



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Sécurité Industrielle et Environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : sécurité industrielle

Spécialité : sécurité prévention & intervention

Thème

**Méthode d'évaluation des risques pour une installation
classée pour la protection de l'environnement ICPE :
Modélisation numérique par logiciel PHAST**

Présenté et soutenu publiquement par :

NEGGAZ Mohammed Islem

et

MEBRAK Naima

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
LEBSIR Hayet	Professeure	IMSI.Université Oran 2	Président
BENATIA Noureddine	M.A.A	IMSI.Université Oran 2	Encadreur
TAHRAOUI Mohamed	M.A.A	IMSI.Université Oran 2	Examineur
NADJI Abdelkader	Docteur en médecine	IMSI.Université Oran 2	2^{ème} examinateur

Année 2019/2020

Méthode d'évaluation des risques pour une installation classée pour la protection de l'environnement ICPE : Modélisation numérique par logiciel PHAST

Résumé :

Les activités humaines engendrent des problèmes environnementaux multiples qui augmentent peu à peu, ce qui exige des solutions et place d'emblée les questions de la protection de l'environnement parmi les priorités les plus urgentes de la période actuelle. Devant l'ampleur des risques majeurs enregistrés, les pouvoirs publics de la plupart des pays industrialisés ont procédé à mettre en place un arsenal juridique de mesures législatives obligatoires pour tout au moins diminuer l'importance des dégâts causés, à cet effet les méthodes d'analyse des risques connaissent un fort développement en nombre, ainsi qu'une spécialisation en fonction de leurs domaines d'application. Afin de mettre en évidence ce travail de recherche une analyse des risques est effectuée sur un ballon séparateur de gaz afin d'estimer les effets qu'il peut provoquer à l'aide d'un outil de simulation PHAST.

Mots clés : méthode d'évaluation de risque, installation classée, risque majeurs, HAZOP, LOPA, PHAST.

Risk assesment method for an installation classified for the protection of the environment ICPE : Modeling by PHAST

Abstarct :

Human activities generate multiple environmental problems which are gradually increasing, requiring solutions and immediately placing environmental protection issues among the most urgent priorities of the present period. Faced with the magnitude of the major risks recorded, the public authorities of most industrialized countries have proceeded to put in place a legal arsenal of compulsory legislative measures to at least reduce the extent of the damage caused, to this end the methods of risk analysis is experiencing a strong development in number, as well as a specialization according to their fields of application. In order to highlight this research work, a risk analysis is carried out on a gas separator flask in order to estimate the effects it can cause using a PHAST simulation tool.

Keywords: risk assesment method, classified installation, major risk, HAZOP, LOPA, PHAST.

طرق تقييم المخاطر لمنشأة مصنفة لحماية البيئة : النمذجة الرقمية باستخدام PHAST

الملخص

تولد الأنشطة البشرية مشاكل بيئية متعددة تتزايد تدريجياً وتتطلب حلولاً و وضع قضايا حماية البيئة على الفور بين أكثر الأولويات إلحاحاً في الفترة الحالية. في مواجهة حجم المخاطر الرئيسية المسجلة ، شرعت السلطات العامة في معظم البلدان الصناعية في وضع ترسانة قانونية من التدابير التشريعية الإلزامية لتقليل مدى الضرر الناجم على الأقل ، وتحقيقاً لهذه الغاية يشهد تحليل المخاطر تطوراً قوياً في العدد ، فضلاً عن التخصص وفقاً لمجالات تطبيقهم. من أجل تسليط الضوء على هذا العمل البحثي ، يتم إجراء تحليل للمخاطر على فاصل الغاز من أجل تقدير الآثار التي يمكن أن تسببها باستخدام PHAST.

الكلمات المفتاحية : طرق تقييم المخاطر ، المنشأة المصنفة ، المخاطر الكبرى ، PHAST·LOPA·HAZOP

Remerciements

Que Dieu soit loué, Alhamdulillah, c'est par la grâce d'Allah le tout puissant que nous avons achevé notre cursus universitaire.

Tout d'abord nous exprimons nos remerciements à notre encadreur, Monsieur Nouredine BENATIA pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui nous ont permis d'avancer à l'élaboration et à l'accomplissement de ce travail.

Nous tenons à exprimer également notre profonde gratitude aux membres du jury, qui nous font l'honneur de juger et examiner notre projet de fin d'étude. Ces expressions vont à l'attention de :

Madame LEBSIR Hayet et à Messieurs TAHRAOUI Mohamed et NADJI Abdelkader.

Nous remercions également :

Monsieur Islam Hadj Mohamed GUETARNI, Enseignant à l'institut de maintenance et sécurité industrielle (Univ Oran 2) d'être disponible et attentif malgré ses nombreuses responsabilités, de ses orientations pour faire une simulation PHAST.

Et Monsieur Oussama Abderrahim MEDJOUEL, Monsieur Seifeddine BELAHAMMOU, Ingénieurs au niveau du complexe Alrar pour leur aide inestimable tout au long la réalisation de la partie pratique de ce travail.

Enfin, nous tenons à témoigner toute nos reconnaissances à toute personne de près ou de loin qui a contribué au succès de ce modeste travail.

Binôme
Mr NEGGAZ Mohammed Islem
& Mlle MEBRAK Naima

06 décembre 2020

Dédicaces

Nous dédions ce présent mémoire de fin d'études qui a couronné cinq années d'études à l'issue desquelles nous avons pu obtenir notre diplôme de Master II en sécurité prévention et intervention à nos chers parents, chères sœurs et chers frères. A tous nos proches pour leur appui et leur encouragement permanent tout au long le parcours afin que ce travail soit achevé. Merci d'être toujours là.

Acronymes

ICPE	Installation classée pour protection de l'environnement
APR	Analyse préliminaire des risques
AMDE	Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets et de leur Criticité
HAZOP	Hazard and Operability Study
ADD	Arbre de défaillance
LOPA	Layer of protection analysis
PHAST	Process hazard analysis software tool
GNL	Gaz naturel liquifié
A	Autorisation
D	Déclaration
IED	Industrial emissions directive
UE	Union européen
AM	Autorisation du ministre chargé de l'environnement
AW	Autorisation du wali territorialement compétent
APAPC	Autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent
DC	Déclaration avec contrôle
AS	Autorisation avec servitude
E	Enregistrement
CE	Conseil européen
AZF	Azote fertilisants
CLP	Classification, Labelling and Packaging
REACH	Registration, Evaluation, Autorisation and restriction of Chemicals
SIMDUT	Système des matières dangereuses utilisées au travail
WHMIS	Workplace Hazardous Materials Information System
SGH	Système Général Harmonisé
ECHA	Agence Européenne des Produits Chimiques
CMR	Substances cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction
EDD	Etude de danger
EIE	Etude d'impact environnemental
NIE	Notice d'impact environnemental
JORA	Journal officiel de la république algérienne
PII	Plan interne d'intervention
PPI	Plan particulier d'intervention
ORSEC	Organisation des secours
FMEA	Failure Modes, and Effects Analysis
FMECA	Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram
CEI	Commission électrotechnique internationale
FT	Fault Tree

AAP	Analyse par arbre de panne
AAE	Analyse par arbre d'événements
ICI	Imperial Chemical Industries
ER	Événement redouté
ERC	Événement redouté central
ERS	Événement redouté secondaire
EI	Événement initiateur
Ein	Événement intermédiaire
PhD	Phénomène dangereux
CCPS	Center for chemical process safety
BPCS	Basic process control system
IPL	Independent protection layer
SIS	Système instrumenté de sécurité
PFD	Probabilité de défaillance à la demande
DNV	Det Norsk Veritas
P&FD	Process flow diagram
ARIA	Analuse, recherche et information sur les accidents
BAPRI	Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels
LSLL	Level switch low low
LSHH	Level switch high high
LC	Level controllor
PC	Pressure controllor
RRF	Risk reduction factor
G	Gravité
F	Fréquence
R	Risque
NC	Non crédible

Glossaire

Accident

Événement non intentionnel occasionnant une lésion corporelle, un dommage matériel ou une perte au niveau du procédé de production. Événement imprévu malheureux ou dommageable. L'accident est la conséquence d'un contact avec une substance ou une source d'énergie dépassant le seuil de tolérance du corps humain ou d'une structure.

Action corrective

Action entreprise pour éliminer les causes d'une non-conformité, d'un défaut ou de tout autre événement indésirable existants, pour empêcher leur renouvellement.

Action préventive

Action entreprise pour éliminer les causes d'une non-conformité, d'un défaut ou de tout autre événement indésirable potentiels pour empêcher qu'ils ne se produisent.

Analyse des risques

C'est l'objet des méthodes qui cherchent à établir une prévision sur la probabilité de survenance d'un événement potentiellement dommageable. Cependant l'analyse des risques consiste plutôt en une analyse des faits ou des situations qui préparent à l'évaluation des risques. .

Barrière

C'est ce qui clôt, fait obstacle. Le terme a été utilisé dans les activités nucléaires pour qualifier l'ensemble des actions ou mesures de prévention qui permettent de confiner les activités radioactives. Les barrières de confinement ont pour objet d'empêcher :

- le phénomène dangereux de quitter son enceinte,
- les personnes d'accéder à l'espace dans lequel le danger est confiné.

Deux types barrières existent :

- les barrières matérielles (un équipement technique),
- les barrières organisationnelles (une procédure ou une consigne).

Ce terme fait partie plus largement au vocabulaire de la sûreté de fonctionnement (SDF).

Catastrophe

Désigne les effets dommageables d'un phénomène brutal, durable ou intense, d'origine naturelle ou humaine.

Certification de conformité

Affirmation par une tierce partie par laquelle il est établi avec un certain niveau de confiance que les produits, processus ou services dûment identifiés satisfont à toutes les exigences de normes ou autres spécifications techniques déterminées.

Contrôle technique

Vérification périodique d'une installation (machine, moyens de secours, bâtiment, ...) réalisée par un organisme extérieur agréé ou par un service interne compétent, afin de s'assurer de son maintien en conformité et d'intervenir en cas de défectuosité.

Criticité

Combinaison d'au moins deux éléments dont la gravité et l'occurrence.

Calcul de la criticité :

Méthode Kinney $C = P \times E \times G$

C : criticité du risque

P : probabilité d'occurrence de l'évènement redouté

E : facteur d'exposition au risque

G : gravité des conséquences

Méthode AFNOR $C = F \times G \times ND$

C : criticité du risque

F : fréquence d'apparition d'une cause de défaillance

G : gravité de l'effet produit

ND : risque de non détection de la cause

Critique

Se dit d'un produit, d'une activité ou d'un processus qui présente un potentiel de pertes. Pièce critique : sur un équipement de travail il s'agit de toute pièce qui peut provoquer une perte majeure en cas de détérioration, casse, usure ou du fait de sa position agressive par rapport à l'opérateur.

Danger

Caractéristique intrinsèque d'un élément ou d'une situation, susceptible d'occasionner une lésion ou de nuire à la santé.

Défaillance

Etat d'un produit ou service dont le niveau de qualité par rapport à l'utilité est plus faible que celui spécifié.

Défaut

Non satisfaction aux exigences de l'utilisation prévue y compris celles qui ont trait à la sécurité.

Développement durable

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.

Environnement

C'est l'ensemble des éléments naturels et artificiels qui constituent le cadre de vie de l'individu.

Explosion

Est une réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément.

Evaluation des risques

il s'agit d'un processus permettant d'évaluer et prioriser les risques relatifs aux activités d'une organisation, quelles que soient la nature ou l'origine de ces risques, pour garantir la sécurité et la santé des salariés sur leur lieu de travail.

Evénement redouté

Correspond le plus souvent à un événement catastrophique en termes humain, environnemental ou économique. Il peut s'avérer nécessaire parfois de caractériser l'événement redouté pour chacune des missions du système étudié.

Fiabilité

Aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant une durée donnée.

Fiche de Données de Sécurité (F.D.S.)

La fiche de données de sécurité est un document réglementaire que le fournisseur est tenu de délivrer pour toutes substances ou préparations dangereuses vendues.

Elle comporte des informations plus complètes et plus précises que l'étiquette, notamment, elle informe des mesures visant à contribuer à la sécurité des agents.

Gravité

Le terme gravité se dit de l'importance des choses. C'est le caractère de ce qui est important, de ce qui ne peut être considéré avec légèreté, de ce qui peut avoir des suites fâcheuses. Elle caractérise globalement l'ensemble des conséquences parmi différentes classes d'importance.

Dans le domaine de la sécurité la gravité mesure l'intensité des conséquences de la défaillance (ou de l'accident), lorsqu'elle se produit.

Hygiène

Ensemble des règles et pratiques pour conserver et améliorer sa santé tant physique que mentale. Les professionnels de l'hygiène s'appellent les hygiénistes. Ceux-ci peuvent être soit des médecins, soit des ingénieurs.

Identification des dangers

Processus qui conduit à découvrir qu'un danger existe et à déterminer ses caractéristiques.

Impact

Changement (positif ou négatif) dans la qualité de l'environnement, immédiatement ou à long terme, causé par un aménagement.

Impact environnemental

Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, totale ou partielle résultant des activités, produits ou services de l'organisme.

Incendie

est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace. Pour qu'un incendie survienne, 3 conditions doivent être réunies : la présence d'un combustible, celle d'un comburant (en général, l'oxygène de l'air) et celle d'une source d'inflammation (étincelle, flamme, chaleur...).

Occurrence

Apparition d'un événement.

Perte

Domage de toute nature.

Pollution

Utilisé dans le langage courant, dans son sens moderne, à partir des années 1960, il signifie « souillure du milieu naturel par une action technique » Le mot évoque l'environnement, l'écologie, la qualité de la vie.

Prévention

La prévention est l'ensemble des actions qui permet au monde du travail de connaître les solutions techniques et organisationnelles, et de modifier les attitudes et comportements en vue de la maîtrise des risques.

Probabilité

Mesure de la possibilité d'occurrence exprimée par un chiffre entre 0 et 1, 0 indiquant une impossibilité et 1 indiquant une certitude absolue, La probabilité peut être quantifiée sur une échelle de 4 niveaux.

Procédure

Méthode, marche à suivre pour obtenir un résultat. Exemple : procédure d'évacuation, de déclaration des accidents de service etc.

Processus

Ensemble de moyens et des activités qui transforment des éléments entrants en éléments sortants.

Risque

la combinaison de la probabilité et de la gravité d'une lésion ou une atteinte à la santé susceptible de survenir dans une situation dangereuse.

Risque industriel majeur

Un risque industriel majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement.

Risques technologiques

Risques en rapport avec des technologies, industrielles ou non.

Vérification

Examen et étude méthodique en vue de contrôler une mesure, une procédure, un procédé ou une activité.

Victime

Personne atteinte par une agression extérieure et invoquant un dommage particulier.

Table des matières

Résumé	
Remerciements	
Dédicace	
Acronymes	
Glossaire	
Table des matières	
Table des figures	
Table des tableaux	
Introduction générale.....	02
Chapitre I. Installation classée pour la protection de l'environnement	
1.1.Introduction	05
1.2.Historique	05
1.2.1. Sur le territoire national	05
1.2.2. Sur le plan international	06
1.3.Définition d'une installation classée	07
1.4.La nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement	07
1.5. Rubriques des installations classées pour la protection de l'environnement	07
1.5.1. Rubrique 1xxx	08
1.5.2. Rubrique 2xxx	08
1.5.3. Rubrique 3xxx	09
1.5.4. Rubrique 4xxx	09
1.6.Régimes de classement des installations classées	09
1.6.1. Autorisation (A)	09
1.6.2. Déclaration (D)	10
1.6.3. Déclaration avec contrôle (DC)	10
1.6.4. Autorisation avec servitude (AS)	10
1.6.5. Enregistrement (E)	10
1.7.Etablissements classés	10
1.8.Demande d'autorisation d'exploitation d'établissement classé	11
1.9.Déclaration d'exploitation d'établissement classé	12
1.10.Contrôle des installations classées	12
1.11.L'arrêt d'exploitation de l'établissement classé	13
1.12.Un nouvelle demande d'autorisation ou déclaration	14
1.13.Conclusion	14

Chapitre II. Réglementation ICPE

2.1.Introduction	15
2.2.La réglementation nationale	15
2.3.La réglementation française	17
2.4.Les directives Seveso	18
2.4.1. Aperçu historique	18
2.4.2. Evolution de la réglementation Seveso	18
2.4.2.1. Directive 82/501/CEE du 24 juin 1982 dite directive Seveso I	18
2.4.2.2. Directive 96/82/CE du 9 décembre 1996 dite directive Seveso II	19
2.4.2.3. Directive 2003/105/CE du 16 décembre 2003	19
2.4.2.4. Directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012 dite directive Seveso III	20
2.5.Réglementation sur les substances et mélanges dangereux pour la protection de l'environnement	20
2.5.1. Règlement CLP	20
2.5.2. Règlement REACH	21
2.5.3. Système SGH	22
2.6.Conclusion	22

Chapitre III. Les études réglementaires pour ICPE

3.1. Introduction	23
3.2. Etude de danger (EDD)	23
3.2.1. Définition	23
3.2.2. Objectif	23
3.2.3. Chargé d'une EDD	23
3.2.4. Contenu d'un EDD	23
3.2.5. Processus de réalisation d'une étude de danger	24
3.2.6. Procédure administrative de l'EDD	26
3.2.7. Délai d'une EDD	28
3.2.8. Une étude de danger ou un rapport sur les produits dangereux	28
3.3. Les plans d'urgence	28
3.3.1. Plan interne d'intervention (PII)	28
3.3.1.1. Définition	28
3.3.1.2. Chargé d'un PII	29
3.3.1.3. Contenu de PII	29
3.3.1.4. Délai d'un PII	29
3.3.2. Plan particulier d'intervention (PPI)	30
3.3.2.1. Définition	30
3.3.2.2. Contenu de PPI	30
3.3.2.3. Chargé d'un PPI	31
3.3.2.4. Délai d'un PPI	31
3.3.3. Plan d'organisation des secours (ORSEC)	32
3.3.3.1. Définition	32

3.3.3.2. Catégories ORSEC	32
3.3.3.3. Chargé	32
3.3.3.4. Organisation et planification des plans ORSEC	32
3.3.3.5. Déclenchement des plans ORSEC	33
3.3.3.5.1. ORSEC national	33
3.3.3.5.2. ORSEC inter-wilaya	33
3.3.3.5.3. ORSEC de wilaya	33
3.3.3.5.4. ORSEC de commune	33
3.3.3.5.5. ORSEC de site sensible	33
3.3.3.6. Délai d'un ORSEC	34
3.4. Etude d'impact environnemental (EIE)	34
3.4.1. Définition	34
3.4.2. Objectifs	34
3.4.3. Chargé EIE/ NIE	34
3.4.4. Contenu EIE/NIE	34
3.4.5. Processus de réalisation d'une EIE	35
3.4.6. Procédure administrative d'une EIE/NIE	37
3.4.7. Délai d'une étude, notice d'impact environnemental	39
3.4.8. EIE ou NIE	39
3.5. Enquête publique	39
3.5.1. Définition	39
3.5.2. Etapes, processus d'une enquête publique	40
3.6. Conclusion	41

Chapitre IV. Méthodes des évaluations de risque

4.1. Introduction	42
4.2. Classement des méthodes	42
4.2.1. Méthodes qualitative ou quantitative ou semi-quantitative	42
4.2.1.1. Méthode qualitative	42
4.2.1.2. Méthode quantitative	42
4.2.1.3. Méthode semi-quantitative	42
4.2.2. Méthodes inductive ou déductive	43
4.2.2.1. Méthode inductive	43
4.2.2.2. Méthode déductive	43
4.2.3. Méthode statique ou dynamique	43
4.2.3.1. Méthode statique	43
4.2.3.2. Méthode dynamique	43
4.2.4. Méthode déterministe ou probabiliste	44
4.2.4.1. Méthode déterministe	44
4.2.4.2. Méthode probabiliste	44
4.3. Les principales méthodes d'évaluation de risque	44
4.3.1. Analyse préliminaire des risques (APR)	45
4.3.1.1. Présentation	45

4.3.1.2. Objectif	45
4.3.1.3. Déroulement	45
4.3.1.4. Avantages et limites	45
4.3.2. Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets - AMDE /et de leur Criticité - AMDEC (Failure Modes, and Effects Analysis - FMEA / Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis - FMECA)	46
4.3.2.1. Présentation	46
4.3.2.2. Objectif	46
4.3.2.3. Déroulement	46
4.3.2.4. Avantages et limites	47
4.3.3. Hazard and operability study (Hazop)	47
4.3.3.1. Présentation	47
4.3.3.2. Objectif	47
4.3.3.3. Déroulement	48
4.3.3.4. Avantages et limites	50
4.3.4. Arbre de défaillance	50
4.3.4.1. Présentation	50
4.3.4.2. Objectif	51
4.3.4.3. Déroulement	51
4.3.4.4. Avantages et limites	52
4.3.5. Arbre des événements	52
4.3.5.1. Présentation	52
4.3.5.2. Objectif	53
4.3.5.3. Déroulement	53
4.3.5.4. Avantages et limites	54
4.3.6. Analyse nœud papillon (Tie Bow)	54
4.3.6.1. Présentation	54
4.3.6.2. Objectif	55
4.3.6.3. Déroulement	55
4.3.6.4. Quantification d'un nœud papillon	55
4.3.6.5. Avantages et limites	56
4.3.7. Analyse par couche de protection (LOPA)	56
4.3.7.1. Présentation	56
4.3.7.2. Objectif	56
4.3.7.3. description des différentes couches de protection	57
4.3.7.4. Déroulement	58
4.3.7.5. Avantages et limites	59
4.4. Critères de choix d'une méthode d'analyse de risque	59
4.5. Conclusion	60

Chapitre V. L'analyse des risques d'un séparateur de gaz naturel au niveau du complexe ALRAR

5.1. Introduction	61
-------------------------	----

5.2. Présentation du complexe Alrar	61
5.3. Classification de l'entreprise	61
5.4. Description générale de la section de séparation du gaz d'Alrar	62
5.5. L'analyse des risques d'un séparateur triphasique V101	63
5.5.1. Matrice de criticité utilisée pour l'étude.....	63
5.5.1.1.Gravité	63
5.5.1.2.Fréquence utilisée.....	64
5.5.2. Tableau d'analyse	65
5.6. Présentation de logiciel de simulation PHAST	68
5.7. Simulation de l'évènement redouté « rupture du séparateur de gaz »	68
5.8. Résultats et discussion	68
5.8.1. Modélisation des effets thermiques	69
5.8.2. Modélisation des effets de surpression	71
5.9. Conclusion	73
Conclusion générale	74
Bibliographie	76
Annexes	81
Annexe 1.Textes réglementaires	82
Annexe 2.La nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement	87
Annexe 3.Passage de 16 à 28 classes de dangers	88
Annexe 4.Passage de 7 à 9 pictogrammes de danger	92
Annexe 5. Présentation du plan interne d'intervention (PII)	94
Annexe 6.Liste de projets soumis à étude d'impact	95
Annexe 7.Liste de projets soumis à notice d'impact	96
Annexe 8.Les composants du tableau AMDEC	97
Annexe 9. Présentation des événements et portes logiques	99
Annexe 10.Règles algèbre de Boole	101
Annexe 11.Schéma de procédé d'un séparateur de gaz V101	102
Annexe 12.Base de données RRF des barrières pour Alrar	103

Table des figures

Figure 1.1 Explosion de complexe de SKIKDA	05
Figure 3.1 Le processus de réalisation d'une étude de danger pour les installations classées	25
Figure 3.2 Procédure administrative EDD	27
Figure 3.3 Processus technique de réalisation EIE	36
Figure 3.4 Procédure administrative d'EIE/NIE	38
Figure 3.5 Etapes et processus d'une enquête publique	40
Figure 4.1 Méthodes inductives et déductives	43
Figure 4.2 Structure d'un ADD	51
Figure 4.3 Structure d'un arbre d'événements	53
Figure 4.4 Représentation générique d'un scénario d'accident par l'approche nœud papillon	55
Figure 4.5 Différentes couches de protection selon LOPA	57
Figure 5.1 Schéma de séparation a l'entrée du train	63
Figure 5.2 Les zones touchés par les radiations thermiques	69
Figure 5.3 Les radiations rhermiques en fonction de distance	70
Figure 5.4 Modélisation des rayons de surpression d'explosion	71
Figure 5.5 Modélisation des rayons de surpression d'explosion en fonction de distance ..	72
Figure A.1 Rubrique 1110	87
Figure A.2 Rubrique 2218	87
Figure A.3 Passage à 9 pictogrammes de danger en système CLP	92
Figure A.4 Pictogrammes CLP	92

Table des tableaux

Tableau 1.1 Exemples des accidents majeurs sur le territoire international	06
Tableau 4.1 Exemple de tableau de type « APR »	45
Tableau 4.2 Tableau AMDEC	46
Tableau 4.3 Exemple de tableau HAZOP	48
Tableau 4.4 Exemple dérivés HAZOP	49
Tableau 4.5 Exemples de mots-clé pour l'HAZOP (CEI 61882)	49
Tableau 5.1 Clasification du site ALRAR	62
Tableau 5.2 Echel de gravité	63
Tableau 5.3 Fréquences utilisées pour l'étude	64
Tableau 5.4 Matrice de criticité	64
Tableau 5.5 Niveau de criticité de risque	65
Tableau 5.6 Les déviations étudiées dans l'analyse	65
Tableau 5.7 Les données d'entrés pour simulation PHAST	68
Tableau 5.8 Les distances équivalent aux seuils de référence des effets thermiques	70
Tableau 5.9 Les distances équivalent aux seuils de référence des effets de surpression .	72
Tableau A.1 16 classes de danger physique	88
Tableau A.2 10 classes de danger pour la santé	90
Tableau A.3 2 classes pour l'environnement	91
Tableau A.4 Liste de modes de défaillance	97
Tableau A.5 Présentation de symboles des événements	99
Tableau A.6 Présentation de symboles des portes logiques	99
Tableau A.7 Règles algèbre de Boole	101
Tableau A.8 Base des données des facteurs de réduction de risque pour les barrières utilisées	103

Contexte

« la terre n'appartient pas à l'homme; l'homme appartient à la terre. Cela, nous le savons. Toutes choses se tiennent comme le sang qui unit une même famille. Toutes choses se tiennent. Tout ce qui arrive à la terre, arrive aux fils de la terre. Ce n'est pas l'homme qui a tissé la trame de la vie : il en est seulement un fil. Tout ce qu'il fait à la trame, il le fait à lui-même » [1]

Depuis la première révolution industrielle, les activités humaines engendrent des problèmes environnementaux multiples en relation avec les menaces de pollutions qui augmentent peu à peu, ce qui exige des solutions et place d'emblée les questions de la protection de l'environnement parmi les priorités les plus urgentes de la période actuelle. [2]

La notion "d'installation classée" est familière aux industriels, professionnels du droit de l'environnement, à ceux qui sont chargés de gérer et de contrôler les établissements concernés, mais encore aux salariés qui y travaillent ou aux riverains. Elle revêt d'une multitude de règles touchant à différents domaines même si c'est le secteur de l'industrie le plus concerné par cette notion. Le régime des installations classées n'en portait pas le nom lors de son apparition. Il s'agissait de la prévention des pollutions industrielles et elle est une des plus anciennes réglementations en matière de droit de l'environnement. Ce régime s'étoffe et se transforme tout au long du développement industriel et ceci jusqu'à nos jours. Avant la révolution industrielle, certaines réglementations existent concernant les ateliers mais elles étaient ponctuelles et spartiates. Il est apparu pour la première fois en France suite à l'explosion de poudrerie de Grenelle en 1794. Plus précisément, le 15 octobre 1810, date de l'arrêté royal concernant les usines ateliers insalubres, bruyants ou dangereux [3]. Ce dernier est considéré comme pilier de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement. Par la suite des accidents majeurs dans le monde (Seveso (Italie) 1976, Bhopal (Inde) 1984, Bâle (Suisse) 1986, etc) certains loi sont modifiées d'autres abrogées tout au long le développement industrielles afin de remplir les exigences sécuritaires nécessaires pour l'ensemble de l'environnement jusqu'à l'apparition des directives Seveso.

En Algérie, l'institution de ce régime était garanti par le décret n°76-34 du 20 Février 1976 relatif aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes et cela a pris environ 7 ans avant la mise en place de la première loi de protection de l'environnement (n°83-03 du 05 Février 1983, abrogée). Ensuite, les dispositions de cette réglementation ont été complétées

Introduction générale

par le décret n°88-149 du 26 juillet 1988 et décret n°98-339 du 3 novembre 1988 et décret n°99-253 du 07 novembre 1999. Ces derniers sont abrogés par la réglementation dite de la 2ème génération. En ce qui concerne le contrôle du cadre juridique actuellement en vigueur sur les établissements classés, Il trouve son appui dans toutes les dispositions mentionnées dans la loi de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (loi 03-10 du 19 Juillet 2003).

Les installations classées sont nombreux ayant un effet néfaste pour l'environnement , certes bénins et d'autres d'un ampleur grave à long terme. Selon les dernières estimations du ministère de l'Environnement (chiffres de 2011), pas moins de 4000 installations industrielles à haut risque recensées se trouvent au milieu du tissu urbain, qui représente 1,7% seulement de la superficie totale de l'Algérie où, de surcroît, réside la grande majorité de la population. Rien que dans la capitale, les installations à risque sont nombreuses. Elles sont implantées en pleine zone urbaine et font face à la baie d'Alger. En cas de catastrophe, chose que personne ne peut souhaiter, c'est toute la capitale qui risque de disparaître.

Il est à signaler qu'à Alger seulement et dans l'axe d'Hussein Dey, El Hamma et Caroubier, plusieurs installations à très haut risque y sont recensées. On cite la centrale électrique à gaz gérée par la société de production de l'électricité (SPE), filiale de sonelgaz, un centre enfûteur de bouteilles de gaz, le centre de fabrication de gaz liquéfié, un dépôt de pétrole et la station de dessalement d'eau de mer. Sur un espace de quelque 2 kilomètres, ces 5 infrastructures représentent un cocktail détonnant et un risque de déflagration énorme. [4]

Objectif de la recherche

Ce travail de fin d'étude a pour deux objectifs principales le premier, il s'agit de présenter les installations classées au travers de leur apparition et de leur régime en se référant au contenu des textes réglementaires en vigueur ainsi de connaître les procédures d'obtention des autorisations d'exploiter et des différentes déclarations.

Le second s'attache aux différentes méthodes d'analyse et d'évaluation des risques, afin de mieux gérer ces dernières dans un contexte de protection de l'environnement.

Introduction générale

Plan général de travail

Le présent mémoire est divisé en deux parties :

Une partie théorique comportant quatre chapitres :

Le premier chapitre introductif est consacré pour la définition des installations classées, leurs régimes, rubriques en se référant à la législation algérienne et française. Sans oublier de déterminer le dossier d'autorisation et déclaration à fournir.

Le deuxième chapitre présente la réglementation algérienne, française et européenne Seveso concernant les installations classées pour la protection de l'environnement.

Le troisième chapitre est dédié pour citer les études réglementaires nécessaires à accomplir avant toute exploitation de ICPE telle que l'étude de danger pour l'objet de diminuer l'impact négatif sur l'environnement avec toutes ses dimensions.

Le quatrième chapitre repose sur les principales méthodes d'évaluation des risques, telles que l'APR, l'AMDEC, HAZOP, l'ADD et autres, leurs objectifs, leurs points forts et points faibles.

Une partie pratique comportant un seul chapitre, une étude d'analyse des risques d'un séparateur de gaz du complexe Alrar par méthode combinée de HAZOP et LOPA. En parallèle, ce travail pratique assure par la suite une simulation par logiciel PHAST pour déterminer les distances de sécurité le cas où un scénario de rupture accidentelle du même séparateur de gaz survient.

1.1. Introduction

Il est évident que l'industrie génère des risques et cause des nuisances ce qui influe malheureusement de façon négative sur l'environnement en général et la population en particulier. Le problème est imputable non pas à l'industrie elle-même, mais à la manière dont elle est conduite et gérée par les hommes. [5]

Dans ce présent chapitre, nous allons bien définir la notion des installations classées en citant au préalable les accidents majeurs les plus marquants au niveau national et mondial. Par la suite, il est très utile de déterminer la nomenclature et régimes des ces installations et ainsi leur phases et dossiers de demande d'autorisation d'exploiter.

1.2. Historique

Plusieurs événements majeurs ont marqué l'histoire récente des risques majeurs dans les différents pays industrialisés, la connaissance de ces risques constitue un des piliers des mesures de prévention de la survenue d'accidents catastrophiques. Dans ce qui suit , on cite ici quelques accidents les plus marquants dans le monde et en Algérie.

1.2.1. Sur le territoire national

▪ Explosion de complexe de Skikda

À Skikda, le 19 janvier 2004, une défaillance technique dans une chaudière du complexe de gaz liquifié a provoqué une explosion ressentie dans un rayon de 7 kilomètres. C'est la plus grande catastrophe industrielle que l'Algérie ait jamais connue ; bilan : 27 morts et 74 blessés parmi le personnel du complexe. [6]



Figure 1.1 : Explosion de complexe de Skikda [6]

1.2.2. Sur le plan international

Le tableau 1.1 donne une liste des principaux accidents majeurs connus :

Tableau 1.1 : Exemples des accidents majeurs sur le territoire international [7][8]

Date	Lieu	Scénario	Conséquences
1794	Grenelle (Paris)	Explosion de la poudrerie de Grenelle	Plus de 1 000 morts
1869	Avondale (USA)	Incendie d'un puits de mine de charbon	110 morts
1917	Halifax (Canada)	Explosion du cargo Mont Blanc transportant des substances explosives	1226 morts, centaines de blessés, destruction importante
1944	Chicago (USA)	Explosion de deux navires chargés de munitions	320 morts et des centaines de blessés
1947	Texas City (USA)	Explosion d'un cargo chargé de nitrate d'ammonium	576 morts et des centaines de blessés
1966	Feyzin (France)	Explosion de propane à la raffinerie de pétrole de Feyzin	16 morts et 63 blessés
1974	Flixborough (UK)	Explosion à l'usine chimique de Flixborough (Grande-Bretagne)	28 morts, une usine et 2500 maisons détruites
1976	Seveso (Italie)	Fuite d'un nuage herbicide	Aucun mort mais une pollution très importante.
1984	Bhopal (Inde)	Explosion d'une usine produisant des pesticides et qui a dégagé 40 tonnes d'isocyanate de méthyle dans l'atmosphère de la ville.	Plus de 2500 tués et 200 000 personnes affectées
1986	Tchernobyl (Ukraine)	Explosion d'une centrale nucléaire	Nombreux morts et blessés, contamination radioactive
1986	Bâle (Suisse)	Incendie à l'entrepôt de produits chimiques (insecticides, mercure, etc)	importante pollution du Rhin qui s'écoule à proximité de l'endroit du sinistre.
1998	Rio de Janeiro (Brésil)	Explosion d'une usine de feux d'artifice	19 morts et une soixantaine de blessés
2001	Baïa Mare (Roumanie)	Déversement accidentel de 100 000 m ³ d'eaux cyanurées.	Pollution catastrophique pour la faune et la flore aquatique
2001	Toulouse (France)	Explosion d'un stockage de nitrate d'ammonium	31 morts et plusieurs milliers de blessés.
2020	Beyrouth (Liban)	Explosion d'un stockage de nitrate d'ammonium (2750 t)	Plus de 200 morts et 4000 blessés. Perte matérielles grave.

1.3. Définition d'une installation classée

Conformément à la réglementation européenne de l'environnement, les installations classées pour l'environnement sont des usines, ateliers, dépôts, chantiers, et d'une façon générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, et la salubrité publique, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique. [Annexe 1.1]

Dans la législation algérienne, il est entendu par « installation classée » toute unité technique fixe dans laquelle interviennent une ou plusieurs activités figurant dans la nomenclature des installations classées telle que fixée par la réglementation en vigueur. [Annexe 1.2]

1.4. La nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

La nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement est une classification (un exemple illustré en annexe A.1) qui comporte : [Annexe 1.3]

A. L'attribution d'un numéro de rubrique à quatre chiffres, structuré comme suit :

- Le premier chiffre représente la substance utilisée ou l'activité ;
- Le second chiffre représente la catégorie de danger (très toxique, toxique, inflammable, comburante, explosible, corrosive et combustible) ou la branche d'activité ;
- Les deux derniers chiffres représentent le type d'activité.

B. La désignation de l'activité de l'installation classée ;

C. L'identification du régime d'autorisation (A) ou de déclaration (D) ;

D. La détermination du rayon d'affichage de l'installation classée ;

En entend par rayon d'affichage, rayon minimal d'affichage de l'avis portant l'ouverture l'enquête publique, en vue d'informer la population située dans le périmètre d'implantation de l'installation classée. [Annexe 1.4]

E. Les documents à joindre à la demande d'autorisation d'exploitation des établissements classés à savoir, selon le cas, l'étude d'impact sur l'environnement, l'étude de danger, la notice d'impact sur l'environnement et le rapport sur les produits dangereux.

1.5. Rubriques des installations classées pour la protection de l'environnement

En Algérie, les installations classées s'organisent en deux grandes familles de rubriques, une est relative aux substances et l'autre est relative aux activités : [1.5]

1.5.1. rubrique 1xxx relative aux substances, elle se décompose en plusieurs sous-rubriques , telles que :

- **1100** : très toxiques , il s'agit de substances ou préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en très petites quantités, entraînent la mort ou des risques aigus ou chronique ;
- **1200** : toxiques, il s'agit de substances ou préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou des risques aigus ou chronique ;
- **1300** : comburantes, il s'agit de substances ou préparations qui, au contact d'autres substances, notamment des substances inflammables, présentent une réaction fortement exothermique ;
- **1400** : explosibles, il s'agit de substances ou préparation qui, même sans intervention d'oxygène atmosphérique, peuvent présenter une réaction exothermique avec développement rapide de gaz et qui, dans des conditions d'essais déterminées, détonnent, déflagrent rapidement ou, sous l'effet de la chaleur, explosent en cas de confinement partiel ;
- **1500** : inflammables, il s'agit de substances ou préparations liquides, dont le point d'éclair est égal ou supérieur à 21°C et inférieur ou égal à 55°C ;
- **1600** : combustibles, il s'agit de substances ou préparations susceptible de subir une réaction chimique d'oxydation complète ou partielle, exothermique qui dégage donc de la chaleur, suffisamment vive pour qu'il y ait production de flammes ou d'étincelles ;
- **1700** : corrosives, il s'agit de substances et préparations qui, en contact avec des tissus vivants, peuvent exercer une action destructrice sur ces derniers ;
- **1800** : divers.

1.5.2. Rubrique 2xxx relative au activités, elle comprend :

- **2100** : élevage d'animaux et activité agricole ;
- **2200** : agro alimentaires ;
- **2300** : textiles, cuirs et peaux ;
- **2400** : bois- papier- carton- imprimerie ;
- **2500** : matériaux, minerais et métaux ;
- **2600** : chimie, caoutchouc ;
- **2700** : station de dessalement d'eau de mer ;
- **2800** : aquaculture et pêche ;
- **2900** : divers (application, cuisson, séchage de, sur support quelconque (métal, bois, plastique ..)).

En France, les ICPE s'organisent en quatre rubriques, en plus de ces deux rubriques susmentionnées, on trouve :

1.5.3. Rubrique 3xxx relatives aux activités visées spécifiquement par la réglementation sur les émissions industrielles (directive IED). La directive IED « Industrial Emissions Directive » 2010/75/UE est le principal instrument mis en place pour maîtriser et atténuer les incidences des émissions industrielles sur l'environnement et la santé humaine. Son champ d'application est très large, elle couvre les centrales électriques, les raffineries, la production d'acier, de ciment, de produits chimiques, ainsi que le traitement et l'incinération des déchets, etc. [9]

1.5.4. Rubrique 4xxx relatives aux substances et mélanges dangereux pour lesquelles s'appliquent les dispositions de la réglementation Seveso, sont ceux qui occasionneraient de graves conséquences à l'extérieur des limites des sites en cas d'accident, tels que (autoréactifs, dangereux pour l'environnement ...). Ces rubriques précisent, en fonction de la quantité de produits, si l'installation est seuil bas ou seuil haut.

Dans la nomenclature ICPE française, la directive prévoit deux classes d'établissements Seveso :

- autorisation avec servitudes pour les Seveso seuil haut. En plus de la procédure d'autorisation ICPE, une autre procédure est déroulée en parallèle pour établir des servitudes dans les zones d'effets des accidents potentiels ;
- autorisation pour les Seveso seuil bas. [10]

1.6. Régimes de classement des installations classées

Le régime de classement est le critère déterminant pour l'application effective de la loi puisque c'est lui qui détermine le cadre juridique, technique et financier dans lequel l'installation peut être créée ou peut continuer à fonctionner. [Annexe 1.3]

En Algérie, les installations classées sont soumises, selon l'ampleur de danger, soit à une autorisation, soit à une déclaration :

1.6.1. Autorisation (A) : pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants en dépassant le seuil d'activité. Ces dernières sont soumises à une autorisation du ministre chargé de la protection de l'environnement, du wali ou du président de l'assemblée populaire communale selon leur importance. [Annexe 1.6]

Les installations classées soumises à autorisation sont classées suivant la gravité des dangers ou des inconvénients que peut présenter leur exploitation, en trois (3) catégories : [Annexe 1.7]

- **1^{ère} catégorie :** les installations soumises à autorisation du ministre chargé de l'environnement (AM).

- **2^{ème} catégorie** : les installations soumises à autorisation du wali territorialement compétent (AW).
- **3^{ème} catégorie** : les installations soumises à autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent (APAPC).

1.6.2. Déclaration (D) : pour les installations les moins polluantes et les moins dangereuses aux intérêts. On considère alors que le risque est acceptable. Ces installations sont soumises à une déclaration adressée au président de l'assemblée populaire communale concerné. [Annexe 1.6]

En plus de ces deux régimes, on trouve d'autres régimes en France tel que :

1.6.3. Déclaration avec contrôle (DC) : si l'installation est soumise au contrôle périodique par organisme agréé. [12]

1.6.4. Autorisation avec servitude (AS) : lorsqu'il s'agit des installations susceptibles de créer, par danger d'explosion ou d'émanation de produits nocifs, des risques importants pour la santé ou la sécurité des populations voisines et pour l'environnement, les servitudes d'utilité publique (AS) sont instituées dans le but d'empêcher les tiers de s'installer à proximité de ces activités à risque et de maîtriser l'urbanisation aux abords des exploitations industrielles. [13]

1.6.5. Enregistrement (E) : un nouveau régime positionné entre les régimes de déclaration et d'autorisation des installations classées, conçu comme une autorisation simplifiée visant des secteurs pour lesquels les mesures techniques pour prévenir les inconvénients sont bien connues et standardisées. Ce régime a pour objectif de simplifier les dossiers à fournir par l'industriel et de réduire les délais d'instruction et de délivrance des arrêtés préfectoraux. [12]

1.7. Etablissements classés

Il s'agit de l'ensemble de la zone d'implantation comportant une ou plusieurs installations classées et qui relève de la responsabilité d'une personne physique ou morale, publique ou privée qui détient, exploite ou fait exploiter l'établissement et les installations classées qui en relèvent. [Annexe 1.5]

Les établissements classés sont de quatre catégories : [Annexe 1.8]

- **Etablissement classé de première catégorie** : comportant au moins une installation soumise à une autorisation ministérielle.
- **Etablissement classé de deuxième catégorie** : comportant au moins une installation soumise à autorisation du wali territorialement compétent.

- **Etablissement classé de troisième catégorie :** comportant au moins une installation soumise à autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.
- **Etablissement classé de quatrième catégorie :** comportant au moins une installation soumise au régime de la déclaration auprès du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.

1.8. Demande d'autorisation d'exploitation d'établissement classé

Le dossier de demande d'autorisation d'exploitation d'établissement classé est adressé au wali territorialement compétent. L'autorisation d'exploitation d'un établissement classé est octroyée à l'issue d'une procédure comportant les phases citées ci-après : **[Annexe 1.9]**

Phase initiale de dépôt de la demande :

- dépôt de la demande accompagnée des documents requis par la législation et la réglementation en vigueur ;
- examen préliminaire du dossier de demande d'autorisation d'exploitation par la commission ;
- octroi d'une décision d'accord préalable de création d'établissement classé, émis sur la base de l'examen du dossier de demande dans un délai n'excédant pas les trois (3) mois, à compter de la date du dépôt du dossier de demande de l'autorisation d'exploitation.

Phase finale de délivrance de l'autorisation :

- visite de la commission sur site à l'issue de la réalisation de l'établissement classé, afin de vérifier sa conformité aux documents du dossier de demande ;
- élaboration du projet d'arrêté d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé par la commission et transmission à l'autorité investie du pouvoir de signature ;
- délivrance de l'autorisation d'exploitation de l'établissement classé dans un délai n'excédant pas les trois (3) mois à compter de la date de la demande du promoteur, à la fin des travaux.

Le dossier de demande d'autorisation d'exploitation d'établissement classé comporte :

- nom, prénom et domicile du promoteur, s'il s'agit d'une personne physique, sa dénomination ou sa raison sociale, sa forme juridique, l'adresse de son siège social ainsi que la qualité du signataire s'il s'agit d'une personne morale ;
- nature et le volume des activités que le promoteur se propose d'exercer ainsi que la ou les rubrique de la nomenclature des installations classées dans lesquelles l'établissement doit être classé ;

Chapitre I. Installation classée pour la protection de l'environnement ICPE

- les procédés de fabrication que le promoteur mettra en œuvre, les matières qu'il utilisera, les produits qu'il fabriquera ;
- l'emplacement de l'établissement classé projeté sera indiqué sur une carte à l'échelle comprise entre 1/25.000^{ème} et 1/50.000^{ème}
- un plan de situation à l'échelle de 1/2.500^{ème} au minimum du voisinage de l'établissement indiquant tous les bâtiments avec leur affectation, les voies de chemin de fer, les voies publiques, les points d'eau, canaux et cours d'eau ;
- un plan d'ensemble, à l'échelle de 1/200^{ème} au minimum, indiquant les dispositions projetées de l'établissement classé jusqu'à trente cinq (35) mètres au moins de celui-ci.

1.9. Déclaration d'exploitation d'établissement classé

La déclaration d'exploitation d'un établissement classé de quatrième catégorie est adressée au président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent, soixante (60) jours au moins avant sa mise en exploitation. Cette déclaration doit mentionner expressément :

[Annexe 1.10]

- les nom, prénom et adresse de l'exploitant, s'il s'agit d'une personne physique ;
- la dénomination ou la raison sociale, la forme juridique, l'adresse de son siège social ainsi que la qualité du signataire de la déclaration s'il s'agit d'une personne morale ;
- la nature et le volume des activités que le déclarant se propose d'exercer ;
- la ou les rubriques de la nomenclature des installations classées dans lesquelles l'établissement doit être classé ;
- un plan de situation faisant ressortir l'implantation de l'établissement classé et de ses installations classées ;
- un plan de masse faisant ressortir les aires de production et de stockage des produits ;
- un rapport sur les procédés de fabrications matières et les produits dangereux que le promoteur utilisera ;
- un rapport sur le mode et les conditions de réutilisation, d'épuration et d'évacuation des eaux résiduaires et des émanations de toute nature ainsi que l'élimination des déchets et résidus de l'exploitation.

1.10. Contrôle des installations classées

Il est institué, au niveau de chaque wilaya, une commission de contrôle des établissements classés de wilaya, dénommée « la commission », présidée par le wali territorialement compétent. Cette commission est composée de : [Annexe 1.11]

Chapitre I. Installation classée pour la protection de l'environnement ICPE

- directeur de l'environnement de wilaya ou son représentant ;
- commandant du groupement de la gendarmerie nationale de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de la sûreté de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de la protection civile de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de la réglementation et des affaires générales de la wilaya ou de son représentant ;
- directeur des mines et de l'industrie de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de l'hydraulique de wilaya ou de son représentant ;
- directeur du commerce de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de la planification et de l'aménagement du territoire de wilaya ou de son représentant ;
- directeur des services agricoles de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de la santé et de la population de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de la petite, moyenne entreprise et de l'artisanat de wilaya ou de son représentant ;
- directeur du travail de wilaya ou de son représentant ;
- directeur de la pêche de wilaya ou de son représentant ;
- directeurs de la culture et du tourisme de la wilaya ou de leurs représentants
- conservateur des forêts ou de son représentant ;
- représentant de l'agence nationale de développement de l'investissement ;
- trois (3) experts dans le domaine concerné par les travaux de la commission ;
- président de l'assemblée populaire communale concernée ou de son représentant.

La commission est chargée notamment :

- de veiller au respect de la réglementation régissant les établissements classés ;
- d'examiner les demandes de création des établissements classés ;
- de veiller à la conformité des nouveaux établissements, au terme de la décision d'accord préalable de création d'établissement classé.

1.11. L'arrêt d'exploitation de l'établissement classé

Si l'établissement classé est mis à l'arrêt définitif, son exploitant est tenu de remettre son site dans un état tel qu'il ne s'y manifeste aucun danger ou inconvénient pour l'environnement. A ce titre, dans les trois (3) mois précédant la date de cet arrêt, l'exploitant est tenu d'informer selon le cas : **[Annexe 1.12]**

- le wali territorialement compétent pour l'autorisation ;

- le président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent pour la déclaration. Dans tous les cas de figures, l'exploitant doit transmettre un dossier comprenant un plan de dépollution et de décontamination du site, précisant :
- l'évacuation ou l'élimination des produits dangereux, ainsi que des déchets présents sur le site ;
- la dépollution des sols et des eaux souterraines éventuellement polluées ;
- les modalités de surveillance du site, en cas de besoin.

1.12. Une nouvelle demande d'autorisation ou déclaration

Une nouvelle demande d'autorisation ou déclaration d'exploitation de l'établissement classée est nécessaire, lorsqu'il s'agit : [**Annexe 1.13**]

- d'une modification dans l'établissement classé visant la conversion de l'activité, le changement dans le procédé, la transformation des équipements ou l'extension des activités ;
- d'un transfert d'un établissement classé ou d'une installation classée sur un autre emplacement.

1.13. Conclusion

Dans ce présent chapitre, nous avons essayé au mieux de présenter l'éventail sur les ICPE. A cet effet, nous avons d'abord défini cette notion ICPE, nomenclature, rubriques, régimes, phases de déroulement de la demande d'autorisation ou déclaration par la suite. Ces installations sont soumises à une législation spéciale. Le chapitre suivant consacrera les modalités.

2.1. Introduction

Devant l'ampleur des risques enregistrés à travers notre planète et de la gravité des conséquences des accidents industriels majeurs, les pouvoirs publics de la plupart des pays industrialisés ont procédé à mettre en place un arsenal juridique de mesures législatives obligatoires et contraignantes, pour freiner et réduire des accidents ou tout au moins diminuer l'importance des dégâts causés, tant sur le plan humain, notamment par la préservation de la santé physique et mentale des salariés, la protection des installations et de l'environnement.

Dans ce présent chapitre, Il nous paraît nécessaire de prendre connaissance des textes législatifs et réglementaires qui régissent l'exploitation des installations classées pour l'environnement aux niveaux national et mondial.

2.2. La réglementation nationale

A l'instar de tous les pays industrialisés, notre pays, l'Algérie dispose d'un arsenal juridique ad hoc concernant les ICPE; plusieurs lois et décrets qui traitent du risque majeur industriel, de telles installations classées pourraient occasionner des dommages tant à la santé humaine et l'intégrité physique des salariés, des riverains, sur les équipements (machines, installations et outils de travail) de l'environnement. Dans ce contexte, la réglementation nationale des ICPE est constituée par :

- Le texte juridique fixant les modalités et les règles de protection de l'environnement est la loi n°03-10 du 19 Jomada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Son premier article définit l'objet de cette loi : « La présente loi a pour objet de définir les règles de protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ».

- Décret exécutif n°06-198 du 4 Jomada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement .

L'article premier donne l'objet de ce décret : « ... Le présent décret a pour objet de définir la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement et notamment leurs régimes d'autorisation et de déclaration d'exploitation, leurs modalités de délivrance, de suspension et de retrait, ainsi que les conditions et modalités de leur contrôle ».

- Décret exécutif n°07-144 du 2 Jomada El Oula 1428 correspondant au 19 Mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement .

Le premier article donne l'objet de ce décret : « ... le présent décret a pour objet de fixer la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ».

Chapitre II. Réglementation ICPE

- Décret exécutif n°07-145 du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.

L'article premier donne l'objet de ce décret : «... le présent décret a pour objet de déterminer le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement »

- Décret exécutif n°18-255 du 29 Moharram 1440 correspondant au 9 octobre 2018 modifiant et complétant le décret exécutif n°07-145 du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.

Dans son premier article il détermine l'objet comme suit : « Le présent décret a pour objet de modifier et de compléter certaines dispositions du décret exécutif n°07-145 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement ».

- Loi n°04-20 du 13 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

Dans son huitième (8) article, la loi 04-20 définit les principes fondamentaux de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes comme suite :

- **Le principe de précaution et de prudence** : sur la base duquel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir, à un coût économiquement acceptable, tout risque aux biens, aux personnes et à l'environnement d'une manière générale.
- **Le principe de concomitance** : qui, lors de l'identification et de l'évaluation des conséquences de chaque aléa ou de chaque vulnérabilité, prend en charge leurs interactions et l'aggravation des risques du fait de leur survenance de façon concomitante ;
- **Le principe d'action préventive corrective par priorité à la source** : selon lequel les actes de prévention des risques majeurs doivent, autant que possible, en utilisant les meilleures techniques, et à un coût économiquement acceptable, veiller à prendre en charge d'abord les causes de la vulnérabilité, avant d'édicter les mesures permettant de maîtriser les effets de cette vulnérabilité ;

- **Le principe de participation** : en vertu duquel chaque citoyen doit avoir accès à la connaissance des aléas qu'il encourt, aux informations relatives aux facteurs de vulnérabilité s'y rapportant, ainsi qu'à l'ensemble du dispositif de prévention de ces risques majeurs et de gestion des catastrophes ;
- **Le principe d'intégration des techniques nouvelles** : en vertu duquel le système de prévention des risques majeurs doit veiller à suivre et, chaque fois que nécessaire, à intégrer les évolutions techniques en matière de prévention des risques majeurs.

2.3. La réglementation française

La réglementation française des installations classées constitue l'une des plus anciennes réglementations du droit de l'environnement puisque sa création date de 1810. Il s'agit du décret impérial du 15 octobre 1810 relatif aux manufactures et ateliers qui répandent une odeur insalubre ou incommode. [14]

Le cadre réglementaire dans le domaine des installations classées est constitué par : [15]

- le titre Ier du livre V du code de l'environnement, relatif aux installations classées ;
- le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié (en dernier lieu par le décret n°2005-1170 du 13 septembre 2005) pris pour l'application de la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux Installations classées pour la Protection de l'Environnement (transcrite au titre Ier du livre V du code de l'environnement) ;
- l'arrêté du 10 mai 2002 modifié (en dernier lieu par l'arrêté du 29 septembre 2005) relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- l'arrêté 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- la circulaire du 10 mai 2000 relative à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- la circulaire du 2 octobre 2003 intitulée « mesures d'application immédiate introduites par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 en matière de prévention des risques technologiques

dans les installations classées », qui concerne les dispositions législatives exigibles sans délai après publication de la loi ;

- la circulaire du 30 septembre 2003 concernant le rapport de l'inspection des installations classées relatif aux risques industriels réalisé dans le cadre de l'élaboration des porter à connaissance ou des plans d'urgence externes ;
- la circulaire du 29 septembre 2005 relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits «Seveso», visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié ;
- la version 1 du guide du 25 juin 2003 présentant les principes généraux à retenir pour l'élaboration et la lecture des études de dangers.

2.4. Les directives Seveso

2.4.1. Aperçu historique

Suite à la série des accidents majeurs survenus dans les différents pays du monde (Feyzin (France 1966), Flixborough (UK 1974), etc), particulièrement l'accident de Seveso survenu en Italie le 10 juillet 1976, ont conduit les autorités de la communauté européenne à se pencher sur le problème des risques industriels majeurs et à mettre en place des mesures réglementaires, incitant et obligeant les états membres à les inclure dans leurs législations.

Les directives sont des textes législatifs européens, généralement proposés par la commission, préparés par le conseil européen et ratifiés par le parlement européen. Elles s'adressent aux gouvernements des états membres qui sont tenus, avant un certain délai, de transcrire les mesures des directives dans leurs législations, afin que ces mesures soient rendues obligatoires et appliquées. [8] [16]

2.4.2. Evolution de la réglementation Seveso

2.4.2.1. Directive 82/501/CE du 24 juin 1982 dite directive Seveso I

Après l'accident de Seveso survenu en Italie le 10 juillet 1976, une directive européenne dite directive Seveso 1 est créé le 24 juin 1982 (directive 82/501, concernant les risques d'accident majeurs de certaines activités industrielles). Cette dernière, en demandant aux états membres et aux entreprises d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles dangereuses et de prendre les mesures pour y faire face, elle pose les premiers fondements de la démarche relative à la prévention des risques industriels (réalisation d'une étude de dangers, élaboration de plans de secours, information des populations riveraines). [17]

Chapitre II. Réglementation ICPE

La directive a pour but de prévenir les accidents majeurs et de limiter leurs conséquences sur la santé et l'environnement. Comme il est rédigé dans son premier article : « La présente directive concerne la prévention des accidents majeurs qui pourraient être causés par certaines activités industrielles ainsi que la limitation de leurs conséquences pour l'homme et l'environnement; elle vise notamment au rapprochement des dispositions prises par les États membres dans ce domaine. » [Annexe 1.15]

La version initiale de 1982 a été amendée à deux reprises : le 24 mars 1987 et le 24 novembre 1988 (modifications mineures : modification de seuils et nouvelles substances introduites), puis cette version a été abrogée par la directive Seveso II de 1996. [18]

2.4.2.2. Directive 96/82/CE du 9 décembre 1996 dite directive Seveso II

Cette directive de 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, remplace celle de 1982 (suite à l'accident Bhopal (Inde) en 1984 et l'accident Bâle (suisse) en 1986) et introduit des changements relativement importants et des concepts nouveaux : [8]

- La nouvelle directive remplace le terme installation par le terme établissement qui est une notion plus large, car elle correspond à une entreprise ou une usine, susceptible de comprendre plusieurs installations où se trouvent des substances dangereuses ;
- la protection de l'environnement est rendue plus précise par l'introduction, dans le champ d'application, des substances dangereuses pour l'environnement (écotoxiques et biocides) ;
- de nouvelles exigences plus sévères sont introduites en matière de gestion de sécurité et de plans d'urgence ;
- les inspections et contrôles périodiques sont renforcés ;
- l'information du public sur les risques existants et les mesures de sécurité mises en application est exigée.

La présente directive a pour objet la prévention des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses et la limitation de leurs conséquences pour l'homme et l'environnement, afin d'assurer de façon cohérente et efficace dans toute la communauté des niveaux de protection élevée. [Annexe 1.16]

2.4.2.3. Directive 2003/105/CE du 16 décembre 2003

Des modifications ont été apportées à la directive de 1996, notamment par la directive 2003/105/CE du 16 décembre 2003, à la suite de l'accident de Baïa Mare (Roumanie, 2000) et celui d'AZF (Toulouse, 2001). Cette modification a essentiellement inclus dans la directive

Seveso II de 1996 les opérations de traitement et de stockage des matières minérales dans les industries extractives et le traitement des déchets dans ces mêmes activités.

La directive 2003/105/CE ne fait que modifier le libellé de certains articles. Elle définit deux types d'obligations :

- les obligations à caractère général concernant les mesures de sécurité ;
- les obligations spécifiques aux installations : notifications des informations sur les substances dangereuses, établissement de plans d'urgence, informations des personnes du voisinage. [8]

2.4.2.4. Directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012 dite directive Seveso III

La directive 2012/18/UE du 4 juillet 2012 dite directive Seveso 3 relative aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, a ainsi été adoptée et publiée le 24 juillet 2012 au journal officiel de l'union européenne. Elle est entrée en vigueur le 1^{er} juin 2015. Depuis cette date, de nouvelles exigences sont applicables aux établissements afin de prévenir et de mieux gérer les accidents majeurs impliquant des produits chimiques dangereux. [19]

Son objectif principal est de mettre en cohérence son champ d'application (liste des substances concernées et seuils associés) avec la nouvelle classification des produits dangereux établie par le règlement CLP (classification, Labelling and Packaging).

2.5. Réglementation sur les substances et mélanges dangereux pour la protection de l'environnement

2.5.1. Règlement CLP

Le Règlement CLP (1272/2008/CE) est un nouveau système de classification des substances et mélanges. L'acronyme « CLP » signifie en anglais, « Classification, Labelling, Packaging » c'est-à-dire « classification, étiquetage, emballage, publié en 2008; est entré progressivement en vigueur entre le 20 janvier 2009 et le 1^{er} juin 2015. Ce texte européen définit les règles en matière de classification, d'étiquetage et d'emballage des produits chimiques pour les secteurs du travail et de la consommation. Il s'agit du texte officiel de référence en Europe qui permet de mettre en application, au sein de l'union européenne dans ces secteurs, le système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH) élaboré au niveau international [20]. Ce texte officiel de référence en

Chapitre II. Réglementation ICPE

Europe, il permet la mise en application du système général harmonisé (SGH) dans les secteurs du travail européen. Dans lequel on constate : [21]

A. Modification des terminologies :

- Les dangers sont désormais répartis en classes (dangers pour la santé, dangers physiques, dangers pour l'environnement) et catégories de dangers ;
- Les phrases de risques R sont remplacées par des mentions de dangers H (HAZARD) ;
- Le terme « préparation » est remplacé par le terme « mélange ».

B. passage de 16 à 28 classes de dangers (voir annexe 3) ;

C. passage de 7 à 9 pictogrammes de dangers (voir annexe 4).

2.5.2. Règlement REACH

Le règlement européen REACH « Registration, Evaluation, Autorisation and restriction of CHemicals», c'est à dire l'enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des produits chimiques) a pour objectif d'offrir une meilleure protection vis-à-vis des risques que créent les substances dangereuses pour l'homme et pour l'environnement. [10]

REACH regroupe quatre principales actions :

- L'enregistrement progressif de toutes les substances produites ou importées dans l'union européenne dans des quantités supérieures à une (1) tonne. Cet enregistrement se fait à travers le dépôt d'un dossier par les industriels producteurs ou importateurs auprès de l'agence européenne des produits chimiques (ECHA), créée en 2007; son siège se trouve à Helsinki en Finlande;
- l'évaluation des données par l'ECHA et par les états membres ;
- la mise en place d'un système d'autorisations pour produire ou importer les substances les plus préoccupantes , c'est-à-dire celles qui peuvent avoir des effets graves sur l'homme ou l'environnement (les substances cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (CMR)) ;
- la restriction par laquelle la commission européenne peut interdire ou limiter la production ou l'utilisation de substances qui génèrent des risques graves pour la santé ou l'environnement.

2.5.3. Système général harmonisé (SGH)

SIMDUT est l'abréviation de système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail, en anglais, Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS). Le SIMDUT est un système pancanadien qui vise à protéger la santé et la sécurité des travailleurs en favorisant l'accès à l'information sur les produits dangereux utilisés au travail. Il a été créé en 1988, puis a été modifié en 2015 pour y intégrer le système général harmonisé (SGH) et on lui donne le nom de SIMDUT 2015. [22]

Le système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques, connu sous l'acronyme SGH, définit et classe les dangers et communique des renseignements en matière de santé et de sécurité sur des étiquettes et des fiches de données de sécurité. Il a pour objet d'adopter des critères uniformes pour la classification des dangers et d'uniformiser le contenu et le format des étiquettes et des fiches de données de sécurité utilisées partout dans le monde. Ce système mondiale promet d'apporter plusieurs avantages distincts, par exemple : faciliter les échanges commerciaux, fournir une information de meilleure qualité et plus cohérente sur les dangers, réduire le besoin d'effectuer des tests sur des animaux. [23]

2.6. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de mieux préciser les fondamentaux réglementations en vigueur en matière de protection de l'environnement pour les installations classées. Par conséquent, nous avons cité au départ les différents textes législatifs national, français voire européens.

Dans le chapitre qui suit, nous développerons les études nécessaires à fournir avant toute exploitation d'une installation classée.

3.1. Introduction

Toute demande d'autorisation d'exploitation d'un établissement classée est précédée, selon le cas, d'une étude ou d'une notice d'impact sur l'environnement, d'une étude de danger et d'une enquête publique effectuées conformément aux modalités fixées par la réglementation en vigueur. [Annexe 1.18]

C'est la raison pour laquelle il nous semble très utile de traiter ces études susmentionnées conformément aux dispositions de la réglementation national en vigueur.

3.2. Etude de danger (EDD)

3.2.1. Définition

Notée en anglais "safety report", étude précisant l'ensemble des risques auxquels se trouvent exposés, lors d'un accident d'origine interne ou externe, les personnes et les biens situés à l'intérieur ou à proximité d'une installation, ainsi que les dommages qui en résultent pour l'environnement. [24]

Cette étude est requise lors du dépôt d'un dossier de demande d'autorisation pour les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

3.2.2. Objectif

Une étude de danger a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par l'exploitant pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation ou d'un groupe d'installations, autant que technologiquement performant, économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux produits utilisés, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation. [25]

3.2.3. Chargé EDD

Les études de danger sont réalisées, à la charge du promoteur, par des bureaux d'études, des bureaux d'expertise ou des bureaux de consultation compétents en la matière et agréés par le ministre chargé de l'environnement, après avis des ministres concernés. [Annexe 1.19]

3.2.4. Contenu d'une EDD

L'étude de danger doit comporter : [Annexe 1.20]

1. Une présentation générale du projet ;
2. la description de l'environnement immédiat potentiellement affecté en cas d'accident ;
3. la description du projet et de ces installations ;
4. l'identification de tous les facteurs de risques générés par l'installation ;

5. l'analyse des risques ;
6. l'analyse des impacts potentiels en cas d'accidents ;
7. les modalités d'organisation de la sécurité du site ainsi que les moyens de secours.

3.2.5. Processus de réalisation d'une étude de danger

Le processus de l'étude de dangers, partant d'une phase de description préliminaire, s'appuie en majeure partie sur l'analyse des risques qui en est le cœur, ce travail d'analyse est généralement complété par une étude détaillée des risques qui consiste en une caractérisation des phénomènes dangereux susceptibles de conduire à un accident majeur. Le processus se termine lorsque la maîtrise de l'ensemble des accidents majeurs potentiels a été jugée suffisante au regard des exigences réglementaires. [25]

Une illustration du processus de réalisation d'une étude de dangers est proposée ci-après.

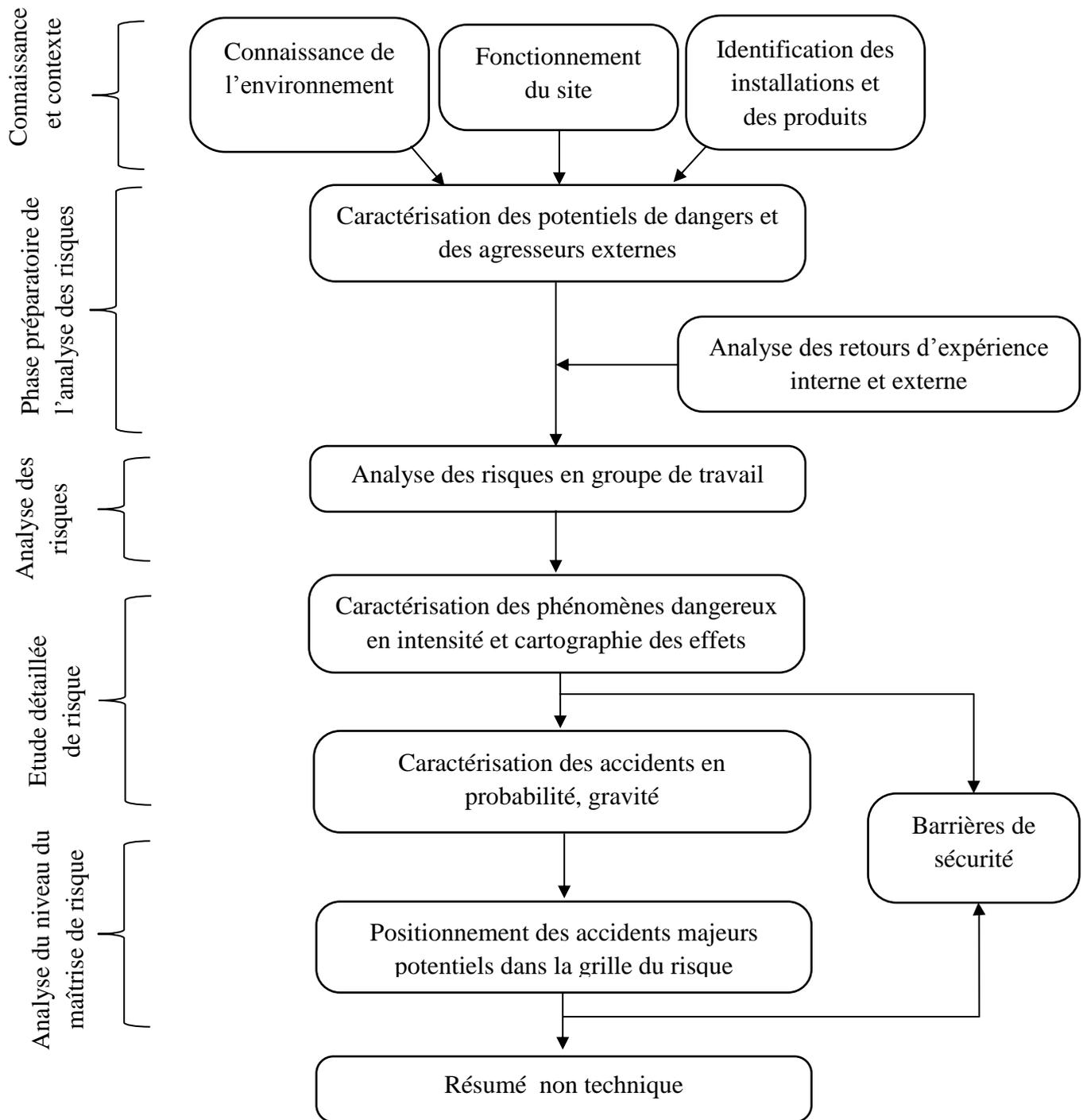


Figure 3.1 : le processus de réalisation d'une étude de danger pour les installations classées [25]

- **Résumé non technique** : L'étude de dangers contient un résumé non technique de son contenu faisant apparaître la situation actuelle résultant de l'analyse des risques et préciser la nature et les effets des accidents majeurs avant et après réduction des risques ainsi qu'une présentation des principales mesures d'amélioration permettant à cette réduction des risques. Ce résumé est joint au dossier de demande d'autorisation. [26]

3.2.6. Procédure administrative de l'EDD

Une fois le promoteur dépose 08 exemplaires auprès du wali, l'examen d'EDD est assuré par deux commissions selon la catégorie de classement des établissements classées, on distingue :

- commission interministérielle créé auprès du ministre chargé de l'environnement. Cette commission est chargée pour les établissements de 1^{ère} catégorie et composée des représentants du ministre chargé de la protection civile et du ministre chargé de l'environnement ;
- commission de wilaya créé au niveau de chaque wilaya. Cette commission est chargée pour les établissement de 2^{ème} catégorie et composée des représentants des directions de la protection civile et de l'environnement de wilaya. **[Annexe 1.21]**

Nous terminons cette partie en mettant en relief le processus administrative d'une étude de danger conformément au dispositions de l'arrêté interministériel du 19 Dhou El Kaada 1435 correspondant au 14 septembre 2014 (JORA) fixant les modalités d'examen et d'approbation des études de danger :

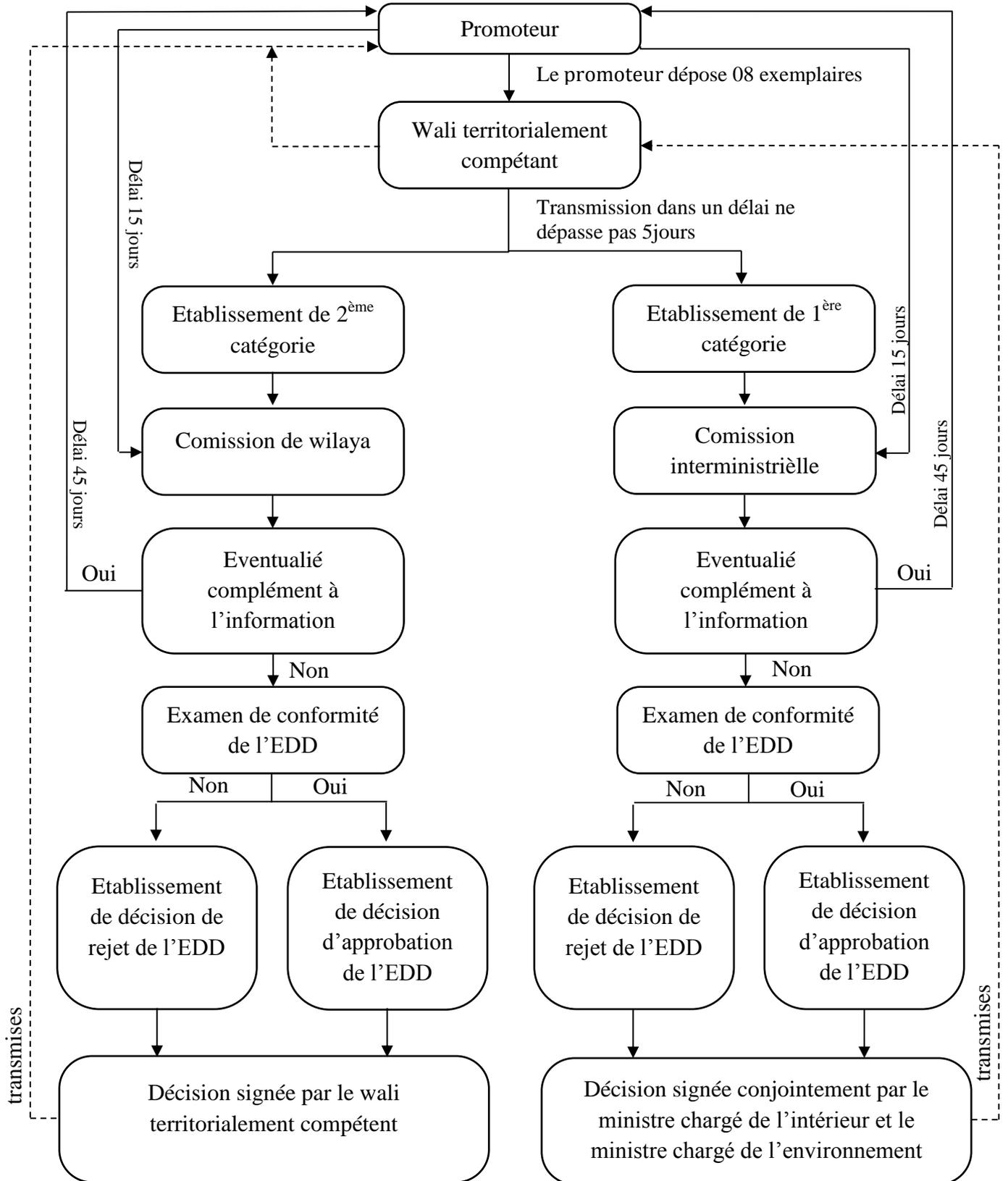


Figure 3.2 : Procédure administrative EDD

3.2.7. Délai d'une EDD

Une étude de danger doit être mise à jour suite aux toutes modifications dans l'installation, en entend par modification toute opération induisant des changements visant la conversion de l'activité, le changement dans le procédé et/ou les produits, la transformation des équipements et/ou l'extension des activités et/ou des ouvrages. Dans le secteur d'hydrocarbure, L'exploitant doit actualiser l'étude de dangers au moins tous les cinq (5) ans. [**Annexe 1.22**]

3.2.8. Une étude de danger ou un rapport sur les produits dangereux

Une étude de danger est exigée uniquement pour les établissements de catégorie 1 et 2 alors que d'autres établissements ne font pas l'objet d'une étude de danger mais seulement un rapport sur les produits dangereux (approuvées dans tableau de nomenclature des ICPE), il s'agit des établissements de troisième catégorie celles qui nécessitent l'autorisation de président de l'assemblée populaire communale pour son exploitation.

3.3. Les plans d'urgence

La réglementation de plusieurs pays impose la mise en place des plans de réponse à l'urgence afin d'assurer la capacité de réaction face aux accidents industriels majeurs. La législation algérienne impose le développement et la mise en place des plans suivants :

- Plan interne d'Intervention « PII »
- Plan particulier d'intervention « PPI »
- Plan d'organisation des secours « ORSEC »

On va détailler brièvement chaque de ces plans suscités :

3.3.1. Plan interne d'intervention (PII)

3.3.1.1. Définition

le PII se définit comme un outil de gestion et de planification des secours et de l'intervention, visant à protéger les travailleurs, les biens et l'environnement, et définissant, au titre de l'installation concernée, l'ensemble des mesures de prévention des risques, les moyens mobilisés à ce titre ainsi que les procédures à mettre en oeuvre lors du déclenchement du sinistre [Annexe 1.23]. Le PII est présenté comme l'annexe A.4 le définit.

3.3.1.2.Chargé d'un PII

Le plan interne d'intervention est établi, à la charge de l'exploitant, par les bureaux d'étude spécialisé en matière d'évaluation de risque et de prévention sur la base d'une étude de dangers conformément à la réglementation en vigueur. [Annexe 1.24]

3.3.1.3.Contenu de PII

Le PII doit contenir les informations suivantes : [Annexe 1.25]

- la raison sociale et l'adresse de l'établissement ;
- la définition du système d'alarme et d'alerte ;
- la situation géographique et environnementale de l'établissement ;
- l'évaluation des risques ;
- le recensement des moyens d'intervention ;
- l'organisation et missions ;
- l'information ;
- l'interface avec les autres plans ;
- les exercices d'entraînement préalables.

Les informations citées ci-dessus sont établies selon un canevas fixé par l'arrêté interministériel du 25 octobre 2010 (JORA)

3.3.1.4.Délai d'un PII

Conformément aux dispositions réglementaires, le plan d'intervention interne est périodiquement revu et mis à jour : [Annexe 1.26]

- au moins tous les cinq (5) ans ;
- à l'initiative de l'exploitant en cas de modification d'une installation, d'une aire de stockage, d'un procédé ou de la nature et des quantités de matières et/ou de substances dangereuses pouvant avoir des répercussions importantes sur le plan des dangers ;
- à la demande du directeur de wilaya chargé de l'industrie lorsque des points nouveaux le justifient ou pour tenir compte de nouvelles connaissances techniques relatives à la sécurité.

Une fois le PII se déclenche , l'autre PPI se met en état d'alerte.

3.3.2. Plan particulier d'intervention (PPI)

3.3.2.1. Définition

Le plan particulier d'intervention a pour objet de définir l'organisation et la coordination des secours en cas d'un risque particulier identifié et ayant des effets en dehors des limites de l'installation et l'ouvrage, en vue de protéger les personnes, les biens et l'environnement.

Les établissements classés pour la protection de l'environnement dont l'étude de danger conclut que les effets des risques particuliers identifiés peuvent dépasser les limites de l'établissement et causer des dommages aux personnes, aux biens et à l'environnement font l'objet d'un plan particulier d'intervention. [Annexe 1.27]

3.3.2.2. Contenu de PPI

Le plan particulier d'intervention est élaboré sur la base des informations contenues dans les études de danger et/ou les études de risque et les plans internes d'intervention, il comporte les éléments suivants : [Annexe 1.28]

A la charge de l'exploitant :

- une fiche descriptive de l'installation ou de l'ouvrage considéré ;
- le plan de situation des différents réseaux de transport desservant l'ouvrage ;
- la classification des scénarios d'accidents identifiés ayant des effets en dehors des limites de l'installation ou de l'ouvrage ;
- la représentation cartographique des surfaces affectées par les phénomènes dangereux ;

A la charge de la commission :

- l'identification des enjeux ;
- la délimitation de la zone d'application et du périmètre du plan particulier d'intervention ;
- Les premières mesures et moyens d'urgences qui incombent à l'exploitant pour la protection des riverains avant l'intervention des autorités et les alerter ;
- le schéma et les procédures d'alerte ;
- le recensement des moyens humains et matériels, publics et privés à la mettre en œuvre ;
- la liste des intervenants et leurs missions ;
- les procédures de mobilisation et de réquisition ;
- les mesures d'information et de protection prévues au profit des populations aux abords de l'établissement concerné ;
- les schémas d'évacuation et les lieux de regroupements ;
- les modalités d'organisation des secours sur les lieux d'intervention.

A la charge de la commission et de l'exploitant :

- les plans des réseaux des utilités (gaz,électricité, eau, produits dangereux) desservant l'installation ou l'ouvrage ;
- les dispositions relatives à la pollution et à la contamination des sites et à la remise en état des lieux après l'accident.

3.3.2.3.Chargé d'un PPI

Il est institué, au niveau de chaque wilaya, une commission chargée de l'élaboration des plans particuliers d'intervention, dénommée ci-après « la commission » présidée par le représentant du wali et composée : [Annexe 1.29]

- du commandant du groupement de la gendarmerie nationale de wilaya ou de son représentant ;
- du chef de la sûreté de wilaya ou de son représentant ;
- du directeur de la protection civile de wilaya ou de son représentant ;
- du directeur de l'énergie de wilaya ou de son représentant ;
- du directeur de l'industrie et des mines de wilaya ou de son représentant ;
- du directeur des ressources en eaux de wilaya ou de son représentant ;
- du directeur de l'environnement de wilaya ou de son représentant ;
- du directeur de la santé et de la population de wilaya ou de son représentant ;
- du ou des président (s) de l'assemblée (s) populaire (s) communal (aux) concerné (s) ;
- du chef (s) de daïra (s) concerné (s).

la commission peut faire appel à toute personne qui en raison de ses compétences peut l'éclairer dans ses travaux.

3.3.2.4.Délai d'un PPI

Le plan particulier d'intervention est révisé et mis à jour : [Annexe 1.30]

- à la suite d'un sinistre ;
- en cas de modification notable sur l'installation ou l'ouvrage pouvant changer la nature et l'ampleur du risque ;
- après chaque exercice de simulation en cas de nécessité.

Une fois le PPI est déclenché par le wali , l'autre ORSEC se met en état d'alerte.

3.3.3. Plan d'organisation des secours (ORSEC)

3.3.3.1. Définition

Le plan d'organisation des secours en cas de catastrophe, dénommé « plan ORSEC » recense l'ensemble des ressources humaines et matérielles à mettre en œuvre en cas de catastrophe et permet d'organiser et de coordonner les actions à entreprendre. Il a pour objet la prise en charge tout événement grave menaçant les biens, les personnes et l'environnement, notamment les catastrophes liées aux risques majeurs. [Annexe 1.31]

3.3.3.2. Catégories ORSEC

Selon la nature, l'ampleur de la catastrophe ou des moyens à mettre en oeuvre, les plans ORSEC se subdivisent en : [Annexe 1.32]

- Plan ORSEC national ;
- Plan ORSEC inter-wilaya ;
- Plan ORSEC de la wilaya ;
- Plan ORSEC de la commune ;
- Plan ORSEC du site sensible.

3.3.3.3. Chargé

Les plans ORSEC de la wilaya, de la commune et de site sensible sont élaborés respectivement par une commission de wilaya, une commission communale et l'exploitant du site conjointement avec les services de la protection civile. ORSEC de site sensible n'est pas élaboré pour les installations et ouvrages astreints à l'élaboration d'un PPI.

3.3.3.4. Organisation et planification des plans ORSEC

les plans ORSEC sont organisés et planifiés selon trois phases suivantes : [Annexe 1.33]

- **Phase d'urgence** : elle consiste en l'assistance aux victimes de la catastrophe et à la mise en œuvre des actions telles que : le sauvetage et les secours, la prise en charge sanitaire, la sécurisation du site et la protection des personnes et biens.
- **Phase d'évaluation et de contrôle** : elle consiste à évaluer et à contrôler l'impact et l'étendue de l'événement survenu.
- **Phase de réhabilitation et/ou de reconstruction** : cela consiste à assurer la continuité du fonctionnement des services essentiels, assister les sinistrés à un retour à une vie normale et faciliter la reprise des activités économiques.

3.3.3.5. Déclenchement des plans ORSEC

Le déclenchement des plans ORSEC est dépend de l'étendue de la catastrophe et les moyens d'intervention nécessaires pour combattre contre l'événement non souhaité : [Annexe 1.34]

3.3.3.5.1. ORSEC national

Il est déclenché par le ministre chargé de l'intérieur, lorsque :

- La catastrophe touche simultanément plusieurs wilayas ;
- Les ressources engagées d'un plan ORSEC inter-wilaya ou plusieurs plans ORSEC de wilayas, s'avèrent insuffisantes pour prendre en charge les effets liés à la catastrophe ;
- La catastrophe est d'envergure nationale et nécessite la mobilisation de moyens spécifiques complémentaires.

3.3.3.5.2. ORSEC inter-wilaya

Le plan ORSEC inter-wilaya est déclenché par le ministre chargé de l'intérieur, lorsque :

- La catastrophe touche simultanément deux ou plusieurs wilayas limitrophes ;
- Les ressources engagées d'un plan ORSEC de wilaya sont insuffisantes pour prendre en charge les effets liés à la catastrophe ;
- La catastrophe nécessite la mobilisation de moyens spécifiques complémentaires.

3.3.3.5.3. ORSEC de wilaya

Le plan ORSEC de la wilaya est déclenché par le wali, en cas :

- de survenance du catastrophe ;
- d'insuffisance des moyens engagés dans le cadre d'un plan ORSEC de commune ou d'un site sensible ou ORSEC d'une wilaya limitrophe ou d'un PPI ;
- de catastrophe nécessite la mobilisation de moyens spécifiques complémentaires.

3.3.3.5.4. ORSEC de commune

Le plan ORSEC de la commune est déclenché par le président d'assemblée populaire communale, en cas :

- de survenance du catastrophe ;
- d'insuffisance des moyens engagés dans le cadre d'un plan particulier d'intervention PPI ou d'un site sensible.
- de catastrophe nécessite la mobilisation de moyens spécifiques complémentaires.

3.3.3.5.5. ORSEC de site sensible

Le plan ORSEC d'un site sensible est déclenché par l'exploitant lors de la survenance à l'intérieur du site sensible. L'exploitant est tenu d'informer le président d'assemblée populaire communale, le wali territorialement compétent et les services de la protection civile.

3.3.3.6. Délai d'un ORSEC

Le plan ORSEC national et les plans ORSEC des wilayas, sont révisés et actualisés, au moins, tous les cinq (5) ans alors que le plan ORSEC communal est révisé et actualisé, au moins, tous les deux (2) ans. [Annexe 1.35]

3.4. Etude d'impact environnemental (EIE)

3.4.1. Définition

Etude d'impact environnemental (EIE) ou étude d'incidences (Environmental impact assessment en anglais) c'est une étude préalable à la mise en œuvre de programmes ou de plans et à la réalisation d'équipements, qui permet d'estimer leurs effets probables sur l'environnement. [27]

EIE est un instrument réglementaire permettant de statuer sur la conformité d'un projet avec les exigences de la protection de l'environnement, ainsi un instrument technique et scientifique, de planification, de gestion et d'aide à la prise de décisions. [28]

3.4.2. Objectifs

L'étude ou la notice d'impact sur l'environnement vise à déterminer l'insertion d'un projet dans son environnement en identifiant et en évaluant les effets directs et/ou indirects du projet, et vérifie la prise en charge des prescriptions relatives à la protection de l'environnement par le projet concerné. [Annexe 1.36]

3.4.3. Chargé EIE / NIE

L'étude d'impact ou la notice d'impact sur l'environnement sont réalisées à la charge du promoteur du projet, par des bureaux d'études, des bureaux d'expertise ou des bureaux de consultations agréés par le ministère chargé de l'environnement. [Annexe 1.37]

3.4.4. Contenu EIE / NIE

le contenu d'une EIE ou NIE doit comprendre : [Annexe 1.38]

- la présentation du promoteur du projet (le nom, sa société, son expérience ...) ;
- la présentation du bureau d'études (accompagnée d'une copie de la décision d'agrément délivrée par le ministre chargé de l'environnement) ;
- l'analyse des alternatives et variantes éventuelles des différentes options du projet en expliquant et en fondant les choix retenus aux plans économique, technologique et environnemental ;

Chapitre III. Les études réglementaires pour ICPE

- la délimitation de la zone d'étude ;
- la description détaillée de l'état initial du site et de son environnement accompagné d'un plan de situation à l'échelle de 1/2.500^{ème} et d'un plan de masse à l'échelle de 1/200^{ème} ;
- la description détaillée des différentes phases du projet
- l'estimation des catégories et des quantités de résidus (notamment déchets, chaleur, bruits, radiation, vibrations, odeurs, fumées...)
- l'évaluation des impacts prévisibles directs et indirects, à court, moyen et long terme du projet sur l'environnement (air, eau, sol, milieu biologique, santé ...) et la méthode utilisée pour l'évaluation des impacts ;
- les effets cumulatifs pouvant être engendrés au cours des différentes phases du projet ;
- la description des mesures envisagées par le promoteur pour supprimer, réduire et/ou compenser les conséquences dommageables des différentes phases du projet ;
- un plan de gestion de l'environnement qui est un programme de suivi des mesures d'atténuation et/ ou de compensation mises en oeuvre par le promoteur ;
- les incidences financières allouées aux mesures préconisées ;
- tout autre fait, information, document ou étude soumis par les bureaux d'études pour étayer ou fonder le contenu de l'étude ou de la notice d'impact concernée ;
- un rapport descriptif du projet, établi par le bureau d'études et mis à la disposition du public durant la période de l'enquête publique.

3.4.5. Processus de réalisation d'une EIE

les étapes d'étude ne sont pas partout les mêmes et la séquence de celles-ci diffère parfois légèrement. Le schéma suivant présente de façon simplifiée ces sept grandes étapes éventuellement incontournables de l'EIE. [29]

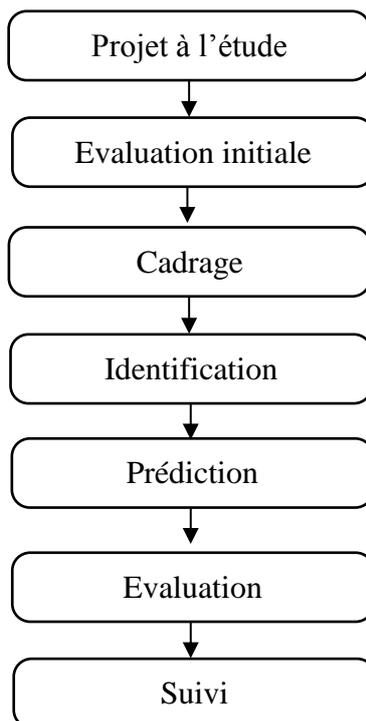


Figure 3.3 : Processus technique de réalisation EIE [29]

▪ **Projet à l'étude**

- _ Il s'agit d'effectuer une analyse préliminaire (APR) suffisante du projet proposé ;
- _ Description du projet et ses composantes.

▪ **Évaluation Initiale**

- _ Identification des composantes qui peuvent avoir un impact sur l'environnement ;
- _ Permettant d'orienter l'évaluation détaillée et de proposer immédiatement des correctifs au projet.

▪ **Cadrage**

- _ Processus de hiérarchisation des enjeux ;
- _ Cet exercice de hiérarchisation vise à déterminer les aspects les plus significatifs à étudier.

▪ **Identification**

- _ relever précisément les diverses composantes du projet (activités de toutes les phases de réalisation du projet, les procédés de fabrication et les émissions probables ..) ;
- _ caractérisation du milieu et décrire les divers éléments de l'environnement ;
- _ déterminer les interactions entre les activités du projet et les éléments de l'environnement.

▪ **Prédiction**

_ Estimer et caractériser l'impact des activités ou des effets environnementaux prévus sur les diverses composantes de l'environnement en fonction du temps pour le cycle de vie du projet.

▪ **Évaluation** (étape déterminante pour la prise de décision)

_ évaluer l'importance des impacts et présenter ces résultats sous une forme plus ou moins uniforme afin de servir la prise de décision finale.

_ recommandation des mesures d'atténuation et compensations afin de prévenir, réduire, compenser ou supprimer les impacts négatifs du projet sur l'environnement.

▪ **Suivi**

_ Le rapport d'EIE comprend généralement un programme de surveillance des travaux et un programme de suivi des activités d'exploitation tout long du cycle de vie.

**3.4.6. Procédure administrative de l'étude, notice d'impact sur l'environnement
EIE/NIE**

Une fois que l'étude technique est réalisée, elle doit subir le processus suivant tel qu'illustré par le schéma présent :

Chapitre III. Les études réglementaires pour ICPE

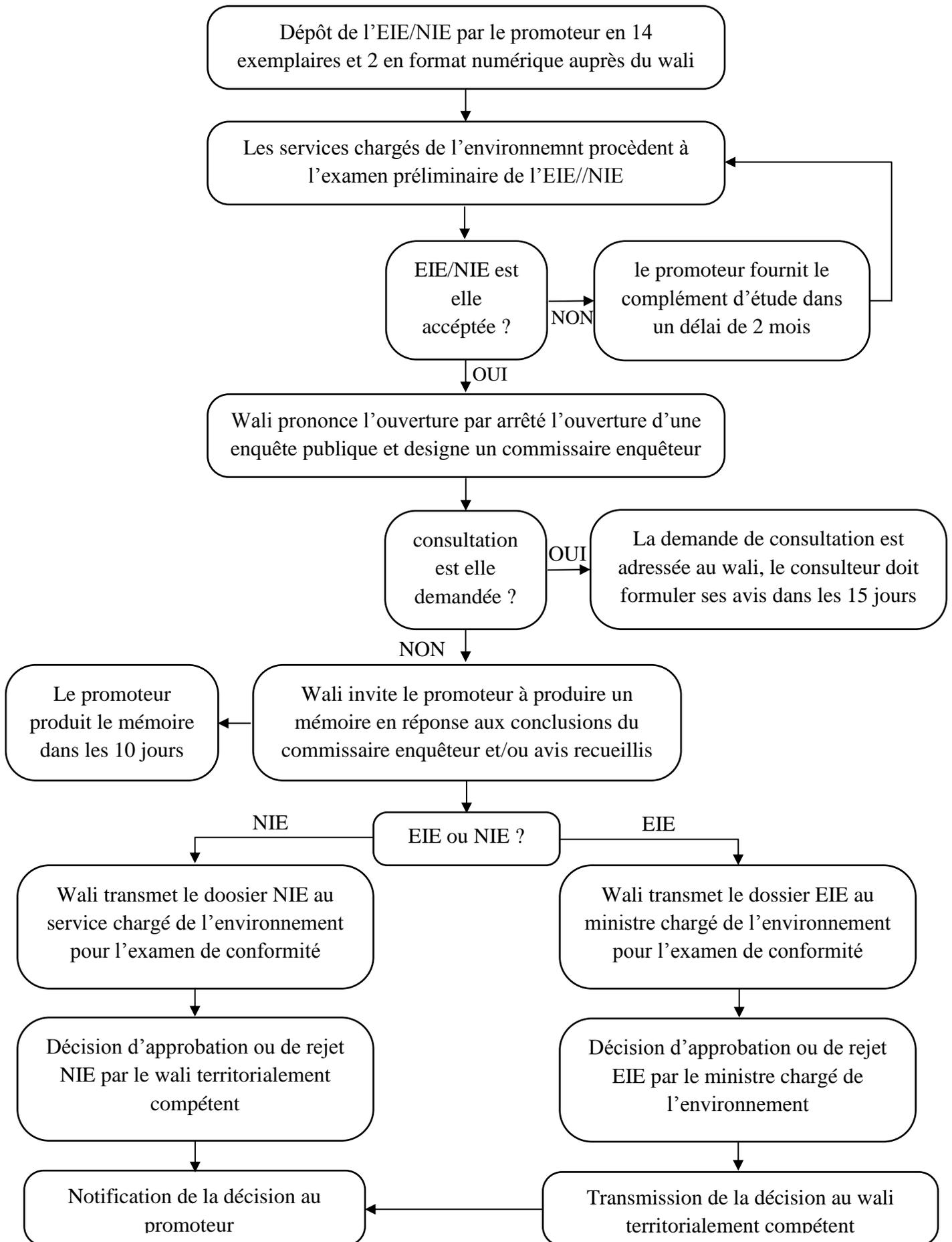


Figure 3.4 : procédure administrative d'EIE/NIE

3.4.7. Délai d'une étude, notice d'impact environnemental

Dès le dépôt de l'étude ou de la notice d'impact pour leur approbation, toute modification de la dimension des installations, de la capacité de traitement et/ou de la production et des procédés technologiques doit faire l'objet d'une nouvelle étude ou notice d'impact. [Annexe 1.39]

3.4.8. EIE ou NIE

Selon l'importance de l'impact des ouvrages sur l'environnement on distingue, les ouvrages qu'ils ont un impact important sur l'environnement sont soumis à la procédure de EIE et autres ouvrages qu'ils ont un faible impact sur l'environnement sont soumis à la procédure de la NIE. Les études d'impact sur l'environnement sont obligatoires pour les installations classées soumises à autorisation du ministre chargé de l'environnement ou à celles du Wali territorialement compétent. Les notices d'impact sont requises pour les installations classées soumises à autorisation du président de l'assemblée populaire communale.

Deux annexes en décret exécutif n°19-241 (JORA) précisent les cas de projets soumis à étude d'impacts et d'autres aux notice d'impact (voir annexe 6 et 7).

3.5. Enquête publique

3.5.1. Définition

Une enquête publique est une procédure réglementée d'information et de consultation de citoyens, préalable aux grandes décisions ou réalisations de certains projets à risques ou dangereux, ayant des impacts potentiellement important sur l'environnement.

L'enquête publique vise à : [30]

- informer le public ;
- Recueillir, sur la base d'une présentation argumentée des enjeux et parfois d'une étude d'impact des enjeux et éventuelle contre-proposition ;
- élargir les éléments nécessaires à l'information du décideur et des autorités compétentes avant toute prise de décision.

L'ouverture de l'enquête publique doit être portée à la connaissance du public par voie d'affichage au siège de la wilaya, des communes concernées et dans les lieux d'implantation du projet ainsi que son insertion dans deux quotidiens nationaux, et précise : [Annexe 1.40]

- L'objet détaillé et la durée de l'enquête publique ;
- la durée de l'enquête, qui ne doit pas excéder un (1) mois à partir de la date d'affichage ;
- les heures et le lieu où le public peut formuler ses observations.

3.5.2. Etapes, processus d'une enquête publique :

Conformément au chapitre IV du décret 07-145 (JORA), L'enquête publique suit la démarche suivante :

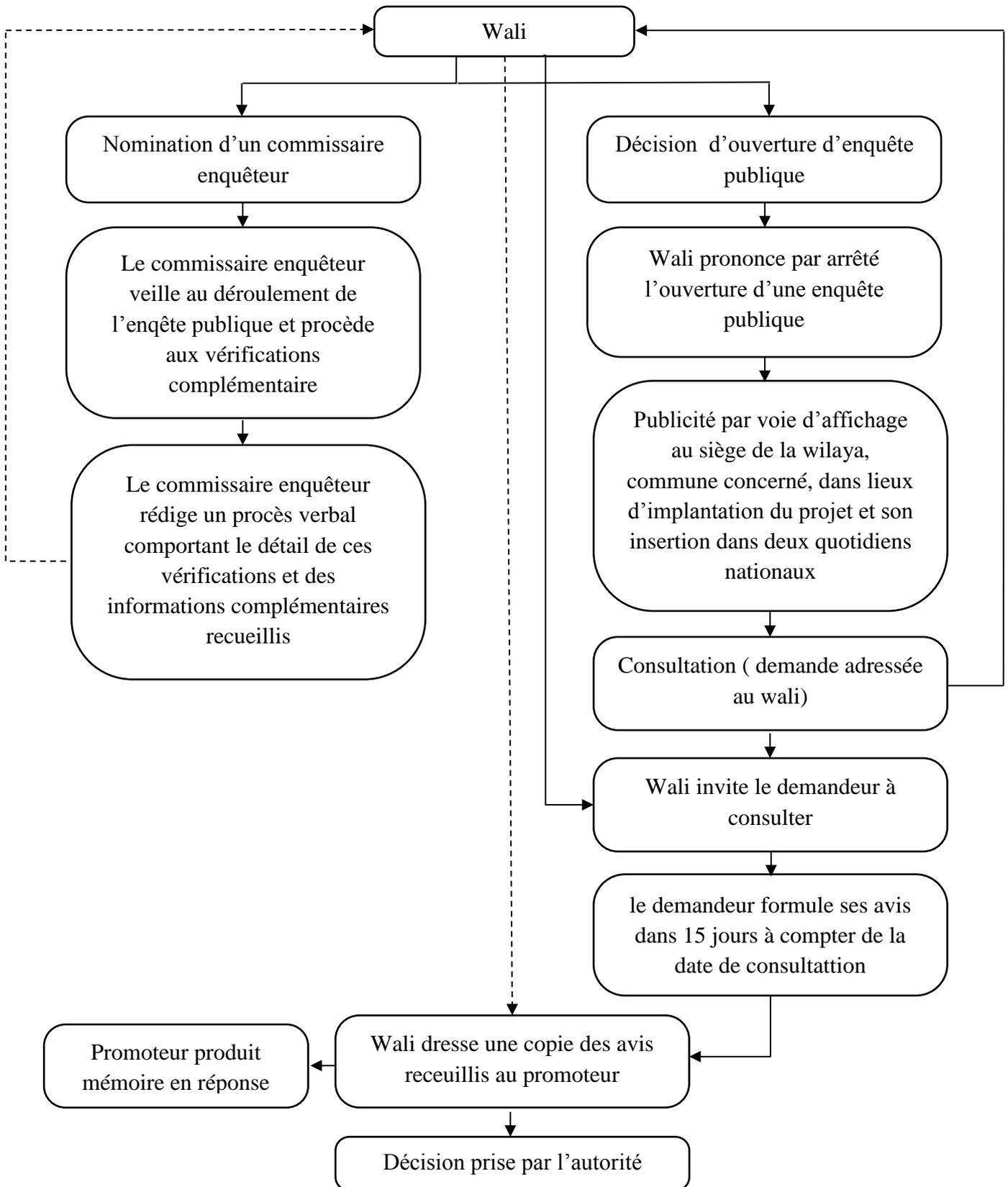


Figure 3.5: étapes et processus d'une enquête publique

3.6. Conclusion

Dans ce présent chapitre, nous avons bien défini l'ensemble des études réglementaires pour l'exploitation des installations classées. Ce sont des procédures exigées en vue de l'obtention de toute autorisation administrative pour toute unité dont l'activité peut être génératrice de pollution ou de dégradation de l'environnement.

Une étude de danger doit être basée sur des méthodes d'évaluation de risque compatible avec le secteur étudié. Pour cela, le chapitre suivant va être consacré pour étudier l'ensemble des méthodes qualitatives, quantitatives pour objet d'analyse les risques.

4.1. Introduction

Depuis les années 1960, les méthodes d'analyse des risques connaissent un fort développement en nombre, ainsi qu'une spécialisation en fonction de leurs domaines d'application. [31]

A cette fin, nous détaillons dans ce chapitre les principales méthodes d'évaluation des risques générés par les installations classées pour protection de l'environnement ICPE et de parler ainsi de leur objectifs, leurs déroulement et les intérêts et limites de chacune d'entre, ensuite nous avons jugé nécessaire d'identifier les critères de choix d'une méthode d'analyse de risque. Au préalable, il nous semble utile d'introduire les approches inductives, déductives, qualitatives, quantitatives, statiques, dynamiques, déterministes, probabilistes sur lesquelles repose le développement des méthodes des évaluations de risque.

4.2. Classement des méthodes

Il existe différents classements des méthodes d'analyse de risques selon le critère étudié, nous retiendrons ici quatre de ces classements :

4.2.1. Méthode qualitative ou quantitative ou semi-quantitative (selon la nature des résultats obtenus)

4.2.1.1. Méthode qualitative

Une méthode d'analyse de risque qualitatif consiste à estimer et donner une appréciation des conséquences des événements dangereuses (par exemple une défaillance pourra avoir une probabilité d'occurrence très faible, faible, moyenne ou forte) et non à un chiffrage de ses conséquences comme c'est le cas pour une méthode quantitative. [32] [33]

4.2.1.2. Méthode quantitative

Une analyse quantitative consiste à caractériser numériquement le système à analyser, en déterminant par exemple le taux de défaillance, la probabilité d'occurrence d'une défaillance, les coûts des conséquences. [33]

4.2.1.3. Méthode semi-quantitative

L'analyse semi-quantitative des risques est une approche qui n'est ni purement qualitative ni purement quantitative. Cette démarche a pour but d'enlever l'aspect hautement subjectif de l'information utilisée dans l'approche qualitative en lui donnant plus de précision et d'exactitude, et en même temps pour assouplir le manque des données de rapproche quantitative. [34]

4.2.2. Méthode inductive ou déductive (selon la direction cause-effet)

4.2.2.1. Méthode inductive

une méthode inductive correspondent à une approche "montante" où l'on identifie toutes les combinaisons d'événements élémentaires possibles qui peuvent entraîner la réalisation d'un événement unique indésirable : la défaillance. [33]

4.2.2.2. Méthode déductive

Pour les méthodes déductives, la démarche est inversée puisque l'on part de l'événement indésirable, la défaillance, et l'on recherche ensuite par une approche descendante toutes les causes possibles. [33]

Ci dessous, un schéma qui détermine la direction cause-effet pour les méthodes inductives et déductives :

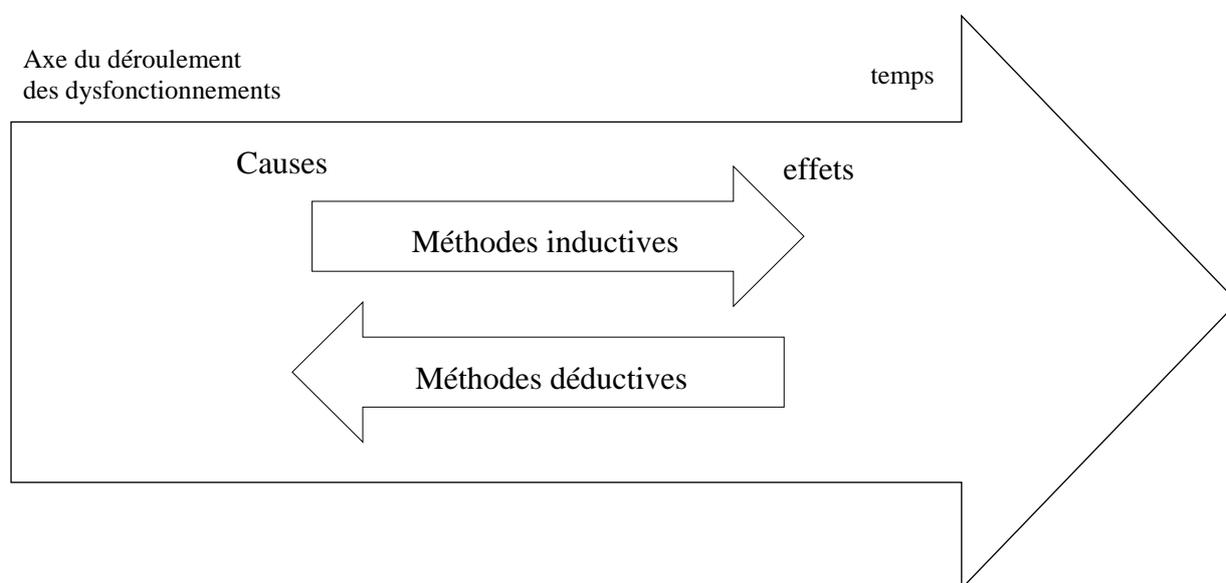


Figure 4.1 : Méthodes inductives et déductives

Les méthodes qui décrivent des liens causes/conséquences partent des causes pour en déduire les conséquences, on les dit inductives, ou partent des conséquences pour remonter aux causes, on les dit déductives.

4.2.3. Méthode statique ou dynamique (selon le rapport du temps étudié)

4.2.3.1. Méthode statique

Une méthode statique étudie un système à différents instants de son cycle de vie, c'est-à-dire pour différents états possibles, sans pour autant s'intéresser aux transitions entre ces états. [32]

4.2.3.2. Méthode dynamique

Une méthode dynamique permet de prendre en compte l'évolution de la configuration des composants du système au cours du temps. [32]

4.2.4. Méthode déterministe ou probabiliste (selon la manière de mesurer la survenance et l'intensité du défaut)

4.2.4.1. Méthode déterministe

Le déterminisme est une philosophie selon laquelle tout phénomène résulte d'une chaîne de causes, et les mêmes causes produisent toujours les mêmes effets. Dans ce contexte, il s'agit d'une approche qui consiste à prévoir les événements à venir à partir de l'identification des conditions et événements initiaux, en développant la suite des enchaînements causes-conséquences. [35]

L'approche déterministe a souvent été utilisée dans les domaines à haut risque tels que nucléaire, militaire, transports guidés, où le moindre risque significatifs est traqué et réduit à la source. [36]

4.2.4.2. Méthode probabiliste

Une approche non déterministe peut être probabiliste en attribuant à des événements à venir des probabilités de se produire à partir des conditions et événements initiaux. [35]

Ces deux approches (déterministe et probabiliste) sont donc fondamentalement différentes puisqu'elles sont deux interprétations distinctes (mais complémentaires) de la notion de risque. La première met l'accent sur l'évaluation et le contrôle des conséquences d'un accident tandis que la seconde sur l'estimation de la probabilité de survenue de cet accident. L'approche déterministe consiste en effet à s'assurer que les conséquences sont maîtrisées tandis que l'approche probabiliste consiste d'abord à démontrer que la probabilité est maintenue à des valeurs considérées comme acceptables. [37]

4.3. Principales méthodes d'évaluation de risque

Les principaux outils d'analyse des risques pour les ICPE qui seront étudiés dans ce chapitre sont :

- l'analyse préliminaire des risques (APR) ;
- l'analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) ;
- l'analyse des risques sur schémas type HAZOP ;
- l'analyse par arbre de défaillance ;
- l'analyse par arbre d'événement ;
- le nœud papillon ;
- l'analyse par couches de protection (LOPA).

4.3.1. Analyse préliminaire des risques (APR)

4.3.1.1. Présentation

L'APR a été développée au début des années 1960 dans les domaines aéronautiques et militaires. Utilisée depuis dans de nombreuses autres industries. C'est une méthode d'usage général couramment utilisée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet. [38]

4.3.1.2. Objectif

Cette méthode de type inductif a pour objet de : [39]

- identification des dangers et des événements redoutés ;
- évaluation et classement des risques associés ;
- propositions des mesures de couverture des risques.

4.3.1.3. Déroulement

L'utilisation d'un tableau de synthèse pour résumer les résultats de l'analyse structuré comme suit :

Tableau 4.1 : Exemple de tableau de type « APR » [39]

Fonction ou système						Date :	
1	2	3	4	5	6	7	8
N°	Produit ou équipement	Situation danger	Causes	Conséquences	Sécurités existantes	Propositions d'amélioration	Observations

4.3.1.4. Avantages et limites

Les principaux avantages de l'analyse préliminaire des risques sont : [39]

- un examen relativement rapide des situations dangereuses sur les installations ;
- économique en termes de temps passé ;
- ne nécessite pas un niveau de description du système étudié très détaillé ;
- suffisante dans le cas d'installations simples.

Les limites de la méthode sont :

- ne permet pas de décrire finement les enchaînements qui conduisent à un accident majeur (système complexe) ;
- elle nécessite l'utilisation ultérieure d'AMDEC ou arbre de défaillances.

4.3.2. Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets - AMDE /et de leur Criticité - AMDEC (Failure Modes, and Effects Analysis - FMEA / Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis - FMECA)

4.3.2.1.Présentation

L'Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets (AMDE) a été employée pour la première fois dans le domaine de l'industrie aéronautique durant les années 1960.

l'AMDE est une méthode inductive qui part des défaillances élémentaires des composants pour en déduire ce qui en résulte et donc à quelles situations, dues à ces défaillances, il faut s'attendre. L'AMDEC ajoute une dimension d'évaluation de la gravité de ces situations.Elle est essentiellement adaptée à l'étude des défaillances de matériaux et d'équipements et peut s'appliquer aussi bien à des systèmes de technologies différentes (systèmes électriques, mécanique, etc). [40] [41]

4.3.2.2.Objectif

L'AMDE est une méthode inductive d'analyse qui permet : [38]

- d'évaluer les effets et la séquence d'événements provoqués par chaque mode de défaillance des composants d'un système sur les diverses fonctions de ce système,
- déterminer l'importance de chaque mode de défaillance sur le fonctionnement normal du système et en évaluer l'impact sur la fiabilité, la sécurité du système considéré,
- hiérarchiser les modes de défaillances connus suivant la facilité que l'on a à les détecter et les traiter.

4.3.2.3.Déroulement

L'analyse des résultats est généralement présentée sous forme de tableau tel qu'il est représentés ci-dessous et ses composants sont définies en annexe 8.

Tableau 4.2 : Tableau AMDEC [78]

Equipement Repère	Fonctions Etat	Mode de défaillance	Causes de défaillance	Effets de défaillance	Moyens détection	criticité			Actions
						P	G	C	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			(8)

4.3.2.4. Avantages et limites

Les analyses AMDE/AMDEC présentent les avantages suivants:

- elles permettent d'identifier les modes de défaillance du composant, leurs causes et leurs effets sur le système, et de les présenter dans un format lisible ;
- elles permettent d'éviter les modifications onéreuses de l'équipement en service par une identification précoce des problèmes dans le processus de conception ;
- elles permettent d'identifier les modes de défaillance localisée et les exigences pour les systèmes redondants et de sécurité.

Les limites sont les suivantes :

- elles peuvent uniquement être utilisées pour identifier les modes de défaillance localisée, et pas les combinaisons de modes de défaillance ;
- si les études ne sont pas convenablement contrôlées et mises au point, elles peuvent prendre du temps et être onéreuses ;
- elles peuvent s'avérer difficiles et fastidieuses pour les systèmes complexes à plusieurs couches. [40]

4.3.3. Hazard and Operability Study (HAZOP)

4.3.3.1. Présentation

La méthode HAZOP, a été développée par la société Imperial Chemical Industries (ICI) au début des années 1970. Cette méthode est destinée surtout aux installations thermo-hydrauliques en s'appuyant sur des paramètres opératoires essentiels tels que : le débit, le niveau, la température et la pression. HAZOP est l'acronyme de HAZard and OPerability study (étude de danger et d'exploitabilité). Il s'agit d'une technique qualitative reposant sur l'utilisation de mots-guides permettant de déterminer dans quelle mesure il n'est pas possible d'obtenir la conception ou les conditions de fonctionnement désirées. cette méthode requiert notamment l'examen de schémas et plans de circulation des fluides ou schémas P&ID (Piping and Instrumentation Diagram). Son domaine d'application comprend les procédés et les processus dans des secteurs aussi divers que la chimie, la pétrochimie, le pétrole, l'hydraulique, le nucléaire, l'industrie alimentaire et les transports. [38] [42]

4.3.3.2. Objectif

La norme CEI 61882 définit les objectifs de la méthode HAZOP comme suit : [43]

- identification des dangers potentiels dans le système. le danger peut se limiter à la proximité immédiate du système ou étendre ses effets bien au-delà; comme dans le cas des dangers environnementaux ;

Chapitre IV. Méthodes des évaluations de risque

- identification des problèmes potentiels d'exploitabilité posés par le système et, en particulier, l'identification des causes, des perturbations du fonctionnement et des déviations dans la production susceptibles d'entraîner la fabrication de produits non conformes.

4.3.3.3. Déroulement

Il convient pour mener l'analyse de suivre les étapes suivantes : [38]

1. Dans un premier temps, choisir une ligne ou de la maille. Elle englobe généralement un équipement et ses connexions, l'ensemble réalisant une fonction dans le procédé identifiée au cours de la description fonctionnelle ;
2. Choisir un paramètre de fonctionnement ;
3. Retenir un mot-clé et générer une dérive ;
4. Vérifier que la dérive est crédible. Si oui, passer au point 5, sinon revenir au point 3 ;
5. Identifier les causes et les conséquences potentielles de cette dérive ;
6. Examiner les moyens visant à détecter cette dérive ainsi que ceux prévus pour en prévenir l'occurrence ou en limiter les effets ;
7. Proposer, le cas échéant, des recommandations et améliorations ;
8. Retenir un nouveau mot-clé pour le même paramètre et reprendre l'analyse au point 3) ;
9. Lorsque tous les mots-clé ont été considérés, retenir un nouveau paramètre et reprendre l'analyse au point 2) ;
10. Lorsque toutes les phases de fonctionnement ont été envisagées, retenir une nouvelle ligne et reprendre l'analyse au point 1).

L'analyse des résultats est généralement présentée sous forme de tableau tel qu'il est représentés ci-dessous et commenté dans le paragraphe suivant.

Tableau 4.3 : Exemple de tableau HAZOP

1	2	3	4	5	6	7	8
N°	Paramètre	Mot clé	Causes	Conséquences	Sécurités existantes	Propositions d'amélioration	Observations

▪ Définition des paramètres (colonne 2)

Les paramètres auxquels sont accolés les mots-clé dépendent bien sûr du système considéré. De manière fréquente, les paramètres sur lesquels porte l'analyse sont : la température, la pression, le débit, le niveau, la concentration et le temps.

Chapitre IV. Méthodes des évaluations de risque

La combinaison de ces paramètres avec les mots clé précédemment définis permet donc de générer des dérives de ces paramètres, à titre d'exemple, le tableau suivant :

Tableau 4.4 : Exemple dérives HAZOP

Mots-clé	Paramètres	Dérives
Plus de	Température	Température trop haute
Moins de	Pression	Pression trop basse
Inverse	Débit	Retour de produit
Pas de	Niveau	Capacité vide

▪ Définition des mots-clé (colonne 3)

Les mots-clé, accolés aux paramètres importants pour le procédé, permettent de générer de manière systématique les dérives à considérer. On trouve :

Tableau 4.5 : Exemples de mots-clé pour l'HAZOP (norme CEI : 61882)

Type de déviation	Mot-guide	Exemples d'interprétation
Négative	ne pas faire	aucune partie de l'intention n'est remplie
Modification quantitative	Plus	augmentation quantitative
	Moins	diminution quantitative
Modification qualitative	en plus de	présence d'impuretés
	partie de	une partie seulement de l'intention est réalisée
Substitution	Inverse	s'applique à l'inversion de l'écoulement dans les canalisations ou à l'inversion des réactions chimiques
	autre que	un résultat différent de l'intention originale est obtenu
Temps	plus tôt	un événement se produit avant l'heure prévue
	plus tard	un événement se produit après l'heure prévue
ordre séquence	Avant	un événement se produit trop tôt dans une séquence
	Après	un événement se produit trop tard dans une séquence

▪ Causes et conséquences de la dérive (colonnes 4 et 5)

Une fois la dérive envisagée, le groupe de travail doit identifier les causes de cette dérive, puis ses conséquences potentielles.

▪ **Sécurité existantes et propositions** (colonnes 6 et 7) ;

La méthode HAZOP prévoit d'identifier pour chaque dérive les barrières de sécurité prévues pour en réduire l'occurrence ou les effets. Si les mesures mises en place paraissent insuffisantes au regard du risque encouru, le groupe de travail peut proposer des améliorations en vue de pallier à ces problèmes ou du moins définir des actions à engager pour améliorer la sécurité quant à ces points précis

Un commentaire ou bien une observation lors de cette analyse est rédigée en colonne 8.

4.3.3.4. Avantages et limites

Les avantages de l'analyse par HAZOP sont les suivants : [40]

- Un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermodynamiques ;
- offre le moyen d'examiner de manière systématique et rigoureuse un système, un processus ou un mode opératoire ;
- génère des solutions et des moyens de traitement du risque ;
- est applicable à un large éventail de systèmes, de processus et de modes opératoires.

Les limites sont les suivantes :

- elle peut prendre beaucoup de temps et donc être onéreuse ;
- elle nécessite un niveau élevé de documentation ou de spécification de système, processus et de mode opératoire ;
- le processus s'appuie fortement sur l'expertise des concepteurs.

4.3.4. Arbre de défaillance

4.3.4.1. Présentation

L'analyse par arbre de défaillances a été élaborée au début des années 1960 par la compagnie américaine « Bell Téléphone » [38]. L'arbre de défaillances (Fault Tree ou « FT » en anglais) est un outil graphique très utilisé dans les études de sécurité et de fiabilité des systèmes. Cet outil, aussi appelé « arbre de pannes AAP » ou « arbre de fautes », permet de représenter graphiquement les combinaisons possibles d'événements qui permettent la réalisation d'un événement indésirable prédéfini qui s'articulent par l'intermédiaire de portes logiques. Cette méthode est appliquée dans de nombreux domaines tels que l'aéronautique, le nucléaire, l'industrie chimique. [44]

Le schéma ci-dessous illustre la structure d'un arbre de défaillance :

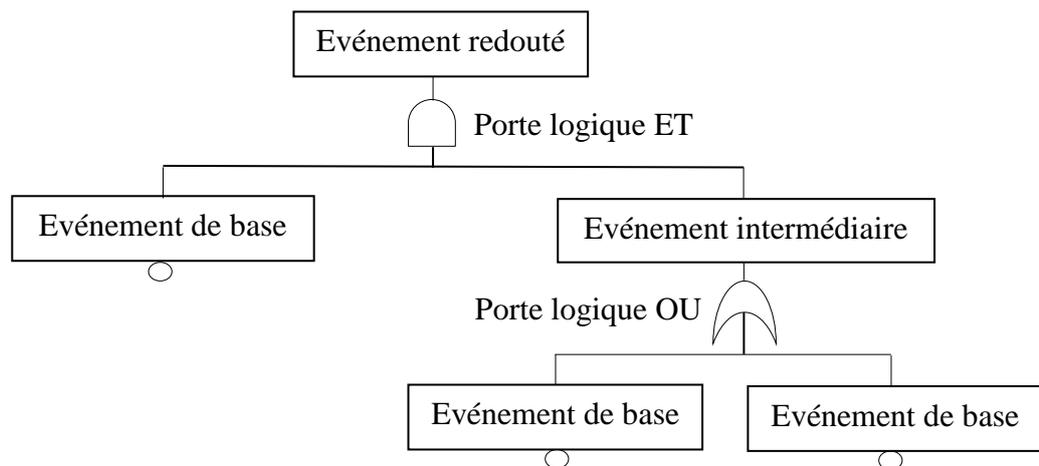


Figure 4.2 : structure d'une ADD [45]

4.3.4.2. Objectif

L'objectif qualitatif est de synthétiser toutes causes qui pourraient conduire à un / ou des événements redoutés et d'évaluer l'effet d'une modification du système, de comparer les conséquences des mesures qui peuvent être envisagées pour réduire l'occurrence de l'événement redouté étudié.

L'objectif quantitatif est d'évaluer la vraisemblance de la survenue de l'événement étudié à partir des combinaisons d'événements élémentaires qui peuvent le produire. [46]

4.3.4.3. Déroulement

L'analyse par arbre des défaillances d'un événement redouté peut se décomposer en trois étapes successives : [38]

- Définition de l'événement redouté étudié ;

La définition de l'événement redouté (également appelé événement-sommet, événement final ou encore racine) est une étape essentielle pour la construction de l'arbre. Il est très important d'identifier l'événement d'une façon précise pour garantir la pertinence et l'efficacité de la méthode. Par exemple : risque d'incendie, risque d'explosion, débordement de produit nocif.

- Elaboration de l'arbre ;

La construction de l'arbre des défaillances vise à déterminer les enchaînements d'évènements pouvant conduire à l'événement redouté. Cette analyse se termine lorsque toutes les causes potentielles correspondent à des événements élémentaires. La construction est basé sur une structure de symboles des événements et portes logiques tel qu'il est illustré en annexe A.8.

- Exploitation de l'arbre ;

elle vise à accéder directement aux événements et combinaisons d'événements les plus critiques qui conduisent à un événement sommet par la définition et la recherche des coupes minimales (suivant les règles de l'algèbre de Boole (voir annexe A.9)) et visant aussi à estimer, à partir des probabilités d'occurrence des événements de base, la probabilité d'occurrence de l'événement final ainsi que des événements intermédiaires.

4.3.4.4. Avantages et limites

Les avantages de l'analyse par arbre de défaillances sont les suivants: [38]

- Elle permet de considérer les combinaisons d'événements pouvant conduire à un événement redouté ;
- La représentation graphique permet de comprendre plus facilement le comportement du système et de ses facteurs inhérents ;
- En visant à l'estimation des probabilités d'occurrence des événement conduisant à l'événement final, elle permet de disposer des critères pour déterminer les priorités pour la prévention des accidents potentiels.

Les limites sont les suivantes : [40]

- Les incertitudes liées aux probabilités des événements principaux sont prises en compte dans les calculs de la probabilité de l'événement de tête ;
- l'arbre de panne est un modèle statique ; les interdépendances temporelles ne sont pas traitées ;
- ne permet pas d'intégrer aisément les effets domino ou les défaillances conditionnelles.

4.3.5. Arbre des événements

4.3.5.1. Présentation

L'analyse par arbre d'événements a été développée au début des années 1970 pour l'évaluation du risque lié aux centrales nucléaires ensuite son utilisation s'est étendue à d'autres secteurs d'activité. [38]

Arbre d'événements ou arbre de conséquences se nomme « Event Tree Method » en anglais est une technique graphique permettant de représenter les séquences d'événements mutuellement exclusifs suivant un événement initiateur en fonction du fonctionnement /non fonctionnement des divers systèmes conçus pour limiter ses conséquences. Cette méthode est particulièrement utilisée dans le domaine de l'analyse après accidents en vue d'expliquer les conséquences observées résultant d'une défaillance du système. [40]

L'arbre d'événements illustre graphiquement les conséquences potentielles d'un accident qui résulte d'un événement initiateur comme c'est indiqué dans la figure suivante :

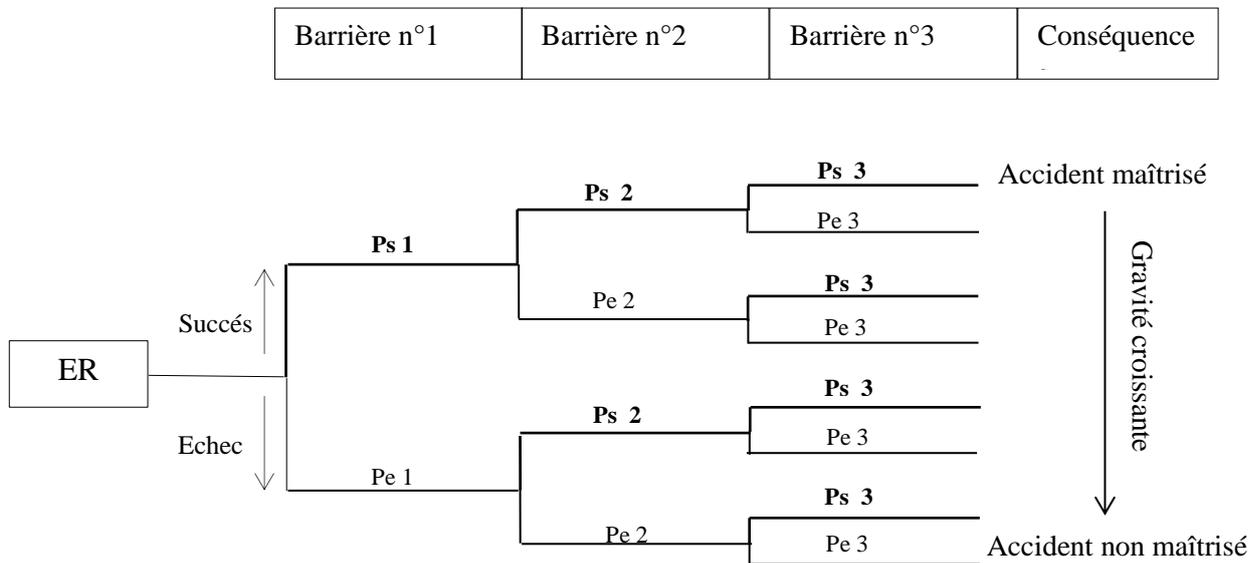


Figure 4.3 : Structure d'un arbre d'événements [45]

Avec :

F(ER) : fréquence d'occurrence de l'événement redouté (/an).

Ps : probabilité que la barrière remplisse sa fonction de sécurité à l'instant t où elle est sollicitée (sans unité).

Pe : probabilité que la barrière ne remplisse pas sa fonction de sécurité à l'instant t où elle est sollicitée (sans unité).

4.3.5.2.Objectif

L'arbre d'événements permet de décrire les scénarios d'accident à partir d'un événement initiateur et de comparer l'efficacité de différentes mesures (de prévention ou de protection) dédiées à la réduction de l'impact d'un événement initial. [47]

4.3.5.3.Déroulement

la méthode se déroule en quatre phases : [38]

- **définir l'événement initiateur à considérer** : ce peut être la défaillance d'un système, d'un sous-système, d'un composant ou un événement extérieur.
- **Identifier les fonctions de sécurité prévues pour y faire face** : ces fonctions peuvent être réalisées par des dispositifs automatiques ou bien des actions effectuées par des opérateurs

conformément à des procédures. Elles ont pour objectif d'empêcher, dans la mesure du possible, que l'événement initiateur soit à l'origine d'un accident majeur.

- **Construire l'arbre :** de la gauche (événement initiateur) vers la droite (conséquences) en enchaînant les mécanismes de prévention représentés par des branches : branche supérieure pour le succès, branche inférieure pour l'échec.
- **Exploiter les séquences d'événements identifiées :** La réalisation d'un arbre d'événements permet en définitive de déterminer la probabilité d'occurrence des différentes conséquences à partir des séquences identifiées.

4.3.5.4. Avantages et limites

Les avantages de l'analyse par arbre d'événements sont les suivants : [40]

- AAE permet un affichage graphique clair des scénarios potentiels et l'impact du succès ou de l'échec des systèmes ou fonctions de sécurité.
- elle représente de manière graphique les séquences d'événements qu'il n'est pas possible de représenter avec les arbres de panne.

Les limites sont les suivantes :

- La méthode peut s'avérer rapidement fastidieuse si les événements initiateurs ne sont pas bien définis.
- cette technique comporte toujours un risque d'omission de certains événements initiateurs importants.

4.3.6. Analyse nœud papillon (Tie Bow)

4.3.6.1. Présentation

Le concept du nœud papillon a été introduit par la compagnie ICI (Imperial Chemical Industries). L'utilisation de cette technique est de plus en plus répandue dans le secteur de l'industrie. [45]

Comme son nom le suggère, le nœud-papillon est une représentation sous formes arborescentes, dont le centre est occupé par un événement dont les causes sont développées à gauche et les conséquences à droite. Cette approche combine un arbre de défaillances à un arbre d'événements autour d'un événement redouté central, ce qu'il permet de visualiser l'ensemble des chemins conduisant de l'événement de base jusqu'à l'apparition de phénomène dangereux. Sur les branches de cette représentation, on peut placer des barrières de prévention sur la partie gauche et des barrières de protection sur la partie droite. [35]

Il peut être représenté sous la forme suivante :

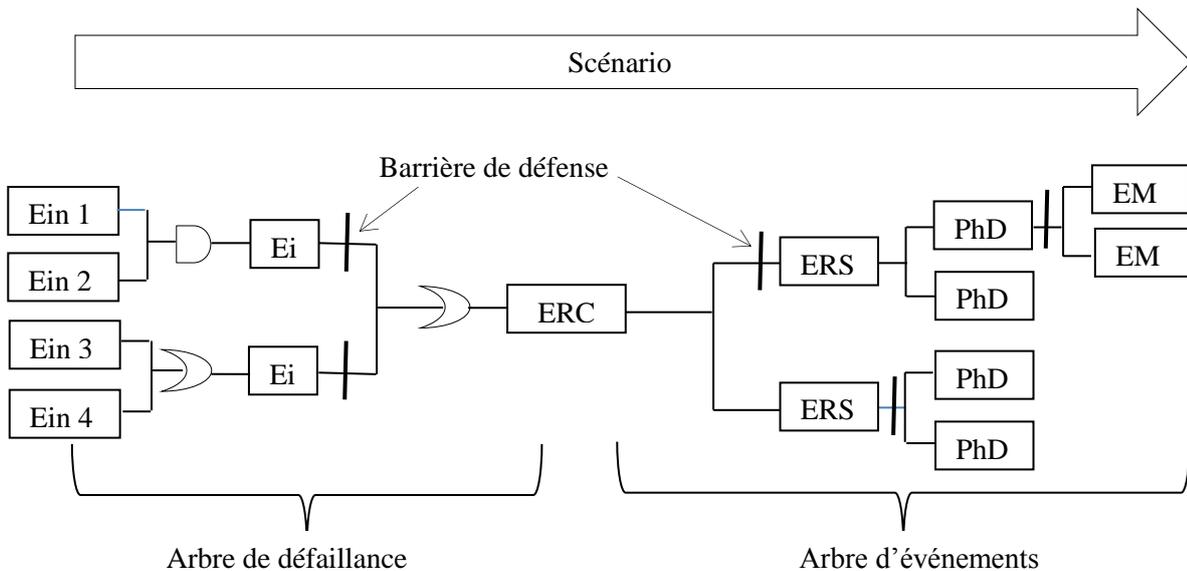


Figure 4.4 : Représentation générique d'un scénario d'accident par l'approche nœud papillon. [38]

4.3.6.2.Objectif

La méthode du nœud papillon est particulièrement utile pour montrer visuellement :

- Les scénarios d'accidents qui pourraient survenir, ainsi que les barrières de sécurité de prévention mises en place pour l'empêcher (côté gauche du nœud) ;
- s'il devait survenir, comment on tenterait d'en minimiser les conséquences (côté droit du nœud) par la mise en place de barrières de sécurité de protection. [48]

4.3.6.3.Déroulement

Le nœud papillon s'inspirant directement des arbres des défaillances et d'évènements, il doit être élaboré avec les mêmes précautions. En règle générale, un Nœud Papillon est construit à la suite d'une première analyse des risques menée à l'aide d'outils plus simples comme l'APR par exemple. [38]

4.3.6.4.Quantification d'un noeud papillon

La quantification d'un noeud papillon, dont l'objectif est d'estimer les probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux est assurée par : [45]

- évaluation de la fréquence de l'événement redouté, soit de « manière directe » en se référant à des banques de données quantifiées, soit par « le calcul », c'est-à-dire à partir des probabilités des événements de base constitutifs de l'arbre de défaillance ;
- estimation des probabilités de défaillance des barrières de mitigation/protection figurant dans l'arbre d'évènements ;

- évaluation des probabilités des phénomènes dangereux à partir des deux étapes précédentes.

4.3.6.5. Avantages et limites

L'analyse nœud papillon présente les avantages suivants : [49][38]

- elle est simple à comprendre et donne une représentation graphique claire du problème ;
- son utilisation ne nécessite pas un niveau élevé d'expertise.

Les limites sont les suivantes :

- problème d'estimation de la fréquence d'occurrence d'un ERC qui réside au précis dans la quantification des événements initiateurs (certains EI sont très peu fréquent et sur lesquels les données n'existent pas toujours) ;
- elle peut simplifier de manière excessive des situations complexes ;
- Il s'agit d'un outil dont la mise en oeuvre peut être particulièrement coûteuse en temps.

4.3.7. Analyse par couches de protection (LOPA)

4.3.7.1. Présentation

LOPA est une méthode semi-quantitative, signifie layer of protection analysis (analyse par couches de protection). Cette méthode a été développée à la fin des années 1990 par le CCPS (Center for chemical process safety). [38]

Dans le cas des installations de procédé, l'étude LOPA est la plus efficace. Elle consiste en une analyse progressive de toutes les barrières participant à la réduction du risque jusqu'à atteindre la zone d'acceptabilité. [50]

La méthodologie LOPA n'identifie pas les scénarios potentiels de préoccupation. Au contraire, LOPA est un outil d'analyse qui s'appuie généralement sur les informations développées au cours d'une évaluation qualitative des dangers, comme l'étude sur les risques et d'opérabilité (HAZOP). [51]

4.3.7.2. Objectif

LOPA est une méthode semi-quantitative pour un objectif de : [52]

- juger l'adéquation entre les barrières mises en œuvre et le niveau de risque visé ;
- statuer sur le besoin de mise en œuvre de nouvelles barrières ;
- définir les « exigences » minimales sur la probabilité de défaillance des barrières à mettre en place dans le cas où les barrières existantes ne permettent pas de justifier d'un risque acceptable ;

- de calculer la fréquence d'occurrence résiduelle d'un scénario d'accident ce qui nécessite d'évaluer la fréquence d'occurrence des événements initiateurs et les probabilités de défaillances de chaque IPL.

4.3.7.3. Description des différentes couches de protection

Cette méthode intègre toutes les couches de protection de l'entreprise, tant organisationnelles que techniques qui englobent l'ensemble des barrières depuis la conception du procédé jusqu'aux mesures de secours en cas d'accident.

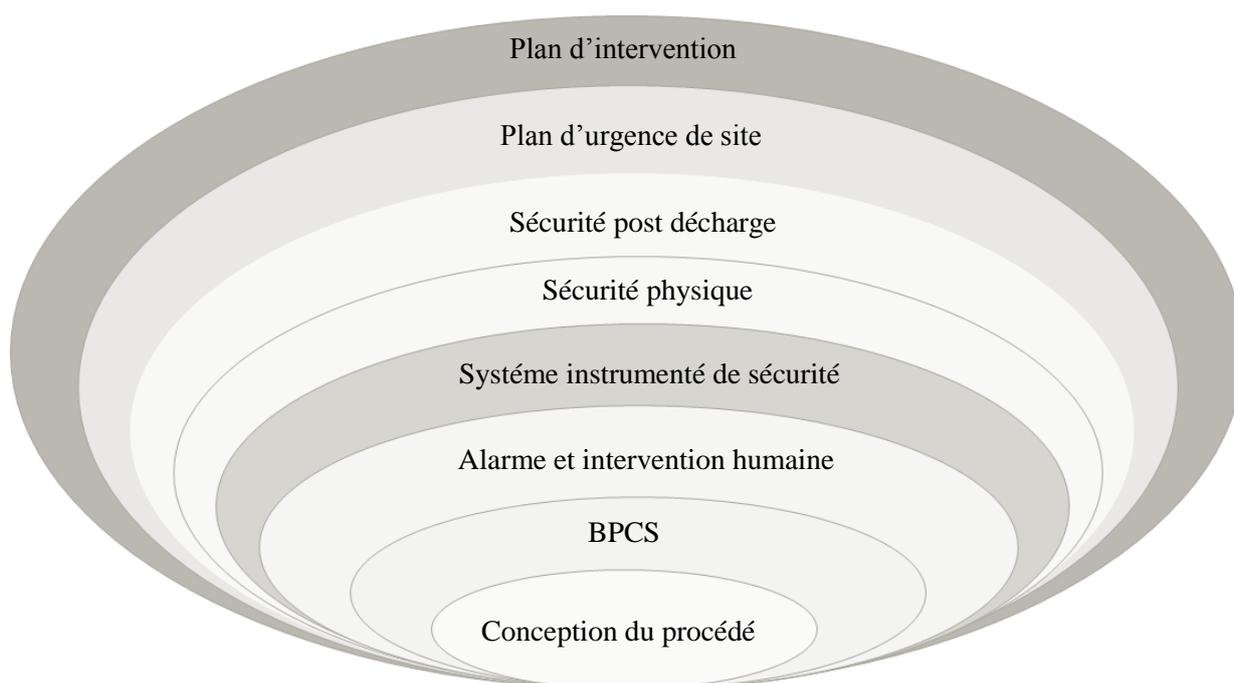


Figure 4.5 : Différentes couches de protection selon LOPA [53]

Comme c'est illustré, de nombreux types de couches de protection sont possibles. Un scénario peut nécessiter une ou plusieurs protections couches en fonction de la complexité du processus et de la gravité potentielle d'une conséquence.

L'ouvrage du CCPS introduit la notion de barrière de sécurité indépendante (IPL).

Il s'agit d'un système ou une action capable d'empêcher un scénario d'évoluer vers sa conséquence indésirable, quel que soit l'événement de causalité ou le niveau de protection associé au scénario y compris par exemple les fonctions de conception, les dispositifs de protection physique, soupapes, les alarmes critiques, SIS et l'intervention manuelle. [40]

4.3.7.4. Déroulement

La méthode LOPA peut être décomposée en six principales étapes : [52] [38]

- **Sélection des scénarios d'accident**

La première étape de la méthode LOPA consiste à définir le scénario d'accident. Un scénario est composé à minima de deux éléments :

un événement initiateur (par exemple, une perte de refroidissement) qui démarre la chaîne d'événements et une conséquence qui en résulte si la chaîne d'événements se poursuit sans interruption.

- **Développement du scénario d'accident**

Une fois qu'un scénario a été identifié, il doit être développé et documenté sur la base des outils d'analyse qualitative telles que HAZOP.

- **Evaluation de la fréquence des événements initiateurs**

La fréquence des l'événement initiateur est normalement exprimé en événements par an, estimée sur la base de données interne de retour d'expérience.

- **Identification des dispositifs de sécurité et de leur probabilité de défaillance à la demande**

Chaque de ces dispositifs est associé à une probabilité de défaillance à la demande qui correspond à une réduction de risque.

- **Estimation du risque**

Voici la procédure générale pour calculer la fréquence d'un scénario de lancement avec un point final de conséquence spécifique. Il suffit de multiplier la fréquence des événements initiateurs par PFD (IPL) :

$$F_i^C = F_i^I * \prod_{j=1}^J PFD_{ij} = F_i^I * PFD_{i1} * PFD_{i2} * \dots * PFD_{ij} \quad [53]$$

Avec :

F_i^C : la fréquence de la conséquence C pour déclencher l'événement i

F_i^I : la fréquence de l'événement déclencheur

PFD_{ij} : la probabilité de défaillance à la demande du j ème IPL qui protège contre la conséquence C pour l'événement initiateur i .

- **Evaluation de risque par rapport aux critères d'acceptabilité**

Après que les scénarios ont été entièrement développés et le risque existant a été calculé, la dernière étape consiste à s'assurer que le risque est maîtrisé, c'est à dire qu'il est inférieur aux critères d'acceptabilités qui ont été fixés au préalable.

Chapitre IV. Méthodes des évaluations de risque

La décision sur le risque est prise par la suite ;

- gérer le risque résiduel : poursuivez les systèmes de gestion qui maintiennent le risque à son niveau actuel (vraisemblablement tolérable) ;
- modifier (atténuer) le risque pour le rendre tolérable ;
- abandonner le risque (métiers, processus, etc.) car il est trop élevé.

4.3.7.5. Avantages et limites

LOPA présente les avantages suivants : [40]

- Elle nécessite moins de temps que l'analyse quantitative des risques. Cet avantage s'applique particulièrement aux scénarios trop complexes pour l'évaluation qualitative des risques ;
- elle permet d'identifier les opérations, les systèmes et les processus dont les dispositifs de protection sont insuffisants ;
- elle met l'accent sur les conséquences les plus graves.

Les limites sont les suivantes :

- LOPA n'est pas destiné à être un outil d'identification des dangers ;
- LOPA dépend sur les méthodes utilisées (y compris les méthodes d'examen qualitatif des dangers) pour identifier les événements dangereux et identifier une liste de départ des causes et barrières.

4.4. Critères de choix d'une méthode d'analyse de risque

Les critères qui influent dans le choix de la mise en œuvre d'une méthode plutôt qu'une autre sont : [55]

- Domaine de l'étude ;
- la phase du projet ;
- perception du risque dans ce domaine ;
- caractéristiques du problème à analyser ;
- savoir-faire des intervenants ;
- nature des informations ;
- retour d'expérience et base de données disponibles (ARIA et BAPRI) ;
- moyens humains, logistiques et autres ;
- délais et autres contraintes de management de projet.

4.5. Conclusion

Le premier point abordé dans ce chapitre se focalise sur la définitions des approches en fonction de différents critères (nature des résultats obtenues, direction cause-effet, rapport du temps étudié et la manière de mesurer la survenance et l'intensité du défaut).

Il a été souligné aussi dans ce chapitre la présentation des principales méthodes d'évaluation des risques pour les ICPE, en définissant en premier la mère des analyses APR et se plonger jusqu'à l'analyse des couches de protection LOPA. A la fin, nous donnons des critères qui favorisent le choix et sélectionnent d'une méthode d'analyse qu'une d'autre.

5.1. Introduction

Dans le précédent chapitre, l'occasion a été de présenter les quelques méthodes d'évaluation des risques, qui nous paraît convenir et répondre à notre travail dans l'analyse et le diagnostic des risques potentiels d'un séparateur de gaz naturel au niveau du complexe Alrar.

Cependant, l'utilisation séparée d'une seule méthode d'analyse de risque peut ne pas apporter un résultat définitif. En effet, il est nécessaire de combiner plusieurs méthodes pour une meilleure complétude et une bonne cohérence en termes de résultats. Pour cela, cette étude sera réalisée par l'analyse des risques combinée de Hazop et Lopa.

Ensuite, nous avons jugé nécessaires de déterminer les périmètres de sécurité dans le cas de libération accidentelle de gaz inflammable. Ce travail sera modélisé par l'outil de simulation PHAST.

5.2. Présentation du complexe Alrar

Le champ d'Alrar est situé dans le bassin d'Illizi à la frontière Algéro-Lybiène, à 100 km environ au nord d'In Amenas et sur une superficie de 900 km². Il a été découvert en Août 1961. Le complexe industriel Alrar est composé de 04 trains de traitement de capacité unitaire de 6,2 millions de sm³ / j.

Le complexe industriel Alrar a pour missions essentielles de :

- la réalisation des objectifs de production ;
- la participation à l'élaboration des programmes de production ;
- la veille à la conformité de la qualité des produits ;
- la proposition de modification du process pour améliorer la production ;
- la supervision des arrêts et démarrages du complexe ;
- la supervision des travaux de maintenance ;
- la coordination des travaux et activités avec les autres structures de la région.

5.3. Classification de l'entreprise

En application du décret exécutif n°07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, les installations pétrolières du site Alrar sont un établissement classé de 1^{ère} catégorie.

Le site est soumis à une autorisation ministérielle pour les rubriques suivantes :

Tableau 5.1 : Clasification du site Alrar

N° de la rubrique	Désignation de l'activité	Seuil (quantité)	Seuil atteint	Type d'autorisation
1510	Gaz inflammable (fabrication industrielle)	Supérieure ou égale à 200 t	Oui	AM
		Inferieure à 200 t		AW
1512	Gaz inflammable léquifié (stockage)	Supérieure ou égale à 200 t	Oui	AM
		Supérieure ou égale à 50 t		AW
		Supérieure à 6 t mais inférieure à 50 t		APAPC

5.4.Description générale de la section de séparation du gaz d'Alrar

Les installations de traitement de gaz d'Alrar sont conçues pour traiter le gaz d'alimentation dans quatre trains parallèles en vue de la récupération dans le gaz naturel d'un produit propane plus. Le complexe de traitement de gaz d'Alrar se compose de plusieurs sections de traitement (section de séparation, de déshydratation du gaz et des liquides, de refroidissement et de détente, etc..).

Puisque notre étude se concentre uniquement sur le ballon triphasique V101 implanté dans la section de séparation des gaz, nous expliquerons brièvement cette section sans traiter le reste du procédé de traitement.

La charge entre dans le 1^{er} ballon séparateur triphasique V-101 qui sépare la charge en trois phases gaz, liquide et de l'eau qui est considéré comme impureté (nuisible pour les équipements). Cette charge qui entre avec une température de 100°C et 67,5 bars de pression, les légers collecter au sommet du ballon est refroidis par étapes en passant par l'aéroréfrigérant E-101, puis l'échangeur gaz/gaz E-102 et enfin l'échangeur gaz/propane E-103 pour atteindre la température de 27°C. Le refroidissement propane régularise la température à 27°C dans la raison de :

- Si $T < 27^{\circ}\text{C}$ on aura le phénomène de givrage ;
- Si $T > 27^{\circ}\text{C}$ on aura la formation des hydrates.

Puis notre gaz travers un 2^{ème} ballon séparateur triphasique V-102 pour éliminer le maximum d'eau et récupérer le maximum de condensât.

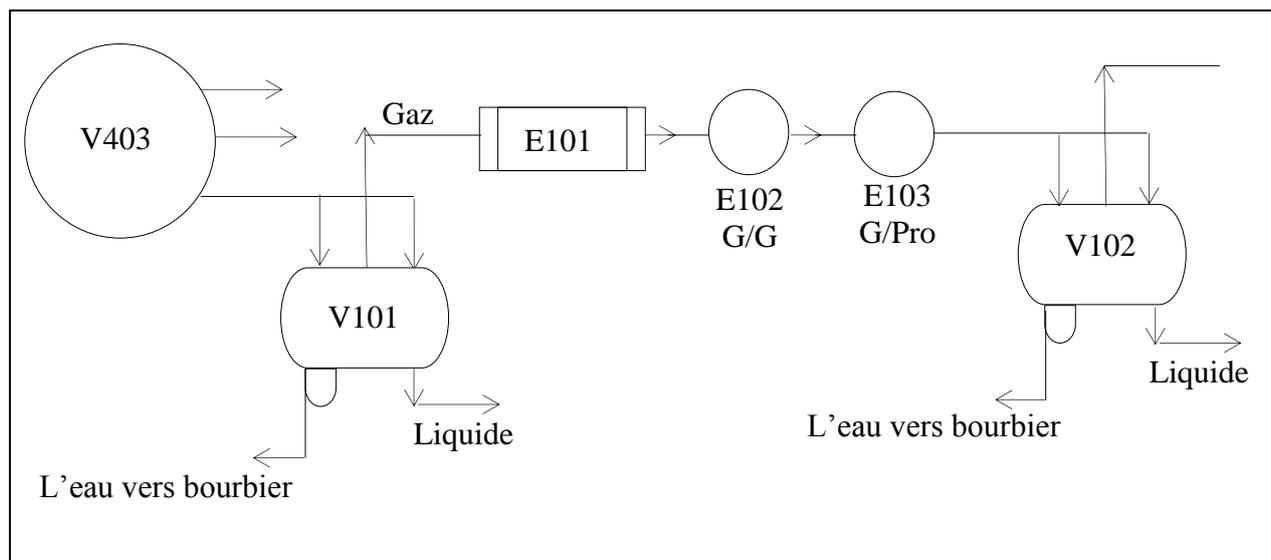


Figure 5.1 : Schéma de séparation à l'entrée du train

5.5.L'analyse des risque d'un séparateur tri phasique V101

L'étude hazop est établit à la base de schéma de procédé (annexe 11) pour sélectionner les différents déviations possibles, cette analyse sera combiner avec l'outils LOPA pour garantir le jugement quantitatif de risque et déterminer la réduction de risque souhaitée.

5.5.1. Matrice de criticité utilisée pour l'étude

5.5.1.1. Gravité

L'échelle de gravité utilisée dans cette étude est répartin en cinq classes :

Tableau 5.2 : Echel de gravité [50]

Désignation		Conséquences			
		Personnel	Public	Biens et production	Environnement
1	Modéré	Blessures mineures	/	Pas de dommages et pas d'arrêt de production	Pollution mineure
2	Sérieux	Blessures significatives	Blessures mineures	Dommages mineurs et arrêt bref de production	Pollution interne maîtrisé
3	Important	Incapacité permanente ou un décès	Blessures significatives	Dommages localisé et arrêt partiel d'unité	Pollution interne non maîtrisé
4	Catastrophique	Plusieurs décès	Décès	Dommages important et arrêt total d'unité	Pollution hors limites de longue durée
5	Désastreux	Un grand nombre décès	Atteinte large du public	destruction importante et arrêt total d'unité	Pollution importante hors limites de longue durée

5.5.1.2. Fréquence utilisée

L'estimation des fréquences utilisées dans cette étude se répartie dans le tableau suivant :

Tableau 5.3 : Fréquences utilisées pour l'étude [50]

Fréquence	Désignation	Valeurs
9	Certain	$1 \leq F$
8	Assez certain	$10^{-1} \leq F < 1$
7	Probable	$10^{-2} \leq F < 10^{-1}$
6	Possible	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$
5	Rare	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$
4	Très rare	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$
3	Improbable	$10^{-6} \leq F < 10^{-5}$
2	Très improbable	$10^{-7} \leq F < 10^{-6}$
1	Extrêmement improbable	$10^{-8} \leq F < 10^{-7}$
0	Impossible	$F < 10^{-8}$

La matrice de criticité est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 5.4 : Matrice de criticité [50]

Fréquence	Gravité				
	1	2	3	4	5
9	4	4	4	4	4
8	3	4	4	4	4
7	2	3	4	4	4
6	1	2	3	4	4
5	1	1	2	3	4
4	1	1	1	2	3
3	1	1	1	1	2
2	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1

Le risque est défini comme la combinaison de la probabilité de la survenue d'un événement et de sa gravité $R = f(P, G)$

D'après la matrice de criticité, on obtient quatres niveaux de criticité de risque :

Tableau 5.5 : Niveaux de criticité de risque [50]

Niveau	Description
Critique	Risque qui exède de manière significative le seuil d'acceptabilité de risque
Elevé	Risque qui exède le seuil d'acceptabilité de risque
Modéré	Risque qui se trouve sur le seuil de tolérabilité et exige la surveillance active
Faible	Risque qui est au dessous de seuil d'acceptabilité de risque

5.5.2. Tableau d'analyse

Pour le noeud de V101 (étude de cas), on arrive à étudier (06) dérivées possibles illustrées dans le tableau suivant :

Tableau 5.6 : Les déviations étudiées dans l'analyse

Noeud	Paramètre	Mot-clé	Déviations
V101	Pression	Augmentation	Pression haute P+
		Diminution	Pression basse P-
	Niveau liquide	Augmentation	Niveau haut de liquide L+
		Diminution	Niveau bas de liquide L-
	Niveau de l'eau	Augmentation	Niveau haut d'eau L+
		Diminution	Niveau bas d'eau L-

L'analyse des risques potentiels d'un séparateur V101 est repertoriée dans le tableau suivant :

Chapitre V. L'analyse des risques d'un séparateur de gaz naturel au niveau du complexe Alrar

Paramètre	Mot-guide	Déviaton	Cause	Conséquences	G	F	R	Barrières	RRF	G	F	R	Recommandations
Pression	Plus	Pression haute dans séparateur V101	Bouchage des échangeurs E101 sur la ligne gaz ou anomalie de régulation de PC _{V101}	Montée en pression dans V101 jusqu'à 75 bars pression de diffuseur V403, sachant que la pression de design est de 76,5 bars	N C	6	/	Soupape PSV101A taré à 76,5 bars Soupape PSV101B taré à 76,5 bars	30	N C	3	/	Limiter les valeurs de consigne de PC _{V101} et alarmer son mode manuel
	Moins de	basse pression du séparateur V101	Anomalie de régulation de PC _{V101}	Mauvaise séparation, pas de conséquences de sécurité	/	5	/						
Niveau liquide	Plus	Niveau haut liquide V101	Anomalie de régulation de LC _{liq} ou bouchage E105	Montée en niveau dans V101, risque d'entraînement liquide vers la ligne gaz, risque de rupture ligne et explosion	4	7	4	Alarme de niveau haut dans le V101	3	4	3	1	Limiter les valeurs de consigne de LC _{liq} et alarmer son mode manuel
								LSHH _{liq} V101: détection de niveau haut dans V101, fermeture vanne en entré de V101	30				
								Probabilité de rupture en cas mélange biphasique (p émetteur > 30 bars)	100				

Chapitre V. L'analyse des risques d'un séparateur de gaz naturel au niveau du complexe Alrar

Paramètre	Mot-guide	Déviati on	Cause	Conséquences	G	F	R	Barrières	RRF	G	F	R	Recommandations
Niveau liquide	Moins de	Niveau bas de liquide dans V101	Anomalie de régulation de LC _{liq} V101 ou trop ouverture trop importante des vannes en sortie de V101	Envoi de gaz sous pression vers ligne liquide, montée en pression du V103 et risque de rupture	4	7	4	LSLL _{liq} V101: détection de niveau bas dans V101, fermeture vanne en sortie de V101	30	4	3	1	
								Soupape au niveau de ballon V103 taré à sa pression de design 39 bars	30				
								Probabilité de rupture de V103 ($P_{design} = 39$ bars et $P_{maxi} = 76$ bar)	30				
Niveau eau	Plus	Niveau haut eau en fond de V101	Défaut de régulation LC eau V101 ou fermeture de vanne dévacuation d'eau	Montée en niveau d'eau dans V101 et entraînement l'eau vers circuit liquide, perturbation sans conséquences	/	7	/						
								Défaut de régulation LC _{eau} V101 ou ouverture importante de vanne dévacuation d'eau					
	Moins de	Niveau bas d'eau en fond de V101		Envoi des liquides puis gaz vers boublier en quantité importante	/	7	/						

5.6. Présentation du logiciel de simulation PHAST

PHAST est un logiciel qui a été développé et mis à jour par DNV (Dert Norske Veritas) pour évaluer les conséquences des fuites de gaz, des incendies, des explosions, de la toxicité et autres risques technologiques reliés au diverses industrie. Le logiciel PHAST (process hazard analysis software tool), est un outil d'analyse des risque d'une installation industrielle qui simule l'évolution d'un rejet accidentel d'un produit toxique et/ou inflammable, depuis la fuite initiale jusqu'à la dispersion atmosphérique en champ lointain.

5.7. Simulation de l'évènement redouté « rupture du séparateur de gaz »

Nous considérons de manière conservatrice le séparateur entièrement rempli de gaz méthane (on a pris le composant dominant dans le gaz d'alimentation), soit un volume de 54 m³.

Tableau 5.7 : les données d'entrés pour simulation PHAST

Caractéristiques	Valeurs
Type d'installation	Séparateur d'entrée V101
Substance	Gaz d'alimentation (méthane, CH ₄)
Température de service	100°C
Pression de service	67,5 bars
Volume	54 m ³
Pression de rupture	101,1bar
Élévation de point de rupture	1 m (à partir de la base de sol)
Classe de stabilité de l'air	Classe C, modérément instable : nuageux et assez venteux ou ensoleillé et faible vent.
Vitesse de vent	3 m/s
Température extérieure	35°C
Humidité	15%

5.8. Résultats et discussion

Après que nous avons rempli ces données, logiciel phast calcule automatiquement les différents effets thermiques et de surpression, à la suite de ces résultats on déduit les distances de sécurité.

5.8.1. Modélisation des effets thermiques

Le graphe illustré en figure ci-dessous représente le rayons d'intensité de la boule de feu pour les caractéristiques et les conditions météorologiques enregistrés (weather 3/C).

Les effets thermiques catastrophiques pour un seuil de $37,5 \text{ KW/m}^2$ se localisent dans les 76 mètres de la source d'accident. Ces effets englobent des conséquences létaux pour l'homme et la destruction très grave pour les biens et installations. Pour le seuil important de $12,5 \text{ KW/m}^2$ est présent dans les 163 m à calculer de la rupture de V101. La distance de 298,4 m de la source représente le seuil irréversible pour la vie humaine (4 Kw/m^2).

Ce résultat nous permet de constater que les radiations thermiques peuvent atteindre jusqu'à une distance de 300 m de la source d'accident, alors la distance de sécurité doit commencer à partir de cette valeur.

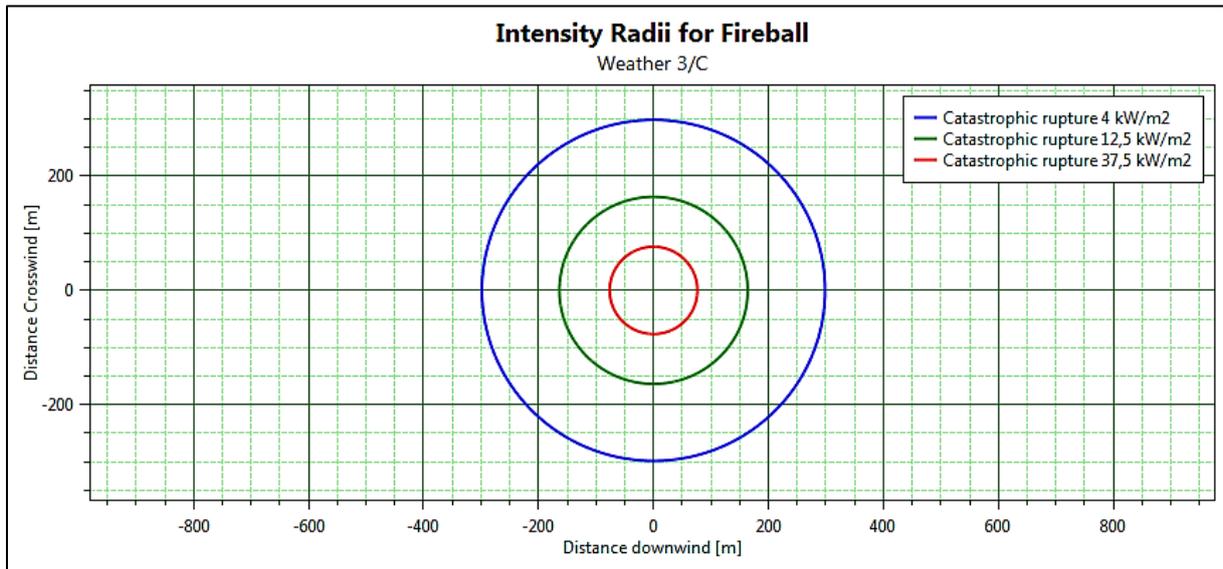


Figure 5.2 : Les zones touchées par les radiations thermiques

Le graphe suivant illustré en figure 6.4 représente les radiations thermiques en fonction de distance.

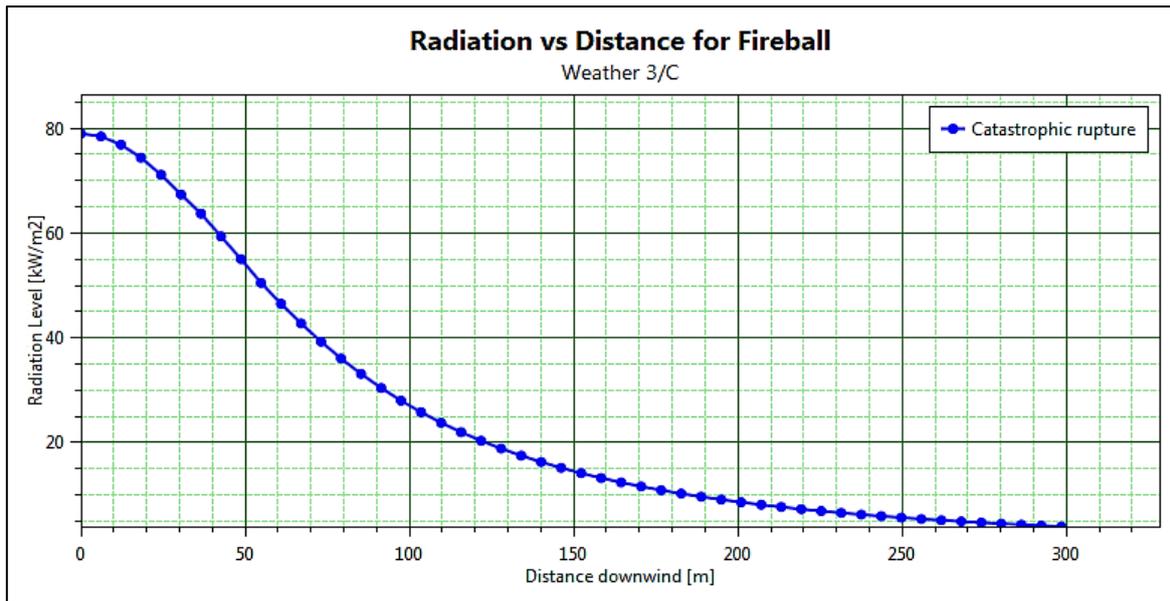


Figure 5.3 : Les radiations thermiques en fonction de distance

Les radiations thermiques suite à une rupture du ballon triphasique V101 peuvent atteindre jusqu'à 78,9 Kw/m². Cette modélisation nous permet de déterminer les distances touchées pour chaque seuil de référence des installations classées, répertoriés dans le tableau suivant :

Tableau 5.8 : Les distances équivalent aux seuils de référence des effets thermiques

Seuil (Kw/m ²)	Effet sur l'homme	Effet sur les structures	Distance (m)
3	effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.	/	295
5	premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	destructions de vitres significatives	263
8	effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine	effets domino et dégâts graves sur les structures	206
16	/	dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	142
20	/	dégâts très graves sur les structures béton	120

5.8.2. Modélisation des effets de surpression

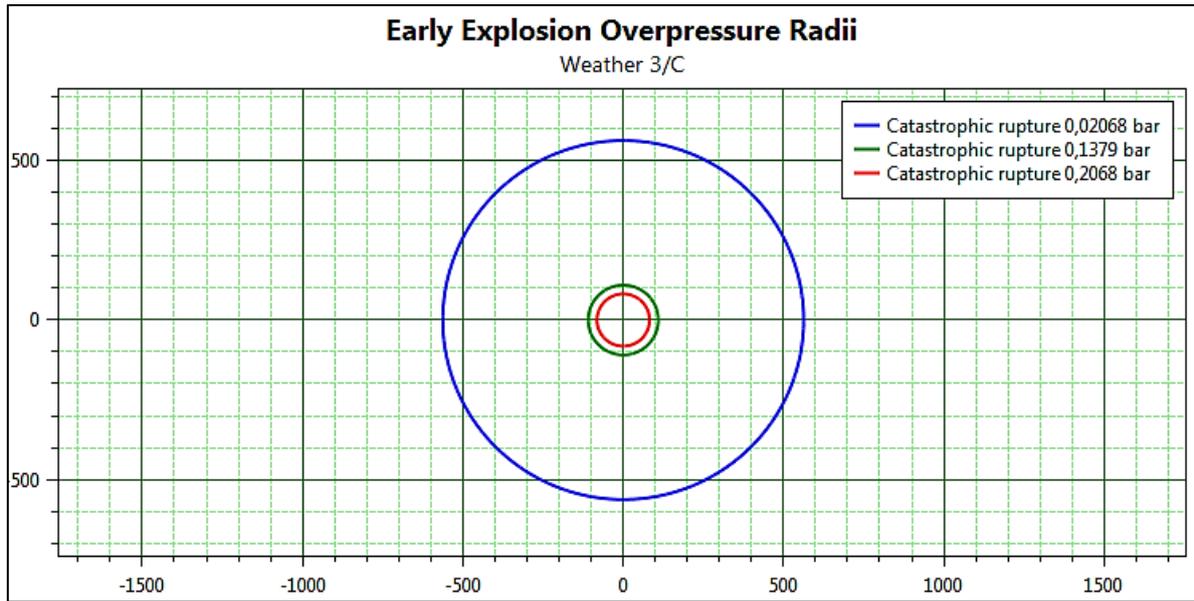


Figure 5.4 : Modélisation des rayons de surpression d'explosion

Le graphe ci dessus représente les rayons de surpression d'explosion pour les caractéristiques et les conditions météorologiques enregistrés (weather 3/C).

Les effets de surpression catastrophiques pour un seuil de 0,2068 bar (en rouge) se localisent dans les 82 mètres de la source d'accident. Ces effets englobent des conséquences létaux pour l'homme et effets domino. Pour le seuil important de 0,1379 bar (en vert) est présent dans les 109,4 m à calculer de la rupture de V101. La distance de 562,9 m de la source représente le seuil irréversible pour la vie humaine de 0,02068 bar (en bleu).

Ce résultat nous permet de constater que les effets de surpression peuvent toucher la zone dont la distance est égale à 563 m à calculer de la source de rupture de V101. C.a.d la distance de sécurité est de 563 m à la source.

Le graphe suivant nous permet de déterminer les distances enregistrés pour vhaque seuil de référence de surpression.

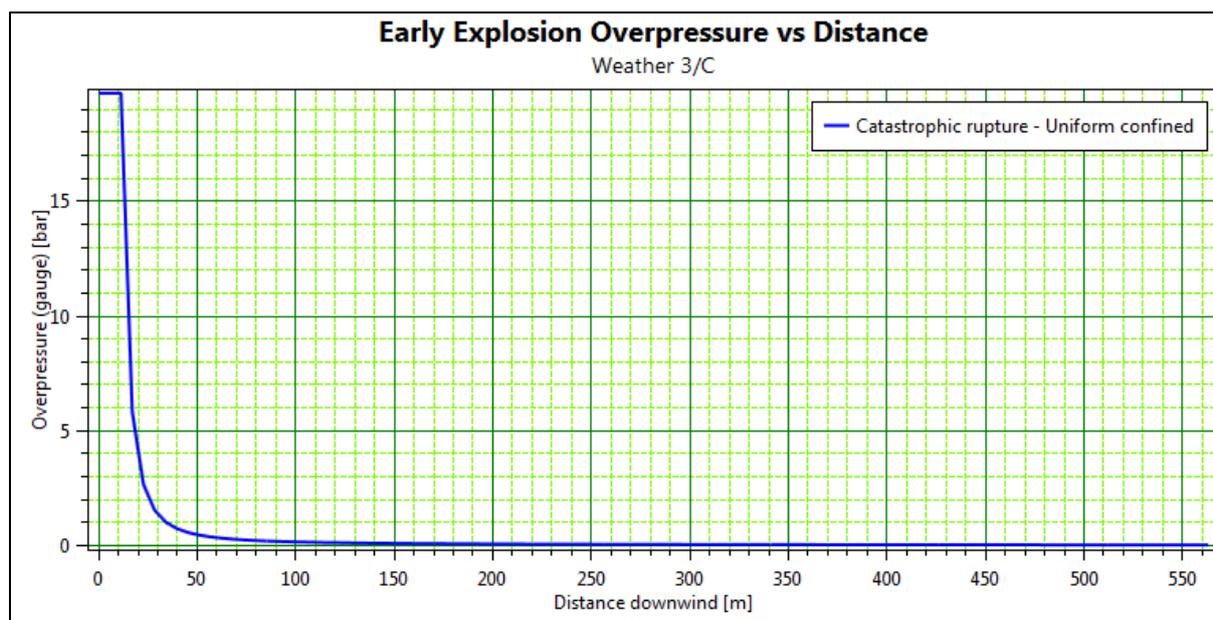


Figure 5.5 : Modélisation des rayons de surpression d'explosion en fonction de distance

La surpression de la rupture catastrophique du ballon triphasique V101 peut atteindre jusqu'à 19,7 bar. Les distances équivalentes aux seuils de références de surpression sont :

Tableau 5.9 : les distances équivalent aux seuils de référence des effets de surpression

Seuil (mbar)	Effet sur l'homme	Effet sur les structures	Distance (m)
20	effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme	Destructions significatives de vitres	563
50	effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine	dégâts légers sur les structures	250
140	premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine	dégâts graves sur les structures	108
200	effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine	effets domino	79,6
300	/	dégâts très graves sur les structures	62

5.9. Conclusion

Dans ce présent chapitre, nous avons appliqué une analyse des risque pour un cas réel, un séparateur de gaz au niveau de complexe Alrar à l'aide des outils d'évaluaion de risque Hazop et Lopa. Ces deux méthodes sont combinée dans un seul tableau pour maintenir le bon fonctionnement de l'installation à un niveau acceptable et pratique.

A partir de la matrice des risques, nous avons fait ressortir les plages de sécurité (la surpression et l'effet thermique).

En s'inspirant , le logiciel de simulation PHAST (*process hazard analysis software tool*) pour obtenir les valeurs numériques et en les comparant avec les tableaux des seuils effets thermiques et de surpression.

Conclusion générale

La question des établissements classés est d'une grande importance justifiant la conduite de cette étude dans laquelle nous avons traité les aspects les plus importants du sujet, à commencer par la recherche d'une définition globale des installations classées pour protection de l'environnement, et en mettant en évidence les études réglementaires et les différentes méthodes d'évaluation de risque dans le but de protéger la vie humaine, les installations et l'environnement de son exploitation.

Au vu de cette situation, différentes méthodes d'analyse des risques sont menées pour mieux identifier les risques engendrés et proposer en parallèle des barrières de sécurité exigées pour réduire le plus bas possible le niveau de risque et promouvoir la sécurité pour la personne, les biens et l'environnement. Pour cela nous avons trouvé nécessaire durant ce travail d'analyser les risques sur un cas réel d'une installation classée séparateur de gaz du complexe Alrar par méthode Hazop pour faire sortir les déviations possible par rapport aux intentions de process. En plus , cette analyse est accompagné avec l'outil de jugement de risque LOPA pour étudier la suffisance des barrières pour maintenir ou parvenir le système à un niveau de risque acceptable. Ce travail est parachevé par une simulation du logiciel PHAST afin de prendre en connaissance les distances des effets de surpression et thermiques dans le cas un événement non souhaité aura lieu.

Cependant, Il est à noter qu'aborder un sujet de cette importance représente certe difficultés pour le chercheur, car les institutions clasées sont larges et vastes et il est difficile de définir précisément, clairement ce que l'on entend par les installations classées pour protéger l'environnement et présenter une énumération fixe et définitive de celui-ci. Ce qu'il n'est pas considéré comme une installation classée aujourd'hui, il peut l'être demain, et cela est lié au développement continu des technologies. Le sujet lui-même est vaste et présente nombreux problèmes complexes qu'il nous paraît impossible de les saisir dans une seule étude.

Il est important à signaler que nous avons connu des difficulté pour faire un stage pratique relatif au thème de recherche pendant la crise de pandémie.

Prespectives

Le travail présenté dans ce mémoire est considéré comme une étude préliminaire qui laisse à explorer d'autres méthodes des évaluations de risque relatives aux installations classées pour protection de l'environnement et s'intéresser de plus des préoccupations environnementale et l'application strictes des lois législatives dans ce contexte, particulièrement nationales. On espère que ce travail pourra donner une initiation dans cet objectif.

Bibliographie

- [1] Propos attribués à un chef indien d'Amérique du nord, Seattle en 1854. Chouzenoux, P. (1994). Protection de l'Environnement : de la contrainte au contrat , 90^{ème} congrès des notaires de France Tome 1 et Tome 2.Nantes, p.187
- [2] Chikhaoui, L. (1998). L'Environnement : aspects financiers. CPU, p.7
- [3] Wailly, J. (2003) . Les installations classées. In : Boutilier, S., Gasmi, N., Grolleau, G. et al. Innovations : Risques écologique, dommages et intérêts. De Boeck Supérieur (n° 18), p. 167-177. DOI : 10.3917/inno.018.0167. disponible sur : <https://www.cairn.info/revue-innovations-2003-2-page-167.htm>
- [4] Bersali, A. (2020,10 août). Sites industriels et installations à haut risque : Les normes de sécurité sont-elles respectées ? el watan [en ligne]. Disponible sur : <https://www.elwatan.com/edition/actualite/les-normes-de-securite-sont-elles-respectees-3-10-08-2020>
- [5] Bouder, A., Chella, T., Madani, A. (2016). Alger face au risque industriel. *Lucrările Seminarului Geografic Dimitrie Cantemir*, Vol. 43, 159-174
- [6] Said, R. (2015, 27 août). Skikda en 2004 pouvait-elle servir de retour d'expérience ? *liberte*. [en ligne] (consulté le 13/06/2020). disponible sur : <https://www.liberte-algerie.com/environnement/skikda-en-2004-pouvait-elle-servir-de-retour-dexperience-231722>
- [7] Barthélemy, B., Courrèges, P. (2004). Gestion des risques : méthode d'optimisation globale. Paris : éditions d'organisation. 482 p.
- [8] Margossian, N. (2006).Risques et accidents industriels majeurs : caractéristiques, réglementation, prévention. Paris : Dunod. 282 p.
- [9] ministère de la transition écologique (2020). Emissions industrielles [en ligne]. (page consultée le 18/10/2020). Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/emissions-industrielles>
- [10] INERIS (2014). Guide technique : application de la classification des substances et mélanges dangereux à la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, version intégrant les disposition du règlement CLP et la transposition de la directive Seveso III. N° - DRA-13-133307-11335A, 71 p.
- [11] VIGER S. (2015). Distinguer les différents régimes de classement : D, DC, E, A. [en ligne] (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : <https://www.techniques-ingenieur.fr/fiche-pratique/environnement-securite-th5/icpe-repondre-aux-exigences-reglementaires-dt27/distinguer-les-differents-regimes-de-classement-d-dc-e-a-0060/#presentation>
- [12] Ineris (2006). Qu'est ce qu'une ICPE ? [en ligne]. (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : <https://aida.ineris.fr/node/144>

- [13] Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (2013).guide méthodologique : servitude PM2, servitude relative au installations classées et sites constituant une menace pour la sécurité et salubrité publique [en ligne]. France : présent pour l'avenir. (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/fichier/pdf/130613_PM2_consolidee_cle6c5ab4.pdf?arg=177833352&cle=9b4fb15a0ead4c8370b1b6bd0f0aa8380dfdc98c&file=pdf%2F130613_PM2_consolidee_cle6c5ab4.pdf
- [14] Halama, S., Oger, F. (1997). Réglementation applicable aux installations classées. 2. Symposium International « Foudre et Montagne » [en ligne].Chamonix, France.155-161 (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : <https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-00972093>
- [15] INERIS (2005). Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs : analyse critique d'une étude de dangers d'une installation classée. N° 46055, version 1.
- [16] Kerkour, S.(2010-2011). Essai d'analyse de l'ampleur de l'impact des risques industriels du secteur pétrolier sur la santé et l'environnement en Algerie. Mémoire de magistère : techniques quantitatives. BEJAIA : Université ABDERRAHMANE MIRA, 124 p.
- [17] Rasse, G. (2012). La directive Seveso : le context [en ligne]. UVED, université virtuelle environnement et développement durable. (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : https://ressources.uved.fr/Grains_Module3/Seveso_contexte/site/html/Seveso_contexte/Seveso_contexte.html
- [18] Deloffre, C. (2001). Les évolution de la dérective Seveso. DRIRE groupe de subdivision de l'Isère Risques Infos n°12.
- [19] Ministère de la Transition écologique (2020). Risques technologiques : la directive SEVESO et la loi Risques [en ligne]. (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/risques-technologiques-directive-seveso-et-loi-risques>
- [20] Inrs (2018). Classification et étiquetage des produits chimiques. Disponible sur : www.inrs.fr/risques/classification-etiquetage-produits-chimiques
- [21] DREAL, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement des Pays de la Loire (2015). Refonte de la nomenclature ICPE en 2015 : les rubriques 4000. 49 p. Disponible sur : http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2015-12-03_BE_Nomenclature.pdf
- [22] CNESST, comission des normes, de l'équité, de la santé et la sécurité au travail.santé et sécurité du travail, le simdut qu'est-ce que c'est ? [en ligne]. (consulté le 14/11/2020). Disponible sur : <https://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/simdut-2015/Pages/quest-ce-que-cest.aspx>

- [23] CCHST, centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. Système général harmonisé (SGH) [en ligne]. (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : <https://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/ghs.html>
- [24] notre-planete.info. Etude de dangers [en ligne]. (15/10/2020). Disponible sur : https://www.notre-planete.info/environnement/definition_etude_dangers
- [25] INERIS (2015). Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (EAT-DRA-76) : étude de dangers d'une installation classée - Ω 9.
- [26] Groupe SONATRACH, direction centrale santé, sécurité et environnement (2004). Guide-line élaboration des études de danger et termes de référence MATE (ministère de l'aménagement de territoire et de l'environnement). Rev 1, 18 p.
- [27] notre-planete.info. Etude d'impact sur l'environnement ou étude d'incidences [en ligne]. (15/10/2020). Disponible sur : https://www.notre-planete.info/environnement/definition_etude_impact_environnement
- [28] République Algérienne Démocratique et Populaire, ministère de l'environnement et énergies renouvelables. Guide des études d'impact sur l'environnement EIE. Tome 1, 146 p.
- [29] Leduc, G., Raymond, M. (2000). L'évaluation des impacts environnementaux : un outil d'aide à la décision. Editions MultiMondes. 427 p.
- [30] Réseau sortir du nucléaire. Enquête publique : c'est quoi ? qui participe ?[en ligne]. (consulté le 15/10/2020). Disponible sur : <https://www.sortirdunucleaire.org/Enquete-Publique-c-est-quoi-Qui>
- [31] Fumey, M. (2001). Méthode d'Evaluation des Risques Agrégés : application au choix des investissements de renouvellement d'installations. Thèse de doctorat : systèmes industrielles. Toulouse : institut national polytechnique, 195 p.
- [32] Talon, A., Boissier, D., Peyras, L. (2009). Analyse de risques : Identification et estimation : démarches d'analyse de risques-méthodes qualitatives d'analyse de risque. Généralité [en ligne]. (page consulté le 16/10/2020). Disponible sur : http://www.unit.eu/cours/cyberrisques/etage_3_aurelie/co/Module_Etage_3_synthese_23.html
- [33] Talon, A., Boissier, D., Peyras, L. (2009). Analyse de risques : Identification et estimation : démarches d'analyse de risques-méthodes qualitatives d'analyse de risque. Objectif et typologie des méthodes qualitatives d'analyse de risques [en ligne]. (page consulté le 16/10/2020). Disponible sur : http://www.unit.eu/cours/cyberrisques/etage_3_aurelie/co/Module_Etage_3_synthese_30.html

[34] Sahki, M. (2017). Amélioration de la prévention contre les risques électriques et choix des appareils de protection . Mémoire de master : sécurité industrielle. Annaba : Université BADJI MOKHTAR, 155 p.

[35] Mortureux Y. (2016). Fondamentaux de l'analyse de risque, regard fiabiliste sur la sécurité industrielle. Toulouse : Fondation pour une culture de sécurité industrielle, 40 p. – (Numéro 2016-02 de la Collection Les Regards sur la sécurité industrielle)

[36] Berrar, A. (2017). Gestion des risques par l'analyse préliminaire au sein de complexe GL1/K-Sonatrach-Wilaya de SKIKDA. Mémoire de master : Maintenance des installations industrielles. Annaba : Université BADJI MOKHTAR, 74 p.

[37] Maurin, F. (2012). L'incertitude comme limite à la maîtrise. Dossier : Maîtrise des risques, Interface (revue des ingénieurs des INSA), Vol. 113, ISSN : 0985-3537

[38] Institut National de l'Environnement industriel et des RISques, INERIS (2003). Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) : outils d'analyse des risques générés par une installation industrielle Ω 7, 99 p.

[39] MORTUREUX, Y. (2002). Analyse préliminaire de risque. Technique de l'ingénieur. Réf : SE4010 v1

[40] ISO/IEC 31010 (2009). Gestion des risques : techniques d'évaluation des risques

[41] MORTUREUX, Y. (2005). AMDE (C) . Technique de l'ingénieur. Réf : SE 4 040

[42] Royer, M. (2005). Hazop : une méthode d'analyse de risque . Technique de l'ingénieur. Réf : SE 4030

[43] CEI 61882 (2001) .Etude de danger et d'exploitabilité (études HAZOP) : Guide d'application. Première édition. Genève

[44] Bedford, T., Cooke, R. (2001). Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods. Cambridge : Cambridge University Press.

[45] Iddir, O. (2015). Noeud papillon : une méthode de quantification du risque. Technique de l'ingénieur. Réf : se4055

[46] MORTUREUX, Y. (2002). Arbre de défaillance, des causes et d'événement. Technique de l'ingénieur. Réf : SE 4050

[47] Talon, A., Boissier, D., Peyras, L. (2009). Analyse de risques : Identification et estimation : démarches d'analyse de risques-méthodes qualitatives d'analyse de risque. Objectif et typologie des méthodes qualitatives d'analyse de risques [en ligne]. (page consulté le 16/10/2020). Disponible sur :

http://www.unit.eu/cours/cyberrisques/etage_3_aurelie/co/Module_Etage_3_synthese_43.htm
1

[48] Zabat, A. (2013). Management des risques dans les projets de tremis la méthode mads-mozar : cas de la tremis de Bab el keredine. Mémoire de master : civil engineering management. Tlemcen : université Aboubekr Belkaid, 125 p.

[49] Bolvin, C., Balouin, T., Vallee, A. et al. (2011). Une méthode d'estimation de la probabilité des accidents majeurs de barrages : la méthode du noeud papillon. Colloque technique CFBR / AFEID "Pratique des études de dangers des barrages", Lyon, France. pp.33-40. ineris-00973632.

[50] Sonatrach-Stah (2017). Description des méthodes pour l'analyse de risques : re-instrumentation of Alrar gas complex. Project Reference: E/01/STAH/MNT/2017

[51] Center for Chemical Process Safety, CCPS (2015). Guidelines for Initiating Events and Independent Protection Layers in Layer of Protection Analysis. New York : Wiley-AIChE (American Institute of Chemical Engineers)

[52] IDDIR, O. (2012). Méthode LOPA : principe et exemple d'application. Technique de l'ingénieur. Réf : se4075.

[53] Boulahia, H. (2017). Etude et analyse des risques dans un mécanisme industriel. Mémoire de master : hygiène et sécurité industrielle. Annaba : université BADJI MOKHTAR, 134 p.

[54] Center for Chemical Process Safety, CCPS (2014). Guidelines for Enabling conditions and conditional modifiers in Layer of Protection Analysis. New York : Wiley-AIChE (American Institute of Chemical Engineers)

[55] Guetarni, I. (2019). Analyse quantitative des risques : Application sur les bacs de stockage. Thèse de doctorat : Sécurité industrielle et environnement. Oran : Institut de maintenance et sécurité industrielle , 162 p.

Annexes

Annexe 1.Textes réglementaires

Annexe 2.La nomenclature des installations classées pour protection de l'environnement

Annexe 3.Passage de 16 à 28 classes de dangers

Annexe 4.Passage de 7 à 9 pictogrammes de danger

Annexe 5.Présentation du plan interne d'intervention-PII

Annexe 6.Liste de projets soumis à étude d'impact

Annexe 7.Liste de projets soumis à notice d'impact

Annexe 8.Les composants du tableau AMDEC

Annexe 9.Présentation des événements et portes logiques

Annexe 10.Règles algèbre de Boole

Annexe 11.Schéma de procédé d'un séparateur de gaz V101

Annexe 12.Base de données RRF pour Alrar

Annexe 1 : Textes réglementaires

[**Annexe 1.1**] Article L. 511-1 du code de l'environnement. In : *Journal officiel de la République française* [en ligne]. 01/03/2011. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGIARTI000023491026/2011-03-01/>

[**Annexe 1.2**] Article 02 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.3**] Article 02 de décret exécutif n°07-144 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. In : *Journal Officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.4**] Article 04 de décret exécutif n°07-144 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. In : *Journal Officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.5**] Annex I et II du décret exécutif n°07-144 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. In : *Journal Officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.6**] Articles 76,77 du loi n° 83-03 relative à l'environnement. In : *Journal Officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 08/02/1983. (consulté le 14/10/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.7**] Article 5 du décret exécutif 98-339 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature. In : *Journal Officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 03/11/1998. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.8**] Article 03 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.9**] Articles 06, 07 et 08 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[**Annexe 1.10**] Article 24 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la*

République Algérienne [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.11] Articles 28, 29 et 30 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.12] Articles 41 et 42 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.13] Articles 38 et 39 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 13/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.14] Annexe du décret 07-144 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. In : *Journal Officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 13/06/2020).
Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.15] Directive 82/501/CE, concernant les risques d'accident majeurs de certaines activités industrielles. In : *journal officiel des communauté européenne*. 24 juin 1982.

[Annexe 1.16] Directive 96/82/CE, concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses. . In : *journal officiel des communauté européenne*. 09 décembre 1996.

[Annexe 1.17] Règlement (CE) n°1272/2008 du parlement européen et du conseil relatif à la classification, à la l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement n°1907/2006. In : *journal officiel de l'union européenne*. 16 décembre 2008.

[Annexe 1.18] Article 05 du décret exécutif n°06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.19] Article 13 du décret 06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.20] article 14 du décret exécutif 06-198 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 04/06/2006. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.21] Arrêté interministériel fixant les modalités d'examen et d'approbation des études de danger. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 14 septembre 2014. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.22] Articles 26 et 27 du décret exécutif n°15-09 fixant les modalités d'approbation des études de dangers spécifiques au secteur des hydrocarbures et leur contenu. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 14/01/2015. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.23] Article 2 du décret 09-335 fixant les modalités d'élaboration et de mise en oeuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 20/10/2009. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.24] Article 6 du décret 09-335 fixant les modalités d'élaboration et de mise en oeuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 20/10/2009. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annex 1.25] Article 7 du décret 09-335 fixant les modalités d'élaboration et de mise en oeuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 20/10/2009. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.26] Article 14 du décret 09-335 fixant les modalités d'élaboration et de mise en oeuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 20/10/2009. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.27] Articles 3 et 4 du décret 15-71 fixant les conditions et modalités d'élaboration et d'adoption des plans particuliers d'intervention pour les installations ou ouvrages. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 11/02/2015. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.28] Article 7 du décret 15-71 fixant les conditions et modalités d'élaboration et d'adoption des plans particuliers d'intervention pour les installations ou ouvrages. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 11/02/2015. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.29] Articles 8, 9 et 11 du décret 15-71 fixant les conditions et modalités d'élaboration et d'adoption des plans particuliers d'intervention pour les installations ou ouvrages. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 11/02/2015. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.30] Article 20 du décret 15-71 fixant les conditions et modalités d'élaboration et d'adoption des plans particuliers d'intervention pour les installations ou ouvrages. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 11/02/2015. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.31] Article 3 du décret exécutif n° 19-59 fixant les modalités d'élaboration et de gestion des plans d'organisation des secours. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 02/02/2019. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.32] Article 4 du décret exécutif n° 19-59 fixant les modalités d'élaboration et de gestion des plans d'organisation des secours. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 02/02/2019. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.33] Articles 15,16,17 et 18 du décret exécutif n° 19-59 fixant les modalités d'élaboration et de gestion des plans d'organisation des secours. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 02/02/2019. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.34] Articles 22, 24, 28, 35 et 41 du décret exécutif n° 19-59 fixant les modalités d'élaboration et de gestion des plans d'organisation des secours. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 02/02/2019. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.35] Article 46 du décret exécutif n° 19-59 fixant les modalités d'élaboration et de gestion des plans d'organisation des secours. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 02/02/2019. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.36] Article 2 du décret 07-145 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.37] Article 22 de la loi 03-10 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/07/2003. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.38] Article 6 du décret 07-145 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.39] Article 5 du décret 07-145 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

[Annexe 1.40] Article 10 du décret 07-145 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement. In : *Journal officiel de la République Algérienne* [en ligne]. 19/05/2007. (consulté le 15/06/2020). Disponible sur : <https://www.joradp.dz>

Annexe 2 : La nomenclature des installations classées pour protection de l'environnement

Voici une illustration de la nomenclature des installations classées pour l'environnement concernant les deux rubriques **1100** et **2218** (prises comme exemple), extrait de l'annexe du décret **07-144** de journal officiel de république algérienne.

N° de la rubrique	Désignation de l'activité	Type d'autorisation	Rayon d'affichage (Km)	Etude d'impact	Etude de danger	Notice d'impact	Rapport sur les produits dangereux
1000	Substances						
	Substances et préparations						
1100	Très toxiques						
1110	Très toxiques (fabrication industrielle de substances et préparations) , à l'exclusion des substances et préparations visées explicitement ou par famille par d'autres rubriques de la nomenclature et à l'exclusion de l'uranium et de ses composés.						
	La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :						
	1. Supérieure ou égale à 20 t	AM	3	x	x		
	2. Inférieure à 20 t	AW	3	x	x		

Figure A.1 : Rubrique 1110 [Annexe 1.14]

2218	Boulangerie industrielle (fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche)						
	Lorsque la capacité de production étant						
	1. Supérieure à 5 t/jour	APAPC	0,5			x	x
	2. Supérieure à 0,5 t/jour et inférieure ou égale à 5 t/j	D					

Figure A.2 : Rubrique 2218 [Annexe 1.14]

Annexe 3 : Passage de 16 à 28 classes de dangers

Les trois tableaux ci-dessous A.1, A.2 et A.3 montrent les 28 classes de danger (16 physique, 10 santé, 2 environnement), en définissant chaque de ces classes.

Tableau A.1 : 16 classes de danger physique [21] [Annexe 1.17]

16 classes de danger physique	Définitions
Explosibles	une substance ou un mélange de substances solide ou liquide qui est en soi susceptible, par réaction chimique, de dégager des gaz à une température, une pression et une vitesse telles qu'il en résulte des dégâts dans la zone environnante.
Gaz inflammables	un gaz ou un mélange de gaz ayant un domaine d'inflammabilité en mélange avec l'air à 20°C et à une pression normale 101,3 kPa.
Aérosols inflammables	Suspension dans l'air ou dans un gaz sous forme de particules fines solides ou liquides, ou sous forme de mousse, de pâte ou de poudre, ou encore à l'état liquide ou gazeux, contiennent un composant qui est classé comme inflammable
Gaz comburants	tout gaz ou tout mélange gazeux capable, généralement en fournissant de l'oxygène, de provoquer ou de favoriser la combustion d'autres matières plus que l'air seul ne pourrait le faire.
Gaz sous pression	un gaz contenu dans un récipient à une pression supérieure ou égale à 200 kPa ou sous forme de gaz liquéfié ou liquéfié et réfrigéré.
Liquides inflammables	un liquide ayant un point d'éclair ne dépassant pas 60°C.

Matières solides inflammables	une substance ou un mélange solide qui est facilement inflammable, ou qui peut provoquer ou aggraver un incendie en s'enflammant par frottement.
Substances et mélanges autoréactifs	Substances ou mélanges liquides ou solides thermiquement instables, susceptibles de subir une décomposition fortement exothermique, même en l'absence d'oxygène (air).
Liquides pyrophoriques	une substance ou un mélange liquide qui, même en petites quantités, est susceptible de s'enflammer en moins de cinq minutes lorsqu'il ou elle entre au contact de l'air.
Matières solides pyrophoriques	une substance ou un mélange solide qui, même en petites quantités, est susceptible de s'enflammer en moins de cinq minutes lorsqu'elle/il entre au contact de l'air.
Substances et mélanges auto-échauffants	les substances ou mélanges solides ou liquides, autres que les solides ou liquides pyrophoriques, qui, par réaction avec l'air et sans apport d'énergie, sont susceptibles de s'échauffer spontanément.
Substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables	les substances ou mélanges solides ou liquides qui, par réaction avec l'eau, sont susceptibles de s'enflammer spontanément ou de dégager des gaz inflammables en quantités dangereuses.
Liquides comburants	une substance ou un mélange liquide qui, sans être nécessairement combustible elle-même/lui-même, peut, en général en cédant de l'oxygène, provoquer ou favoriser la combustion d'autres matières.
Matières solides comburantes	une substance ou un mélange solide qui, sans être nécessairement combustible elle-même/lui-même, peut, généralement en cédant de l'oxygène, provoquer ou favoriser la combustion d'autres matières.

Peroxydes organiques	les substances ou mélanges thermiquement instables qui peuvent subir une décomposition exothermique auto-accélérée.
Substances ou mélanges corrosifs pour les métaux	les substances ou mélanges qui, par action chimique, peuvent attaquer ou même détruire les métaux.

Tableau A.2 : 10 classes de danger pour la santé [21] [Annexe 1.17]

10 Classes de danger pour la santé	Définition
Toxicité aiguë	La toxicité aiguë d'une substance ou d'un mélange correspond aux effets indésirables qui se manifestent après administration, par voie orale ou cutanée, d'une dose unique ou de plusieurs doses réparties sur un intervalle de temps de 24 heures, ou suite à une exposition par inhalation de 4 heures.
Corrosion cutanée irritation cutanée	Par corrosion cutanée, on entend des lésions cutanées irréversibles, telles qu'une nécrose visible, par irritation cutanée, on entend l'apparition, sur la peau, de lésions réversibles, à la suite de l'application d'une substance d'essai pendant une durée allant jusqu'à quatre heures.
Lésions oculaires graves/irritation oculaire	Par lésions oculaires graves, on entend des lésions des tissus oculaires ou une dégradation grave de la vue, par irritation oculaire on entend une atteinte de l'œil, résultant de l'application d'une substance d'essai à la surface antérieure de l'œil.
Sensibilisation respiratoire ou cutanée	une substance dont l'inhalation entraîne une hypersensibilité des voies respiratoires. Par «sensibilisant de contact», on entend une substance qui entraîne une réaction allergique par contact cutané.

Mutagénicité sur les cellules germinales	Le terme mutation désigne à la fois les changements génétiques héréditaires qui peuvent se manifester au niveau phénotypique et les modifications sous-jacentes de l'ADN.
Cancérogénicité	une substance ou un mélange de substances chimiques qui induisent des cancers .
Toxicité pour la reproduction	La toxicité pour la reproduction se traduit par des effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité des hommes et des femmes adultes.
Toxicité spécifique pour certains organes cibles-exposition unique	C'est la toxicité spécifique non létale pour certains organes cibles, résultant d'une exposition unique à une substance ou à un mélange.
Toxicité spécifique pour certains organes cibles-exposition répétée	C'est la toxicité spécifique des organes cibles, résultant d'expositions répétées à une substance ou à un mélange.
Danger par aspiration	les substances ou mélanges susceptibles de présenter un danger de toxicité par aspiration pour l'homme.

Tableau A.3 : 2 classes pour l'environnement [21] [Annexe 1.17]

2 classes danger pour l'environnement	Définitions
Dangers pour le milieu aquatique	Par «toxicité aquatique aiguë», on entend la propriété intrinsèque d'une substance à provoquer des effets néfastes sur des organismes lors d'une exposition de courte durée.
Dangereux pour la couche d'ozone	les substances qui, sur la base d'éléments disponibles concernant leurs propriétés ainsi que leur devenir et leur comportement prévus ou observés dans l'environnement, pourraient présenter un danger pour la structure et/ou le fonctionnement de la couche d'ozone stratosphérique.

Annexe 4 : Passage de 7 à 9 pictogrammes de danger

La figure A.3 ci dessous montre le passage à 9 pictogrammes de danger en système CLP :

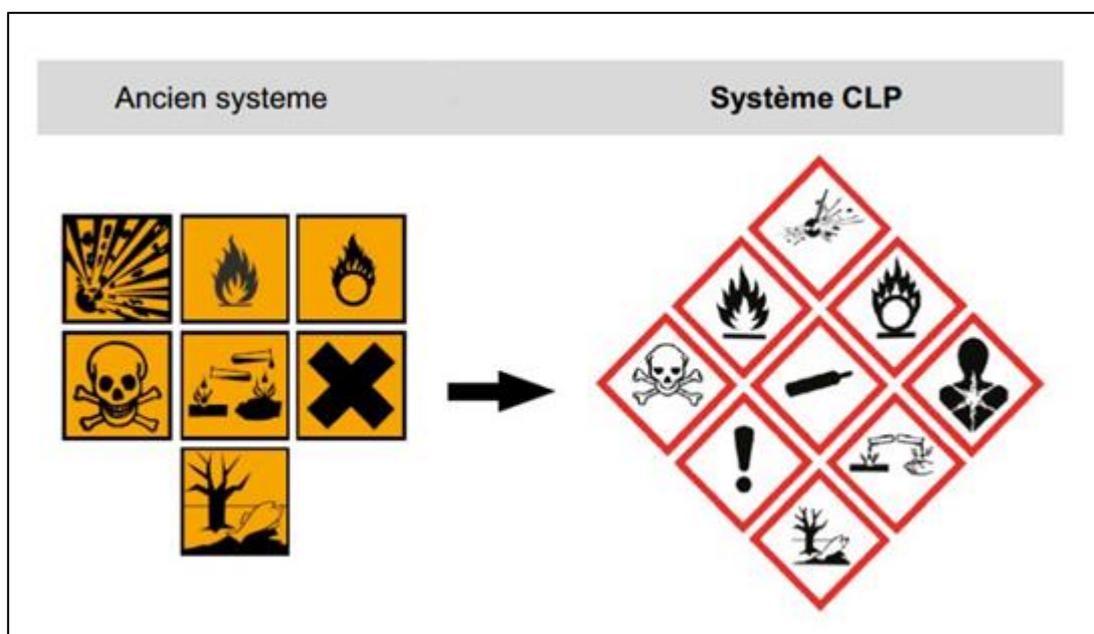


Figure A.3 : Passage à 9 pictogrammes de danger en système CLP [21]

Les pictogrammes de danger prescrits par le règlement CLP sont issus du SGH et sont au nombre de 9. Ils comportent « un symbole en noir sur fond blanc dans un cadre rouge suffisamment épais pour être clairement visible ». Chaque pictogramme possède un code composé de la façon suivante : « SGH » + « 0 » + 1 chiffre.



Figure A.4 : Pictogrammes CLP [20]

SGH01 : explosif, ex : artifices de divertissement, munitions

SGH02 : inflammable, ex : pétrole, essence

SGH03 : comburant, ex : nitrates , ozone, dioxygène

SGH04 : gaz sous pression, ex : oxygène, propane

SGH05 : corrosif, ex : déboucheur pour conduite, ammoniac

SGH06 : toxique ou mortel, ex : pesticides, méthanol

SGH07 : irritant ou dangereux pour la santé, ex : détergents de lavage, fluide de refroidissement

SGH08 : très dangereux pour la santé, ex : térébenthine, essence

SGH09 : dangereux pour l'environnement, ex : produits biocides, pesticides

Annexe 5 : Présentation du plan interne d'intervention (PII)

Conformément au canevas du plan interne d'intervention ; Les fiches constitutives d'un PII doivent être de format A4 (210 mm X 297 mm) ou de format A3 (297 mm X 420 mm).

La présentation du P.I.I définitif sous forme de classeur facilite les mises à jour.

Le cartouche apposé en haut de chaque fiche doit faire apparaître :

- la wilaya,
- la daïra,
- la commune,
- le nom de l'établissement,
- le numéro de la fiche et de la page,
- la date d'élaboration.

Annexe 6 : Liste de projets soumis à étude d'impact

1. projets d'aménagement et de construction touristiques dans et hors zones d'expansion et sites touristiques pour une superficie de dix (10) hectares et plus ;
2. projets d'aménagement et de construction d'autoroutes ;
3. projets de construction et d'aménagement des aéroports et aérodromes ;
4. projets de réalisation et d'aménagement de ports industriels, de pêche et de plaisance;
5. projets de construction ou dragage de barrages ;
6. projets d'aménagement de places de transbordement de marchandises, des entrepôts sous douanes et de centres de distribution disposant d'une surface de stockage de vingt mille (20.000) m² et plus ;
7. projets d'aménagement en zones humides ;
8. projets de dragage de bassins portuaires et évacuation des boues de dragage en mer ;
9. projets de construction de pipelines de transport d'hydrocarbures liquides ou gazeux ;
10. projets d'exploration ou d'extraction du pétrole, de gaz naturel ou de minéraux en terre ou en mer ;
11. projets de réalisation de lignes de chemins de fer;
12. projets de réalisation d'établissements hospitaliers et établissements hospitaliers spécialisés accueillant cinq cents (500) lits et plus ;
13. projets de réalisation de marinas ;
14. projets de réalisation de centres de production de l'énergie éolienne dont la hauteur des mâts des éoliennes est supérieure à cinquante (50) mètres et produisant plus de vingt MW ;
15. projets de réalisation de centres de production de l'énergie solaire d'une capacité de plus de vingt (20) MW ;
16. projets de travaux et ouvrages de défense contre la mer d'une longueur de cinq cents (500)m et plus ;
17. projets de réalisation de mosquées principales pourvues d'une capacité d'accueil de plus de dix mille (10.000) fidèles ;
18. projets de réalisation de centres universitaires et centres de recherche.

Annexe 7 : Liste de projets soumis à notice d'impact

1. projets d'aménagement des zones d'activités ainsi que des zones industrielles ;
2. projets d'aménagement de parcs de stationnement pour plus de cent (100) voitures ;
3. projets de construction et d'aménagement de stades comprenant des tribunes fixes pour plus de cinq mille (5.000) spectateurs ;
4. projets de construction de lignes électriques de plus de trente (30) KV ;
5. projets d'adduction d'eau pour plus de dix mille (10.000) habitants ;
6. projets de construction d'équipements culturels, sportifs ou de loisirs susceptibles d'accueillir plus de cinq mille (5.000) personnes ;
7. projets d'aménagement et de création de villages de vacances de plus de deux (2) hectares ;
8. projets de construction d'infrastructures hôtelières de plus de trois cents (300) lits ;
9. projets d'aménagement de terrains de camping de plus de deux cents (200) emplacements ;
10. projets d'aménagement de retenues collinaires ;
11. projets de réalisation de cimetières.

Annexe 8 : Les composants du tableau AMDEC

Les composants du tableau AMDEC sont :

▪ **Equipement (colonne 1)**

Concrètement, il s'agit de passer en revue chaque équipement ou composant identifié lors de la description fonctionnelle. Il est généralement utile de repérer l'équipement considéré à partir des données fournies dans des diagrammes ou autres plans.

▪ **Fonctions et états (colonne 2)**

Pour chacun des équipements, il s'agit de lister ses fonctions et états de fonctionnements afin de mener une analyse d'une manière plus complète possible (ex. fonctionnement normal, arrêt, démarrage ..)

▪ **Modes de défaillance (colonne 3)**

Le tableau suivant présente une liste de modes de défaillance établi par la norme AFNOR.

Tableau A.4 : Liste de modes de défaillance

1. Défaillance structurelle	18. Mise en marche erronée
2. Blocage physique ou coincement	19. Ne s'arrête pas
3. Vibrations	20. Ne démarre pas
4. Ne reste pas en position	21. Ne commute pas
5. Ne s'ouvre pas	22. Fonctionnement prématuré
6. Ne se ferme pas	23. Fonctionnement après le délai prévu (retard)
7. Défaillance en position ouverte	24. Entrée erronée (augmentation)
8. Défaillance en position fermée	25. Entrée erronée (diminution)
9. Fuite interne	26. Sortie erronée (augmentation)
10. Fuite externe	27. Sortie erronée (diminution)
11. Dépasse la limite supérieur tolérée	28. Perte de l'entrée
12. Est en dessous de la limite inférieure	29. Perte de la sortie
13. Fonctionnement intempestif	30. Court-circuit (électrique)
14. Fonction intermittent	31. Court ouvert (électrique)
15. Fonction irrégulier	32. Fuite (électrique)
16. Indication erronée	33. Autres conditions de défaillance exceptionnelles
17. Ecoulement réduit	

- **Causes de défaillance (colonne 4)**

Pour chaque mode de défaillance, le groupe de travail doit ensuite identifier les causes potentielles conduisant à ce mode de défaillance. Un mode de défaillance peut résulter de plusieurs causes.

- **Effets de la défaillance (colonne 5)**

De la même façon que le groupe de travail s'est attaché à identifier les causes potentielles de défaillance, il doit examiner les conséquences de cette défaillance, au niveau du composant lui-même tout d'abord puis au niveau du système global.

- **Moyens de détection (colonne 6)**

Pour le mode de défaillance envisagé, le groupe de travail examine et consigne ensuite les moyens prévus pour détecter ce mode de défaillance.

- **Evaluation de la criticité (colonne 7)**

Permet de consigner les évaluations réalisées par le groupe de travail de la probabilité du mode de défaillance (P) et de la gravité associée à ses conséquences (G) et de juger de la pertinence d'envisager de nouvelles barrières au regard du risque présent.

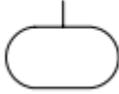
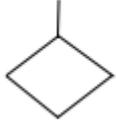
- **Actions (colonne 8)**

Il s'agit de toutes les dispositions prises, en vue de prévenir ou atténuer l'effet du mode de défaillance .

Annexe 9 : Présentation des événements et portes logiques

Les symboles d'événements couramment utilisées et leur définitions sont présentées en tableau ci dessous :

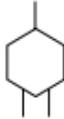
Tableau A.5: Présentation de symboles des événements

Symboles	Nom de symbole	Définition
	événement de base	L'événement du niveau le plus bas pour lequel la probabilité d'apparition ou l'information de fiabilité est disponible.
	événement conditionnel	événement qui est une condition d'apparition d'un autre événement lorsque les deux doivent survenir pour que l'entrée ait lieu.
	événement dormant	un événement qui n'est pas immédiatement détecté mais peut l'être par une analyse ou un contrôle supplémentaire.
	événement non développé	Un événement primaire qui représente une partie du système qui n'est pas encore développée, qui n'a aucun événement d'entrée.

Porte , il s'agit de symbole montre la relation entre les événements d'entrée et les événements de sortie. Le tableau suivant présente les symboles des portes les plus utilisées :

Tableau A.6 : Présentation de symboles des portes logiques

la porte	Symbole	Description
Porte OR		L'événement de sortie se produit si l'un des événements d'entrée se produit .
Porte AND		L'événement de sortie se produit si tous les événements se produisent.

Porte MAJORITY VOTE		La sortie se produit si m ou plus d'entrée sur un total n d'entrée se produisent .
Porte NOT		La sortie ne se produit que si l'événement d'entrée ne se produit pas .
Porte EXCLUSIVE (XOR)		L'événement de sortie se produit si une seule entrée se produit, mais pas les autres .
Porte NOR		La sortie se produit si aucun des événements d'entrée ne se produit .
Porte NAND		La sortie se produit si au moins un des événements d'entrée ne se produit pas .
Porte INHIBIT		La sortie ne se produit que si les deux événements ont lieu, l'un des deux étant conditionnel.

Annexe 10 : Règles algèbre de Boole

La recherche des coupes minimales est effectuée à partir des règles de l'algèbre de BOOLE, ces dernières sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau A.7 : Règles algèbre de BOOLE

Propriétés	Produit	Somme
Commutative	$A \cdot B = B \cdot A$	$A + B = B + A$
Idempotence	$A \cdot A = A$	$A + A = A$
Absorption	$A \cdot (A+B) = A$	$A + A \cdot B = A$
Associativité	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	$A + (B+C) = (A+B) + C$
Distributivité	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$	$A + B \cdot C = (A+B) \cdot (A+C)$

Annexe 12 : Base de données RRF des barrières pour Alrar

Les facteurs de réduction de risques pour les barrières utilisées dans l'analyse se réfèrent à une base de données de l'entreprise à l'exception des SIS sont calculés. On trouve :

Le tableau suivant identifie RRF des barrières utilisées :

Tableau A.8 : base des données des facteurs de réduction de risque pour les barrières utilisées [49]

Barrière		RRF
Soupape mécanique		30
Alarme de haut niveau		3
Probabilité de rupture en cas mélange biphasique (dépend de la pression d 'équipement émetteur)	> 30 bars	100
	Entre 5 et 30 bars	300
Probabilité de rupture un équipement en surpression (dépend de rapport pression maxi / pression design)	< 1,5	300
	< 2	30
	< 2,5	3
	> 2,5	1