussions à l'échelle locale. Travaux de dépollution important.
G3	Effets critiques limités.	Destruction partielle du stockage ou	Atteintes sérieuses à

		de l'équipement (ex : atteinte à la disponibilité...).	l'environnement.
G2	Aucun effet critique au niveau de la zone. Des effets peuvent être observés de façon très localisée.	Intervention extérieure nécessaire sur l'installation (ex : traitement des effluents, travaux nécessitant la présence de sapeurs pompiers).	Atteintes limitées au site.
G1	Pas d'effet significatif.	Pas d'effet significatif.	Pas d'atteinte significative à l'environnement.

Tableau 14. Détermination du niveau de gravité selon les conditions opérationnelles

Gravité	Opérationnel en temps de guerre	Opérationnel en temps de paix
G4	Mission non accomplie avec aggravation de la situation (perte humaine ou matérielle).	Au moins un mort ou une invalidité permanente lourde.
G3	Mission non accomplie sans aggravation.	Blessure grave ou invalidité permanente légère
G2	Mission accomplie partiellement (nécessité de tirs supplémentaires...).	Blessure légère avec interruption temporaire de travail < 7 jours.
G1	Mission accomplie mais délai augmenté.	Pas d'interruption temporaire de travail.

Tableau 15. Echelle de fréquence

Fréquence	Retour d'expérience	Equipement unique	Stock ou inventaire
F4	Fréquent	Susceptible de se produire fréquemment.	Rencontré continuellement.
F3	Probable	Susceptible de se produire plusieurs fois.	Susceptible de se produire fréquemment.
F2	Occasionnel	Susceptible de se produire quelque fois.	Susceptible de se produire plusieurs fois.
F1	Improbable	Peu probable mais physiquement possible.	Peu probable mais possible.

Compte tenu du contexte SDPMAC, l'INERIS propose de retenir la grille suivante comme base de réflexion afin que l'ensemble des participants définisse une grille de criticité commune.

Tableau 16. Matrice de criticité

Gravité 4	4.1	4.2	4.3	4.4
Gravité 3	3.1	3.2	3.3	3.4
Gravité 2	2.1	2.2	2.3	2.4
Gravité 1	1.1	1.2	1.3	1.4
	Fréquence 1	Fréquence 2	Fréquence 3	Fréquence 4

Les cases grisées correspondent à des situations dont le risque est inacceptable : des moyens de protection et de sécurité seront proposés. Le nombre de « barrières de sécurité » dépend du niveau de risque.

Remarques de l'INERIS concernant le choix de la grille finale. La cellule 4.1 correspondant à une situation catastrophique avec une probabilité faible ne peut pas être jugée inacceptable. Il en va de même pour la cellule 1.4, situation non grave mais très fréquente. Les situations dont la fréquence et la gravité sont « moyennes », cellules 3.2 et 2.3 sont plus difficiles à classer.

5. GRILLE DE CRITICITE DE BP

Consequence of accident					Probability				
Class	Persons	Plant	Environment	Reputation	A Has never happened	B Has happened in LPG worldwide	C Has happened in BP EU LPG	D Has happened in BP Gas	E Has happened at the plant
0	No accident ¹⁾	No damage	No effect	No effect					
1	Little accident ²⁾	Little damage ⁴⁾	Little effect	Little effect					
2	Minor accident ³⁾	Minor damage ⁵⁾	Minor effect ⁹⁾	Limited effect					
3	Permanent disability	Local damage ⁶⁾	Local effect ¹⁰⁾	Important local effect					
4	Single fatality ¹⁾	Major damage ⁷⁾	Major effect ¹¹⁾	National effect					
5	Multiple fatalities ^{**)}	Enormous damage ⁸⁾	Massive effect ¹²⁾	International effect					

*) The frequency may never exceed 10-4 per year in the surroundings, 10-3 at the plant.

***) The frequency may never exceed 10-6 per year in the surroundings, 10-5 at the plant.

Near miss.	Partwise plant stoppage.	Smell, dust, smoke, gas release. Closest neighbours to be warned. To be reported to inspection authority.
First-aid, medical care.	Partwise plant stoppage for up to 6 months.	Fire, gas release, jet fires or possibility for it due to rupture of pipeline systems. Neighbours to be evacuated within up to 200 metres from the plant.
DAFWC (Days Away From Work Case).	Plant inoperative >6 months.	Fire, major gas release, BLEVE. Neighbours to be evacuated within up to 1000 metres from the plant.
No disturbance of operation, but change of procedure.	Smell, dust, smoke, release of contaminated water and/or chemicals dangerous to the environment. May result in complaints from neighbours.	
Brief stoppage of operation.		

La signification des couleurs :

- Vert: No barriers necessary, but must be established if the management requires it.
- Jaune : 2 barriers to be established for the incident (plant design, quick-closing valves, procedures, training and education, alarm systems etc.).
- rouge: 3 barriers to be established for the incident (plant design, quick-closing valves, procedures, training and education, alarm systems etc.).
- Noir : Function/operations that can result in the incident are not allowed to take place without the consent of the management and the authorities.

6. GRILLE DE CRITICITE DE LA SRPP

Gravité ↓	IMPACT / CONSEQUENCES SUR :				PROBABILITE DE L'EVENEMENT					
	Sécurité des personnes	Biens/ Equipements Pertes d'exploitation Impact financier	Protection de l'environnement	Image / Réputation de la SRPP	A	B	C	D	E	
0	Aucun impact santé / aucune blessure	Aucun dommage	Aucun effet	Aucun effet		Jamais entendu parlé dans l'industrie	Événement s'étant produit dans l'industrie	Événement s'étant produit dans les groupes Elf et Shell	Se produit plusieurs fois par an au sein des groupes Elf et Shell	Se produit plusieurs fois par an à la SRPP
1	Blessures bénignes (soins / ASA)	< 50 kF Continuité des opérations assurée	Impact limité au dépôt - pollution < à 100 Kg	Suscite l'attention du public sans réaction		BAS				
2	AAA - Accident avec arrêt	< 500 kF Interruption brève des opérations	Dommmages sans effets durables entraînant une plainte et/ou une infraction aux normes	Suscite la réaction du public / attention des médias et pouvoirs publics			MOYEN			
3	AAA - Accident avec arrêt entraînant un handicap partiel	< 5 MF Arrêt partiel des activités SRPP	Dommmages affectant le voisinage - plusieurs plaintes / Infractions aux normes répétées	Couverture médiatique régionale Réactions pouvoirs publics /associations				ELEVE		
4	handicap total / maladie irréversible ou 1 à 3 morts	< 50 MF Perte partielle opérationnelle)	Nuisances étendues nécessitant des mesures de restauration	Impact national / nécessaire mobilisation actionnaires					GRAVE	
5	morts multiples	> 50 MF Perte substantielle ou totale d'activité	Dommmages sévères et persistants / impact financier très lourd	Impact international						

Figure 13. Grille de criticité de SRPP

7. GRILLE DE CRITICITE DCN

Tableau 17. Grille de gravité

Niveau de Gravité	Cibles humaines	Cibles matérielles	Cibles environnementales
4	<p>Effets critiques (létaux ou irréversibles) sur au moins une personne à l'extérieur du site ou Effets critiques au niveau des zones du site comportant les niveaux d'occupation les plus importants⁸.</p> <p><i>Exemple :</i> Au moins une victime à l'extérieur du site ou plusieurs victimes sur le site (salle de contrôle, locaux administratifs).</p>	<p>Atteinte d'un bien, équipement dangereux ou de sécurité à l'extérieur du site.</p> <p>Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site conduisant à une aggravation générale des conséquences.</p>	<p>Atteintes critiques à des zones vulnérables (ZNIEFF, points de captage...) avec répercussions à l'échelle locale.</p>
3	<p>Effets critiques (létaux ou irréversibles) limités à une zone avec un niveau d'occupation moyen.</p> <p><i>Exemple :</i> Au moins une victime à un poste de travail occupé en permanence.</p>	<p>Atteinte d'un équipement dangereux ou d'un équipement de sécurité critique sur le site sans aggravation générale des conséquences.</p>	<p>Atteintes sérieuses à l'environnement nécessitant des travaux lourds de dépollution.</p>
2	<p>Aucun effet critique au niveau des zones occupées du site. Des effets peuvent être observés de façon très localisée.</p> <p><i>Exemple :</i> Effet critique pour une personne se trouvant <u>de façon fortuite</u> à proximité du siège de l'accident.</p>	<p>Atteintes à des équipements dangereux du site sans synergie d'accidents ou à des équipements de sécurité non critiques.</p>	<p>Atteintes limitées au site et nécessitant des travaux de dépollution minimales.</p>
1	<p>Pas d'effets significatifs sur le personnel du site.</p> <p><i>Exemple :</i> Aucun effet ou accident corporel sans arrêt de travail.</p>	<p>Pas d'effets significatifs sur les équipements du site.</p>	<p>Pas d'atteintes significatives à l'environnement.</p>

⁸ Exemples : Salle de contrôle, bureaux, locaux administratifs, points de rassemblement...

Tableau 18. Grille de fréquence

Niveau de Probabilité	Critères de choix	
	Traduction qualitative	Traduction en barrières de sécurité
4	Evènement très probable dans la vie d'une installation. S'est déjà produit sur le site ou de nombreuses fois sur d'autres sites.	Performances des barrières de sécurité limitées. <i>Exemples :</i> Le non-respect d'une procédure de sécurité suffit à l'occurrence de l'accident. Toutes les barrières de sécurité mises en place sont insuffisamment dimensionnées.
3	Evènement probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais a été observé de façon récurrente sur d'autres sites.	Performances des barrières de sécurité moyennes. Au moins un contrôle permanent nécessaire. <i>Exemple :</i> L'accident suppose le non-respect d'une procédure de sécurité et la défaillance d'un contrôle permanent.
2	Evènement peu probable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais quelques fois sur d'autres sites.	Performances des barrières de sécurité fortes. Au moins une barrière de sécurité indépendante. <i>Exemple :</i> L'accident suppose le non-respect d'une procédure de sécurité, la défaillance d'un contrôle et la défaillance d'une barrière de sécurité indépendante
1	Evènement improbable dans la vie d'une installation. Ne s'est jamais produit de façon rapprochée sur le site mais très rarement sur d'autres sites.	Performances des barrières de sécurité maximales. Plusieurs barrières de sécurité indépendantes nécessaires (ou une barrière particulièrement performante). <i>Exemple :</i> L'accident suppose le non-respect d'une procédure de sécurité, la défaillance d'un contrôle et la défaillance de plusieurs barrières de sécurité indépendantes (ou d'une barrière très performante).

Tableau 19. Grille de criticité

Niveau de Gravité					
4					
3					
2					
1					
	1	2	3	4	Niveau de probabilité

	Risques jugés inacceptables ;
	Risques critiques.

8. GRILLE DE CRITICITE DANS LES ETABLISSEMENTS PYROTECHNIQUES

L'arrêté interministériel du 26 septembre 1980 "fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques", pris en application du décret n°79-846 du 28 septembre 1979 " portant règlement d'administration publique sur la protection des travailleurs contre les risques particuliers auxquels ils sont soumis dans les établissements pyrotechniques", et la circulaire du 8 mai 1981 organisent un ensemble très précis et complet de grilles de criticité et de critères d'acceptabilité tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des établissements pyrotechniques.

Ces dispositions, qui sont en application depuis maintenant plus de 20 ans dans les établissements civils et militaires français, se sont montrées extrêmement efficaces pour limiter les effets des accidents initiaux à des dégâts, certes parfois graves, mais toujours très circonscrits localement. Elles ont permis en particulier d'éviter tout "effet domino" et tout dommage sérieux pour les biens et les personnes à l'extérieur des établissements.

L'arrêté du 26 septembre définit 5 niveaux de gravité de dangers, auxquels sont associées des zones de dangers numérotées de Z1 à Z5 :

Tableau 20. 5 niveaux de gravité

Désignation de la zone	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Dommages prévisibles aux personnes.	Blessures mortelles dans plus de 50 % des cas.	Blessures graves pouvant être mortelles.	Blessures	Possibilités de blessures	Très faibles possibilités de blessures.
Dégâts prévisibles aux biens.	Dégâts très graves	Dégâts importants	Dégâts moyens et légers	Dégâts légers	Dégâts très légers

La circulaire du 8 mai 1981 précise certains seuils permettant de caractériser ces niveaux de gravité :

Tableau 21. Caractérisation des 5 niveaux de gravité

Désignation de la zone	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Observations
Saut de pression, c'est-à-dire élévation pratiquement instantanée de la pression ambiante (exprimée en bar).	>0,6	>0,3	>0,1	>0,05		Des valeurs plus élevées que celles qui sont données ci-contre peuvent être envisagées si la durée de la phase positive de l'impulsion de pression ne dépasse pas une certaine valeur (de l'ordre de 20 ms en limite des Z ₁ et Z ₂).
Energie de projection d'un fragment solide n'ayant pas d'arêtes vives (exprimée en joules).	> 50	> 20	> 8			Les valeurs données ci-contre doivent être réduites si le fragment projeté comporte des arêtes vives ou tranchantes.
Chaleur dégagée (densité moyenne de flux de chaleur dégagée exprimée en kW/m²).	> 15	> 6				Il s'agit de la densité moyenne du flux de chaleur dégagée calculée sur une base de temps à déterminer selon les conditions de la combustion.

L'arrêté et la circulaire définissent également comment déterminer ces zones de gravité de dangers autour du siège potentiel d'un accident, en fonction de la nature et de la quantité des produits présents, avec, dans un certain nombre de cas, la prise en compte d'éléments protecteurs (murs, merlons, ...).

L'arrêté considère par ailleurs 5 niveaux de probabilité P1 à P5, que la circulaire précise ainsi :

Tableau 22. Désignation des 5 niveaux de probabilité

Degré de probabilité envisagé	Exemple d'opérations correspondant au degré de probabilité considéré	Observations
P ₁	Stockage dormant de produits emballés et manutention de produits, autres que les explosifs primaires, en emballages admis au transport.	P ₁ doit normalement correspondre à une probabilité annuelle d'accident pyrotechnique inférieure à 10 ⁻⁴ .
P ₂	Opérations d'emballage, de mélange, de séchage, de coulée ou d'encartouchage de produits peu sensibles et manutention de ces produits en récipients de transfert. Certaines nitrations particulièrement bien contrôlées.	P ₂ doit normalement correspondre à une probabilité annuelle d'accident pyrotechnique au moins égale à 10 ⁻⁴ mais inférieure à 10 ⁻³ .
P ₃	Opérations dans lesquelles des matières ou objets explosibles sont à un moment donné à nu (fabrication d'explosifs, nitration, etc.), mélange, séchage, coulée, encartouchage de produits explosifs sensibles et manutention de ces produits en récipients de transfert.	P ₃ doit normalement correspondre à une probabilité annuelle d'accident pyrotechnique au moins égale à 10 ⁻³ mais inférieure à 10 ⁻² .
P ₄	Opérations sur des objets explosifs chargés en compositions pyrotechniques très sensibles et explosifs primaires secs. Fabrication d'explosifs primaires.	P ₄ doit normalement correspondre à une probabilité annuelle d'accident pyrotechnique au moins égale à 10 ⁻² mais inférieure à 10 ⁻¹ .
P ₅	Mélanges, compression d'explosifs primaires.	P ₅ doit normalement correspondre à une probabilité annuelle d'accident pyrotechnique au moins égale à 10 ⁻¹ .

Dans la circulaire, plusieurs "remarques" complètent et explicitent ce tableau, dont notamment celle-ci, qui nous paraît toujours d'actualité :

« Il existe trois méthodes possibles d'évaluation des probabilités :

- la première est intuitive et fait surtout appel à l'expérience ;
- la deuxième est empirique et procède de données statistiques. C'est ainsi que la probabilité d'une explosion dans un dépôt ou un atelier de dynamite peut être déterminée à partir de la statistique des accidents dans toute l'industrie de la dynamite ;

- la troisième est analytique. Elle commence par la décomposition du système et l'étude de ses divers composants et, par exemple, par la recherche des causes qui pourraient contribuer à provoquer une explosion.

Pratiquement, une combinaison de ces trois méthodes est souvent nécessaire pour l'estimation des probabilités d'accident pyrotechnique qui exige encore, dans certains cas, une bonne part de jugement et d'appréciation. ».

Les niveaux de gravité et de probabilité conduisent directement à une grille de criticité, même si ce terme, relativement récent, n'est pas explicitement employé dans l'arrêté qui se contente du mot ancien "tableau".

Critères d'acceptabilité

La démarche réglementaire définie par l'arrêté consiste, dans un premier temps, à classer les installations exposées aux risques en 3 catégories a, b, c, correspondant respectivement aux installations intérieures à l'établissement, aux voies de circulation extérieures et aux installations extérieures.

Chacune de ces catégories est elle-même subdivisée selon le tableau suivant :

Tableau 23. Classes d'acceptabilité

Type d'installation	Caractéristiques de chaque catégorie d'installations	Symbole de classement
a).Constructions ou emplacements intérieurs à un établissement pyrotechnique.	1° Installations pyrotechniques (emplacements de travail, ateliers, dépôts, magasins) ainsi que leurs voies d'accès et annexes qu'il est indispensable de placer dans le voisinage proche de a ₀ .	a ₁
	2° Installations pyrotechniques non classées « a ₁ ». Voies de circulation intérieures.	a ₂
	3° Bâtiments et locaux non pyrotechniques.	a ₃
b).Voies de circulation extérieures à un établissement pyrotechnique.	1° Voies routières peu fréquentées ou le trafic est inférieur ou égal à 200 véhicules par jour.	b ₁
	2° Voies routières fréquentées ou le trafic est compris entre 200 et 2 000 véhicules par jour.	b ₂
	3° Voies routières très fréquentées ou le trafic égale ou dépasse 2 000 véhicules par jour.	b ₃
c).Constructions ou emplacements extérieurs à un établissement pyrotechnique.	1° Constructions non habitées peu fréquentées (abris de jardins, hangars agricoles, etc.).	c ₁
	2° Locaux habités ou fréquentés liés à l'établissement ou habitations isolées.	c ₂
	3° Installations industrielles, commerciales ou agricoles ou locaux habités ou fréquentés qui ne sont pas nécessairement liés à l'établissement. Installations non enterrées d'alimentation ou de distribution d'eau, d'énergie telles que réseaux électriques sous haute et moyenne tension réservoirs et conduites de produits inflammables, ensembles de production et de transmission d'énergie pneumatique, etc.	c ₃
	4° Lieux de rassemblement important de personnes (stades, lieux du culte, marchés, écoles, hôpitaux, etc.), agglomérations denses, immeubles de grande hauteur ou formant mur rideau.	c ₄

A chacun des types d'installation "xn" ainsi défini, est associé une grille d'acceptabilité des risques, qui indique dans quelles cellules "danger x probabilité" l'implantation des installations concernées est considérée comme acceptable ou non par l'Etat français, représenté par les différents ministres signataires de l'arrêté.

1 - Intérieur de l'établissement

a₀ : Personnel de l'installation concernée

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Green	Green	Orange	Red	Red
Z2	Green	Green	Green	Green	Green
Z3	Green	Green	Green	Green	Green
Z4	Green	Green	Green	Green	Green
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

a₁ : Install. pyrot. dont la proximité est indispensable

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Green	Orange	Red
Z3	Red	Red	Green	Orange	Red
Z4	Red	Red	Green	Green	Green
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

a₂ : Autres installations pyrotechniques

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Green	Orange	Green	Red	Red
Z3	Green	Green	Green	Red	Red
Z4	Green	Green	Green	Green	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

a₃ : Installations non pyrotechniques de l'établissement

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Green	Red	Red	Red	Red
Z4	Green	Green	Red	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

2 - Installations extérieures à l'établissement

C₁ : Constructions non habitées peu fréquentées

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Green	Green	Red	Red	Red
Z4	Green	Green	Green	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

C₂ : Locaux liés à l'établissement - habitations isolées

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Red	Red	Red	Red	Red
Z4	Green	Green	Red	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

C₃ : Installations indust., commerciales, locaux habités

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Red	Red	Red	Red	Red
Z4	Red	Red	Red	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

C₄ : Lieux de rassemblements de personnes

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Red	Red	Red	Red	Red
Z4	Red	Red	Red	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

3 - Voies de circulation extérieures à l'établissement

b₁ : Voies peu fréquentées < 200 véhicules/jour

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Green	Green	Red	Red	Red
Z4	Green	Green	Red	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

b₂ : Voies fréquentées 200 à 2000 véhicules/jour

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Red	Red	Red	Red	Red
Z4	Green	Green	Red	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

b₃ : Voies très fréquentées > 2000 véhicules/jour

DANGERS	PROBABILITES				
	P1	P2	P3	P4	P5
Z1	Red	Red	Red	Red	Red
Z2	Red	Red	Red	Red	Red
Z3	Red	Red	Red	Red	Red
Z4	Red	Red	Red	Red	Red
Z5	Green	Green	Green	Green	Green
hors Z5	Green	Green	Green	Green	Green

Légende

Probabilités	P1	P2	P3	P4	P5
	< 10 ⁻⁴	< 10 ⁻³	< 10 ⁻²	< 10 ⁻¹	> 10 ⁻¹

Zones	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Danger	Danger mortel	Dangers de blessures graves			Dangers limités
		sérieux	légers		

Grilles	Interdit	Admis < 10 % du temps	Admis
	Red	Orange	Green

Figure 14. Les différentes grilles utilisées pour les établissements pyrotechniques

9. GRILLE DE CRITICITE DE ATOFINA

L'évaluation du niveau des risques se fait à partir d'un classement simplifié à l'aide d'une matrice [Fréquence, Gravité]. Ci-dessous l'exemple d'une matrice utilisée dans le cas des pipelines :

Tableau 24. Grille de criticité d'ATOFINA

Probabilités	P1		P2		P3	
Catégories d'urbanisation	P1		P2		P3	
C1						
C2					MCS1	
C3			MCS1		MCS2	
C4	MCS1		MCS2		MCS3	
C5	MCS2		MCS3		MCS4	

MCS : Mesures Compensatoires Spécifiques.

10. GRILLE DE CRITICITE DE AVENTIS

Dans le but de définir des plans d'action (en trois niveaux) et d'améliorer le management des risques EHS.

P	PROBABILITES Nombre f de faits non désirés par année et atelier		Cotation niveau de gravité					Protection
	qualitative	Ordre de grandeur						
4	Très probable	> 0.1	4	8	12	16	20	Prévention
3	Probable	$10^{-2} < f \leq 0.1$	3	6	9	12	15	
2	Improbable	$10^{-3} < f \leq 10^{-2}$	2	4	6	8	10	
1	Très improbable	$10^{-3} < f \leq 10^{-6}$	1	2	3	4	5	
Conséquences			1	2	3	4	5	
Santé des personnes			Amblyopie légère, Premiers soins Infirmerie	Effets réversibles sans conséquence sur la santé AA < 3 jours ou ASA	Effets irréversibles sur la santé : brûlure, grave handicap permanent, maladie professionnelle	Effets multiples et irréversibles sur la santé au niveau du site	Effets multiples et irréversibles de personnes à l'extérieur du site	
Environnement			Pollution négligeable rapidement maîtrisée avec les moyens de l'atelier	Pollution plus importante nécessitant l'appui du centre de secours ou la déviation vers les égouts	A court terme pollution induisant des effets réversibles sur l'environnement	A long terme pollution induisant des effets partiellement irréversibles	A long terme pollution induisant des effets irréversibles	
% de réduction de marge			$\leq 10^3$	$\leq 10^2$	≤ 0.1	≤ 1	> 1	
Image			Attention locale des médias	Attention locale	Vive émotion locale ; intérêt national	Vive émotion nationale ; intérêt international	Vive émotion internationale	
			En général pas d'effet au delà des limites du site		Effets probables à l'extérieur			

Figure 15. Grille de criticité d'AVENTIS

Cette grille comporte trois niveaux de risque :

- acceptable (vert) ;
- améliorable (jaune) ;
- indésirable (rouge).

Les conclusions données lors de l'utilisation de cette grille passe par une validation d'experts (au niveau du site industriel, la Commission d'Evaluation des Risques (CER)).

Pour les scénarios dont les gravités sont de l'ordre de 4 ou 5 dans la matrice de criticité et ou le risque en zones jaune ou rouge, il est nécessaire d'établir des « fiches de risque ». Pour ce faire, une approche par barrière est utilisée. Dans ce cas, une évaluation de l'impact des :

- moyens de prévention sur la probabilité de l'événement ;
- moyens de protection sur la gravité des conséquences.

A la suite de cette évaluation, une nouvelle cotation de la gravité et de la probabilité permet d'obtenir le niveau de risque résiduel suite à la mise en place des moyens de préventions et de protection.

Afin d'évaluer les moyens proposés pour améliorer la situation de gestion des risques, une nouvelle cotation de la gravité et de la probabilité est réalisée et un niveau de risque objectif est estimé.

USINE	INSTALLATION		
SECTION	APPAREIL		
Réf. doc.	Date :	PJ n° :	
Fiche de risque n°			
EVENEMENT A EVITER			
SITUATION DANGEREUSE			
CONSEQUENCES DE L'EVENEMENT	Personnel		
	Environnement		
	Activité/Qualité		
CAUSES NECESSAIRES A L'EVENEMENT			
Scénario conduisant des causes à l'événement et à ses conséquences			
	Gravité	Probabilité	Niveau de priorité
Risque potentiel : sans moyen de prévention ni protection			
Moyens de prévention : limitent la probabilité de l'événement			N
Moyens de protection : limitent la gravité des conséquences			
	Gravité	Probabilité	Niveau de priorité
Risque résiduel : avec moyens de prévention et protection existants			
Moyens proposés pour améliorer la situation			
	Gravité	Probabilité	Niveau de priorité
Risque objectif : avec moyens de prévention et protection			
Paramètre important			

Figure 16. Fiche permettant la cotation de la probabilité et de la gravité

La cotation de la probabilité se fait à partir d'une échelle issue des standards AVENTIS. Comme le montre le tableau ci-dessous, la probabilité est estimée à partir de la fréquence des causes et du nombre de cause :

Tableau 25. Cotation du niveau de risque

Fréquences de causes		Nombres de causes indépendantes nécessaires et suffisantes			
Qualitatif	Ordre de grandeur (*)	1	2	3	4
Très Fréquent	Au moins une fois par an	4	3.5	3	2
Fréquent	Plusieurs fois dans la durée de vie d'une unité	3	2.5	1.5	1
Rare	Une fois dans la vie d'une unité	3	2	1	0.5
Extrêmement Rare	Techniquement possible	2	1	0.5	0.5

Un exemple permet de comprendre le fonctionnement de cette grille :

Tableau 26. Exemple des causes et fréquences indicatives

Exemples de causes	Niveau de fréquence f	Nombre de fois dans la vie de l'installation
Erreur humaine (travail de routine)	Très Fréquente TF	Nombreuses fois
Erreur humaine (travail procédural) Défaillance d'un système dynamique Fuites procédé de parties mobiles Eclatement prématuré d'un disque de rupture Trou de corrosion	Fréquente F	Plusieurs fois
Défaillance d'un système statique Trou de corrosion, milieu non corrosif Rupture piquage/ligne DN ≤ 25 mm Ouverture intempestive d'une soupape de sûreté Foudre pour un atelier de 100 x 100 m	Rare R	Une fois
Rupture piquage/ligne DN ≤ 40 mm	Extrêmement Rare ER	Peu vraisemblable

Tableau 27. Exemple d'évaluation du taux d'indisponibilité des barrières de sécurité préventives

Type de barrière	Barrière de sécurité	Taux indisponibilité exprimé en nombre de niveaux N
Opérateur		
	Action opérateur sur procédure ou consigne de sécurité écrite	0,5
	Action opérateur sur procédure avec double-contrôle	1
Système de Conduite		
	Action permanente du système de conduite	0,5
Sécurités instrumentales		
	Chaîne de sécurité simple	0,5 à 1
	Chaîne de sécurité renforcées	1 à 2
	Suppresseurs d'explosion	1
Organes de sûreté contre les surpressions		
	Soupape de sûreté	1
	Disque de rupture	1
	Evénements d'explosion	1

11. GRILLE DE CRITICITE DE RHODIA

RHODIA utilise des critères de sélection pour l'analyse de risque. Ainsi, la gravité et la probabilité sont définies à partir des critères suivants :

- Gravité :
 - Danger des produits × quantité de produits.
 - Danger de la réaction × quantité de mélange réactionnel.
 - Conditions opératoires (pression et température).
- Probabilité :
 - Nouveauté de l'installation. Ce critère est défini à partir : du produit et du procédé et de la durée d'exploitation.
 - Complexité de l'installation. Elle est estimée à partir : de la pression, de la température, de la formation, de l'assistance, etc.

Le fait d'explicité les critères d'évaluation permet de définir et de sélectionner des zones de risque homogène.

Tableau 28. Grille utilisée pour la cotation du risque

PROBABILITE ↓			NIVEAU DE RISQUE			
Qualificatif	Frequen ce par an	Niveau	1 = Indésirable	2 = améliorable	3 = acceptable	
Très Probable 1 par an	$> 10^{-1}$	1	3	2	1	1
Probable 1 par 100 ans	10^{-3} à 10^{-1}	2	3	3	2	1
Improbable 1 par 10000 ans	10^{-5} à 10^{-3}	3	3	3	3	2
Extrêmement Improbable 1 par 1000000 ans	$< 10^{-5}$	4	3	3	3	3
GRAVITE			L Légère	M Moyenne	H Haute	C Catastrophique
Conséquences Humaines			1 accident cat. 2 ou 10 accidents cat. 3	1 accident cat. 1 ou 10 accidents cat. 2	1 mort ou 10 accidents cat. 1	Supérieur à 10 morts
Conséquences Environnementales			Atteinte interne à l'atelier et Frais de remédiation supérieur à 100 kE	Atteinte interne au site et Frais de remédiation supérieur à 1 ME	Atteinte réversible externe au site et Frais de remédiation supérieur à 10 ME	Atteinte (10 ans) irréversible à l'extérieur du site et Frais de remédiation supérieur à 100 ME

Les barrières de sécurité « couches de protection » sont prises en compte dans cette analyse.

Fiche d'évaluation du risque N° 1				N° cas : 21	
Version n° : 0		Date de la version : JJ/MM/AA		PJ n° :	
SITE : XXX		SECTION :		ALIMENTATION REACTION	
INSTALLATION : VYY		APPAREIL :		RELAIS - DECANTEUR	
EVENEMENT A EVITER : Rupture pneumatique du relais - décanneur					
DOMAINE PREFERENTIEL DE REPORTING : Sécurité procédé : explosions, incendies, émissions toxiques				X	
Environnement : pollution des eaux, du sol, ...					
Perte de travail : atteinte corporelle au cours d'une opération					
Scénario conduisant des causes à l'évènement et à ses conséquences					
Si la mesure du PIC est bloquée à une valeur inférieure à la consigne, il ferme la vanne d'échappement au toit et ouvre celle d'alimentation d'azote. La pression dans le relais atteint celle du réseau d'azote = 6 bar eff. => pression de calcul du relais de 2 bar eff. : rupture du relais (Rupture ~ 6 bar eff.) et émission de ~ 20 m3 de vapeur et liquide inflammables. Effets : Onde de pression, missiles, effet toxique/polluant - S/N y a inflammation (sources = échauffement du métal, étincelle mécanique dues aux chocs) : boule de feu suivie d'un incendie avec effet thermique supplémentaire. Conséquences : Atteinte grave irréversible du personnel par l'onde de pression, les missiles, la chaleur et les produits - Pas d'atteinte des populations - Pollution limitée au voisinage de l'atelier (fosse de rétention) - Destruction importante - Arrêt 6 mois					
Causes indépendantes nécessaires et suffisantes		1 - Mesure du PIC bloquée à une valeur inférieure à la consigne 2 - Source d'inflammation : échauffement du métal, étincelle mécanique (choc) lors de la rupture du relais / décanneur - non indépendante de 1 3 - Source d'inflammation à l'intérieur du nuage inflammable		F --- TF	
= RISQUE POTENTIEL (sans moyens de prévention ni protection)				Gp	Pp
				H	2
Moyens de prévention : limitent la probabilité de l'évènement				SIL	
- Soupape PSV 13010 sur le relais : PDO = 2 bar eff. - dimensionnée sur le scénario majorant				2	
Moyens de protection : limitent la gravité des conséquences					
- Arrosage délégué déclenché au manuel sur détection d'un incendie : non pris en compte car la rupture du relais entraîne des conséquences de gravité G = H, même si l'incendie qui fait suite est éteint					
= RISQUE RESIDUEL (avec moyens de prévention et protection)				Gr	Pr
				H	3
Moyens proposés pour améliorer la situation					
Emetteur		Nom :		Date :	
Signature :					
Accord du responsable (fiches où Rp=1)		OUI NON		Nom :	
				Date :	
				Signature :	

Figure 17. Fiche permettant la cotation de la probabilité et de la gravité

12. GRILLE DE CRITICITE DE TOTAL-FINA-ELF

Nous avons pu recenser deux approches d'évaluation du risque.

La première approche consiste en l'utilisation d'une grille de criticité qui offre la possibilité d'utiliser 6 niveaux de gravité et 5 niveaux de probabilité :

- **Gravité :**

- Niveau 0 : conséquences nulles.
- Niveau 1 : conséquences mineures.
- Niveau 2 : conséquences significatives.
- Niveau 3 : conséquences critiques. Effets blessures limités à l'unité.
- Niveau 4 : conséquences catastrophiques. Effets létaux limités à l'établissement.
- Niveau 5 : conséquences catastrophiques. Effets blessures hors établissement.

Les trois premiers niveaux correspondent à des dégradations sensibles de l'équipement source.

Probabilité. Elle est évaluée à partir de 12 paramètres décrivent l'équipement (6 qui représentent le statique liés à l'équipement et 6 qui représentent l'exploitation de l'équipement) permettent de définir un niveau de probabilité :

- Niveau 1 : scénario très peu probable.
- Niveau 2 : scénario extrêmement rare.
- Niveau 3 : scénario rare.
- Niveau 4 : scénario possible mais peu fréquent.

- Niveau 5 : scénario fréquent.

La probabilité est issue de données statistiques sur les incidents et accidents, qui peuvent permettre de connaître les causes de défaillance mais ne sont pas toujours très adaptées au contexte d'utilisation (selon l'ancienneté et un certain nombre de paramètres d'influence).

L'impact de l'établissement sur l'environnement (au sens large) est également étudié. La méthodologie utilisée est celle développée par TOTAL. La démarche reste très générique.

Le niveau de risque est défini à partir du couple (Niveau de gravité, Niveau de probabilité) et identifié dans la matrice de classification ci-dessous :

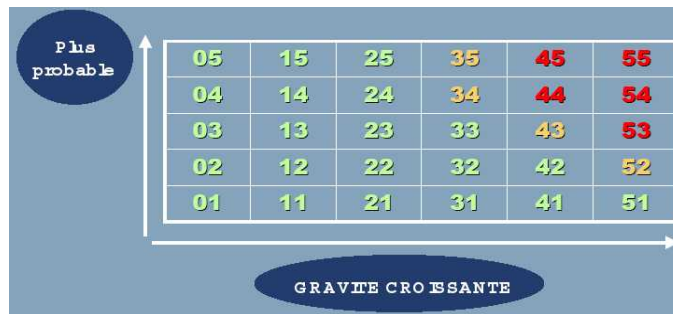


Figure 18. Matrice de classification utilisée, pour la première approche, par TOTAL-FINA-ELF

La deuxième approche consiste à définir la criticité par la somme de la cotation de la probabilité et de celle de la gravité.

- **Gravité** : Pour TOTAL-FINA-ELF, la gravité est la mesure de la conséquence créée par la défaillance d'un élément. Les seuils de gravité sont définis vis-à-vis des individus, de l'environnement, et des installations nécessaires à l'exploitation du site.

Tableau 29. Echelle de gravité

Conséquences				Gravité
Exploitation	Matériel	Personne	Environnement	Cotation
Pas d'arrêt d'exploitation ou arrêt < 1 heure.	Pas de dégradation du matériel.	Pas de blessure ou blessures légères dans arrêt de travail.	Aucune action nécessaire mais surveillance.	1
Arrêt d'exploitation < 1 jour	Aucune dégradation notable du matériel.	Blessure avec arrêt du travail ou quelques jours de travail adapté.	Action limitée à petite échelle pour contenir les polluants.	2
Arrêt d'exploitation < 1 semaine.	Endommagement du matériel réversible.	Blessures nécessitant une hospitalisation.	Sérieux effets sur l'environnement, nécessite des moyens localement importants.	3
Arrêt d'exploitation > 1 semaine.	Endommagement de l'état du système.	Blessures multiples, avec un mort ou indisponibilités permanentes ; atteintes légères aux personnes extérieures au site.	Effets sur l'environnement dépassant les limites de l'établissement, échelle nationale.	4
Arrêt d'exploitation > 1 mois.	Destruction du système.	Blessures multiples, plusieurs morts ou des indisponibilités permanentes ; préjudice aux personnes à l'extérieur du site.	Effets irréversibles sur l'environnement ; réponse du groupe entier ; échelle internationale.	5

Probabilité. Selon TOTAL-ELF-FINA, la notion de probabilité désigne la probabilité de voir survenir un incident ou un accident. Il semble que cette probabilité soit établie à partir de l'examen statistique des accidents et incidents et à partir de l'expérience des chefs de dépôt (Tableau 30).

Tableau 30. Deuxième mode d'identification de la probabilité d'occurrence selon Total-Elf-Fina

Probabilité	Cotation
Improbable Probabilité proche de zéro, car le risque zéro n'existe pas. On est en fait dans un cas que l'on n'a jamais rencontré dans la vie de l'établissement.	1
Peu probable Un tel événement serait surprenant mais n'est pas à exclure dans la vie de l'établissement car il a déjà été rencontré par le passé, au moins ailleurs.	2
Possible Pourrait arriver. Un tel événement a déjà été rencontré dans l'établissement ou ailleurs à fréquence irrégulière et espacée.	3
Probable Peu arriver parfois, de façon répétitive sur une période assez courte de 5-10 ans. Arrive aussi avec une certaine irrégularité dans d'autres établissements.	4
Vraisemblable Arrive de façon nettement répétitive sur une période courte de moins de 5 ans. A ce niveau, l'événement est « prévisible » si rien n'est fait pour le contrer.	5

La matrice d'acceptabilité des risques permet de définir deux types de zones :

- Une zone non critique qui ne requiert pas de spécification particulière. Celle-ci correspond à une criticité < à 7.
- Une zone critique qui permet de distinguer a priori les événements susceptibles de contribuer aux risques d'accidents majeurs sur le site. Celle-ci correspond à une criticité ≥ 7.

Tableau 31. Matrice de classification utilisée, pour la première approche, par TOTAL-FINA-ELF

Probabilité	Gravité				
	1	2	3	4	5
5	6	7	8	9	10
4	5	6	7	8	9
3	4	5	6	7	8
2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6

13. GRILLE DE CRITICITE TOTAL

La méthode U.C.S.I.P. s'intéresse au risque système de tout stockage, unité de fabrication ou autre, afférent à une raffinerie. Le risque est ici défini comme une grandeur, à deux dimensions associées à une phase précise de la vie d'un système, qui caractérise un événement redouté (Michaelis, 1990) :

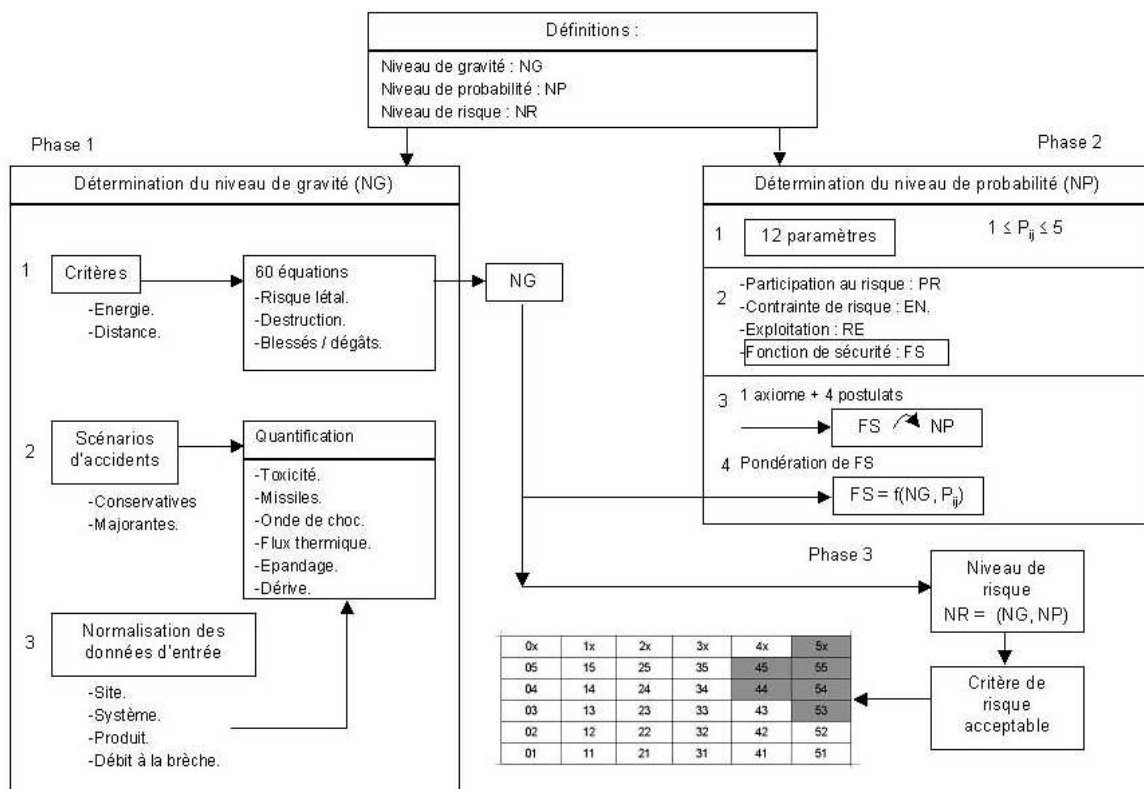


Figure 19. Principe de la méthode U.C.S.I.P. (Michaelis, 1990)

- La gravité est représenté par le couple (conséquence, limite d'étendue). Six niveaux croissant de gravité (NG) représentent les dommages aux personnes et les dégâts aux équipements :
 - Niveau 0 : conséquence nulles. Il caractérise les événements considérés normaux pendant le fonctionnement du système.
 - Niveau 1 : conséquences mineures. Il n'y a ni dégradation sensible des performances du système, ni interruption de la mission, ni blessure de personnes, ni endommagement notable des biens ou du système.
 - Niveau 2 : conséquences significatives. Il y a dégradation sensible des performances du système pouvant entraîner l'interruption de la mission. Il n'y a ni blessure de personne, ni endommagement notable du système ou de biens.
 - Niveau 3 : conséquences critiques. Il peut y avoir blessures de personnes et/ou endommagement notable du système ou de biens. Ce niveau concerne des risques qui sont limités au cadre de l'unité ou de l'installation comprenant le système accidenté.

- Niveau 4 : conséquences catastrophiques avec effets limités à la raffinerie. Il y a destruction du système et/ou de systèmes voisins, et/ou plusieurs blessés, et/ou mort de personnes.
- Niveau 5 : conséquences critiques ou catastrophiques dont les effets dépassent les limites de la raffinerie. Il y a blessures de personnes et/ou endommagement notable du système ou de biens, ou destruction du système et/ou de systèmes voisins et/ou mort de personnes et/ou plusieurs blessés, et des dommages à des personnes ou des biens ou des systèmes extérieurs aux limites de la raffinerie.

Tableau 32. Grille de détermination du niveau de gravité selon les effets sur le système

		Niveau de gravité																				
		0	1	2	3			4					5									
		Conséquences nulles		Conséquences mineures		Conséq. significatives		Conséquences critiques			Conséquences catastrophiques					Conséquences critiques ou catastrophiques						
Effets sur système																						
Arrêt mission				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dégâts réparables					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Destruction										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Effets hors système																						
Dégâts réparables						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Destruction										<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>
Blessés							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Morts													<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
				Unité					Etablissement					Hors établissement								
				Limites d'étendue																		

Les critères d’attribution d’un niveau de gravité NG sont exprimés à travers des expressions, des corrélations ou des équations simplifiées de la distance maximale à l’équipement ou au système considéré, pour laquelle une conséquence pré-quantifiée consécutive à un effet physique déterminé, est réalisée. La distance ainsi obtenue est comparée avec les distances minimales séparant l’équipement ou le système de la limite de la raffinerie de la limite de l’unité ou des installations impliquées, et de l’équipement ou système critique le plus proche. Trois types de conséquences pré-quantifiées sont considérés :

Risque léthal.

Destruction de composants, équipements ou systèmes.

Blessures et/ou dégâts réparables aux biens

Six effets physiques, pouvant se réaliser seul ou en combinaison, sont pris en compte :

a). *Toxicité.*

b). *Production de missiles.*

- c). *Suppression d'onde de choc.*
- d). *Flux thermique.*
- e). *Epannage.*
- f). *Dérive et dispersion d'un nuage ;*

Six caractères, divisés en quatre groupes, sont utilisés pour la désignation des paramètres des critères :

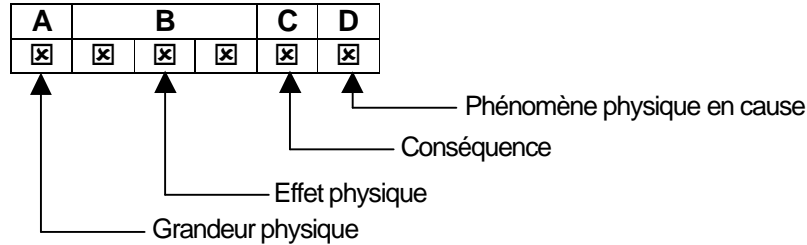


Figure 20. Description du système de désignation des paramètres relatifs aux critères

- La probabilité d'occurrence est représentée à travers six niveaux de probabilité (NP). L'évaluation de chaque NP se fait de manière semi-quantitative :
 - Niveau 1 : événement très peu probable. Il correspond, en termes quantifiés, à une probabilité d'occurrence inférieure à 10^{-10} par heure, soit moins d'une fois tous les 1141 millénaires.
 - Niveau 2 : événement extrêmement rare. Il correspond, en termes quantifiés, à une probabilité d'occurrence comprise entre 10^{-10} et 10^{-8} par heure, soit au plus une fois tous les 114 siècles.
 - Niveau 3 : événement rare. Il correspond, en termes quantifiés, à une probabilité d'occurrence entre 10^{-8} et 10^{-6} par heure, soit au plus une fois tous les 114 ans.
 - Niveau 4 : événement possible mais peu fréquent. Il correspond, en termes quantifiés, à une probabilité d'occurrence comprise entre 10^{-6} et 10^{-4} par heure, soit au plus une fois tous les 14 mois.
 - Niveau 5 : événement fréquent. Il correspond, en termes quantifiés, à une probabilité d'occurrence supérieure à 10^{-4} par heure, soit plus d'une fois tous les 14 mois ;
 - Niveau x : événement auquel on ne peut attribuer une probabilité (attentat, effet d'arme lourde).

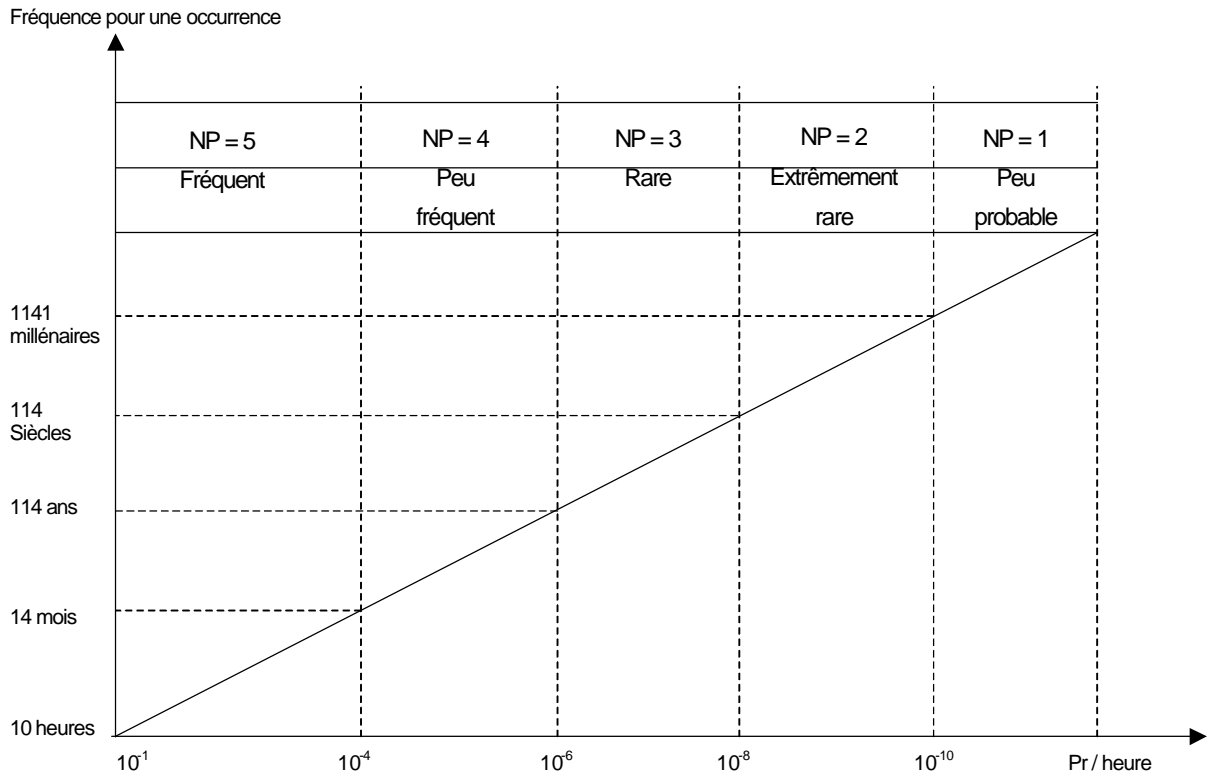


Figure 21. Détermination graphique de la probabilité d'occurrence

Le niveau de risque (NR) est un paramètre semi-quantitatif identifié par un nombre à deux chiffres ou un signe alphanumérique à un chiffre et une lettre. NR résulte de la combinaison, dans l'ordre, du niveau de gravité (qui prévaut) et du niveau de probabilité du système considéré. La grille de criticité, constituée sur la base de la gravité en abscisse et de la probabilité en ordonnée permet de visualiser les zones critiques (zone grisée dans la Figure 22 est celle de niveau jugé inacceptable) :

Probabilité

0x	1x	2x	3x	4x	5x
05	15	25	35	45	55
04	14	24	34	44	54
03	13	23	33	43	53
02	12	22	32	42	52
01	11	21	31	41	51

Gravité

Figure 22. Grille de criticité de la méthode

Les cases grisées de la grille peuvent faire l'objet d'une étude plus approfondie ayant recours à une quantification de la probabilité d'occurrence de l'événement indésirable et de ses effets physiques. Cette étude vise à rendre acceptable le risque présenté par le système concerné. La réduction du risque se fait sur la base de critères semi-quantitatifs. Ici, l'impact, des mesures d'amélioration des systèmes sur le risque, est quantifié sur la base de grandeurs semi-quantifiées. Par grandeur semi-quantifiée on entend tout nombre ou sigle alphanumérique exprimant les trois relations suivantes :

- un concept de classification relative ;
- la correspondance à un intervalle de valeurs quantifiées ;
- l'application à un événement physique ou stochastique inhérent au paramètre ou résultat concerné.

Avec cette approche, il devient possible de hiérarchiser les risques et de comparer les systèmes par rapport à un référentiel défini en terme de niveaux de risque, niveau de gravité et d'un niveau de probabilité. Cette méthode ne permet, contrairement aux méthodes analytiques de quantification du risque, qu'un et un seul résultat pour le même système, quelle que soit l'équipe ou la personne qui l'utilise.

14. GRILLE DE CRITICITE DE ESSO

La matrice d'évaluation des risques comprend trois zones :

- Zone de risques faibles.
- Zone de risques élevés. Pour en sortir, il faut développer des moyens de prévention/mitigation.
- Zone de risques intermédiaires. Cette zone nécessite de:
 - Veiller à ce que les moyens de prévention/mitigation restent en place ;
 - Etudier voire mettre en place les moyens de prévention/mitigation afin de réduire le risque a un niveau aussi bas que raisonnablement praticable et ceci à un coût acceptable.

		probabilité				
		A	B	C	D	E
conséquences	I					
	II					
	III					
	IV					

Figure 23. Grille de criticité utilisée par ESSO

L'évaluation des risques s'effectue sous la présence d'une équipe multidisciplinaire, expérimentée, disposant de guides et utilisant des approches quantitatives.

Tableau 33. Grille d'évaluation des conséquences

CATEGORIE DE CONSEQUENCES	CONSIDERATION			
	SANTE/SECURITE	PERTURBATION PUBLIC	IMPACT ENVIRONNEMENT	IMPACT FINANCIER
I	DECES/IMPACT IMPORTANT SUR PUBLIC	GRANDE COLLECTIVITE	MAJEUR/ LONG/ TOUS LES MOYENS	GROUPE
II	BLESSURE GRAVE AU PERSONNEL/IMPACT LIMITE SUR LE PUBLIC	PETITE COLLECTIVITE	SERIEUX / ENGAGEMENT DE RESSOURCES IMPORTANTES	REGION/AFFILIE
III	TRAITEMENT MEDICAL AU PERSONNEL / PAS D'IMPACT SUR LE PUBLIC	MINEURE	MODERE / COURT / MOYENS LIMITES	DIVISION/SITE
IV	IMPACT MINEUR SUR LE PERSONNEL	MINIMALE A NULLE	MINEUR/ PEU OU PAS DE MESURES A PRENDRE	AUTRE

Tableau 34. Grille d'évaluation de la probabilité

PROBABILITE	DEFINITION
A	POSSIBILITE D'INCIDENTS REPETES
B	POSSIBILITE D'INCIDENTS ISOLES
C	PEUT SE PRODUIRE UN JOUR
D	PEU PROBABLE
E	PROBABILITE PRESQUE NULLE

15. GRILLE DE CRITICITE DE SME-ENVIRONNEMENT

Les niveaux de probabilité, les niveaux de gravité ainsi que le niveau de criticité conduisant à un accident majeur sont les suivant :

Probabilité d'occurrence. L'échelle de probabilité comporte 4 niveaux, chacun d'entre eux correspondant à une fréquence annuelle d'accident.

Tableau 35. Echelle de probabilité

Niveau	Fréquence	Indications permettant de fixer le niveau	
1	Extrêmement rare	< 1 événement tous les 100 ans.	Défaillance matériel avec au moins 2 moyens de maîtrise dont 1 robuste.
2	Rare	1 événement entre 10 et 100 ans.	Défaillance matériel avec 1 moyen de maîtrise.
3	Fréquent	1 événement entre 1 et 10 ans.	Défaillance opérateur formé avec procédure écrite.
4	Très fréquent	> 1 événement tous les ans.	Défaillance opérateur peu formé et sans procédure écrite.

Nota : la probabilité annuelle d'occurrence d'un accident lors de la réalisation d'une opération tient compte du nombre d'opérations effectuées.

Gravité. L'échelle de gravité comprend aussi 4 niveaux et prend en considération les effets sur les personnes et les biens.

Tableau 36. Echelle de gravité

Niveau	Effets sur les personnes	Effets sur les installations
1	Sans effets.	Sans effets ou négligeable.

2	Blessures légères.	Effets limités à l'atelier.
3	Blessures graves.	Effets contenus dans la limite de l'établissement.
4	Blessures mortelles.	Effets dépassant les limites de l'établissement.

La combinaison gravité/probabilité permet de se situer par rapport à une grille de criticité présentée ci-dessous :

Tableau 37. Grille de criticité

P G	1	2	3	4
1	1.1	1.2	1.3	1.4
2	2.1	2.2	2.3	2.4
3	3.1	3.2	3.3	3.4
4	4.1	4.2	4.3	4.4

Les accidents sont considérés majeurs quand leur gravité est de niveau 3 ou 4 (zone grisée foncée). Les accidents situés dans la zone grisée claire (Cr 3.1 ou 4.1) sont considérés comme accidents majeurs « acceptable » (probabilité faible). Les accidents situés dans la zone grisée foncée sont considérés comme accidents majeurs « inacceptables ».

Les dispositions doivent être prises (mesures de prévention et de protection) pour que la criticité de l'accident soit hors de la zone inacceptable.

16. GRILLE DE CRITICITE DE L'AMERICAN INSTITUTE OF CERTIFIED PUBLIC ACCOUNTANTS (AICPA)

L'AICPA s'intéresse au risque économique pour les entreprises. Elle propose donc d'établir une cartographie des risques basée sur une approche par grille de criticité.

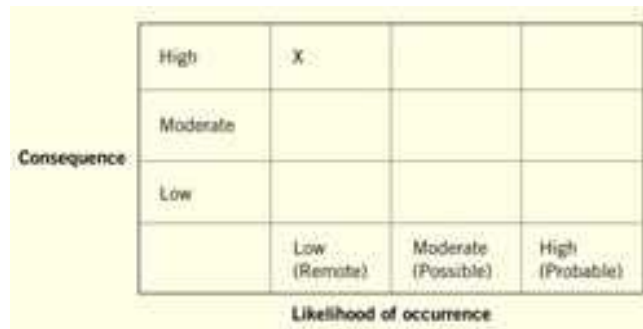


Figure 24. Grille de criticité de AICPA

Cette grille permet de comprendre le lien entre probabilité d'occurrence et les conséquences d'un événement. Cette grille s'intéresse à plusieurs risques qui pourraient toucher l'entreprise, notamment :

- les risques images, nom et marques de l'entreprise ;
- la satisfaction et la réception du produit par le client ;
- le risque sur la qualité du produit et sur le contrôle de la qualité ;
- les risques catastrophiques qui couvrent aussi bien les désastres naturels, politiques, etc. ;
- les risques réguliers résultants de changement politique dans l'industrie ;

- le risque culturel qui pourrait endommager l'image de marque de l'entreprise ;
- les changements des attitudes des consommateurs ;
- le risque de guerre ;
- les pratiques concurrentielles.

Une fois que le risque est positionner dans la grille, l'entreprise doit développer l'une de ces quatre stratégies en réponse :

- **Eviter.** Cette réponse est basée sur une approche coût/bénéfice. Ainsi, si la menace liée à une opportunité est trop élevée relativement à la récompense potentielle, il peut être approprié de laisser tomber l'idée.
- **Transférer.** Cette solution s'établit en prenant appui sur des instruments financiers, ou en créant des partenariats ou des alliances stratégiques.
- **Atténuer.** Ceci peut être réaliser à travers l'établissement d'indicateurs qui pourront signaler précocement si une stratégie d'entreprise fonctionne ou non. Les critères utilisé dans ce cas sont basés sur le du « Committee of Sponsoring Organizations » (COSO) de Treadway Commission du « Canadian Institute of Chartered Accountants » (NC SU, 2003). Le modèle proposé par cet institut permet de concevoir et d'évaluer le control des objectifs.
- **Accepter.** L'entreprise peut être obliger de vivre avec le risque en question. Ceci est le cas, à titre d'exemple, d'entreprises minières faisant face à la fluctuation du prix du minerai sachant que les opportunités de bénéfice sont supérieures au risque.

17. GRILLE DE CRITICITE UTILISEE PAR LE HAMPSHIRE FIRE AND RESCUE SERVICE (UK)

Tableau 38. Grille de criticité utilisée par le HFRS

			Hazard Severity				
			5	4	3	2	1
Likelihood Occurrence	Very Likely	5	25	20	15	10	5
	Likely	4	20	16	12	8	4
	Quite Possible	3	15	12	9	6	3
	Possible	2	10	8	6	4	2
	Not Likely	1	5	4	3	2	1

Trois niveaux de risque sont identifiés :

- Niveau élevé de risque (H). Action immédiate.
- Niveau moyen de risque (M). Action dans les 3 mois.
- Niveau bas de risque (L). Action dans les 12 mois.

Le risque est évalué sur une échelle à 5 niveaux résultant de la combinaison de 5 niveaux d'intensité de l'aléa et de 5 niveaux de probabilité d'occurrence (HFRS, 2002).

Les cinq niveaux d'intensité de l'aléa sont :

- 5 : Very High. Peut induire la mort de plusieurs personnes ou une destruction de grande ampleur.
- 4 : High. Peut causer la mort ou de sérieux dommages à une personne.
- 3 : Moderate. Peut causer de sérieux dommages ou un désastre tel que la personne interrompt son activité pendant 3 jours voire plus.
- 2 : Slight. Peut causer des dommages mineurs à l'individu sans pour autant l'empêcher de travailler.

- 1 : Nil. Conséquence insignifiante.

Les cinq niveaux de probabilité d'occurrence sont :

- 5 : Very likely. 100% de certitude que l'accident arrivera ou que l'accident est d'occurrence ordinaire.
- 4 : Likely. Occurrence régulière. L'accident peut arriver avec la présence de facteurs supplémentaires.
- 3 : Quite possible. L'accident arrivera si plusieurs facteurs se rencontrent.
- 2 : Possible . L'occurrence est possible mais le risque reste minime.
- 1 : Not likely. Il n'y a pas de présence de risque.

Le risque est obtenu en multipliant les niveaux d'intensité et de probabilité d'occurrence et est ranger de 1 (pas de sévérité et pas de chance que l'accident arrive) à 25 (en attente que l'accident arrive avec des conséquences désastreuses).

18. GRILLE DE CRITICITE UTILISEE PAR LE BRITISH COMPUTER SOCIETY

Cette grille est utilisée pour l'évaluation du risque projet. Elle est composée de 4 niveaux de probabilité d'occurrence et quatre niveaux d'impact si l'aléa se produit. La combinaison de la probabilité et de l'impact de l'aléa permet d'obtenir trois niveaux de risque (haut, moyen, faible).

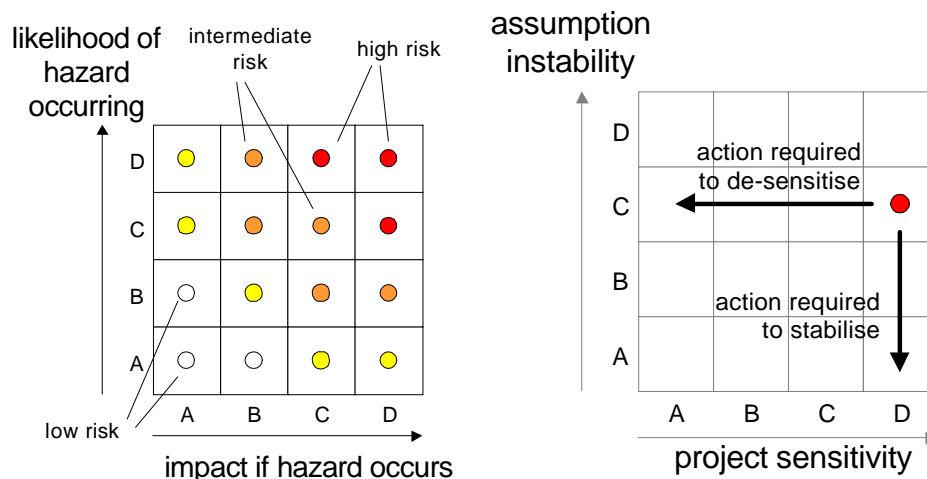


Figure 25. Grille de criticité utilisée par le BCS

Le positionnement d'un projet dans la grille de criticité permet de choisir la stratégie appropriée à adopter. Ainsi, stratégie de dés- sensibilisation consiste à agir sur l'impact de l'aléa ; quant à la stratégie de stabilisation, elle consiste à réduire la probabilité d'occurrence de l'aléa (Galley, 2003). De manière plus globale, 4 stratégies découlent du positionnement d'un projet dans la grille de criticité :

- éviter le risque ;
- réduire le risque. Ceci consiste à stabiliser les attentes et prétentions du projet ou à dés- sensibiliser l'impact ;
- transférer le risque ;
- conserver ou faire avec le risque.

19. GRILLE DE CRITICITE UTILISEE PAR URS

Afin de hiérarchiser les situations dangereuses, une cotation des risques mis en évidence lors de l'Analyse Particulières des Risques (APR) est réalisée. Le risque est ici issu du croisement de la probabilité d'occurrence et de la gravité.

La gravité est cotée en trois niveaux. Elle est appréciée en fonction des conséquences pour les personnes (nature des effets, gravité, importance de la population touchée), pour la matière, pour le matériel ainsi que pour l'environnement :

- Niveau 1 : Conséquences rapidement réparables et pas de conséquences irréversibles.
- Niveau 2 : Conséquences supportables.
- Niveau 3 : Conséquences graves.

La probabilité est cotée sur une échelle comportant trois niveaux :

- Niveau 1 : Défaillance improbable.
- Niveau 2 : Défaillance vécue ou possible.
- Niveau 3 : Défaillance fréquente.

Un critère d'acceptabilité est en suite fixé. Ici l'acceptabilité d'une situation est définie en fonction de sa gravité et de sa probabilité, sachant que dans ce cas la première prévaut sur la deuxième. L'acceptabilité se traduit sur une échelle à trois niveaux :

- Niveau 1 : Situation acceptable.
- Niveau 2 : Situation améliorable.
- Niveau 3 : Situation inacceptable.

La règle d'attribution du critère d'acceptabilité est présentée dans la grille de criticité (Tableau 39).

Tableau 39. Grille de criticité de l'URS

		Gravité		
		1	2	3
Probabilité	1	1	1 ou 2	1 ou 2
	2	1 ou 2	2	3
	3	2	2	3

A la suite du positionnement des situations dangereuses dans la grille de criticité, une fiche de risque est rédigée.

20. DIAGRAMME D'EVALUATION DE L'ACCEPTABILITE DU RISQUE UTILISEE PAR L'OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORETS ET DU PAYSAGE

OFEFP s'intéresse ici aux risques dans les entreprises et sur les voies de communication. Notons que, l'autorité compétente oblige le détenteur d'une voie de communications, sur laquelle des marchandises dangereuses sont transportées, à réaliser une étude de risque dans le cas où la probabilité d'occurrence d'un accident majeur est estimée élevée (OFEFP, 2001). A la suite de l'étude de risque, l'autorité compétente décide de l'acceptabilité des risques pour la population et ordonne des mesures de sécurité dans le cas où le risque ne l'est pas.

Les risques dans les entreprises et les voies de communication sont estimées, respectivement, à partir de critères quantitatifs issus de la « directive : Critères d'appréciation I pour l'OPAM » et de la « directive : Critères d'appréciation II pour l'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM) » mis en place par l'OFEFP dès août 2001. L'OFEFP définit les notions de danger potentiel et de risque de la manière suivante :

- Le danger potentiel : somme des conséquences que peuvent entraîner, en raison de leurs propriétés et de leur quantité, les substances, les produits, les déchets spéciaux, les micro-organismes ou les marchandises dangereuses.
- Le risque : ampleur des dommages que subirait la population ou l'environnement à la suite d'un accidents majeurs, et probabilité d'occurrence de ces derniers (SEVEN, 1991 ; OFSS, 1996).

Depuis l'ordonnance, en suisse, sur les accidents majeurs (SEVEN, 1991), il est exigé des cantons qu'ils informent régulièrement l'Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP) sur les dangers potentiels et les risques existant sur leurs territoires et de la situation en matière d'application (OFSS, 1996). Du fait que, depuis 1996, l'OFEFP s'est mise à recenser systématiquement les informations sur les dangers potentiels de nature chimique en premier puis d'autre après explique le recours à une démarche quantitative d'évaluation du risque et de son acceptabilité (Figure 26).

Le risque et son acceptabilité sont évalués en reportant en ordonnée la probabilité d'occurrence, et en abscisse l'ampleur possible des dommages résultant d'accidents majeurs. Le but de l'OFEFP est d'établir un cadastre fédéral des risques (CARAM).

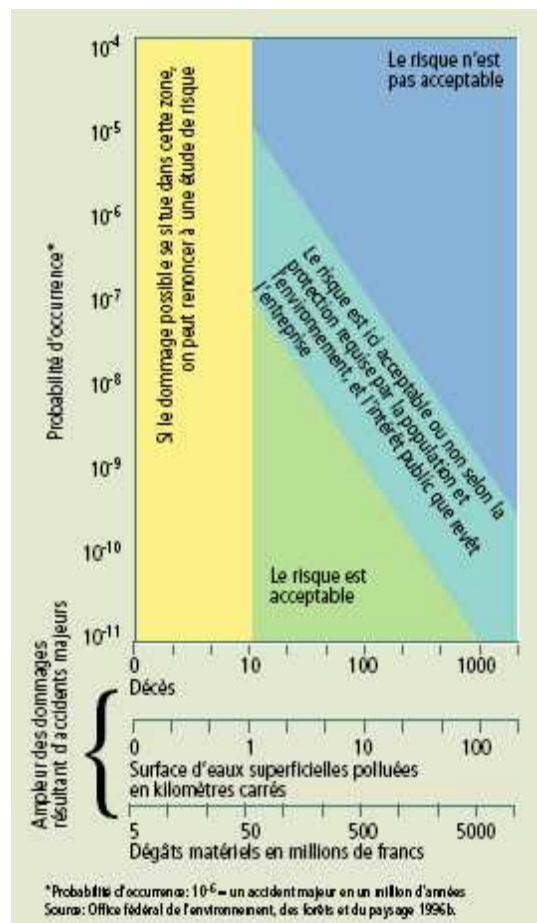


Figure 26. Diagramme probabilité- Ampleur

21. GRILLE DE CRITICITE DE L'UNION DES INDUSTRIES CHIMIQUE (UIC)

La gravité est estimée, sur la base des conséquences des défaillances ou défauts de fonctionnement d'un sous-système ou d'un composant, à partir d'une échelle à 6 niveaux. Cette échelle tient compte des possibles modifications du niveau de gravité à la suite d'une amélioration du niveau de sécurité du système (Tableau 40).

Tableau 40. Echelle de gravité de l'UIC

	Niveau	
... n'entraînent ni accident de personne, ni dommage au système.	1	Négligeable
... admettent des palliatifs ou des correctifs tels qu'il n'y ait ni accident de personne, ni dommage important occasionné au système.	2	Marginal
... nécessitent la prise de mesures immédiates pour la vie du personnel ne soit pas mise en danger et pour que le système ne subisse pas de dommage important.	3	Sérieux
... entraînent des accidents grave, dont les effets :		
- sont limités à l'atelier.	4	Majeur
- sont limités à l'établissement.	5	Idem
- dépassent les limites de l'établissement.	6	Idem

Vu la difficulté d'évaluation de la probabilité de défaillance d'un système, ce travail s'effectue en groupe et de manière semi-qualitative dans un premier temps et, dans un deuxième temps si ceci est souhaité, de manière qualitative. Six niveaux de probabilité sont distingués (Tableau 41):

Tableau 41. Echelle de probabilité de l'UIC

	Niveau	
Probabilité de défaillance extrêmement faible – éventualité d'apparition négligeable pendant l'intervalle de fonctionnement du système.	1	Extrêmement rare
Probabilité de défaillance très faible.	2	Très rare
Faible probabilité de défaillance.	3	Rare
Possibilité de défaillance.	4	Possible
Grande probabilité de défaillance.	5	Fréquent
Très grande probabilité de défaillance.	6	Très fréquent

Le niveau de probabilité de défaillance d'un système n'est pas obtenu directement. En effet, les systèmes sont dans un premier temps regroupés et classés en trois groupes de probabilité de défaillance :

- « rares » qui correspond au niveau 1 et 2 de l'échelle de probabilité ;
- « rares ou possibles » qui correspond au niveau 3 et 4 de l'échelle de probabilité ;
- « fréquent » qui correspond au niveau 5 et 6 de l'échelle de probabilité ;

Le risque prend la forme d'un nombre à deux chiffres qui représente le couple (niveau de gravité, niveau de probabilité). Une grille de criticité, qui donne la priorité à la gravité sur la probabilité, permet de visualiser les zones critiques. A la suite de l'évaluation de la criticité, des recommandations en terme de mesures correctives à apporter au risque sont proposées afin d'atteindre un niveau de sécurité jugé suffisant.

Tableau 42. Grille de criticité de l'UIC

Probabilité

16	26	36	46	56	66
15	25	35	45	55	65
14	24	34	44	54	64
13	23	33	43	53	63
12	22	32	42	52	62
11	21	31	41	51	61

Gravité

22. GRILLE DE CRITICITE DE L'US DEPARTMENT OF ENERGY

Une grille de criticité est utilisée pour estimer le risque pour chaque événement étudié. Les numéros (1-9) dans la grille représentent des niveaux de risque de la manière suivante :

1= risque très faible, 2 et 3=risque faible, 4- 5 et 6= risque modéré, 7 et 8=risque modérément élevé, et 9=risque très élevé. La raison pour laquelle des valeurs numériques ont été assignées à chaque case de la grille est de rendre possible une addition du risque. Notons que les plus faibles valeurs sont attribuées à la probabilité dans le but de donner un poids plus significatif à la conséquence (US Department of Energy, 1998).

Consequence	High	6	8	9
	Med	3	5	7
	Low	1	2	4
		Improbable	Unlikely	Likely
		Probability		

Figure 27. Grille de criticité de l'US DEPARTMENT OF ENERGY

Des critères ont été établis pour chaque catégorie de risque dans le but de permettre à l'utilisateur de quantifier (si possible) aussi bien la probabilité que la conséquence.

Huit catégories de risque sont identifiées avec des indications qualitatives sur le volume de déchet à traiter, le risque associé à la décision de traitement et le mode de traitement le plus approprié.

- (1) acceptable (to stakeholders) : Risque très faible ;
- (2) complete (ready for use) : Risque faible ;
- (3) correct (technical correctness) : Risque modérément élevé.
- (4) cost (effectiveness to use) : Risque modérément élevé ;
- (5) permitable (ease of permitting) : Risque modéré ;
- (6) safe : Risque modéré;
- (7) sponsored (committed sponsorship) : Risque modérément bas ;

(8) timely (to meet schedules) : Risque très bas.

Pour chaque catégorie de risque, le niveau de probabilité et le niveau de conséquence est fixé. Ainsi :

Pour la catégorie « *Permissible* », les niveaux de conséquences des scénarios sont :

- Faible si le processus de traitement est simple.
- Moyen si le processus de traitement est complexe.
- Elevé si le processus de traitement est très complexe.

Les niveaux de probabilité des scénarios sont :

- Improbable si un permis applicable a été reçu.
- Peu probable : si les autorités de régulation ont maintenu une interaction avec les développeurs dans cette technologie durant la phase de développement et de démonstration.
- Probable : si un permis d'application a déjà été rejeté pour ce type de technologie.

Pour la catégorie « *Complete* », les niveaux de conséquences des scénarios sont :

- Faible si la technologie peut être déployée sans avoir recours à des testes supplémentaires.
- Moyen si la technologie peut être déployée moyennant une documentation et des testes supplémentaires limité.
- Elevé si la technologie requiert des testes et des dévelo.

Les niveaux de probabilité des scénarios sont :

- Improbable si un permis applicable a été reçu.
- Peu probable : si les autorités de régulation ont maintenu une interaction avec les développeurs dans cette technologie durant la phase de développement et de démonstration.
- Probable : si un permis d'application a déjà été rejeté pour ce type de technologie.

23. GRILLE DE CRITICITE DU CNES

La méthodologie d'analyse de risque proposée s'appuie sur une méthodologie de sûreté de fonctionnement. Cette grille vise à définir les objectifs généraux de sauvegarde. Ceux-ci, exprimés de manière qualitative ou quantitative, représentent le niveau de sûreté exigé pour la base de lancement Ariane et Hermès (BLAH). Cette grille comporte deux axes : axe de probabilité d'occurrence et l'axe de la gravité des conséquences redoutées.

Cinq classes de gravité des conséquences sont identifiées :

- Catastrophique : perte de vie humaine.
- Grave : blessures graves aux personnes, dommages importants aux biens, y compris à l'environnement.
- Majeur : perte de mission (non traité dans le domaine de la sauvegarde).

- Significatif (ou mineur) : blessures légères aux personnes, dommages légers ou dégradations aux biens, y compris à l'environnement.
- Négligeables : sans conséquence sur les personnes, les biens et l'environnement.

La probabilité d'occurrence est estimée de manière quantitative sur un axe dont les valeurs s'étalent soit par projet (par campagne, par lancement, par retour), soit de manière temporelle (par an). La probabilité d'occurrence prend ses valeurs de 10^{-7} à 10^{-2} .

Les objectifs généraux de sauvegarde sont les suivants :

Catastrophique :

Perte de vie humaine (accident en vol ou au sol),

- public : 10^{-7} / campagne.
- populations survolées : 10^{-7} /lancement, 10^{-7} /retour.
- personnel travaillant sur BLAH/G : 10^{-6} /campagne.
- équipage d'un vol habité (par BLAH) : conforme aux objectifs du programme.

Grave :

Blessures graves aux personnes, 10^{-4} /campagne.

Dommages importants aux biens (destruction lanceur, charges utiles, installations sol),

- tout système au sol classé à risque : 10^{-6} /campagne.
- autres installations : 10^{-4} /campagne.

Significatif :

Blessures légères aux personnes,

Dommages légers aux biens (dégradations),

- objectifs fixés par le projet et acceptés par le Service Sauvegarde,
- pour toutes les catégories n'ayant pas d'objectif de projet : 10^{-2} /an.

Les objectifs généraux de sauvegarde pour les activités « hors campagne » s'appuient sur le règlement pyrotechnique :

Catastrophique : 10^{-4} /an.

Dans le processus de maîtrise de risque, le responsable de projet doit démontrer qu'il respecte les objectifs aussi bien de manière qualitative que quantitative. Pour cette raison, il a recours à une méthode qui consiste à fixer les niveaux d'acceptabilité de probabilité de scénarios reliant les défaillances de différents sous-systèmes aux événements redoutés. Les niveaux d'acceptabilité sont fixés à partir d'une grille de criticité préétablie. La grille de criticité permet d'obtenir une hiérarchisation des risques et leur comparaison aux critères d'acceptabilité.

Les grilles de criticité (Figure 28) sont soumises à l'approbation du Service Sauvegarde et les scénarios classés dans le domaine de l'in acceptabilité doivent faire l'objet d'un suivi particulier (ex. Traitement des points critiques).



Figure 28. Grille de criticité du CNES

24. GRILLE DE CRITICITE DU TNO (PAYS-BAS)

Dans le cadre de l’analyse du risque des établissements chimiques, la grille de criticité utilisée par TNO se présente de la manière suivante (Hourtolou, 2002):

La gravité des conséquences est estimée de manière qualitative et quantitative. Quatre catégories sont définies :

- Classe 4 : Pas de mort /conséquence < 100 m.
- Classe 3 : Quelques morts / conséquence 100 – 500 m.
- Classe 2 : conséquence 500 – 1000 m.
- Classe 1 : Beaucoup de morts conséquence > 1000 m.

Quant à la probabilité d’occurrence, elle est envisagée à travers quatre classes et évaluées sur la base d’une fréquence cotée en 10^{-n} /an et estimée par chaque événement. Les 4 classes sont les suivantes :

- Très improbable : < 10^{-9} /an.
- Improbable : entre 10^{-9} et 10^{-7} / an.
- Probable : entre 10^{-7} et 10^{-5} /an.
- Très probable : > 10^{-5} /an.

Tableau 43. Grille de criticité du TNO

Probabilité					
Très probable					
Probable					
Improbable					
Très improbable					
	Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1	Gravité

Une fois les scénarios positionnés dans la grille de criticité, ceux placés dans les cases grisées du Tableau 43 sont traités de la manière suivante :

Exclut tout événement coté dans la classe de gravité la plus faible (conséquence <100m).

Exclut tout événement coté dans la classe de fréquence la plus faible ($f < 10^{-9}/\text{an}$)

25. GRILLE DE CRITICITE DU DICMA

La grille de criticité de la DICMA (Italie) utilisée pour les industries chimiques est la suivante :

La gravité des conséquences est évaluée de manière qualitative. Quatre catégories sont définies :

- Marginal : Effets réversibles /dommages à l'intérieur du site
- Dangereux : Blessures mineures/ dommages à l'intérieur du site
- Critique : Blessures mineures en dehors du site. Morts / dommages sérieux dans le site
- Catastrophique : Blessures irréversibles /dommages sérieux à l'extérieur du site.

Les classes de probabilités sont estimées en 10^{-n} /an pour coter la fréquence des événements recensés suite à la phase d'identification des dangers. Les quatre classes sont :

- Extrêmement improbable : $<10^{-6}/\text{an}$.
- Très improbable : entre 10^{-6} et 10^{-4} /an.
- Possible mais peu probable dans la durée de vie de l'installation : entre 10^{-4} et 10^{-3} /an.
- Probable dans la durée de vie de l'installation : $> 10^{-3}/\text{an}$.

Quant aux critères de sélection des scénarios pour la phase de quantification du risque :

1. Exclut tout événement classé en gravité 1 et 2 (marginal et dangereux) pour garder les événements avec effets à l'extérieur du site.
2. Pour les classes de gravité 3 et 4, retient tous les scénarios quelle que soit la probabilité.

Tableau 44. Grille de criticité du DICMA

Probabilité				
Extrêmement imp.				
Très probable				
Possible mais ...				
Probable dans la ..				
	Marginal	Dangereux	Critique	Catastrop...
				Gravité

26. GRILLE DE CRITICITE DU VTT

La grille de criticité du VTT (Finlande) se présente de la manière suivante :

La gravité des conséquences est évaluée de manière quantitative à partir de l'évaluation du débit. Cinq catégories sont définies :

- Classe 1 : Débit < 3 kg/s. Durée rejet < 3 min.
- Classe 2 : Débit : 3-10 kg/s. Durée : 3-10 min.
- Classe 3 : Débit : 10-30 kg/s. Durée : 10-30 min.

- Classe 4 : Débit : 30-100 kg/s. Durée : 30-100 min.
- Classe 5 : Débit > 100 kg/s. Durée > 100 min.

Les classes de probabilités sont estimées en 10^{-n} /an pour coter la fréquence des événements recensés suite à la phase d'identification des dangers. Cinq classes sont identifiées :

- 1 fois tous les 100 ans.
- Entre 1 / 100 ans et 1 / 30 ans.
- Entre 1 / 30 ans et 1 / 10 ans.
- Entre 1 / 10 ans et 1 / an.
- Plus d'une fois par an.

Quant aux critères de sélection des scénarios pour la phase de quantification du risque :

3. Retient tout les scénarios dont le débit est supérieur à 100 kg/s (classe gravité 5),
4. Retient les scénarios d'accidents dont le débit est compris entre 30 et 100 kg/s, et dont la probabilité est inférieure à 10^{-2} / an,
5. Retient les scénarios d'accidents dont le débit est compris entre 10 et 30 kg/s, et dont la probabilité est inférieure à 3.10^{-2} / an.

Ce partenaire applique la courbe de Farmer à sa matrice des risques (cf. Tableau 45). Notons cependant que, pour VTT, les cases grisées correspondent aux scénarios qui sont exclus de la phase de quantification des risques.

Tableau 45. Critères de sélection des scénarios utilisés par le partenaire 3 (Hourtolou, 2002)

	Classe 1 Débit < 3 kg/s Durée rejet < 3 min	Classe 2 Débit : 3-10 kg/s Durée : 3-10 min	Classe 3 Débit : 10-30 kg/s Durée : 10-30 min	Classe 4 Débit : 30-100 kg/s Durée : 30-100 min	Classe 5 Débit > 100 kg/s Durée > 100 min
> 1 /an					
10^{-1} - 1 /an					
3.10^{-2} - 10^{-1} /an					
3.10^{-3} - 10^{-2} /an					
< 10^{-3} /an					

27. GRILLE DE CRITICITE DU HSE

La grille de criticité du HSE (Grande-Bretagne) se présente de la manière suivante :

La gravité des conséquences est évaluée de manière quantitative, à partir de l'évaluation du rejet, et présentée de manière qualitative. Quatre catégories sont définies :

- Rejet négligeable : < 0,5 t NH3.
- Rejet faible : 0,5 – 5 t NH3.
- Rejet moyen : 5 – 50 t NH3.
- Rejet fort : > 50 t NH3.

Les classes de probabilités sont estimées en 10^{-n} /an pour coter la fréquence des événements recensés suite à la phase d'identification des dangers. Cinq classes sont identifiées :

- Extrêmement improbable dans la durée de vie de l'installation : < 10^{-5} /an.
- Très improbable dans la durée de vie de l'installation : entre 10^{-5} et 10^{-4} / an.
- Improbable dans la durée de vie de l'installation : entre 10^{-4} et 10^{-3} / an.
- Possible dans la durée de vie de l'installation : entre 10^{-3} et 10^{-2} /an.
- Probable dans la durée de vie de l'installation : > 10^{-2} /an.

Les cotations en Gravité (1 à 4) et Fréquence (1 à 5) sont additionnées entre elles pour obtenir la criticité de l'événement. Sont exclus tous les scénarios dont le score est inférieur à 3.

Les scénarios avec un score = 3 sont tous sélectionnés et traités de la même manière.

Tableau 46. Grille de criticité du HSE

Probabilité					
(1) Extrêmement imp.	2	3	4	5	
(2) Très improbable	3	4	5	6	
(3) Improbable	4	5	6	7	
(4) Possible mais ...	5	6	7	8	
(5) Probable dans la ..	6	7	8	9	
	(1)Rejet négligeable	(2) Rejet faible	(3) Rejet moyen	(4) Rejet fort	Gravité

28. GRILLE DE CRITICITE DE DVN

La grille de criticité TECHNICA (GB) se présente de la manière suivante :

La gravité des conséquences est évaluée de manière quantitative, à partir de l'évaluation du rejet, et présentée de manière qualitative. Quatre catégories sont définies :

- Mineur : Effets sur site seulement.
- Sérieux : Blessures en dehors du site.
- Grave : Quelques morts en dehors du site.
- Catastrophique : Beaucoup de morts en dehors du site.

Les classes de probabilités sont estimées en 10^{-n} /an pour coter la fréquence des événements recensés suite à la phase d'identification des dangers. Quatre classes sont identifiées :

- Très faible : < 10^{-6} /an.
- Faible : entre 10^{-6} et 10^{-5} /an.
- Moyenne : entre 10^{-5} et 10^{-4} /an.
- Grande : > 10^{-4} /an.

Les cotations en Gravité (1 à 4) et Fréquence (1 à 4) sont multipliées entre elles pour obtenir la criticité de l'événement. Les scénarios sont hiérarchisés d'après ce score. Pas d'exclusion directe de scénarios pour la phase de quantification du risque.

Tableau 47. Grille de criticité de DVN

Probabilité				
(1) Très faible	1	2	3	4
(2) Faible	2	4	6	8
(3) Moyenne	3	6	9	12
(4) Grande	4	8	12	16
	(1)Mineur	(2)Sérieux	(3)Grave	(4)Catastr.

Gravité

29. GRILLE DE CRITICITE DE L'UNION TECHNIQUE DE L'ELECTRICITE ET DE LA COMMUNICATION

Dans le but d'atteindre un niveau de risque tolérable, chaque scénario est envisagé à partir d'un certain nombre de ses conséquences et de fréquence tolérable (UTE, 2001).

La prise en compte du principe ALARP se transcrit dans le cadre de la grille de criticité de UTE en 4 classes de risque (Tableau 48).

Tableau 48. Le niveau d'acceptabilité désigné par classe de risque

Classe de risque	Désignation
Classe I	Risque intolérable. Classe dans la zone inacceptable.
Classe II	Risque indésirable, tolérable uniquement s'il est possible de réduire le risque ou si le coût de la réduction est disproportionné par rapport à l'amélioration possible. Classe dans la zone ALARP.
Classe III	Risque tolérable si le coût de la réduction de risque est supérieur à l'amélioration apportée. Classe dans la zone ALARP.
Classe IV	Risque négligeable. Classe dans la zone globalement acceptable.

Les classes de risque sont identifiées à partir du croisement entre fréquence de l'accident et ses conséquences (Tableau 49).

Tableau 49. Exemple de classification des accidents en fonction des risques

Fréquence	Conséquence			
	Catastrophique	Critique	Marginale	Négligeable
Fréquent	I	I	I	II
Probable	I	I	II	III
Occasionnel	I	II	III	III
Peu fréquent	II	III	III	IV
Improbable	III	III	IV	IV
Non crédible	IV	IV	IV	IV

L'attribution des classes de risque (I, II, III, IV) dépend du secteur d'application et des fréquences réelles (fréquent, probable, etc.). Ce tableau est un exemple de classification et non une spécification.

- Annexe B -
Historique du risque

ANNEXE B : HISTORIQUE DU RISQUE (MERAD, 2003)

Les premières tentatives de formulation du concept de risque ont été fortement influencées par les préoccupations de l'économie et se sont centrées sur l'étude des problèmes de décision. C'est Frank Knight qui lance le débat en 1921. Il commence par définir une situation de décision-type où un acteur rationnel et conscient de ses préférences doit, en connaissant les conséquences futures des alternatives qui lui sont proposées, choisir parmi ces dernières la meilleure. Si l'acteur n'a aucune possibilité de vérifier la véracité de l'évaluation des conséquences des alternatives proposées, la situation de décision est dite dans un contexte *incertain*. Par contre, si l'*incertitude* est *mesurable* alors on est face à un contexte à *risque* ; la décision dans ce cas est basée sur un calcul de probabilité d'occurrence. Le risque est ici défini par opposition à l'incertitude. Vers les années soixante, l'étude des risques induits par les grands systèmes techniques tels que les installations industrielles permet d'ajouter au risque une nouvelle composante. Le risque prend alors l'allure d'une valeur unidimensionnelle quantifiable issue du croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité d'un «mal» ou d'une situation dommageable (Kämper, 2000). L'avènement de la théorie du choix social vers le début des années quatre-vingts constitue un virage dans la conception du risque en situation décisionnelle ; et donne au risque sa dimension sociale (Douglas, 1986 ; Douglas et Wildavsky, 1982 ; Beck, 1992 ; Luhmann, 1993). C'est à Luhmann (1986) que l'on doit la meilleure conceptualisation du social avec la mise en évidence de la distinction entre «décision subie» et «décision prise» ; entre *danger* et *risque*. Il parlera de risque, quand les dommages potentiels futurs sont les conséquences d'une «décision prise» par les acteurs impliqués dans le processus décisionnel ; le danger, quant à lui, concerne les contextes où la décision est «subie».

De nos jours, l'intérêt pour l'étude du «risque» a investi des champs disciplinaires aussi multiples que variés. On parle alors de «risque naturel» ; «risque technologique» ; «risque chimique» ; «risque management» ; «risque de systèmes d'information» ; «risque majeur» ; «risque militaire» (Ayrat, 2001). Par ricochet, les définitions du risque et des concepts liés à son étude se sont faits foisonnants avec plus de soixante-huit glossaires disponibles actuellement et autant de définitions différentes. Notons que suivant la précision de l'information et des connaissances sur la nature et les finalités de l'étude de risque, les définitions prennent des formes quantitative, semi-quantitative ou qualitative (Ayrat, 2001). Ainsi, l'évaluation du risque est là pour «organiser» le savoir et «mettre en évidence» les incertitudes et la mauvaise connaissance sur le «monde» (Jasanoff, 1998)