REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Hygiène et sécurité Industrielle
Spécialité : Hygiène et sécurité Industrielle

L'approche probabiliste pour la maitrise des risques industriels

---

Présenté par

ROUABHIA

Nour el houda

Proposé et Dirigé par

Dr. SAADAT Boulanouar

Promotion 2020

Remerciement

En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Une grande gratitude a mon encadreur Ms SAADAT boulanouar.

Qui me soutiens pendant toutes les étapes de mémoire en manifestant un grand intérêt pour mon travail.

Mes remerciements iront également aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer mon travail de recherche.

A tous ceux qui m'ont aidée de prés ou de loin, par un geste, une parole ou un conseil, je leur dis merci.

Sans oublier tous nos enseignants qui nous ont assurés des études de haut niveau et qui nous permis d'acquérir des connaissances.

Dédicace

Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à ALLAH le tout pour tout

Je dédie ce modeste travail a mes parents, mes estimes pour eux sont immenses, je vous remercie ce que vous avez fait pour moi. Que dieu vous préserve une longue vie heureuse.

A mes sœurs, et Mes chers frères A Toute ma famille, Tous ceux que j'aime, qui m'aiment et me comblez de conseils ; puissant.

A tous mes chers amis Je vous dédie ce travail et vous souhaite un avenir à la hauteur de vos ambitions. Que notre amitié dure;

A tous ceux qui, un jour, ont pensé à moi, les plus beaux mots ne sauraient exprimer ma redevance.

A moi

NOUR



SOMMAIRE :

Introduction générale ……. 1

Chapitre I : Généralité des risques industriels

I .1 : Introduction……. 4
I.2.1 : Les concepts et les définitions……..... 4
I.2.2 : La définition du concept « danger»……..... 4
I.2.3 : La définition du concept « L'accident »……..... 4
I.2.4 : La définition du concept « La sécurité »……... 5
I.2.5 : La définition du concept « Le risque »……. 5
I.3 : Risques industrielles…….. 7
I.3.1 : Définition Risques industrielle……... 7
I.3.2 : Composants du risque industriel ……..... 8
I.3.3 : Les installations industrielles les plus risquent……..... 8
I.3.4 : Typologie des risques industriels …… 9
I.3.5 : Causes des risques industriels ……. 11
I.3.6 : Effets des risques industriels…… 11
I.3.7 : Les manifestations du risque industriel…… 13
I.8 : Conclusion…… 14

Chapitre II : La maitrise des risques industriels

II.1 : Introduction……..... 16
II.2 : Notion de maitrise des risques…….. 16
II.3 : Maîtrise des risques axée sur les comportements……. 16
II.4 : Maîtrise des risques industriels…….. 17
II.4.1 : Maîtrise des risques professionnels……. 17
II.4.2 : Maîtrise des risques d'accident majeur……..… 23
II.5 : Conclusion…… 27

Chapitre III : L'approche probabiliste et risque industriel

II.1 : Introduction…….. 29

III.2 : La probabilité du risque industriel…….. 29

III.2.1 : Fréquence ou probabilité…….. 30

III.3 : D'évaluation probabiliste des risques ……. 30

III.3.1 : L'appréciation et réduction des risques……. 34

III.4 : Conclusion …….. 36

Chapitre IV : Etude probabiliste sur le risque incendie dans station service pour la maitrisée

IV.1 : Introduction…… 38

IV.2 : Evaluation probabiliste des risques……..... 38

IV.2.1 : modèle de Bow tie…….. 40

IV.3 : Estimation des risques…… 42

IV.3.1 : Matrice de criticité…….…… 43

IV.4 : Plan d'action de prévention……. 45

IV.5 : Conclusion…….. 46

Conclusion générale…….. 48

Liste de figure :

N°	Titres	pages
1	Typologie des risques industriels	9
2	Les effets de risques industriels	11
3	Le processus d'apparition des dommages	17
4	Processus de la maitrise des risques professionnel	18
5	La probabilité d'occurrence et la gravité	20
6	Estimation de la probabilité d'occurrence du dommage	20
7	Matrice de criticité	21
8	Le principe de la maitrise des risques d'accident majeurs	23
9	La présentation du « modèle LORP »	34
10	La présentation du « modèle Bow tie »	35
11	Matrice des risques « fréquence-gravité »	37
12	Présentation du risque incendie par « le modèle bow tie »	41

Liste des tableaux:

N°	Titres	pages
1	L'échelle de probabilité d'occurrence d'accident	5
2	L'échelle de gravité de conséquence	5
3	Identification du danger	26
4	Identification les cause et les sources des risques	27
5	Identification les conséquences et les impacts	27
6	Analyse détaillé des risques	30
7	Plans d'action de prévention	31

Résumé :

Les démarches de maitrise des risques visent en priorité à réduire le risque existant, inhérent à une application donnée, à un niveau jugé tolérable et à le maintenir dans le temps. Cette réduction est souvent obtenue par l'interposition successive de plusieurs barrières de protection entre la source de danger, qui peut être un procédé industriel, et les personnes, les machines et l'environnement. Ces barrières incorporent souvent des systèmes instrumentés de sécurité. L'objectif premier assigné à ce type de systèmes est la détection des situations dangereuses (augmentation de température ou de pression, fuite de gaz …) pouvant mener a un accident (incendie, explosion, rejet d'un produit dangereux…) et de mettre ensuite en œuvre un ensemble de réaction nécessaires a la mise en sécurité de l'équipement à protéger.

Abstract:

Risk management approaches aim primarily to reduce the existing risk, inherent in a given application, to a level deemed tolerable and to maintain it over time. This reduction is often achieved by the successive interposition of several protective barriers between the source of danger, which can be an industrial process, and people, machines and the environment. These barriers often incorporate instrumented safety systems. The primary objective assigned to this type of system is the detection of dangerous situations (increase in temperature or pressure, gas leak, etc.) that could lead to an accident (fire, explosion, release of a dangerous product, etc.) and to put then implement a set of reactions necessary to secure the equipment to be protected.





INTRODUCTION GENERALE



Introduction générale

Le mot « risques » n'est plus aujourd'hui uniquement associé à des catastrophes naturelles ou à des risques personnels mais à des situations globales de menace résultant de l'activité humaine. Le risque est au cœur de la vie de notre société et de son organisation : il en est devenu de réflexion majeure.

Le risque industriel, sujet d'actualité qui engendre un sentiment croissant d'insécurité à lui nombreuse réflexions, renvoie communément à la notion d'accident.

Les risques d'accidents, résultent de la présence des produits et/ou des procédés dangereux, sont quant à eux les plus redoutés, susceptibles de provoquer un accident entrainant des conséquences immédiates graves pour le personnel, et même au-delà des limites du site industriel.

La sécurité consiste alors à maitriser les risques, leur élimination totale étant illusoire. La maitrise des risques implique d'une part, la prévention des risques, et d'autre part la réduction de ces risques par la diminution de leur occurrence, et l'atténuation de leur conséquence.

La maitrise des risques correspond au maintien des risques à l'intérieur de limites considérées comme acceptables. L'objectif est donc de réduire les risques à un niveau acceptable pour les personnes, l'environnement et les biens.

Chapitre I :

Généralité des risques industriels

Chapitre I : Généralité des risques industriels

1. Introduction :

A l'origine de toute accident, même mineur, il existe un risque ou danger, qui sous certains conditions, conduit aux accidents .Les risques majeurs ou haut risques sont à l'origine des accidents majeurs causant des conséquences immédiates graves sur les personnes, les biens et l'environnement.

Globalement, on distingue deux classes de risques industriels : risques professionnelles et risques industrielles majeurs proprement dits qui se traduisent par des accidents industriels majeur Parmi ces accidents majeurs, un grand nombre est d'origine industrielle résulte de la présence, sur un territoire, des installations manipulant des substances ou procédés susceptibles d'être à l'origine de phénomènes dangereux.ils seront étudiés dans ce chapitre.

2. Les concepts et les définitions :

2.1 La définition du concept « danger» :

Selon Desroches et la norme IEC 61508, le danger désigne une nuisance potentielle pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens (détérioration ou destruction) ou à l'environnement. Les dangers peuvent avoir une incidence directe sur les personnes, par des blessures physiques ou des troubles de la santé, ou indirecte, au travers de dégâts subis par les biens ou l'environnement.

Le référentiel OHSAS 18001 définit le danger comme étant une source ou une situation pouvant nuire par blessure ou atteinte à la santé, dommage à la propriété et à l'environnement du lieu de travail ou une combinaison de ces éléments [1].

La notion de danger définit une propriété intrinsèque à une substance (ex : butane, chlore), à un système technique (ex : mise sous pression d'un gaz), à une disposition (ex : élévation charge), à un organisme (ex : microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un «élément vulnérable » [2].

2.2 La définition du concept « L'accident » :

Le terme accident ne caractérise que les risques technologiques [Marcossian, 2006] .L'accident est défini comme un événement imprévu et soudain, ayant entrainé des dégâts corporels et matériels qui peuvent être plus ou moins importants. Généralement, il n'existe pas une définition rigoureuse de l'accident. Un accident est appelé majeur ou catastrophique, lorsqu'il répond conventionnellement aux trois critères suivants :

- Accident ayant causé un nombre élevé de victime, blessés ou mort et des dégâts importants ;
- Accident ayant nécessité la mise en place d'importants moyens de secours et interventions ;

- Accidents ayant conduit à une pollution permanente ou sur une longue durée, de l'environnement (faune, flore, constructions) avec des dégâts importants.

A l'origine de tout accident il existe un ou plusieurs risques ou dangers, et lorsque les nombreux périmètres sont réunis, le risque donne naissance à un accident qui peut devenir majeurs s'il répond aux trois critères précédents [3].

2.3 La définition du concept « La sécurité » :

Selon [DES 03], la sécurité concerne la non occurrence d'événements pouvant diminuer ou porter atteinte à l'intégrité du système, pendant toute la durée de l'activité de ce dernier, que celle-ci soit réussie, dégradée ou ait échouée.

Et suivant le guide ISO/CEI 73 [ISO 02] élaboré par l'ISO sur la terminologie du management du risque, la sécurité est l'absence de risque inacceptable, de blessure ou d'atteinte à la santé des personnes, directement ou indirectement, résultant d'un dommage au matériel ou à l'environnement [4].

La sécurité est souvent définie par rapport à son contraire : elle serait l'absence de danger, d'accident ou de sinistre.

2.4 La définition du concept « Le risque » :

Le mot « risque » est relativement moderne. Il provient du mot français « risqué ». Ce n'est qu'au milieu du 17éme siècle que les Anglo-Saxons ont adopté le terme « Risk », avant qu'il ne soit fort présent dans le jargon des Assurances [5].

Selon Villemeur [VIL 98], le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences.

Cependant, il existe des définitions légèrement plus complexes dans lesquelles apparaît une troisième dimension : l'acceptabilité du risque, seuil en dessous duquel on accepte l'existence du danger bien que sa gravité et sa probabilité d'occurrence ne soient pas nulles [6].

- **Risque**

Le risque est la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition à un phénomène dangereux. Dans le contexte propre au risque technologique, le risque est, pour un accident donné, la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté /final considéré (incident ou accident) et la gravité de conséquence sur les éléments vulnérables [7].

Risque = probabilité d'occurrence x $\underbrace{\text{intensités des effets x vulnérabilités}}_{\text{Gravité de conséquence}}$

- **Probabilité d'occurrence**

Il s'agit de la fréquence à laquelle un incident peut se produire durant la durée de vie d'une installation. Elle est évaluée par l'observation et l'expérience : l'exploitant dresse le bilan des incidents survenus sur ses équipements ou sur des installations similaires. L'échelle de la probabilité d'occurrence (Tab.1) représente le nombre d'événement potentiel susceptible de se produire en une année, une fréquence annuelle de 10^{-1} signifie qu'un événement a 1 chance sur 10 de se produire en une année. On distingue 5 niveaux de probabilité : faible, moyenne, élevée, forte, très forte.

Tableau 1. Echelle de probabilité d'occurrence d'un accident.

Probabilité quantitative	**Probabilité qualitative**	**Niveau**
A : 10^{-2}	Événement courant	Très forte
B : 10^{-3} à 10^{-2}	Événement probable	Forte
C : 10^{-4} à 10^{-3}	Événement	Élevée
D : 10^{-5} à 10^{-4}	Événement très improbable	Moyenne
E : 10^{-5}	Événement possible mais extrêmement peu probable	Faible

- **Gravité des conséquences :**

La gravité des conséquences est la combinaison de l'intensité d'effets et de la vulnérabilité des éléments exposés. Des valeurs de référence des seuils d'effet sont définies à développer a minima dans une étude de danger ce sont les seuils d'effet (thermiques, de surpression et toxiques) sur l'homme et les seuils d'effet (thermiques et de surpression) sur les constructions et d'effets dominos.

Cinq niveaux de gravité en fonction du nombre de personnes exposées et de l'intensité d'effets ont été déterminés (Tableau.2)

Tableau 2. L'échelle de gravité de conséquence.

Echelle de gravité	Létaux significatif	Premiers effets létaux	Effets irréversibles
Désastreux	> 10 personnes exposées	> 100 personnes exposées	> 1000 personnes exposées
Catastrophique	Entre 1 et 10 personnes exp.	Entre 10 et 100 person	Entre 100 et 1000 personne
Important	Au plus 1 personne exp.	Entre 1 et 10 person	Entre 10 et 100 personne
Sérieux	0 personne exp.	Au plus 1 personne exp.	Entre 1 et 10 personnes exp.
Modéré	La zone létale 5%	La zone létale 1% ne	Moins de 1 personne exp.

Distinguer le danger du risque est fondamental. Ces deux notions qui de prime abord semblent évidentes sont de faux amis, très proches et peuvent présenter des difficultés dans leur définition ou des ambiguïtés dans leur compréhension.

Selon Beck deux critères caractérisent bien ces risques majeurs :

– Une faible fréquence (de l'aléa), si faible qu'on pourrait être tenté de l'oublier et de ne pas se préparer à sa survenue ;

– Une énorme gravité (sur les enjeux), de plus en plus mal acceptée (nombreuses victimes, dommages importants).

3. Risques industrielles :

3.1 Définition Risques industrielle :

Les risques industriels peuvent être définis comme des situations dangereuses rencontrées dans les activités dites industrielles, dans les usines de production et leurs annexes comme les locaux de stockage des matières premières et des produits finies, les laboratoires de recherche, de mise au point et de contrôle [8].

Le risque industriel concerne un événement accidentel se produisant sur un site industriel et qui met en jeu des produits ou des procédés dangereux .Il entraînent des conséquences immédiates et graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement.

3.2 Composants du risque industriel :

a. Aléa :

Un aléa technologique est la probabilité d'apparition d''un phénomène ou évènement potentiellement dangereux, d'origine au moins en grande partie anthropique technique (mouvements de terrain induits par des activités humaines, émissions ou explosion de gaz de mine, rayonnements, feux de terrils, instabilité de digues à résidus, inondation...) [9], menace ou affecte une zone donnée en y produisant des effets d'une intensité physique ou chimique définie. C'est donc l'estimation de la réalisation de ce processus. Trois composantes essentielles forment l'aléa : L'intensité, la probabilité et la période de référence.

b. Les enjeux des Risques industrielle :

Enjeux ou éléments exposés correspondent à la population, aux bâtiments et autres infrastructures humaines (réseau de communication, réseau de transports…), aux activités humaines (économiques, de loisirs, de service…) et au patrimoine culturel et environnemental (monuments, paysages, biodiversité…). Il existe une triple composante Les enjeux humains, économiques et environnementaux.

c. La vulnérabilité

Elle dépend des éléments exposés et de leurs résistances. Elle est caractéristique d'un site à un moment donné. Elle est modulable et évolutive en fonction de l'activité humaine. Il est considéré comme susceptibilité à des pertes potentielles, résistance ou résilience aux aléas.

3.3 Les installations industrielles les plus risquent:

Les installations industrielles qui présentent la plus de risques est lié à l'utilisation, au stockage ou à la fabrication de substances dangereuses.

On recense différents types d'industries à risque :

- les industries qui produisent des substances chimiques de base, des substances destinées à l'agroalimentaire, des substances pharmaceutiques et de consommation courante (eau de javel, etc.) ;
- les industries pétrochimiques qui fabriquent des polymères et produits chimiques complexes ;
- les industries pétrolières (raffineries) qui produisent des dérivés du pétrole : essences, goudrons, gaz de pétrole liquéfié ;
- les industries mettant en œuvre des substances et préparations dangereuses (explosifs, etc.) ;
- les installations de stockage des substances et préparations dangereuses (dépôts de liquides inflammables, de gaz de pétrole liquéfié, entrepôts, etc.)[10].

3.4 Typologie des risques industriels

Les risques industriels peuvent avoir plusieurs classifications. Wybo classifie ces risques, selon les mesures de prévention, en deux catégories : risque de dommages et risques de crises. Les risques de dommages correspondent à des situations pour les quelles des mesures de prévention et de protection ont été prises par l'organisation par contre aux risques de crises qui correspondent à des situations pour lesquelles il ya eu peu d'anticipation. Généralement, les risques industriels sont divisés en deux groupes en fonction de la gravité des accidents auxquels ils peuvent donner naissance :

a. Risques professionnels

Sont à l'origine des accidents de travail et des maladies professionnels ou à caractère professionnel. Les conséquences de ces risques sont modérées et affectent essentiellement le s salariés qui travaillent sur les lieux de l'accident.

Il s'agit le plus souvent de blessures et d'intoxications plus ou moins graves quelquefois des décès ; dégâts matériels, impacts écologiques faibles et se limitent le plus souvent au périmètre de l'établissement.

Les principales familles de risques professionnels (voir le schéma) sont :

- Les risques mécaniques : coupures, écrasements, chocs, blessures diverses lors des travaux sur des machines-outils, et machines avec organes en mouvement rapide ;
- Les risques électriques : électrisation ou électrocution souvent mortelle lors des contacte avec les conducteurs nus parcourus par du courant électriques ;
- Les risques physiques : acoustiques (surdité par exposition aux bruits intenses) ;
- vibratoires (troubles musculaires par les vibrations des machines vibrantes) ;
- Les risques chimiques : de même nature que les risques industriels majeurs ;
- Les risques biologiques: maladies contractées par manipulation de germes pathogènes;
- Les risques dus aux manutentions manuelles muscla- squelettiques, risques de transport et de circulation les risques rencontrés dans les travaux, etc.

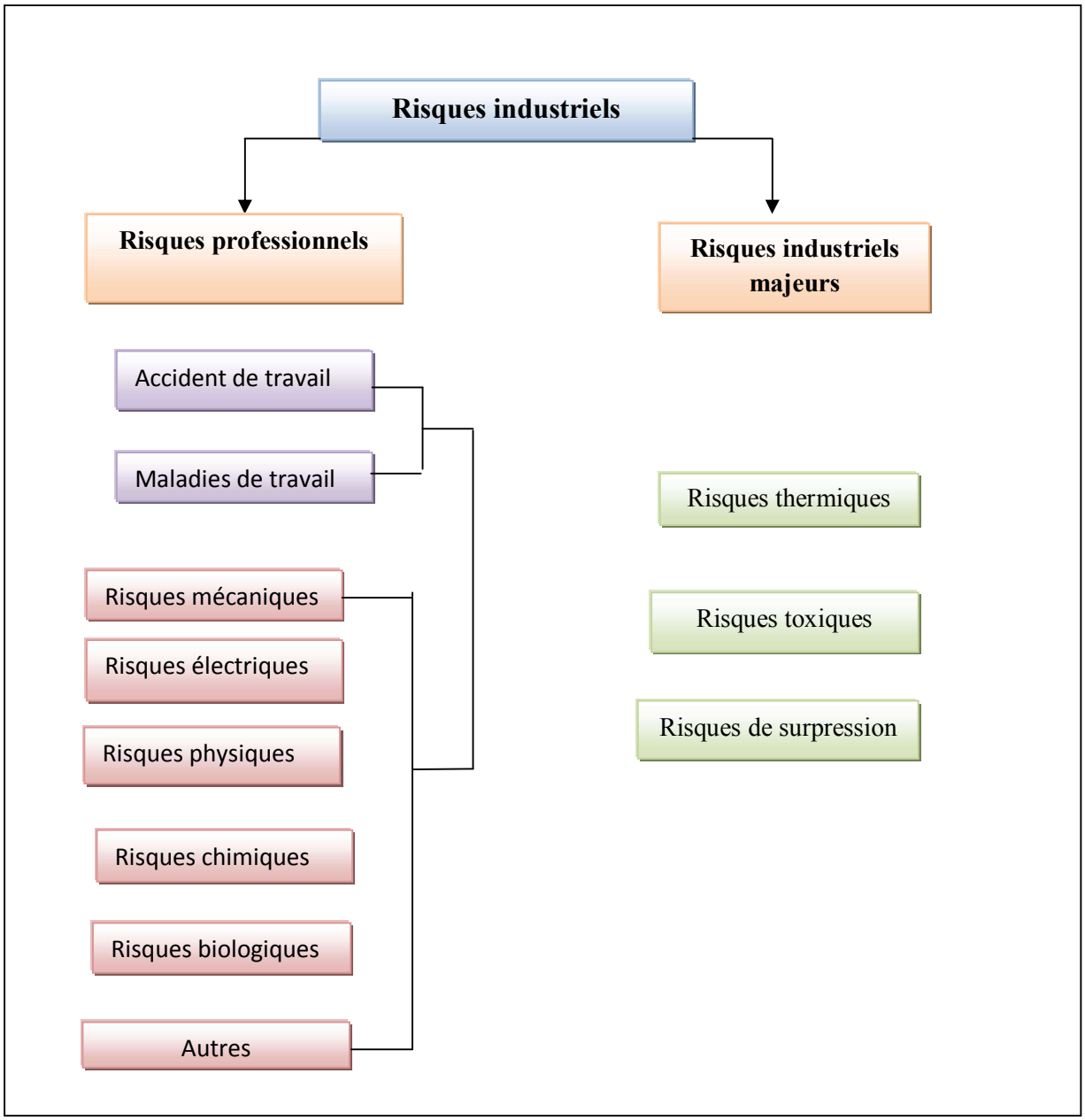
b. Risques industriels majeurs

Les risque industriel majeur, haut risque ou bien risque d'accidents majeurs, (sera défini ultérieurement) englobe de sa part trois modèles de risque sont considérés dans ce travail comme manifestations ou effets du risque industriel majeur, se sont les risques thermiques, les risques toxiques et les risques de surpression (voir la figure 1). Ces risques se différent des précédents par l'ampleur des accidents et des dégâts causés : le nombre de victimes élevé non limité aux seuls salariés, destructions de bâtiments, etc.

Selon Beck deux critères caractérisent bien ces risques majeurs :

- Une faible fréquence (de l'aléa), si faible qu'on pourrait être tenté de l'oublier et de ne pas se préparer à sa survenue ;
- Une énorme gravité (sur les enjeux), de plus en plus mal acceptée (nombreuses victimes, dommages importants) [11].

Figure 1 : Typologie des risques industriels



Les installations industrielles qui présentent la plus de risques est lié à l'utilisation, au stockage ou à la fabrication de substances dangereuses.

On recense différents types d'industries à risque :

- les industries qui produisent des substances chimiques de base, des substances destinées à l'agroalimentaire, des substances pharmaceutiques et de consommation courante (eau de javel, etc.) ;

- les industries pétrochimiques qui fabriquent des polymères et produits chimiques complexes ;

- les industries pétrolières (raffineries) qui produisent des dérivés du pétrole : essences, goudrons, gaz de pétrole liquéfié ;

- les industries mettant en œuvre des substances et préparations dangereuses (explosifs, etc.) ;

- les installations de stockage des substances et préparations dangereuses (dépôts de liquides inflammables, de gaz de pétrole liquéfié, entrepôts, etc.)[12]

3.5 Causes des risques industriels :

Les causes potentielles de défaillance des industries chimiques et pétrolières, qui conduisent aux accidents industriel majeurs sont diverses, et peuvent être classées en trois catégories.

a. Les causes liées à une mauvaise gestion de la sécurité :

Défaillances mécaniques liées à un mauvais entretien de l'outil de production (rupture d'une canalisation rouillée suite à un manque de surveillance et à son non remplacement, par exemple), mais aussi défaillances humaines liées à une méconnaissance des risques ou à une erreur de manipulation ;

b. Les causes externes :

Sont trop nombreuses pour que l'on puisse en établir une liste exhaustive. À titre d'exemple, cette catégorie comprend toutes les explosions externes qui pourraient engendrer une fuite ou une autre explosion sur le site .Les catastrophes naturelles peuvent également être une source de danger (avalanche, chute de blocs, etc.), tout comme des risques plus exceptionnels, tels que les ruptures de barrage en amont d'un site, etc.

c. Les causes liées à la malveillance :

Il peut s'agir d'un attentat, d'une dégradation volontaire d'un outil de production. Elle est prise en compte de manière spécifique : elle oblige les industriels à mettre en œuvre des moyens de protection élaborés, car c'est un risque imprévisible [13].

3.6 Effets des risques industriels :

Les principaux effets du risque industriel qui sont susceptibles d'être générés par les installations industrielles sont regroupés sous trois typologies d'effets (voir le **Figure 2)** :

- **Effets thermiques :**

Sont liés à la combustion plus ou moins rapide d'une substance inflammable ou combustible. Ils provoquent des brûlures internes ou externes, partielles ou totales des personnes exposées. Ils peuvent enflammer des structures voisines.

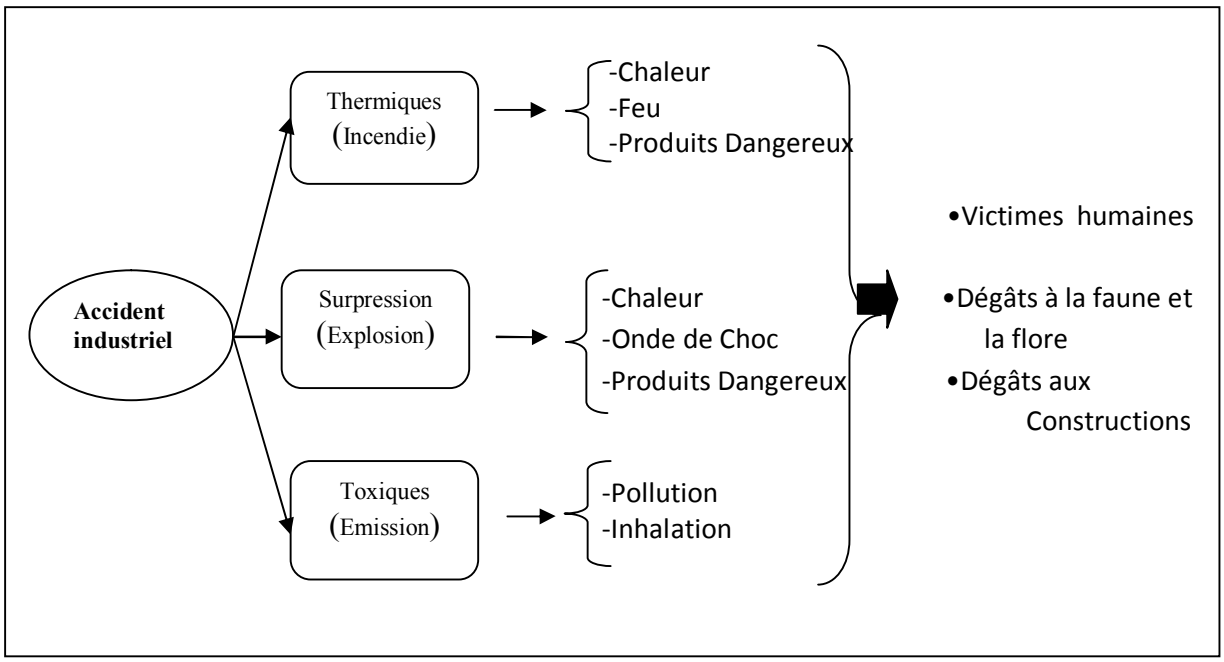
- **Effets mécaniques ou de surpression :**

Résultent d'une onde de pression (déflagration ou éclatement en fonction de la vitesse de propagation de l'onde de pression), provoquée par une explosion. Celle-ci peut être issue d'un explosif, d'une réaction chimique ou d'une combustion violente (combustion d'un gaz ou d'un nuage de poussières), d'une décompression brutale d'un gaz sous pression (éclatement d'une bouteille d'air comprimé par exemple). Les effets de surpression peuvent être directs et provoquer des lésions aux tympans et aux poumons, la projection de personnes à terre ou contre un obstacle. Ils peuvent être aussi indirects, comme par exemple l'effondrement des structures ou l'impact de projectiles sur des personnes.

- **Effets toxiques :**

Résultent d'une fuite sur une installation ou du dégagement d'une substance toxique issue d'une décomposition chimique lors d'un incendie ou d'une réaction chimique .L'inhalation constitue généralement le risque toxique le plus important pour les populations exposées, Les conséquences qui découlant peuvent être, par exemple : une détresse respiratoire, un œdème du poumon, une atteinte au système nerveux central, etc. [14]

Figure 2 : les effets des risques industriels



3.7 Les manifestations du risque industriel :

Différents phénomènes pouvant aboutir à des accidents majeurs sont redoutés sur les sites industriels. En particulier, on peut citer :

a. L'incendie d'un stock de produits :

En entrepôts par exemple : aux effets thermiques de l'incendie en lui-même peuvent s'ajouter, suivant la nature des produits stockés, des risques d'explosion et des risques toxiques.

b. Explosion de produits explosibles :

Tels que les produits pyrotechniques ou, dans certaines conditions, certains engrais (cas de l'accident d'AZF en Toulouse en 2001, 30 morts).

c. Le feu de nappe :

Lorsqu'une nappe de liquide inflammable, produite à la suite de la perte de confinement d'un réservoir, prend feu. Celui-ci peut générer des effets thermiques importants.

d. Le BLEVE : « Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion »

C'est-à-dire l'explosion de gaz en expansion provenant d'un liquide en ébullition (cas de l'accident de Feyzin, en 1966, 18 morts) Les stockages de gaz liquéfiés sous pression sont susceptibles d'être le siège d'un BLEVE. Il s'agit d'une vaporisation violente à caractère explosif consécutive à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température très supérieure à sa température d'ébullition à pression atmosphérique. Une des causes peut être l'échauffement d'une sphère de stockage prise dans un incendie. Celle-ci peut éclater sous l'effet de la pression interne : il y a alors projection de fragments et libération de gaz liquéfié instantanément vaporisé. Si le gaz en question est inflammable, il y a formation d'une boule de feu avec un rayonnement thermique intense.

e. L'UVCE : « Unconfined Vapor Cloud Explosion »

C'est-à-dire explosion d'un nuage de gaz en milieu non confiné (cas de l'accident de Flixborough, en 1974, 28 morts).

Suite à une fuite de gaz inflammable, le mélange du gaz et de l'air forme un nuage qui en rencontrant une source d'inflammation peut exploser. Les effets sont essentiellement des effets de pression.

f. L'émission et la dispersion de produits toxiques :

Lors d'un accident majeur, suite à une explosion, un incendie ou une fuite importante, conduisant a une pollution de l'air, de l'eau, du sol, entraînant des conséquences mortelles (accident de Bhopal en 1984) ou des contaminations durables des sols et des conséquences possibles pour la santé (accident de Seveso en 1976).

g. Le boil-over, classique ou en couche mince :

Phénomène pouvant être rencontré en cas d'incendie de bacs d'hydrocarbures relativement visqueux (fioul lourd, gazole, fioul domestique) lorsque de l'eau est présente au fond du bac.

En situation d'incendie, l'hydrocarbure est progressivement consommé et une onde de chaleur se forme dans le reste du bac. Quand l'onde de chaleur entre en contact avec la couche d'eau présente au fond du réservoir, celle-ci se vaporise instantanément, formant un effet piston qui projette violemment l'hydrocarbure vers le haut. Il y a formation d'une boule de feu, et épandage d'hydrocarbure enflammé tout autour du bac. Ce phénomène donne lieu à des effets thermiques. Suivant la nature de l'hydrocarbure impliqué, ce phénomène peut être plus ou moins violent (cas de l'accident Port Edouard Herriot en 1987).

h. L'explosion de poussières :

Phénomène entraînant des effets de surpression et de projection. [15]

4. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons tenté de donner la vision la plus complète possible, des différents aspects du concept « risque », pour qu'il soit une base solide et une approche introductive aux chapitres qui se suivent. Etant donné : la définition du risque dans de nombreuses disciplines touchant notre thématique, les composants que le concept renferme, sa typologie, leur cause ,leur effets et les différents manifestations des risques industrielles. Le mot « risque » n'est plus aujourd'hui uniquement associé à des catastrophes naturelles ou à des risques personnels mais à des situations globales de menace résultant de l'activité humaine.

Chapitre II:

La maitrise des risques industriels

Chapitre II : La maitrise des risques industriels

1. Introduction :

Après avoir défini la notion de risques et les liens avec l'activité retraite complémentaire, nous expliquerons la nécessité majeure de la maîtrise des risques. La plupart des organisations sont aujourd'hui à l'aise avec le concept d'analyse de risque au sens managérial. Elles ont compris l'utilité d'une telle démarche en termes de planification santé et sécurité du travail et de l'environnement sur les plans de la diligence et financier. En effet, La maîtrise des risques est alors une question cruciale. Un risque mal maîtrisé peut anéantir toutes les entreprises industrielles. Le risque étant une partie intégrante du management de toutes entreprises, la question de sa maitrise et nécessaire. Les groupes paritaires de protection sociale doivent donc adopter cette culture de les maîtriser afin de gestion des risques.

2. Notion de maitrise des risques :

D'une manière globale, la maitrise des risques peut être définie comme « un processus de prévention permettent à une entreprise , un réseau ou une entité donnée , placée dans un contexte de compétitivité , de prendre touts les décision qui s'imposent en vue d'optimiser son activité sans subir ou faire subir à ses clients et à son environnement des dommages technologiques , économiques et humains qui mettraient en péril de façon durable et irréversible sa pérennité» (planchette).

Pour connaitre les risques, il est indispensable de les évaluer d'un point de vue objectif mais également de se prononcer sur leur acceptabilité .Pour les maintenir sous son contrôle, il est indispensable de prendre des mesures adaptées vis-à-vis de ces risques.

3. Maîtrise des risques axée sur les comportements :

Comme nous l'avons vu précédemment, les risques industriels existent parce que l'homme a généré des activités autour de dangers spécifiques. Ainsi, pour supprimer ces risques, une stratégie portée sur la suppression du danger, comme le signale d'ailleurs le code du travail, est efficace. Cependant, pour la plupart d'entre nous, nous ne souhaitons pas renoncer aux produits que réalisent ces industries dites à risques. Nous devons donc nous astreindre à les « garder sous contrôle ».

Ainsi, si l'homme peut être source d'accidents il est aussi le principal moteur de la maîtrise des risques. Il peut ainsi être considéré comme incompétent ou défaillant dans le cadre de gestion de situations complexes, bien qu'il constitue aussi l'acteur capable de les gérer.

4. Maîtrise des risques industriels :

Nous aborderons la maîtrise des risques au regard de la typologie des risques décrite auparavant. Nous nous arrêterons principalement sur les risques professionnels et d'accidents majeurs. En effet, nous nous intéressons aux risques qui ont une cinétique que l'on peut qualifier de rapide.

4.1 Maîtrise des risques professionnels :

Au les installations industrielles les risques professionnels sont nombreux. Pour maîtriser les risques professionnels, il est nécessaire de comprendre le processus qui conduit à l'apparition des dommages.

- **L'apparition des dommages :**

C'est un outil schématique (voir la Figure 3) permet de mettre en relation les éléments d'une situation de travail aboutissant à un dommage. Il est composé de cinq parties :

- ✓ **Le danger :**

C'est la capacité d'un équipement d'une substance d'une méthode de travail à causer un dommage pour la santé et la sécurité ;

- ✓ **L'opérateur :**

C'est la personne ou les salarie concernée par le risque ;

- ✓ **La situation dangereuse :**

Toute situation dans la quelle une personne est exposée à un danger (ou plusieurs dangers) ;

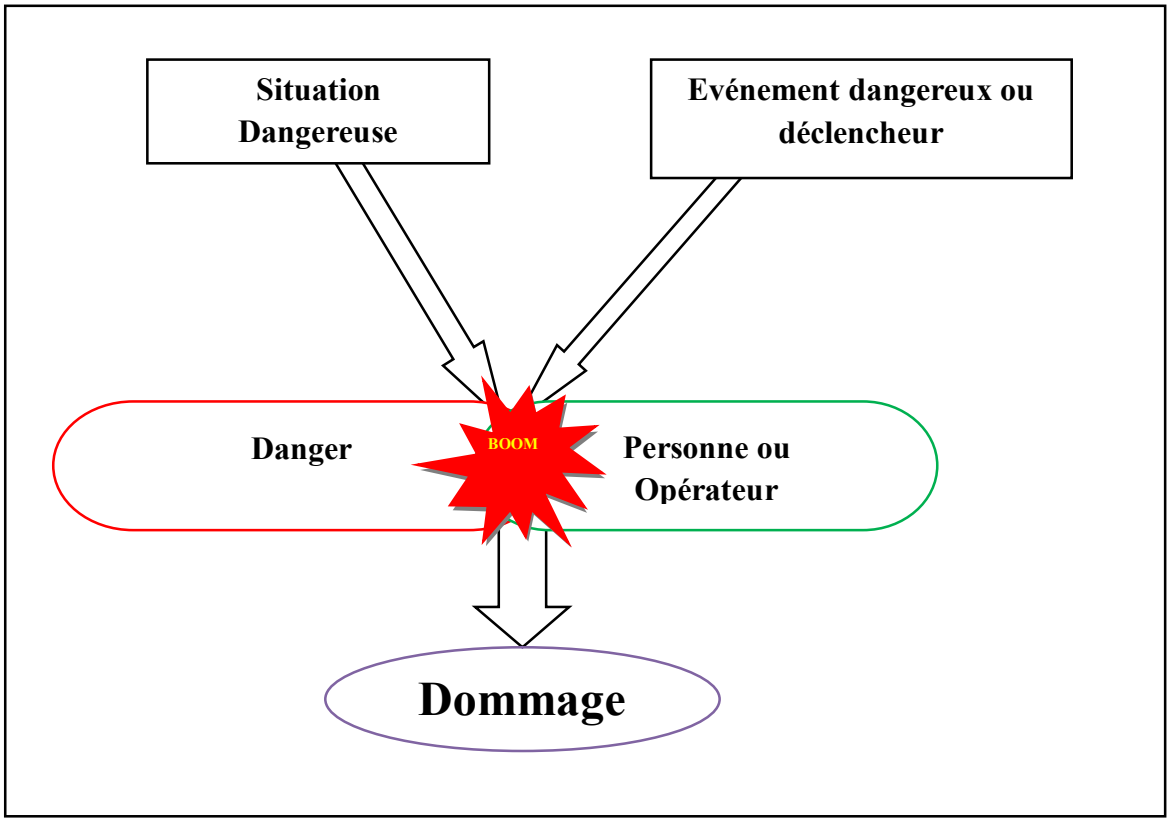
- ✓ **L'événement dangereux ou déclencheur :**

C'est l'événement susceptible de causer un dommage peut être technique ou humain ;

- ✓ **Dommage :**

C'est un dégras ou blessures ou l'atteindre à la santé et sécurité.

Figure 3 : le processus d'apparition des dommages



La maîtrise des risques professionnels, c'est éviter l'apparition des dommages.

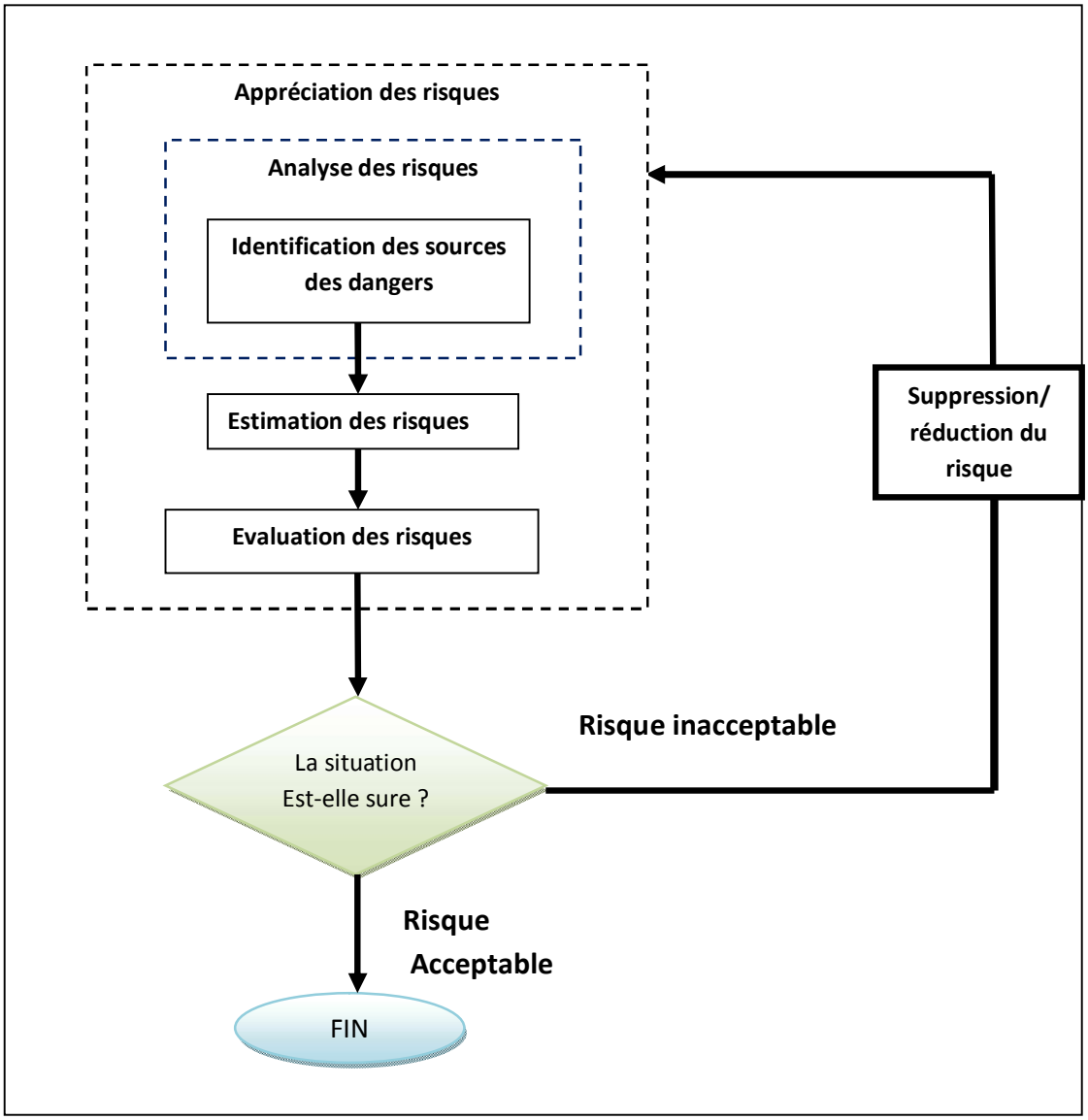
La maîtrise des risques professionnels repose sur un pilier, celui de l'évaluation des risques. Il est indispensable de se baser sur une démarche d'évaluation des risques.

L'évaluation des risques professionnels (EvRP) constitue une étape cruciale de la démarche de prévention. Elle en est le point de départ. L'identification, l'analyse et le classement des risques permettent de définir les actions de prévention les plus appropriées, couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles. L'évaluation des risques doit être renouvelée régulièrement.

De manière classique, la maitrise des risques professionnels est un processus itératif qui inclut notamment les phases suivantes (voir **figure 4**) :

- Analyse des risques ;
- Appréciation des risques ;
- Suppression ou la réduction du risque.

Figure 4 : processus de la maitrise des risques professionnels



- **Analyse des risques :**

Cette étape a pour objectif d'identifier les situations dangereuses ; Celle-ci est réalisée à partir les méthodes analyses qualitatives comme arbre des causes, arbre d'évènements, analyse des modes de défaillances et de leurs effets(AMDE), analyse préliminaire des dangers(APR) et nœud papillon. Et aussi pour qualification des risques à chaque danger, va être associé un ou plusieurs risques. La qualification du risque est liée au type de dommage (e.g., brûlure, écrasement, etc.).Pour faire une analyse de risque doit Définir et Identifier:

Les limites de la situation de travail :

-Limites spatiales l'opérateur se déplace pour réaliser son travail, il s'agit de prendre en compte l'ensemble de son espace de travail.

-Limites temporelles il s'agit de définir la période d'observation, certaines tâches pouvant n'apparaîtraient que sur certaines tranches horaires. Par ailleurs, l'observation d'un même poste de travail peut être différente selon qu'elle s'effectue de jour, de nuit, en week end, …

-Limites liées à l'utilisation quelle production, quels utilisateurs, type de production, délais, …

Les situations dangereuses :

-Identifier les dangers il s'agit d'identifier les dangers présents dans la situation de travail même s'ils ne sont pas directement liés au travail que doit réaliser l'opérateur ;

-Observer le travail de l'opérateur il s'agit de lister l'ensemble des tâches réalisées par l'opérateur et d'identifier les situations dangereuses.

- **Appréciation des risques :**

C'est le processus de l'estimation du risque avec des critères de risque donnés pour déterminer l'importance d'un risque Une fois que le risque a été cerné, évaluer l'acceptabilité du risque. Il faut ensuite déterminer quelles mesures adopter afin d'empêcher le préjudice de se concrétiser.

Pour réaliser le processus Appréciation des risques, nous suivons les deux étapes suivantes :

a. **Estimation des risques :**

Le risque est estimé en fonction de deux paramètres : sa gravité et sa probabilité d'occurrence. Les industriels possèdent généralement des échelles qui permettent de côter le risque sur une matrice, dans le cas contraire il convient de les construire.

Le risque associé à une situation dangereuse la probabilité d'occurrence du dommage et de la gravité du dommage (voir la **Figure 5**) :

- La probabilité de d'occurrence d'un dommage liée à:
  - d'exposition au danger par La durée (longue / courte) et La fréquence (fréquente/rare) ;
  - la probabilité d'apparition du phénomène dangereux (Faible / Élevée) ;
  - Possibilité d'éviter ou de limiter le dommage (oui / non).

La **figure 6** explique comment estimé la probabilité d'occurrence d'un dommage.

- La gravité du dommage concéder comme :
  - Faible : accident de travail ou maladie professionnel sans arrête de travail ;
  - Moyenne : accident de travail ou maladie professionnel avec arrête de travail ;
  - Grave : accident de travail ou maladie professionnel entrainant une incapacité permanente partielle ;
  - Très grave : accident de travail ou maladie professionnel mortel.

Figure 5 : la probabilité d'occurrence et la gravité

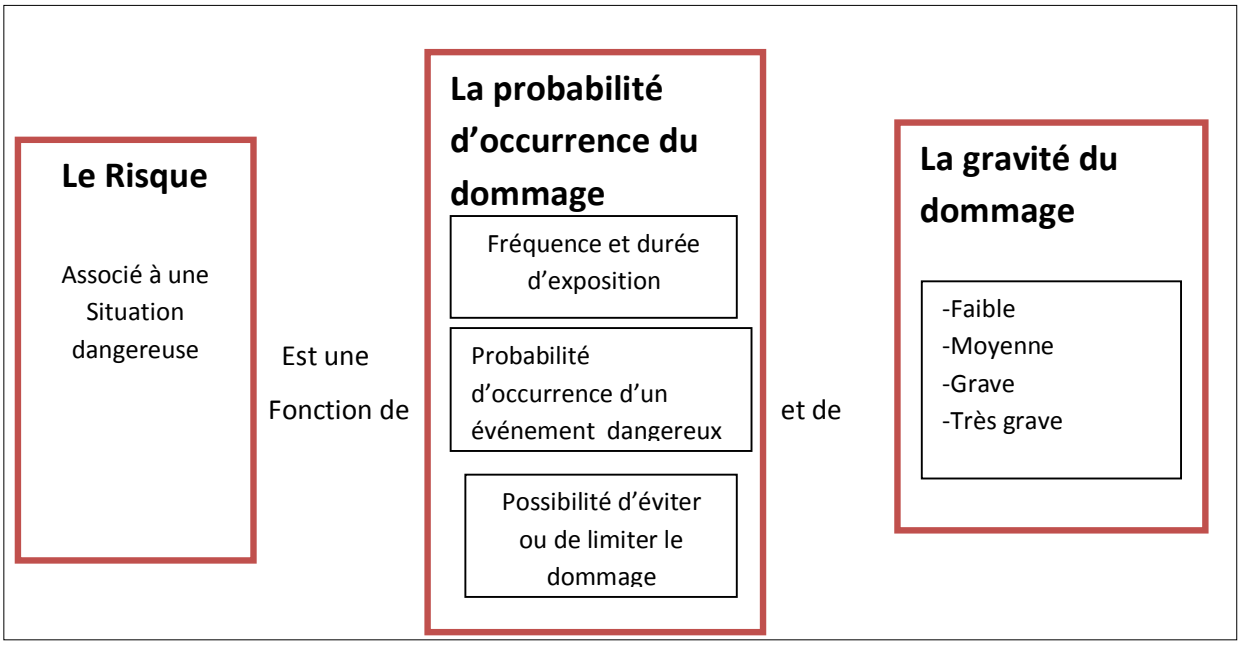
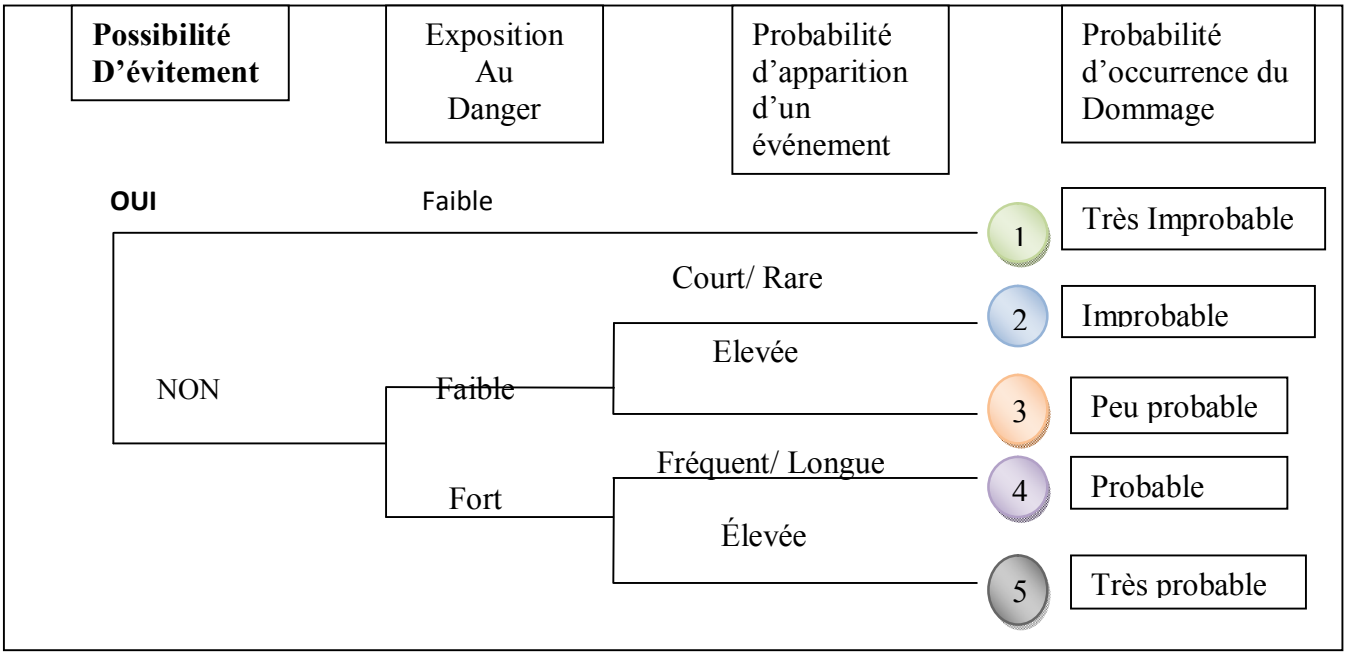


Figure 6 : estimé la probabilité d'occurrence du dommage

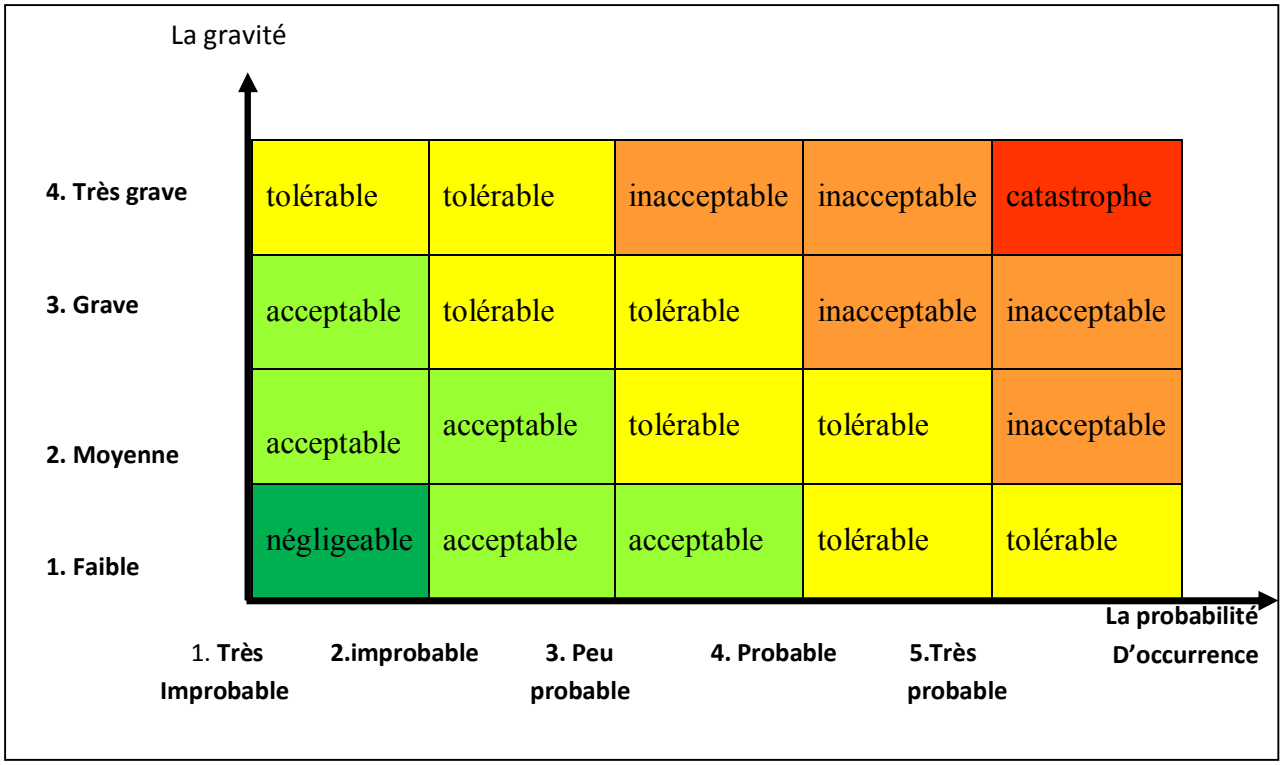


b. Evaluation des risques :

L'évaluation de la fréquence d'occurrence et de la gravité peut être représentée dans une « Matrice de criticité » présente dans la **figure 7**. Généralement, les industriels possèdent leur propre outil de gestion de cotation. Il suffit donc d'utiliser leur outil, même s'il semble approprié de faire une lecture attentive de l'assemblage des outils évaluation/acceptabilité. Il est également possible de développer son propre outil pour permettre cette évaluation. Cette démarche d'évaluation du risque va nous permettre de coter les risques issus de la classification des données.

Sur la base de l'étude réalisée au cours de l'étape d'estimation du risque, une évaluation du risque doit être menée. Il s'agit alors de répondre aux questions « La situation est-elle sur ? » et « risque est-elle acceptable ? » le schéma afin de déterminer si le niveau de sécurité désiré est atteint. Si non nous va réduire ou supprime le risques inacceptable par la dernière phase « réduction ou suppression des risques ».

Figure 7 : Matrice de criticité



- **Étape Supprimer/réduire les risques :**

La supprimassions et réduction du risque intervient si l'évaluation du risque a montré que les conditions de sécurité n'étaient pas atteintes. Si tel est le cas, des mesures de sécurité doivent être choisies et mises en œuvre afin de supprimer le risque, de le réduire. Pour faire cette phase nous appliquent la démarche de prévention des risques professionnels.

La prévention des risques professionnels recouvre l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour préserver la santé et la sécurité, améliorer les conditions de travail et tendre au bien-être au travail.

Une démarche de prévention des risques professionnels se construit en impliquant tous les acteurs concernés et en tenant compte des spécificités de l'entreprise.

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les neuf grands principes généraux (L.4121-2 du Code du travail) qui régissent l'organisation de la prévention:

01 Éviter les risques, c'est supprimer le danger ou l'exposition au danger.

02 Évaluer les risques, c'est apprécier l'exposition au danger et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener.

03 Combattre les risques à la source, c'est intégrer la prévention le plus en amont possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires.

04 Adapter le travail à l'Homme, en tenant compte des différences interindividuelles, dans le but de réduire les effets du travail sur la santé.

05 Tenir compte de l'évolution de la technique, c'est adapter la prévention aux évolutions techniques et organisationnelles.

06 Remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins, c'est éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres.

07 Planifier la prévention en intégrant technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement.

08 Donner la priorité aux mesures de protection collective et n'utiliser les équipements de protection individuelle qu'en complément des protections collectives si elles se révèlent insuffisantes.

09 Donner les instructions appropriées aux salariés, c'est former et informer les salariés afin qu'ils connaissent les risques et les mesures de prévention [16].

Enfin, nous répétons les étapes d'analyse et d'évaluation jusqu'à atteindre le niveau de risque acceptable.

4.2 Maîtrise des risques d'accidents majeurs :

Les quatre axes de la politique de maitrise des risques industriels majeurs représentés dans **figure 8.**

1. Réduction des risques à la source:

L'exploitant doit démontrer sa maîtrise du risque via une étude de dangers et un système de gestion de la sécurité.

2. Maitrise de l'urbanisation:

Limiter le nombre de personnes exposées en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux.

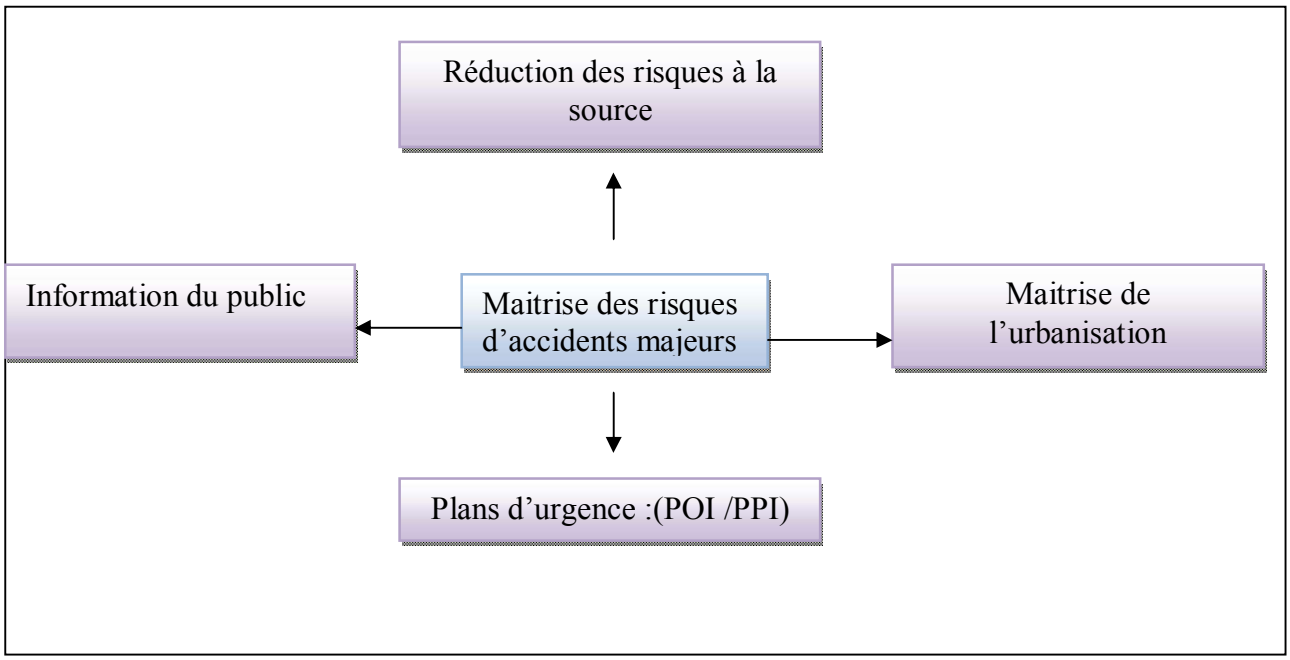
3. Organisation des secours:

Les pouvoirs publics et l'exploitant conçoivent les plans de secours et organisent des exercices.

4. Information du public:

enquêtes publiques, campagnes d'information du public, réunions publiques, visites de sites, documents disponibles auprès de l'exploitant, de la préfecture

Figure 8 Les principes de la maîtrise des risques d'accidents majeurs



4.2.1 La réduction du risque à la source

La réduction du risque à la source peut se faire selon 3 axes principaux :

- réduire le potentiel de danger présent,
- limiter l'intensité des phénomènes dangereux susceptibles de se produire,
- réduire la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux.

Un des outils majeurs de cette maîtrise du risque à la source est l'étude de dangers.

Les études de dangers sont réalisées par les industriels et instruites par l'inspection des installations classées. Ces études sont systématiquement exigées pour les ICPE soumises à minima à autorisation, dans le dossier préalable à la mise en service de l'installation. Pour les installations soumises à la Directive Seveso, elles doivent être révisées à minima tous les cinq ans.

Ces études recensent les types de phénomènes dangereux possibles, leurs extensions et leurs conséquences. Elles permettent d'identifier les dispositifs de prévention et de protection contre les accidents envisageables, ainsi que les moyens complémentaires à mettre en place.

Ces dispositifs de prévention ou de protection peuvent être des mesures techniques, appelées barrières techniques de sécurité (cuvettes de rétention, dispositifs de détection, vannes…) mais aussi des mesures humaines (barrières humaines de sécurité), ou organisationnelles. En particulier, le système de gestion de la sécurité, pour les sites AS, est un outil d'amélioration continue permettant, à minima, de maintenir dans le temps le niveau de maîtrise des risques du site. Il porte notamment sur la gestion des modifications, l'organisation de la formation du personnel, la maîtrise des procédés et de l'exploitation, les audits internes, etc.

4.2.2 La maîtrise de l'urbanisation

La « loi risques » du 30 juillet 2003 instaure des changements importants dans la gestion des risques majeurs technologiques, et notamment dans la maîtrise de l'urbanisation autour des sites AS (autorisation avec servitudes), avec la possibilité d'instaurer des servitudes d'utilité publique lors de modifications d'installations et la mise en place d'un **plan de prévention des risques technologiques** (PPRT) le cas échéant.

Les PPRT consistent à définir, en fonction du niveau de risque, des secteurs dans lesquels des mesures d'urbanisme doivent être prises, interdiction de nouvelles habitations dans les zones d'aléas les plus élevés par exemple. A ces mesures peuvent s'ajouter l'expropriation, le délaissement ou encore l'imposition de mesures constructives sur le bâti. Les PPRT sont élaborés après un processus de concertation impliquant un grand nombre d'acteurs (Etat, collectivités, exploitants, riverains, salariés…).

Par ailleurs, la circulaire du 4 mai 2007 relative au porter à la connaissance « risques technologiques » et maîtrise de l'urbanisation autour des installations classées définit pour les installations classées (IC) les principes relatifs à la maîtrise de l'urbanisation.

4.2.3 L'organisation des secours :

Afin de se préparer si l'accident survient, les industriels et l'Etat rédigent des plans d'intervention incluant procédures d'alerte et organisation des secours.

Pour les établissements classés AS, un **plan d'opération interne (POI)** et un **plan particulier d'intervention (PPI)** sont obligatoirement mis en place.

Le POI, **élaboré par l'exploitant**, est appliqué dès lors qu'un accident se produit à l'intérieur de l'établissement. Celui-ci concerne les moyens à mettre en œuvre par le chef d'établissement en cas d'accident pour mettre les installations en sécurité. A noter que des entreprises non classées à haut risque peuvent aussi être soumises à la réalisation d'un POI, si celui-ci est demandé par le préfet.

Le PPI, **établi par le préfet**, est une des dispositions spécifiques qui prévoit l'organisation et l'intervention des secours (SAMU, pompiers, gendarmerie…) et des services de l'Etat (DDT, DREAL…) lorsque les effets des phénomènes dangereux sont susceptibles de sortir des limites de l'établissement. Dans ce cadre, c'est le préfet qui prend en charge la direction des opérations de secours. Chaque établissement faisant l'objet d'un PPI doit disposer d'une sirène qui diffusera en cas d'accident majeur le **signal national d'alerte (SNA)**.

Par ailleurs, les communes faisant l'objet d'un PPI ou d'un plan de prévention des risques naturels (PPRN) disposent d'un **plan communal (ou intercommunal) de sauvegarde (PCS)**, plan local de gestion de crise s'inscrivant dans le cadre des pouvoirs de police administrative du maire. Son objectif est d'organiser les secours communaux pour limiter les conséquences d'un sinistre, d'un accident ou d'une catastrophe et sauvegarder les personnes, les biens et l'environnement. Il comprend notamment le DICRIM, le diagnostic des risques et vulnérabilités locales, et l'organisation assurant la protection et le soutien de la population.

4.2.4 L'information du public :

Plusieurs moyens et outils d'information du public sont utilisables. En particulier, on peut citer : l'enquête publique, réalisée pour toute demande d'autorisation préfectorale et présentant les différents documents de demande d'autorisation d'exploiter, la possibilité de consulter les documents relatifs aux installations classées en préfecture ou en DREAL,

le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM), accessible à tous en ligne ou auprès de la Préfecture, des sous-préfectures et des mairies concernées, le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), élaboré et mis à disposition ou diffusé par la commune,

l'information acquéreur-locataire (IAL), obligatoire lorsque le bien est localisé dans le périmètre d'un PPRT prescrit ou approuvé, les campagnes périodiques d'information du public sur les risques technologiques majeurs.

Par ailleurs, le décret n° 2012-189 du 7 février 2012 relatif aux commissions de suivi de site précise que le Préfet peut créer, autour des ICPE soumises à autorisation, une commission de suivi de site lorsque les nuisances, dangers et inconvénients présentés par ces installations le justifient. Ces commissions se substituent aux comités locaux d'information et de concertation (CLIC) et aux commissions locales d'information et de surveillance (CLIS). Le décret en précise les modalités de constitution et de fonctionnement. La commission de suivi de site réunit des représentants de l'Etat, des collectivités locales, des riverains, des exploitants et des salariés des ICPE. Elle a vocation à constituer un cadre d'échange, à suivre l'activité des ICPE concernées et à promouvoir l'information du public.

D'autre part, les exploitants d'établissements AS sont tenus, au moins tous les 5 ans, d'informer les populations sur les risques encourus, les signaux d'alerte et les conduites à tenir en cas d'accident. Cette information se fait à minima par la diffusion d'une plaquette aux riverains habitant dans la zone du PPI.

L'information préventive des populations :

Le droit à l'information générale sur les risques majeurs s'applique. Chaque citoyen doit prendre conscience de sa propre vulnérabilité face aux risques et pouvoir l'évaluer pour la minimiser. Pour cela il faut se tenir informé sur la nature des risques qui nous menacent, ainsi que sur les consignes de comportement à adopter en cas d'événement (mairie, services de l'État). Les populations riveraines des sites classés Seveso AS doivent recevoir tous les cinq ans une information spécifique financée par les exploitants, sous contrôle du préfet. Cette campagne, généralement appelée campagne PPI, doit notamment porter sur la nature du risque, les moyens de prévention mis en place, ainsi que sur les consignes à adopter.

5. Conclusion :

La maitrise des risques fait partie d'un processus itératif d'analyse et d'évaluation du risque. Il faut suffisantes pour atteindre un niveau de risque tolérable.

Le processus d'analyse de risques a été présenté de manière globale. Les méthodes d'analyse particulières à suivre seront présentées à la sous-section méthodes d'identification des dangers et d'analyse des risques.

Chapitre III :

L’approche probabiliste et risque industriel.

Chapitre III : L'approche probabiliste et risque industriel

1. Introduction :

En France, la législation et réglementation sur les risques technologiques reposent sur celles des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). A l'origine, ce cadre est « déterministe », c'est-à-dire qu'il ne prend en compte que certains scénarios d'accidents de référence. Parallèlement à l'instauration des ICPE, les années soixante-dix voient aussi apparaitre des approches « probabilistes » appliquées à l'estimation de risques dans le nucléaire aux Etats-Unis, mais également en France. Ce type d'approche, qui permet une meilleure définition de risque, trouve aussi écho dans l'industrie pétrolière au Romaune-Unis. Pour l'industrie française en général, c'est à la suite de la catastrophe d'AZF à Toulouse, le 21 septembre 2001, que la réglementation sur les risques technologiques a intégré des critères probabiliste, avec la « loi risques », la « loi Risques », mentionne que :

-« cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite » ;

-« elle définit et justifie les mesures propres à réduire et maitrise la probabilité et les effets de ces accidents » ;

L'évaluation probabiliste des risques faisant appel à une approche probabiliste pour évaluer le chlore.

2. La probabilité du risque industriel:

La probabilité du risque industriel est défini selon qu'il est subi : «danger éventuel, plus ou moins prévisible, inhérent à une situation ou à une activité» ou affronté : «possibilité hasardeuse d'écrouir un mal, avec l'espoir d'obtenir un bien». Le risque fait ainsi toujours intervenir une situation (supportée ou provoquée), dont la réalisation est incertaine « éventuelle, possible, plus ou moins prévisible », et dont les conséquences sont redoutées (« hasardeux » se rapporte ici au danger, et un « danger » fait référence à une menace, une source potentielle de dommage). Il s'agit là des trois composantes qui nous serviront à définir scientifiquement un risque :

-un événement (lorsqu'il s'agit d'un enchainement d'événement, on parlera de «scénario»).

-une probabilité (ou fréquence).

-une gravité (ou, plus largement, des conséquences, souvent exprimées en termes d'atteinte à la santé sécurité des personnes, aux bien, à l'environnement).

Cette définition est ainsi conforme aux guides ISO qui définissent le risque comme la « combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/ICE, 1999) ou la « c combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/ICE, 2002). La suite de ce chapitre se focalisera sur l'aspect « probabilité » des risques industriels.

2.1 Fréquence ou probabilité?

Une confusion assez répandue réside dans l'utilisation des termes de « fréquence » et de « probabilité » .Remarquons notamment qu'une circulaire spécifique, dans le cadre des EDD, « la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sue l'installation considérée »Une fréquence est un nombre d'événements ou d'effets par unité de temps donnée, tandis qu'une « probabilité » est une « mesure de la possibilité d'occurrence exprimée par un chiffre entre 0 et 1 .

Une des déférences les plus notables entre « fréquence » et « probabilité » est l'unité dans laquelle elle s'exprime : « par unité de temps » pour une fréquence, et « sans unité » pour une probabilité. Parfois, une probabilité peut concerner l'occurrence d'un événement qui est défini avec une notion temporelle, du type « un accident (ou plus) dans l'année X». Pour autant, la probabilité d'occurrence d'un accident (ou plus) dans l'année X n »est pas égale à la fréquence d'accident dans l'année X peut tout à fait être strictement supérieure à 1, contrairement à une probabilité qui est toujours bornée par la valeur 1 (1 indiquant une « certitude absolue » que l'événement se produise). Les fréquences et les probabilités sont deux notions différentes, qui ne s'expriment pas dans les mêmes unités, et dont les manipulations.

3. D'évaluation probabiliste des risques(EPR) :

D'évaluation probabiliste des risques, est une composante de l'analyse de risques, et plus spécifiquement de l'analyse quantitative des risques (AQR). Dans la démarche d'analyse de risques, l'EPR intervient après la phase d'identification des dangers (dont l'approche est déterministe), et elle est ensuite un outil essentiel de la phase de gestion des risques (dont la réduction des risques). L'EPR est ainsi devenue un outil de maitrise des risques largement utilisé et accepté dans de nombreux secteurs d'activité, dont le nucléaire, le spatial et l'aéronautiques, l'industrie pétrolière et gazière, et l'industrie des procédés en général [17].

Le premier objectif d'une EPR est de caractériser chaque risque selon ses trois composantes ce qui consiste à :

- Identifier les scénarios possibles d'accident (les séquences d'événements qui pourraient la conduire à un accident, ou à tout autre événement redouté) ;

- Quantifier la fréquence de ces scénarios (via des sommes de fréquences pondérées par des probabilités ;
- Evaluer les conséquences de ces scénarios (les gravités).

En tant qu'objectifs complémentaires, une EPR se doit également d' :

- Identifier les mesures de maitrise des risques ;
- Etudier le rôle de ces mesures au sein des scénarios d'accident.

Une EPR débute généralement par un événement redouté central ERC, pour lequel les causes sont décrites jusqu'aux événements initiateur EI par un « arbre de causes », selon une approche déductive, et les conséquences sont décrites jusqu'aux événements redoutés de fin par « un arbre d'événements » approche inductive. Les « embranchements » des arbres sont constitués des réalisations et non-réalisation de fonction de sécurité ou d'événement conditionnels.
Les éléments du modèle sont les suivants :

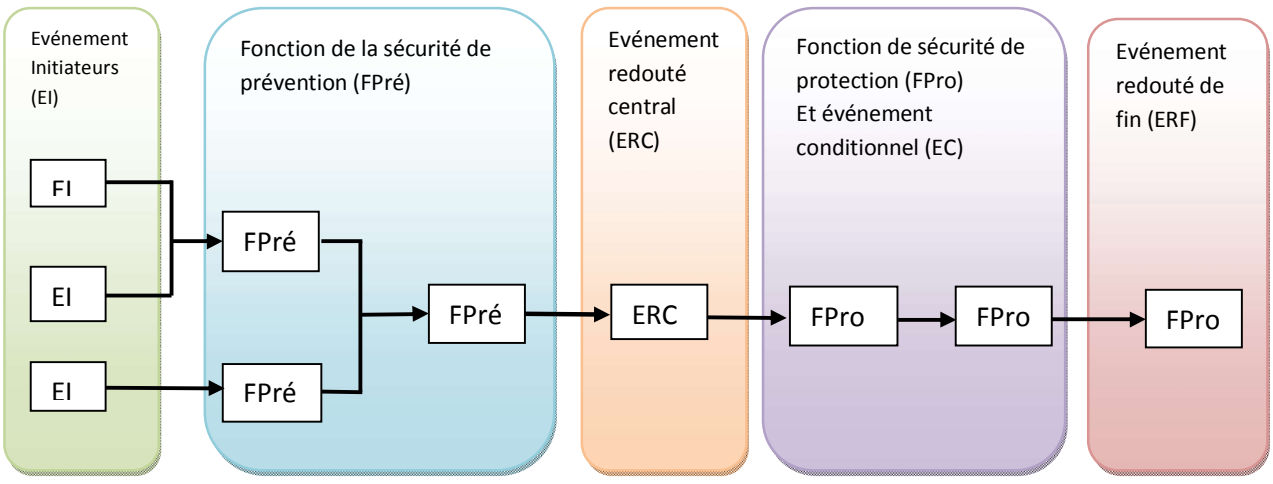
- événement redouté central (ERC) : au cœur du modèle d'EPR, il est généralement défini par une perte de confinement (pour les fluides) ou par une perte d'intégrité physique (pour les solides) ;
- événement initiateur (EI) : en amont de l'ERC ? Ils sont les « déclencheurs « (causes directes) de celui-ci. Les EI les plus courants sont des défaillances d'équipements, des erreurs humaines, ou des événements climatiques. Par convention, les EI sont caractérisés par des fréquences ;
- événement redoutés de fin (EPF) : en aval de l'ERC, ils résultent de scénarios identifie. En fonction des besoins de l'étude, un ERF peut être défini par un phénomène dangereux, ou par un accident. Dans ce cas ou les ERC sont des accidents, les conséquences (gravité) sont généralement évaluées selon trois dimensions : humaine, environnementale et économique ;
- Fonction de sécurité (FS) : en amont de l'ERC elles sont dites «de prévention» (FPrev.) car elles permettent de prévenir l'occurrence de l'ERC (et donc de réduire sa probabilité d'occurrence) lorsqu' 'un EI se produite ; et en aval de l'ERC elles sont dites «de protection» (FProt.) car elles permettent de conduire à des scénarios dont les conséquences sont moindres. Les FE sont réalisées par des «barrières de sécurité» (ou « mesures de maitrise / de réduction des risques » (BS) figure parfois en lieu et place des FS dans les modèles d'EPR (notons qu'une BS peut être impliquée dans la réalisation d'une FS). Selon les modèles d'EPR. On considère le cas ou la FS est réalisée et le cas ou elle n'est pas réalisée (dans l'éventualité ou la BS requise est défaillante), ce qui crée des « embranchements » au sien des arbres en amont et/ ou en aval de

l'ERC, et démultiplie ainsi le nombre de scénarios possibles. Les FS sont alors caractérisées par des probabilités du succès ;

- Evénements conditionnels (EC) : en amont ou (le plus souvent) en aval de l'ERC, les EC représentent des circonstances qui influent sur les scénarios et qui ne peuvent pas être déterminées avec certitude. Au sien des modèles d'EPR, ils interviennent de la même façon que les FS. De même, ils sont caractérisés par des probabilités ;
- Evénement intermédiaires : en amont ou en aval de l'ERC, ils permettent de fournir une description des événements considérés au sein des scénarios. Leur rôle est uniquement descriptif.

Sur la base de ces éléments, le modèle le plus simple d'EPR est celui du « LOPA » (Layer Of Protection Analysis) à un seul scénario, tel que représenté sur la **figure 9** .La particularité de cette approche est de ne prendre en compte que les non-réalisations des FS. En amont de l'ERC, plusieurs EI peuvent être identifiés. Des FS sont ensuite intégrées au modèle en fonction des EI pour les quels elles sont « valable », formant ainsi un arbre en amont de l'ERC. En aval de l'ERC, puisque le modèle se limite aux seuls cas ou les FS ne se réalisent pas, un seul scénario est créé, conduisant à un seul ERF. Cette approche est ainsi fondée ignorant des scénarios dont les conséquences sont a priori moins graves (par réaliserait), mais dont la probabilité pourrait être bien plus grande. Cette approche ne fournit donc pas une description exhaustive des risques selon les deux dimensions que sont la probabilité et la gravité.

Figure 9 la présentation du modèle LOPA

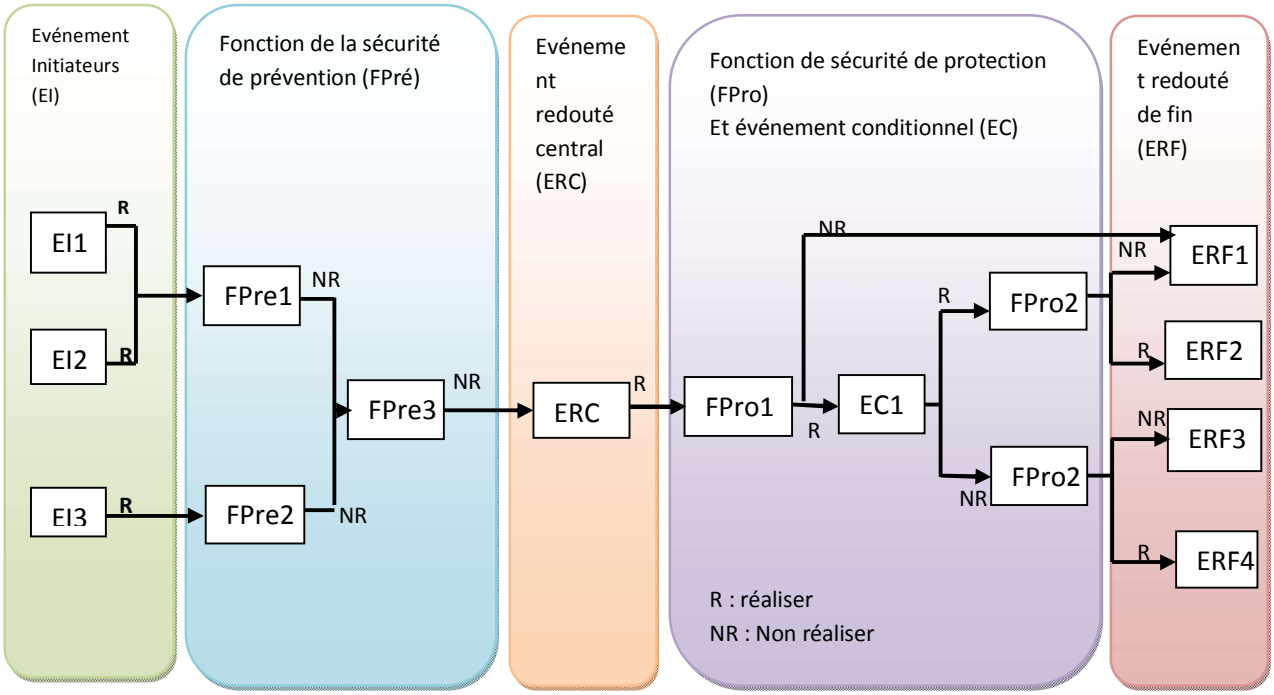


Une approche plus complète d'EPR considéré à la fois les réalisations et les non-réalisations des FS de protection, ce qui implique l'identification de plusieurs scénarios (conduisant chacun à un ERF),

tels que représentés sur la **figure 9** L'ERC est alors représenté entre deux arbre (dont celui en aval est dit « arbre d'événement »), ce qui donne au modèle le nom de « nœud papillon ».

Cette approche est celle préconisée par la réglementation française pour l'laboratoire d'EDD, via une circulaire d'application qui stipule que « lorsque l'estimation de la probabilité est basée sur la mise en valeur de mesures de la maitrise des risques, le cas de leur fonctionnement et le cas leur défaillance doivent être traités ». Cependant, dans la mise en application d'EPR dans l'industrie française en général, prés de la moitié des EPR se limiteraient à la partie aval de l'ERC, négligeant ainsi les FS de prévention par l'utilisation de « fréquences génériques ». Les conséquences de cela sont la non prise en compte des caractéristiques propres à l'installation étudiée, ce qui réduit considérablement les passibilités de gestion du risque, notamment en termes de prévention de l'ERC .Ceci peut aussi conduire à une sous-estimation importante du risque, lorsque les FS de prévention mises en place sont moins bonnes que dans les installations ayant servi à l'élaboration des « fréquences génériques ».

Figure 10 la présentation modèle « Bow-tie »



Enfin, on remarque que si le modèle « Bow-tie » permet effectivement de prendre en compte à la fois les réalisations et la non-réalisation de FS de protection, il ne permet pas de faire de même pour les FS de prévention, car il est centré sur un unique ERC. En pratique, la réalisation le certaines FS de prévention peut cependant conduire à d'autres événements redoutés. Ainsi, un modèle qui prend

en compte les réalisations et les non-réalisations de toutes les FS (de prévention et de protection) conduit à un modèle « Bow-tie » à plusieurs ERC. Tel que représenté sur la **figure 10.**

Chaque scénario, conduisant à un ERF et identifié dans le modèle d'EPR, est ensuite quantifié en termes de fréquences et de conséquences. La quantification des fréquences résulte d'une combinaison de fréquences (issues des EI) et des probabilités (issues des FS et des EC), qui doit respecter certaines règles mathématiques, notamment afin de prendre en compte les différentes dépendances. Pour cela, la quantification s'appuie classiquement sur de l'algèbre booléenne, de la même façon que pour les analyse par arbre de défaillance. L'application de ce type de méthodes est déraillée dans de nombreuses références. Une fois cette quantification effectuée, commencent les démarches d'appréciation et de réduction des risques.

3.1 Appréciation et réduction des risques

L'appréciation des risques consiste à juger de leur « acceptabilité ». Pour cela, chaque scénario identifié est positionnée dans une matrice (dite « matrice de risques » selon sa fréquence et ses conséquences. Par exemple, la **figure 11** est une transcription de la matrice présente dans la réglementation française. En abscisse figurent des classes de fréquences et en ordonnée des classes de gravités, telles que définies par un arrête. La fréquence est directement obtenue par l'EPR, tandis que la gravité résulte d'une combinaison entre « effets » et « exposition ».

Généralement, les gravités sont cotées selon des conséquences humaines (santé/sécurité), environnementales, et économiques avec, si besoin, une matrice distincte pour chacune de ces trois dimensions.

Chaque risque associe à un scénario ou à un ensemble de scénarios ainsi reporté dans la matrice peut alors se situer dans l'une de ces zones d'acceptabilité :

- **zone acceptable :** le risque est acceptable en l'état. Il convient alors de s'assurer par un management approprié que le risque soit maintenu dans cette zone tout au long du cycle de vie de l'installation ;

- **zone ALARP (As Low Reasonably Practicable)**: le risque est accepté sous condition que toutes les mesures de réduction du risques envisageables dont le coute n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus ont été mises en œuvre. Il convient alors de s'assures par un management approprié que le risque réponde toujours aux conditions ALARP et qu'il n'évolue pas dans la zone inacceptable au cours du cycle de vie de l'installation ;

- **zone inacceptable** : de risque n'est pas acceptable en l'état , et il est donc exigé de mettre en place des mesures de réduction du risque afin de faire passer ce dernier dans la zone acceptable ou, a minima ALARP .

Figure 11 Matrice de risques « fréquence - gravité » et acceptabilité

		Classes de fréquences				
		Moins de 1*10^-5/an	de 1*10^-5 à1*10^-4/an	de 1*10^-4 à1*10^-3/an	de 1*10^-3 à 1*10^-2 / an	Plus de 1*10^-2/ an
Classes de gravité	Désastreux					
	Catastro-phique					
	Important					
	Sérieux					
	Modéré					

Zone inacceptable	Zone ALARP	Zone acceptable

Afin que la démarche d'appréciation des risques soit cohérente, plusieurs points nécessitent d'être pris en considération :

-lorsque des scénarios sont de nature à se produire simultanément, il convient de juger de l'acceptabilité du risque correspondant à l'ensemble de ces scénarios, afin qu'il ne soit pas possible de modifier artificiellement l'acceptation d'un risque par risque par une division subjectictive de scénarios ;

-dans la mesure du possible, il convient de définir les classes de gravités à l'aide d' « unités de gravité » (par exemple, « nombre de décès », « nombre de blessés graves » et « nombre de blessés légers » pour le critère humain ; « quantité de rejets fortement polluants » et « quantité de rejets faiblement polluants » pour le critère environnemental ; «cout » pour le critère économique) et de s'assurer que tous les couples « fréquence X unité de gravité » dont le produit est de même valeur, conduisent à la même classe de gravités, il convient de vérifier que la somme des fréquence de l'ensemble de ces scénarios, associée à cette même classe de gravités , ne conduit pas à un risque

figurant dans une zone d'acceptabilité moins bonne que celles déjà couvertes par les scénarios en question . Le cas échéant, il convient d'ajouter ce risque « agrégé » dans la matrice ;

- la classe de fréquence la plus faible doit être définir de telle sorte que tous les risques (même ceux dont les conséquences sont les plus graves) présents dans cette classe sont acceptable ou ALARP. En effet, il est toujours possible d'imaginer un risque qui serait extrêmement peu probable mais dont les conséquences seraient très graves.

L'appréciation des risques met en évidence le rôle des mesures de réduction du risque. Ces dernières peuvent agir sur la fréquence ou la gravité du risque, selon les fonctions de sécurité qu'elles mettent en œuvre. Ces mesures de réduction du risque (ou, plus largement, « mesures de maitrise des risque ») peuvent être de nature humaine (e.g. action d'un opérateur) et organisationnelle (e.g. procédures, formations), ou technique. Dans ce dernier cas, on distingue les systèmes « non instrumentés » (exclusivement mécaniques, e.g. soupape, clapet anti-retour, bac de rétention, mur coupe-feu) des systèmes « instrumentés » (basés sur des technologies électriques et/ou électroniques).

Aujourd'hui, les outils d'analyse des risques sont utilisés pour argumenter les décisions prises concernant la délivrance des autorisations d'exploiter, la maîtrise de l'urbanisation et l'élaboration des plan de secours. Toutefois, des différences d'approche et de méthodes subsistent parmi les spécialistes, et l'incertitude dans l'évaluation finale des risques est parfois importante, qu'elle soit due aux modèles employés, à des divergences sur les paramètres choisis ou les hypothèses liées aux scénarios d'accidents considérés[18] .

Les approches probabilistes reposent sur l'estimation de la probabilité de survenue d'un événement non souhaité ([BRE2 et al. 94). Dans ce genre d'approches, la maîtrise des risques consiste alors à démontrer que la criticité du risque est maintenue à des valeurs acceptables, si besoin est par la mise en place de mesures destinées à les réduire L'évaluation des risques repose alors sur une analyse probabiliste des paramètres probabilité et impact du risque. Cette approche est complémentaire car elle permet d'analyser le dispositif de défense en profondeur décidé à l'issue d'une approche purement déterministe

4. Conclusion :

Les approches probabilistes reposent sur l'estimation de la probabilité de survenue d'un événement non souhaité. La maîtrise des risques consiste alors à démontrer que la criticité du risque est maintenue à des valeurs acceptables, si besoin est par la mise en place de mesures destinées à les réduire L'évaluation des risques repose alors sur une analyse probabiliste des paramètres probabilité et impact du risque.

Chapitre IV :

Etude probabiliste sur le risque incendie dans station service pour la maitrisée

Chapitre IV : Etude probabiliste sur le risque incendie dans station service pour la maitrisée

1. Introduction :

L'évaluation des risques constitue l'un des principaux leviers de progrès dans l'entreprise en matière de santé et sécurité au travail. Elle lui est utile puisqu'elle contribue à améliorer son fonctionnement tout de son évolution. Elle constitue l'étape initiale d'une politique de santé et de sécurité au travail. La méthode qu'on va utiliser passe par trois (3) phases fondamentales qui sont :

1. l'identification des sources de dangers caractérisant tous les champs d'analyse d'un périmètre d'application ;
2. Evaluation des risques ;
3. Traitement (proposer les actions de correction et de prévention).

L'objectif de cette démarche consiste à éliminer un danger ou à réduire le niveau de risque en instaurant des mesures de maitrise.

➢ Le cas que nous étudier dans cette partie la décharge du camion citerne de L'essence dans station service.

2. Evaluation probabiliste des risques :

2.1 Identification les dangers:

Tableau : identification des dangers

Activité	Risque	
Décharge du camion citerne	- Risque d'incendie	- Incendie - Explosion - Chut de plain pied - Chut hauteur - Electrique - Intoxication - Déverse ment de produit - Fuite - Pollution

2.2 Identification les cause et les sources des dangers :

Dans cette partie, nous allons mettre toutes les sources de danger inhérent au site.

Tableau 4 identification les cause et la source des dangers

Risques	**Les sources**
Incendie	Fuite de produits
	Présence de flamme
	Présence de point chaud
	Electricité statique
	Les travaux maintenance (soudeur)
	Absence de la mise a la terre du camion
	La batterie du camion active
	Le reste du cigare
	Fissures du camion
	Rupture du camion citerne
	Indiciel La foudre

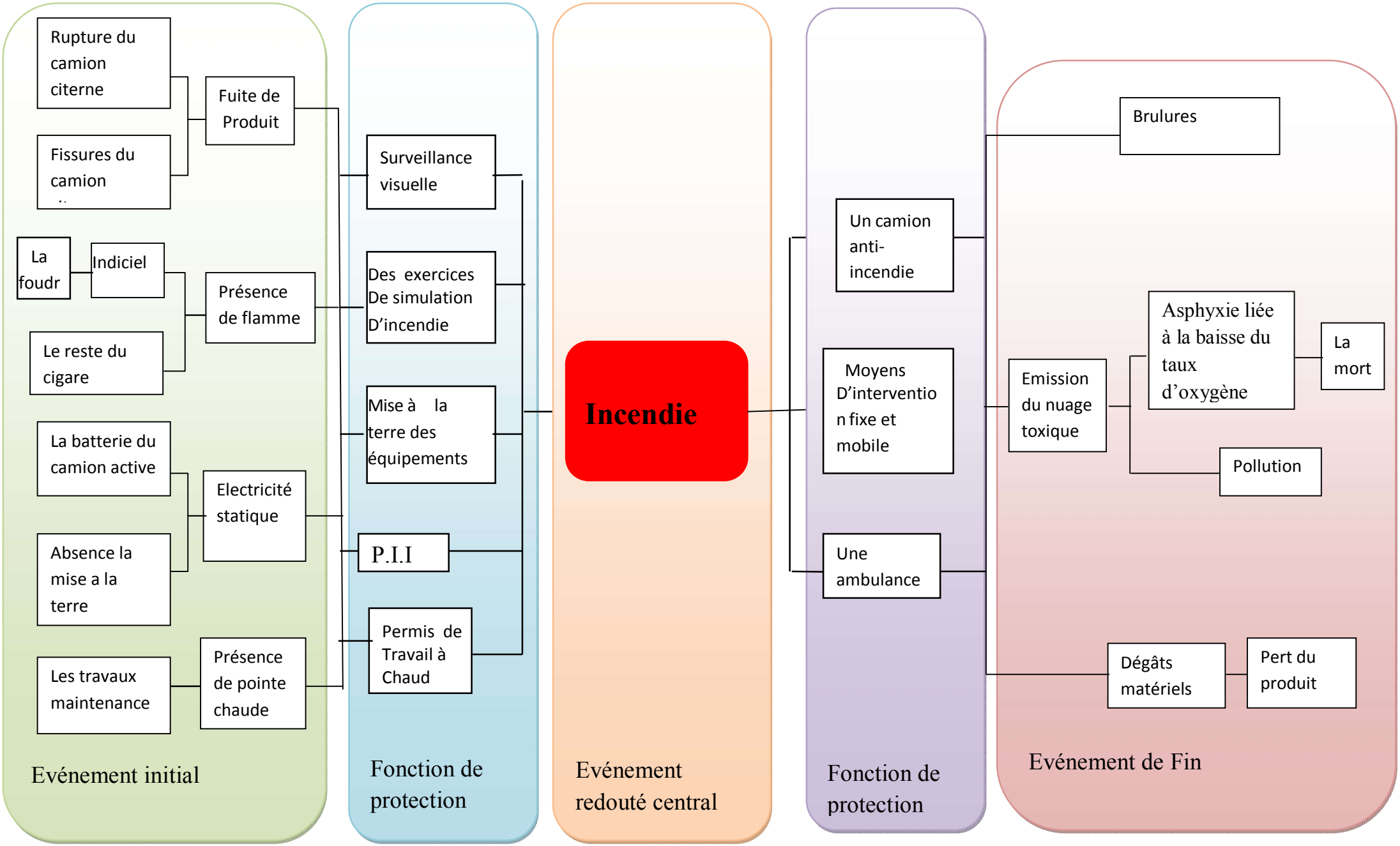
2.3 Identification les impacts des dangers :

Tableau 5 identification les effets et les impacts des dangers

Risques	**Conséquence**
Incendie	-morts
	-brulures
	-dégât matériels important
	-asphyxie liée à la baisse du taux d'oxygène
	-émission de nuage toxique
	-perte du produit
	-Pollution

3. La présentation du modèle « Bow tie » :

A partir les identifications du l'évaluation probabiliste des risques incendie de la zone dépotage dans la station service. J'ai essaie désignée un nœud de papillon par la modèle « Bow tie » qui présenté dans la figure .


Rupture du camion citerne
Fissures du camion
Fuite de Produit
La foudr
Indiciel
Le reste du cigare
Présence de flamme
La batterie du camion active
Absence la mise a la terre
Electricité statique
Les travaux maintenance
Présence de pointe chaude
Evénement initial
Surveillance visuelle
Des exercices De simulation D'incendie
Mise à la terre des équipements
P.I.I
Permis de Travail à Chaud
Fonction de protection
Incendie
Evénement redouté central
Un camion anti-incendie
Moyens D'interventio n fixe et mobile
Une ambulance
Fonction de protection
Brulures
Emission du nuage toxique
Asphyxie liée à la baisse du taux d'oxygène
La mort
Pollution
Dégâts matériels
Pert du produit
Evénement de Fin

4. Estimation des risques :

Le risque est représenté par une grandeur à deux dimensions, qui caractérisent l'importance et la qualité de l'évènement indésirable, à savoir :

Son niveau de gravité (dommage aux personnes, dégâts aux équipements, aux biens et à l'environnement, Son niveau de probabilité de survenance. Le risque est le produit de ces deux composantes :

Risques = la gravité X la probabilité

4.1 Etude de la criticité :

Pour chaque cause identifier on cherche à évaluer qu'elle sera la conséquence sur les cible répertoriées.

Dans la colonne gravitée : un nombre indique la gravité de chaque conséquence.

L'échelle de gravité utilisée est donnée dans le tableau de gravité

Tableau : Définition des classes de gravité.

Gravité	Caractérisions de la gravité
G4	Gravité majeur : Personnes : plusieurs décès Bien : dommage énormes Environnement : atteinte irréversible
G3	Gravité critique : Personnes : blessures grave (arrêt de travail prolongé) Bien : dommage significatifs Environnement : atteinte critique nécessitant une dépollution lourde
G2	Gravité moyenne : Personnes : blessures légales Bien : dommage légers Environnement : atteinte sérieuse mais réversible nécessitant une dépollution légère
G1	Gravité mineure : Personnes : pas de blessé Bien : pas de dommage Environnement : pas d'effet

Cette cotation est faite en faisant abstraction de tous les moyens de prévention et de protection pour chaque cause la colonne fréquence correspond à la fréquence d'apparition de l'événement indésirable identifié, comme indique dans le tableau ci –dessous : **Tableau** définition des classes de fréquent

Fréquence	**Caractérisation de la fréquence**
F4	Très fréquent
F3	Fréquent
F2	Possible
F1	Rare

Cette cotation est faite en faisant abstraction de tous les moyens de prévention et de protection pour chaque cause la colonne fréquence correspond à la fréquence d'apparition de l'événement indésirable identifié, comme indique dans le tableau de probabilité précédemment :

4.2 Matrice de criticité :

Tableau : matrice de criticité

		Probabilité			
		F1	F2	F3	F4
Gravité	G1	1	2	3	4
	G2	2	4	6	8
	G3	3	6	9	12
	G4	4	8	12	16

Risque acceptable
Risque acceptable à surveiller
Risque inacceptable

Tableau 6 : Analyse détaille des risques.

Zones	Risques	Cause	conséquence	G	P	Priorité	Protection
Zone Dépotage	**Incendie**	Fuite de produits	-morts -brulures -dégâts matériels important -asphyxie liée à la baisse du taux d'oxygène -émission de nuage toxique -perte du produit -Pollution	**4**	**4**	**16**	- quatre équipes composées de 28 agents -moyens d'intervention fixe et mobile (réservoir d'eau, réseaux et équipement de lutte contre incendie à mousse et des extincteurs) -une ambulance - un camion anti- incendie
		Présence de flamme		**4**	**3**	**12**	
		Présence De point chaud		**4**	**3**	**12**	
		Electricité statique		**4**	**3**	**12**	

3.3 Commentaire des résultats :

L'analyse des risques liés à la zone de chargement des camions citernes nous permet la constatation de multiples risques classés selon leurs probabilités et gravité,

Afin de maitriser les risques inhérents à cette zone, des mesures de prévention préconisées sont indiqués dans le plan d'action de prévention et l'intervention des risques.

5. Plan d'action de prévention :

Le plan d'action de prévention proposé consiste à recherche les solutions respectant les principes généraux de prévention :

- Combattre les risques à la source (recherche des causes potentiels) ;
- Adapter le travail à l'homme ;
- Donner les instructions appropriées (information- formation) aux salariés
- Installer et mettre en œuvre des mesures de protection collective et équipements de protection individuel ;

Ce plan de correction et de prévention des risques tient compte des éléments d'ordre technique, organisationnel et humain.

La direction est le premier responsable en matière de ville se suivi les actions proposées dans ce de prévention ; aussi les employées, au niveau de chaque poste, sont tenus d'appliquer les mesure de prévention aux risques auxquels ils sont exposés.

Les risques classés en priorité 1 sont à traiter immédiatement.

Les risques classés en priorité 2 sont à surveiller.

Pour que chacun puisse apprécier les risques encourus, des fiches sont proposées deux fiches de poste (agent d'intervention, Opérateur mouvement de produit) et une fiche de sécurité.

Tableau 7 : plan d'action de prévention.

Risques Identifie	Mesures de prévention existantes	Mesures de prévention existantes		
		Humaines	**Techniques**	**Organisationnelles**
Incendie	-surveillance visuelle -consignes de sécurité -des exercices de simulation d'incendie -étude de danger -mise à la terre des équipements (les compartiments des camions citernes -permis de travail à chaud -P.I.I	formation et information du personnel (agent de sécurité) des modalités d'intervention (selon le type de feu) - sensibilisation du personnel au risque inhérent	-mettre en place des détecteurs d'hydrocarbures (liquide &gazeux) -port des EPI (lunettes, vêtements D'approches) -contrôle périodique de l'installation -une unité de récupération de vapeurs	- établir un plan d'évacuation du personnel en cas d'incendies, explosion -établir un plan de prévention des risques avec un système d'autorisation de travaux (permis de travail) -réaliser des exercices de simulation quant au plan orsec

6. Conclusion :

Mon exemple basée sur la maitrise de risque incendie dans la station service par une approche probabiliste, nous avons identifié les différents dangers ainsi que leurs risques respectifs et les dommages pouvant être causés, ensuite comme il est expliqué dans le tableau au-dessus nous avons mis plan d'action de prévention.qui nous ont orienté vers les conclusions disant si le risque était maitrisé, peu maitrisé ou alors non maitrisé.

CONCLUSION GENERAL :

Conclusion général :

Le concept de risque possède un grand nombre d'acceptions et la confusion est souvent faite avec le concept de probabilité, que ce soit dans le langage courant ou dans les référence techniques, on trouve un consensus clair sur la définition du risque, qui vise à associer deux entités à partir desquelles il est plus généralement défini :probabilité et conséquence (gravité) ,le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences .

-Une mesure de l'occurrence d'un danger (une défaillance dans l'industrie). L'approche probabiliste cherche à obtenir une probabilité d'apparition du danger (sur une période de référence donnée) et nécessite d'avoir une connaissance des facteurs aléatoires (variables ou fonction).

-Une estimation des effets ou conséquences du danger s'il se produisait. Cette estimation correspond généralement à un coût humain, économique ou environnemental (nombre de morts, coût économie…), mais on rencontre également des estimations qualitatives décrivant la gravité de effets. On distingue généralement le coût direct, lié à l'arrêt de la production ou de la fonction, et les coûts indirects liés aux conséquences sur l'environnement. Le risque est souvent exprimé par la multiplication de ces deux quantités.

La maitrise des risques professionnel et majeur est le meilleur moyen de protéger les travailleurs et les installations contre l'exposition à ces risques. Ces derniers peuvent être maitrises au moyen de plusieurs ….

Certes le risques zéro est idéal difficile à atteindre mais on sait (et on peut) créer des conditions équivalentes au risque zéro. En touts état de cause, un risque non nul n'est jamais un risque imprévisible. L'analyse probabiliste des risques, dés lors qu'elle n'est pas dévoyée, fait définitivement un sort à la fatalité ou à l'idée de risque d'accident contrepartie obligée de l'activité industrielle. Mais pour faire passer cela dans la réalité, il faudra évidemment bien des luttes convergentes des salariés et des populations.





RECHERCHE BIOGRAPHIQUES



Recherche biographiques :

[1]. FEDDAOUI YOUCEF ET MERABET IMED EDDINE mémoire de fin d'études « Analyse des risques (Etude de cas de l'entreprise ALFAPIPE ANNABA) » Année 2019, P 5.

[2]. BERRAR ABDERRAOUF mémoire de fin d'études master Maintenance des installations industrielles « Gestion des risques par l'analyse préliminaire au sein de complexe GL1/K-Sonatrach-Wilaya de SKIKDA » UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA -BOUMERDES Année 2017, P19.

[3]. MARGOSSIAN Nichan, 2006. P 1.

[4]. boubakr MEKIRI mémoire de fin d'études « ontribution à l'analyse des risques et à l'amélioration de la Procédure d'identification, et la hiérarchisation des mesures de contrôle » 2016/2017 P 25.

[5]. BERRAR ABDERRAOUF mémoire de fin d'études master Maintenance des installations industrielles « Gestion des risques par l'analyse préliminaire au sein de complexe GL1/K-Sonatrach-Wilaya de SKIKDA » UNIVERSITE BADJI MOKHTAR- ANNABA 2017, P19.

[6]. boubakr MEKIRI mémoire de fin d'études « contribution à l'analyse des risques et à l'amélioration de la Procédure d'identification, et la hiérarchisation des mesures de contrôle » UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA -BOUMERDESAnnée UNIVERSITE BADJI MOKHTAR- ANNABA2016/2017 P 25.

[7].Fatima CHAGUETMI mémoire de fin d'études Magister VILLES ET RISQUES URBAINS « urbanisation autour des sites industriels a haut risque- cas de skikda » NIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE année 2011, P 37.

[8]. Nichan Margossian, « Risque et accidents Industriels majeurs », Edition Dunod, Paris, 2006.

[9]. https://fr.wikipedia.org/wiki/.

[10]. www .Le garrec . com.

[11]. Fatima CHAGUETMI mémoire de fin d'études Magister villes et risques urbains « urbanisation autour des sites industriels a haut risque- cas de skikda » UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE année 2011, P 42

[12]. www .Le garrec . com

[13]. Fatima CHAGUETMI mémoire de fin d'études Magister villes et risques

urbains « urbanisation autour des sites industriels a haut risque- cas de skikda » UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE année 2011, P 46

[14]. Fatima CHAGUETMI mémoire de fin d'études Magister VILLES ET RISQUES URBAINS « urbanisation autour des sites industriels a haut risque- cas de skikda » NIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE année 2011, P 47

[15]. Source : http://www.mementodumaire.net.

[16]. www.inrs.fr/demarche/principes-generaux.html.

[17].https://www.researchgate.net/publication/327527304_Evaluation_probabiliste_des_risques_industriels.

[18]. Analyse des risques et prévention des accidents majeurs (DRA-007)
Rapport final – Opération à ASSURANCE ASSessment of the Uncertainties in Risk Analysis of Chemical Establishments Projet U.E. ENV4-CT97-0627.