

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA



جامعة باجي مختار عنابة

Faculté : Sciences de L'Ingéniorat

Département : Électromécanique

MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

*Etude du risque d'incendie en milieu
professionnel*

(Unité Ammoniac FERTIAL Annaba)

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle

Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle

Par : - BOUROUBA Charaf eddine

- KHALFET Houdheifa

DEVANT LE JURY

Président : Mr HAMAIDI B. U.B.M. Annaba

Directeur de mémoire : Mr BENAMIRA N. U.B.M. Annaba

Examineur : Mr AMIAR N. U.B.M. Annaba

Examineur : Mr OUADA M. U.B.M. Annaba

Année 2019

DEDICACES

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents pour tous les sacrifices consentis, pour leurs soutiens durant toutes mes années d'études, à mes sœurs

Et en général à toutes les familles BOUROUBA et BENCHENNEF ainsi que à tous mes amis,

BOUROUBA Charafeddine

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents pour tous les sacrifices consentis, pour leurs soutiens durant toutes mes années d'études, à mon frère

Et en général à toute la famille et à tous mes amis,

KHALFET Houdheifa

REMERCIEMENTS

Je remercie Allah tout puissant qui m'a donné la force et la volonté
pour pouvoir finir
Ce mémoire de Master.

Je tiens tout d'abord, à exprimer ma gratitude à mon directeur de
mémoire Monsieur N.BENAMIRA

Pour la confiance qu'il m'a accordés, ses encouragements, et ses
précieux conseils.

Je remercie beaucoup monsieur bourouba Saifi pour les efforts
déployés pour nous aider dans ce travail.

Un grand merci également à tous mes enseignants de l'école primaire
à l'université, sans oublier les responsables de FERTIAL chargés du
suivi de notre stage.

Je remercie aussi mes collègues et mes amis et à tous ceux qui m'ont aidé
de près ou de loin.

Je remercie bien sûr mes parents pour m'avoir encouragé pendant toutes
ces années d'études.

SOMMAIRE

Résume.....	01
Problématique.....	02
Introduction générale.....	02
Chapiter1	
Introduction	03
1. Etudes Statistiques	03
1.1. Les interventions des sapeurs-pompiers.....	03
1.2.Origine des incendies.....	04
1.3.Part de l’incendie dans les accidents industriels	05
1.4.Les causes de l’incendie	06
1.5. Les victimes de l’incendie	07
2. Le phénomène d’incendie	07
2.1. Feu et combustion.....	07
2.2. Inflammation	08
2.3.Paramètres de l’incendie	10
2.4. Les sources d’incendie.....	11
2.5. Les Effets du feu.....	12
2.6. Modes de propagation.....	12
2.7. Les phases de l’incendie.....	14
2.8.Construction.....	15
2.9. Réaction au feu.....	16
2.10. Résistance au feu.....	17
Conclusion.....	17

Chapiter2

Introduction.....	18
1. Les Moyens de Prévention et de protection contre l’incendie.....	18
1.1. Les classes du feu.....	18
1. 2. Les agents extincteurs.....	18
1.3. Les moyens manuels d’extinction.....	20
1.4. Le système de sécurité incendie (S.S.I).....	25
1.5 Le système sprinkler.....	28
1.6. Désenfumage.....	34
Conclusion.....	39

Chapiter3

Introduction.....	37
1. Historique du complexe.....	37
2. Présentation du complexe FERTIAL à ANNABA.....	37
2.1. Classification du complexe Fertial à Annaba.....	39
2.2. Liste des capacités de production de chaque unité et leur Date de mise en service.....	39
2.3. Organigramme du site.....	40
3. Les réglementations et normes	41
3.1. La norme principale	41
3.2. Réglementation Algérienne.....	41
3.3. La directive européenne.....	41
3.4. Normes et règles relatives aux moyens de prévention et de lutte contre l'incendie.....	42
3.5. Normes relatives aux systèmes de Détection Incendie (S.D.I / SSI).....	42
4. Description générale des installations.....	42
5. Système de gestion HSE	45

5.1 Politique de gestion de la sécurité.....	45
5.2 Organisation et personnel HSE.....	45
5.3. Contrôle des opérations.....	46
5.4 Planification des situations d'urgence.....	47
5.5 Le management des incidents et accidents.....	47
Conclusion.....	48
Chapiter4	
INTRODUCTION.....	49
1. Unité ammoniac (NH ₃).....	49
1.1 Descriptions du processus de fabrication d'ammoniac.....	49
2. les méthodes d'analyse des risques utilisés.....	52
2.1. Arbre de défaillance.....	52
2.2. Arbre d'événement.....	53
3. Etude des scénarios d'accidents qui provoquent le phénomène d'incendie.....	54
3.1. Scénario 1 : Défaillance d'un équipement de la section désulfuration.....	54
3.2. Scénario 2 : Défaillance du réseau de gaz naturel.....	59
3.3. Les recommandations et consignes de sécurité.....	62
Conclusion.....	63
Conclusion général.....	64
Bibliographie.....	65

Listedes tableaux

Tab.I.01	Limites d'inflammabilités de quelques gaz courants	09
Tab.I.02	Point d'éclair de quelques liquides inflammables courants	09
Tab.I.03	Températures d'inflammation de quelques solides courants	10
Tab.II.01	Extincteurs appropriés	20
Tab.II.02	les classes de risque	30
Tab.III.01	Classification du complexe FERTIAL à Annaba	39
Tab.III.02	Liste des capacités de production de chaque unité et date de mise en service	39
Tab.III.03	Bilan matière qualitatif détaillé des intrants/extrants	44

Liste des figures

Fig.I.01	Part de l'incendie dans les interventions des sapeurs-pompiers	03
Fig.I.02	Répartition des interventions incendie par lieux	04
Fig.I.03	Répartition des incendies en fonction nature du feu et de l'aliment principal	05
Fig.I.04	Typologie des accidents industriels	05
Fig.I.05	Typologie des accidents dans l'industrie chimique	06
Fig.I.06	Principales causes des incendies en France	06
Fig.I.07	Répartition des victimes non sapeurs-pompiers en 2011	07
Fig.I.08	Triangle du feu	08
Fig.I.09	Propagation feu par rayonnement	13
Fig.I.10	Propagation du feu par conduction	13
Fig.I.11	Propagation du feu par la convection	13
Fig.I.12	Les cinq phases de l'incendie	14
Fig.I.13	La courbe ISO	15
Fig.I.14	Classement M de réaction au feu	16
Fig.I.15	Euro classes de réaction au feu	16
Fig.II.01	les classes du feu	18
Fig.II.02	les deux types d'extincteurs	21
Fig.II.03.	Implantation des extincteurs au niveau unité ammoniac FERTIAL	22
Fig.II.04	Robinet d'incendie armé	22
Fig.II.05	Poteau d'incendie	23
Fig.II.06	Bouche d'incendie	24
Fig.II.07	colonne sèche	24
Fig.II.08	colonne humide	24
Fig.II.09	le Système de sécurité incendie (SSI) catégorie « A »	25
Fig.II.10	le déclencheur manuel	26
Fig. II.11	détecteur optique de fumée salle de contrôle unité ammoniac FERTIAL	26
Fig. II.12	Détecteurs de flamme salle des machines unité ammoniac FERTIAL	26
Fig.II.13	sensibilité des différents types de détection suivant les phases de l'incendie	28
Fig.II.14	vue générale de l'installation sprinkler	28
Fig.II.15	le système d'alimentation	29
Fig.II.16	poste de contrôle à eau	31
Fig.II.17	tête de sprinkler	32
Fig. II.18	Tête de sprinklers vue éclater	32
Fig.II.19	principe de désenfumage	34
Fig.II.20	Exutoire	35
Fig.II.21	système mécanique de désenfumage	36
Fig.III.01	Localisation de FERTIAL par rapport à la ville d'ANNABA	38
Fig.III.02	Localisation géographique de FERTIALANNABA par Google Earth	38
Fig.III.03	Organigramme général du complexe FERTIAL-ANNABA	40

Fig.III.04	Organigramme du département Sécurité industrielle	45
Fig.VI.01	Unité d'AMMONIAC	49
Fig.VI.02	Le processus de fabrication d'AMMONIAC	50
Fig.VI.03	Principales portes logiques	52
Fig.VI.04	principe de calcul des fréquences des conséquences par l'AdE	54
Fig.VI.05	. Arbre de défaillance scenario 1	56
Fig.VI.06	Arbre d'événements scenario 1	57
Fig.VI.07	Arbre de défaillance scenario 2	69
Fig.VI.08	Arbre d'événements scenario 2	61

Liste des symboles

ERP	Etablissement qui ressouvient le publique
LII	la limite inférieure d'inflammabilité
LSI	la limite supérieure d'inflammabilité
CO	Oxyde de carbone
CO₂	Dioxyde de carbone
HCl	gaz chlorhydrique
HCN	gaz cyanhydrique
NO	monoxyde d'azote
NO₂	peroxyde d'azote
ISO	International Organisation for Standardisation
L'A.P.S.A.D	anciennement le sigle d'Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances Dommage
R	Règle
R.I.A	Les robinets d'incendie armés
I.G.H	Immeuble grande hauteur
S.S.I	Le système de sécurité incendie
DTHS	Les détecteurs de très haute sensibilité
FERTIAL	Les fertilisants d'Algérie
ASMIDAL	Entreprise nationale des engrais
Sonatrach,	Société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation, et la commercialisation des hydrocarbures
SEVESO	directive Seveso
NH₃	Ammoniac
NPK	Engrais ternaire N, P ₂ O ₅ et K ₂ O
HSE	Hygiène et sécurité environnement
AdD	Arbre de défaillance
AdE	Arbre d'événement
P₂O₅	Phosphate
K₂O	Potasse

Résumé

Ce mémoire s'intéresse aux risques d'incendie dans les milieux professionnels, quel que soit leurs fonctions ou la nature de leurs usages. Dans l'optique de créer un travail exhaustif relatif à la sécurité incendie dans les édifices et de mettre à la disposition des professionnels de la sécurité incendie.

A ce titre, dans ce mémoire nous avons en premier traité des généralités ainsi que l'aspect statistique de l'évolution des incendies, puis identifié de tous les moyens de lutte contre l'incendie dans le but d'éviter ou de minimiser ses conséquences et puis nous avons décrit les installations du complexe FERTIAL en basant aussi sur le service QHSE de l'entreprise. Ainsi que la mise en place de deux scénarios d'incendie en unité ammoniac et des recommandations.

Mots clés : Risques incendie; prévention ; protection; unité ammoniac; arbre de défaillances ; arbre d'événements.

ملخص

تركز هذه المذكرة على مخاطر الحريق في الأوساط المهنية، أي كانت وظائفها أو طبيعة استخداماتها بهدف إنشاء عمل شامل بشأن السلامة من الحرائق في المباني وإتاحة الفرصة لمتخصصي السلامة من الحرائق. على هذا النحو، تعاملنا في هذه الأطروحة أولًا مع العموميات وكذلك الجانب الإحصائي لتطور الحرائق، ثم حددنا جميع وسائل مكافحة الحرائق من أجل تجنب أثارها أو التقليل منها كما تطرقنا لوصف منشآت مجمع فرتيال مستنديين في ذلك على مصلحة النظافة و الامن الصناعي للشركة كما اعددنا سينار يوهين للحريق في وحدة الامونياك واعداد التوصيات للسلامة من الحرائق

الكلمات المفتاحية: مخاطر الحرائق الوقاية الحماية؛ وحدة الامونياك شجرة الاحداث شجرة الاعطاب.

Abstract

This graduation memory focuses on fire risks in professional circles, whatever their functions or the nature of their uses. In order to create an exhaustive work on fire safety in buildings and to make available to fire safety professionals.

As such, in this thesis we first dealt with the generalities as well as the statistical aspect of the evolution of fires, then identified all means of fight against fire in order to avoid or minimize its consequences and then we described the installations of the FERTIAL complex also based on the QHSE service of the company. As well as the establishment of two fire scenarios in ammonia unit and recommendations.

Keywords: Fire risks; prevention; protection; ammonia unit; fault tree; event tree.

Problématique

A présent le but de notre mémoire est de faire toucher du doigt l'importance de la sécurité incendie dans la préservation de la vie humaine des travailleurs, la protection des équipements comme outil de production et comme objectif économique.

En effet, cet objectif très important serait à portée de main par la mise en place des différents mécanismes de prévention et de protection et du management des risques d'incendie.

Donc, la nécessité de maîtriser ces risques industriels et de contrôler l'urbanisation autour des installations à haut risque de manière à limiter les conséquences d'un éventuel accident industriel majeur est l'une des préoccupations majeures du pays [KER 11].

Introduction générale

Les accidents industriels peuvent survenir et entraîner des conséquences graves pour le personnel, la population, les biens et l'environnement. Ils peuvent donc se transformer en véritables catastrophes, même si le progrès technologique dans tous les domaines permet, d'en atténuer les effets de ces accidents [KER 11].

L'Algérie a connu ces dernières années une série d'événements douloureux qui ont révélé l'étendu de la problématique des risques liés au secteur des hydrocarbures, tels que : l'explosion du complexe pétrochimique de Skikda en Janvier 2004 qui a causé 23 décès et 74 blessés ; l'accident du puits Nezla en Septembre 2006 à la plateforme du forage à Gassi Touil (Hassi Messaoud) qui a causé 09 morts, 78 blessés et Perte de l'appareil de forage d'un coût de 4 millions de dollars ; deux éclatements suivis d'incendies sur le gazoduc à Relizane en Aout 2008 qui ont occasionné des blessures et des dommages matériels aux riveraines [KER 11] .

L'industrie d'ammoniac reste toujours une source permanente du risque d'incendie et d'explosion. Ces accidents ont une cinétique rapide, c. à .d. ils surviennent et se développent instantanément et ils peuvent par la suite provoquer des conséquences très graves [ZAI 14].

Pour cette raison, nous avons choisi, d'étudier le risque d'incendie en industrie d'ammoniac, ainsi que la politique de sécurité incendie appliquée dans ce type d'activité industriel, par la mise en place des différents mécanismes du management des risques d'incendie que nous allons voir tous au long de ce mémoire.

A la lumière de ce qui a été dit, le présent travail s'articule autour de quatre chapitres :

Le premier chapitre traite des généralités relatives à l'incendie.

Alors que le deuxième chapitre sera consacré aux moyens de lutte contre l'incendie.

Puis le troisième chapitre est lui consacré à la présentation du complexe FERTIAL lieu de notre stage pratique.

Le quatrième chapitre sera dédié au scénario d'accidents possibles (simulation).

CHI.
Généralités
sur l'incendie

Introduction

Dans ce chapitre, nous avons commencé à étudier les statistiques générales du phénomène d'incendie, ensuite nous avons discuté le phénomène en particulier.

Enfin nous avons passés en revue le feu sa combustion, ses paramètres, ses sources et ses modes de propagation.

1. Etudes Statistiques

Les études statistiques suivantes représentent des exemples de données, proviennent des enquêtes réalisées par la direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises française auprès des 98 services d'incendie et de secours et ce pour avoir une idée sur quelques statistiques des incendies [DAR 16].

1.1. Les interventions des sapeurs-pompiers

Par exemple en France, nous pouvons lire les statistiques des interventions des sapeurs-pompiers suivantes [DAR 16] :

- Une intervention des sapeurs-pompiers toutes les deux minutes ;
- 6% de la totalité des interventions des sapeurs-pompiers concerne l'incendie ;
- 18% des effectifs de sapeurs-pompiers sollicités pour ces interventions ;
- 0,5 % des victimes prises en charge par les sapeurs-pompiers.

1.1.1. La part de l'incendie dans les interventions des sapeurs-pompiers.

Le graphe repris ci-après représente la répartition de la totalité des interventions des sapeurs-pompiers.

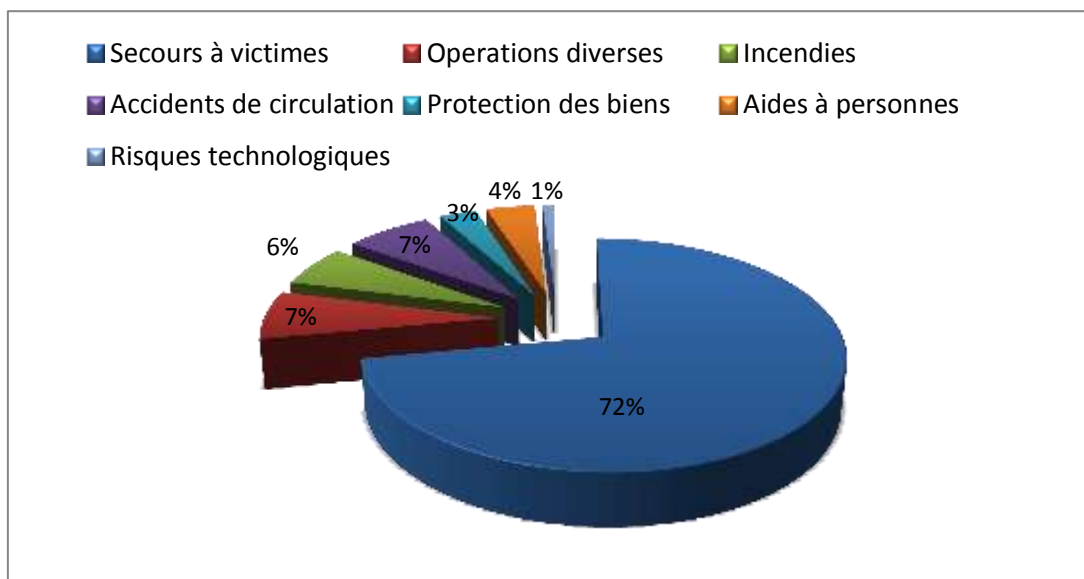


Fig. I.01. Part de l'incendie dans les interventions des sapeurs-pompiers [DAR 16].

A travers la lecture de ce graphe nous constatons que l'incendie ne prend que 6 % des interventions des sapeurs-pompiers, alors que les secours aux victimes prennent 72 % des interventions des sapeurs-pompiers [DAR 16].

1.2. Origine des incendies

1.2.1. La localisation des incendies

Par a lecture du graphe ci-après, nous pouvons constater que le nombre des incendies le plus élevé est localisé au niveau des habitations avec 72 400 incendies suivi des incendies de véhicules avec 53 300 incendies pour finir avec 600 incendies seulement dans les locaux artisanaux [DAR 16].

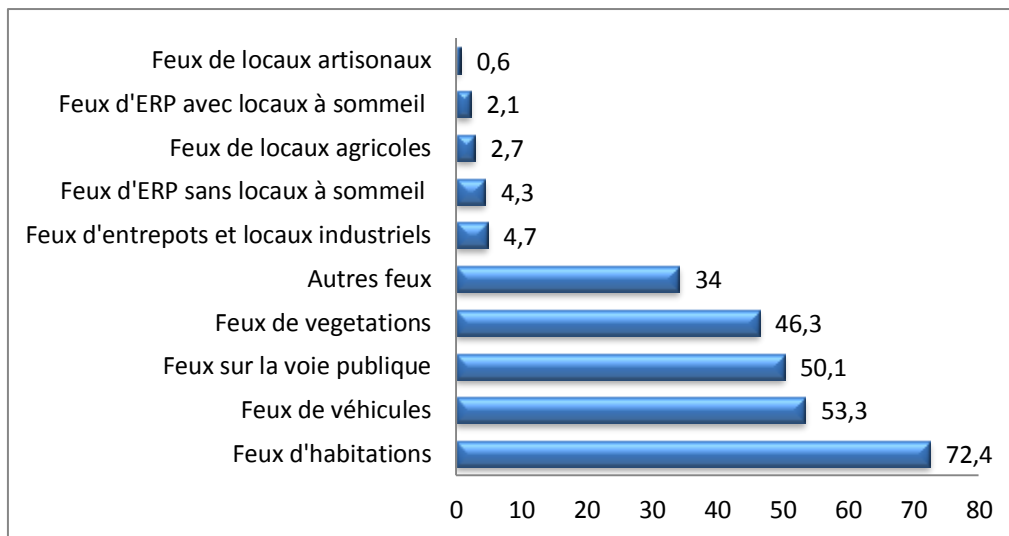


Fig. I.02. Répartition des interventions incendie par lieux [DAR 16].

1.2.2. La nature du feu

Nous constatons que la source première du feu est bien les matériaux type bois avec 36,7% suivi du papier et ses dérivés avec 25,46% et les peintures et les plastiques occupe la troisième place avec un taux de 18,10% [DAR 16].

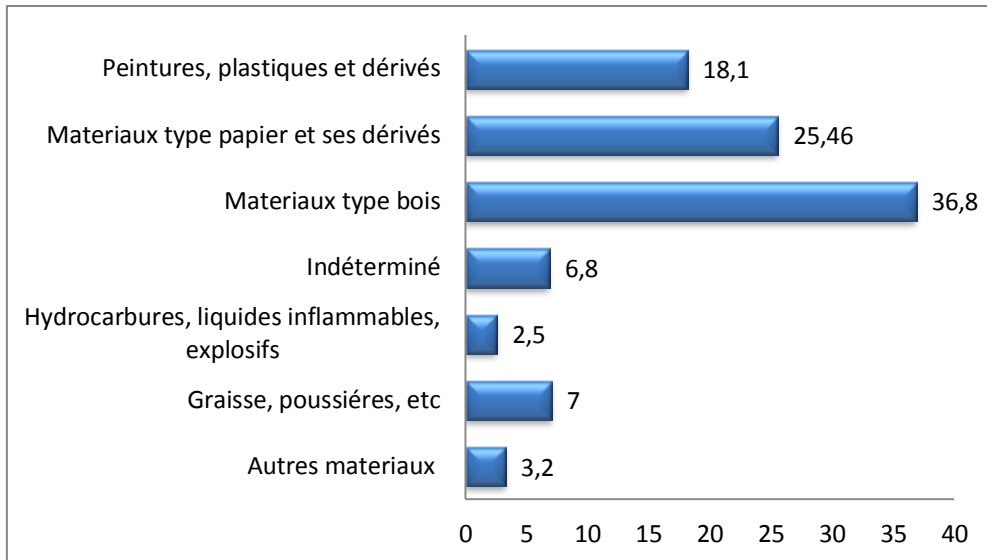


Fig. I.03. Répartition des incendies en fonction de la nature du feu et de l'aliment principal [DAR 16].

1.3.Part de l'incendie dans les accidents industriels

Le graphe repris ci-après représente la part de l'incendie dans les accidents industriels, on peut constater que l'incendie prend 9 % des accidents, alors que les rejets de matières dangereuses prennent 74 % de la totalité des accidents [DAR 16].

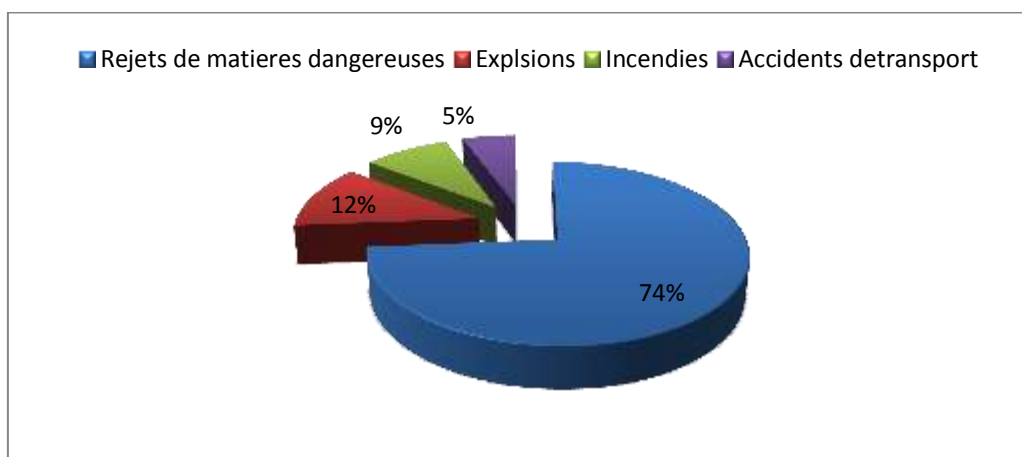


Fig. I.04. Typologie des accidents industriels [DAR 16].

1.3.1. L'incendie dans l'industrie chimique

Puisque notre partie pratique de ce travail sera basé sur l'étude du risque d'incendie dans l'entreprise chimique « Fertial » ; il est important d'avoir une idée sur les incendies de ce secteur. Dans l'illustration suivante on remarque que les « rejets de substances dangereuses » constituent l'élément déclencheur premier des incendies suivi respectivement par les « explosions » [DAR 16].

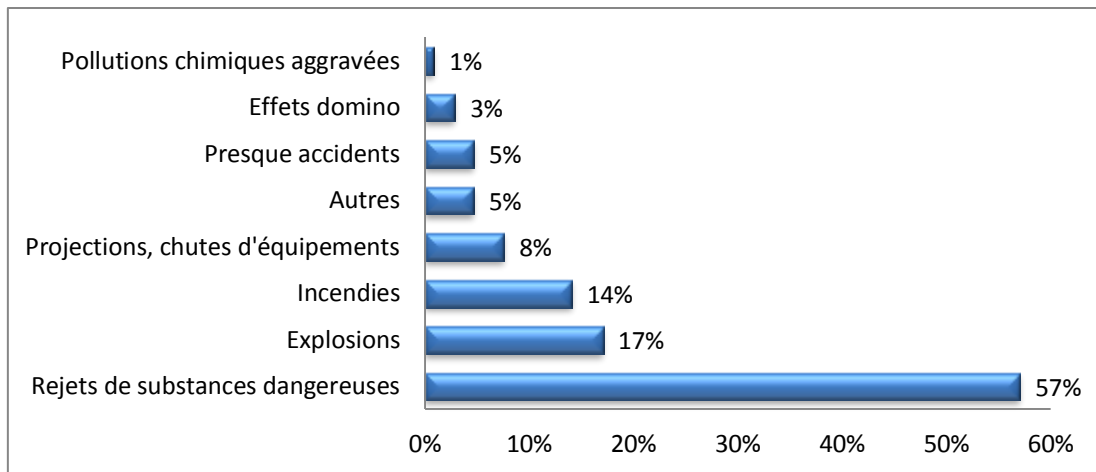


Fig. I.05. Typologie des accidents dans l'industrie chimique [DAR 16].

1.4. Les causes de l'incendie

On peut constater à travers la lecture du graphe ci-dessous que la première cause de l'incendie est la défaillance matérielle à raison de 20%, suivi des défauts de maîtrise des procédés à raison de 16%, suivi des anomalies d'organisation et des défaillances humaines à raison de 13% chacune, suivi des interventions insuffisantes avec 9% et des défaillances d'utilité pour 8% [DAR 16].

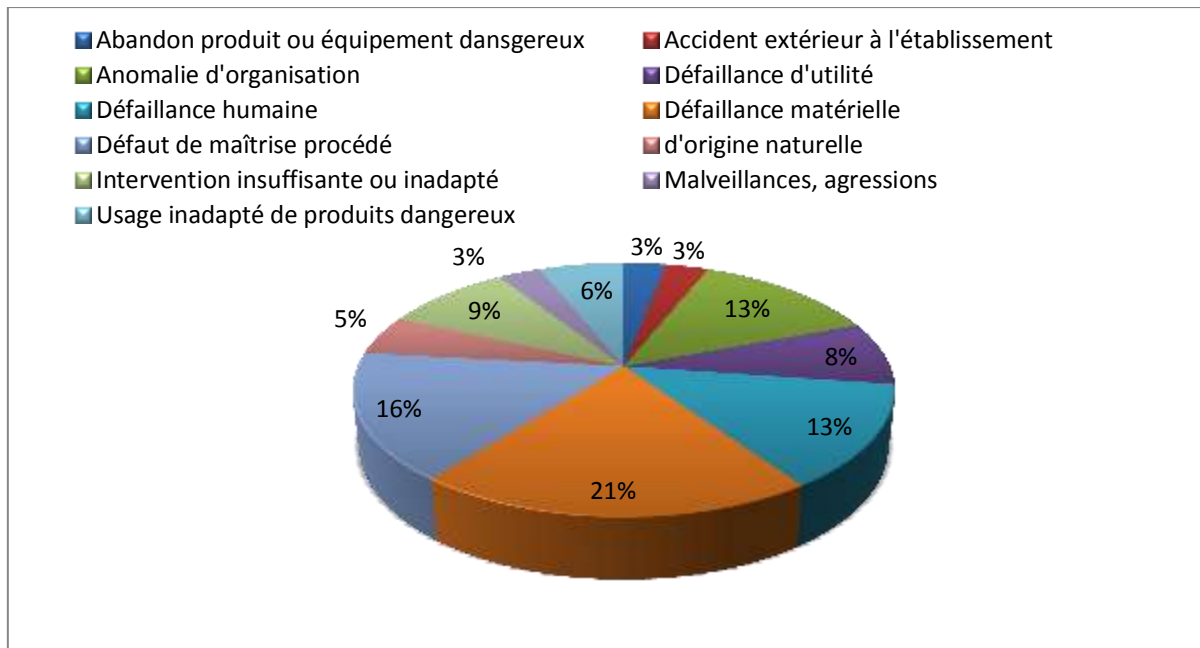


Fig. I.06. Principales causes des incendies en France [DAR 16].

1.5. Les victimes de l'incendie

Nous constatons que les victimes des incendies sont au niveau des « feu d'habitation » en premier suivi par les « feu de véhicules » et les « autres feu » [DAR 16].

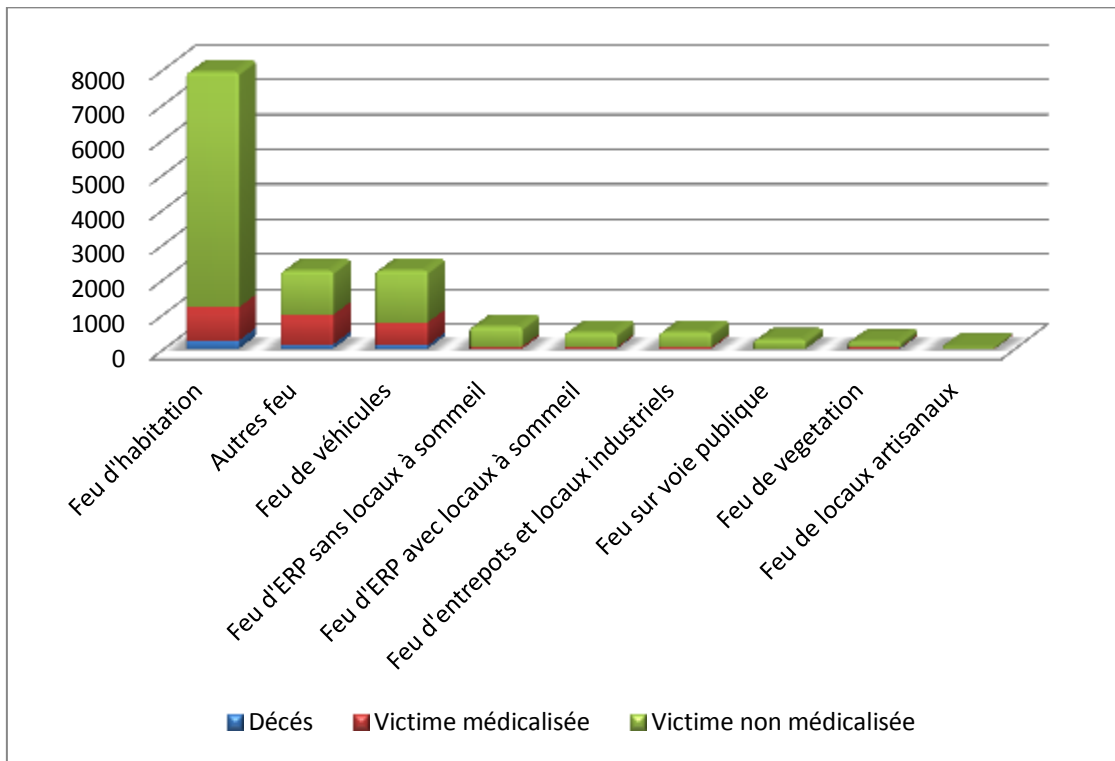


Fig. I.07. Répartition des victimes non sapeurs-pompiers en 2011[DAR 16].

2. Le phénomène d'incendie

2.1. Feu et combustion

Le feu est une réaction de combustion qui est due à la réaction de deux corps : un combustible et un oxydant (ou comburant) qui est généralement l'oxygène de l'air. Mais cette réaction ne peut avoir lieu que dans des conditions bien définies, et en particulier à partir d'une température qui varie d'un corps à l'autre, cette réaction est exothermique.

La seule présence d'un combustible et d'un comburant n'est pas suffisante pour provoquer le phénomène de combustion.

Un apport d'énergie, dite « énergie d'activation », est nécessaire pour « démarrer » ce phénomène, qui s'entretiendra de lui-même par la suite, en raison de la quantité de chaleur (très supérieure à l'énergie d'activation nécessaire) que dégage cette réaction exothermique. Ce principe fondamental est souvent représenté sous la forme du « triangle du feu », comme illustré dans la figure suivante[HOO11].



Fig.I.08. Triangle du feu [STA].

2.1.1. Le combustible :

Tous les corps susceptibles de s'unir avec l'oxygène sont dits « combustibles ».

De nombreux corps ont cette propriété mais tous ne brûlent pas si facilement et aussi vite les uns que les autres ; cela tient à leur nature, à leur état de division.

Généralement, les solides et les liquides ne brûlent pas en l'état ; ce sont les gaz et vapeurs qu'ils émettent qui brûlent [HOO11].

2.1.2. Le comburant (en général l'air) :

En pratique, il n'existe qu'un seul comburant : c'est l'**oxygène** ; mais cet oxygène peut se trouver soit à l'état pur, soit en mélange avec d'autres gaz, soit provenir de la décomposition de certains produits chimiques.

Dans la plus grande partie des cas, l'oxygène qui alimente une combustion se trouve dans l'air en mélange avec de l'azote et d'autres gaz rares.

L'air contient en volume 21 % d'oxygène et 78 % d'azote, mais il s'agit là d'une composition moyenne.

Dans certains cas, la teneur en oxygène peut être inférieure. Il faut savoir que l'air ne peut être considéré comme comburant que s'il contient suffisamment d'oxygène, soit plus de 15 % en volume pour les combustibles courants.

Certains corps peuvent dégager de l'oxygène, ce sont des **oxydants**. Les plus fréquemment rencontrés sont : les nitrates, les chlorates, les peroxydes [HOO11].

2.1.3. Source d'énergie (Énergie d'activation)

Ainsi que le rappelle le triangle du feu, la seule présence d'un combustible et d'un comburant n'est pas suffisante pour provoquer le phénomène de combustion. Un apport d'énergie, dite « énergie d'activation », est nécessaire pour « démarrer » ce phénomène, qui s'entretiendra de lui-même par la suite, en raison de la quantité de chaleur (très supérieure à l'énergie d'activation nécessaire) que dégage cette réaction exothermique [HOO11].

2.2. Inflammation

2.2.1. Gaz

Pour que s'effectue la combustion d'un gaz, il faut que le mélange gaz combustible/comburant soit dans des proportions adéquates.

Dans le cas du mélange gaz combustible/air, il faut que la concentration de gaz dans le mélange soit comprise entre deux limites que l'on appelle limites d'inflammabilité qui sont :

- la limite inférieure d'inflammabilité (LII) ;
- la limite supérieure d'inflammabilité (LSI)[HOO11].

Lorsque la combustion présente les caractères de l'explosion, on parlera de limites inférieures et supérieures d'explosivité (LIE et LSE). Ces valeurs limites sont exprimées en pourcentages volumiques (tableau 1).

Tab.I.01– Limites d'inflammabilités de quelques gaz courants[HOO11].		
Gaz	Limites d'inflammabilité	
	Inférieure (%)	Supérieure (%)
Butane	1,9	8,5
Propane	2,2	9,5
Essence (vapeur)	1,4	7,6
Éthanol (vapeur)	3,3	19
Éther (vapeur)	1,9	36

2.2.2. Liquides

Pour qu'un liquide soit considéré comme inflammable, il suffit que les valeurs limites soient à une concentration supérieure à la limite inférieure d'inflammabilité.

Pour chaque liquide, cette condition correspond à une certaine température que l'on appelle **point d'éclair** (tableau 2), les vapeurs peuvent être enflammées par une source d'énergie.

Lorsque la température d'un liquide est à peine supérieure au point d'éclair, la source d'inflammation ne pourra provoquer qu'un allumage fugitif (éclair ou flash).

Pour que la flamme subsiste, il faut que la température dépasse de quelques degrés la valeur du point éclair [HOO11].

Tab.I.02– Point d'éclair de quelques liquides inflammables courants[HOO11].	
Produits	Point d'éclair
Essence	– 40
Kérosène	+ 40
Gazole	+ 70
Acétone	– 18
Éthanol	+ 13
Éther	– 45

2.2.3. Solides

Certains matériaux brûlent en formant des braises : il s'agit d'un mode de combustion particulier qui se produit lentement et directement depuis l'état solide : les braises peuvent se consumer très lentement, sans gros apport d'oxygène ; cela donne lieu à des feux couvant qui posent souvent de gros problèmes d'extinction.

On assiste parfois à des phénomènes de combustion spontanée pour certains matériaux qui peuvent être le siège, en ambiance ordinaire, d'une lente oxydation dégageant de la chaleur. Dans certains cas de stockage (mise en tas, par exemple), la dispersion de chaleur n'est pas suffisante pour refroidir les matériaux, et l'élévation de température peut conduire à l'inflammation (tableau 03).

Ce phénomène peut avoir pour origine la fermentation de produits agricoles[HOO11].

Tab.I.03– Températures d'inflammation de quelques solides courants[HOO11].	
Solides	Températures d'inflammation (C°)
Bois	De 280 à 340
Charbon	250
Charbon de bois	De 250 à 350
Coton	450
Papier journal	185
Papier à lettre	360
Polyéthylène	350
Polystyrène	490
Polyamide	425
Mousse polyuréthane	330

2.3. Paramètres de l'incendie

Le principal effet de l'incendie est évidemment de dégager de la chaleur ; la quantité de chaleur dégagée est fonction de trois paramètres[HOO11] :

- le pouvoir calorifique ;
- le potentiel calorifique ;
- le débit calorifique.

2.3.1. Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète de 1 kg de ce combustible s'il est solide ou liquide, de 1 m³ s'il est gazeux.

Par exemple le pouvoir calorifique du bois est de 17 MJ/kg (soit 4 000 kcal/kg), et le butane est de 49 MJ/m³[HOO11].

2.3.2. Potentiel calorifique

Le potentiel calorifique (ou charge calorifique) d'un local est la quantité de chaleur totale susceptible de se dégager par la combustion de l'ensemble des éléments combustibles se trouvant dans ce local, ramenée à l'unité de surface, par exemple le potentiel calorifique d'un logement est 780 MJ/m² et d'un centre commercial est de 600 MJ/m²[HOO11].

2.3.3. Débit calorifique

C'est la quantité de calories produite par unité de temps par la quantité de masse d'une matière combustible. Le débit calorifique est l'élément essentiel caractérisant l'élévation de température. Il dépend de différents facteurs qui permettent d'analyser le risque d'incendie[HOO11] :

- l'alimentation en comburant du combustible (ventilation des locaux) ;
- l'état de division des matériaux combustibles ;
- le mode de rangement des combustibles.

2.4. Les sources d'incendie

Les sources d'inflammations à identifier sont d'origines diverses[INR] :

- **Thermiques** : surfaces chaudes, appareils de chauffage, flammes nues, travaux par points chauds...etc.

Les travaux par points chauds (soudage au chalumeau, oxycoupage...) sont des sources majeures de sinistres : ils sont responsables d'environ un incendie sur trois ;

- **Electriques** : étincelles, échauffement....

La vétusté, le caractère improvisé ou la surcharge de certaines installations entraînent des échauffements à l'origine de bon nombre de départs d'incendies (environ un incendie sur trois) ;

- **Electrostatiques** : décharges par étincelles...

L'électricité statique peut être à l'origine d'étincelles suffisamment énergétiques pour être une source d'inflammation ;

- **Mécaniques** : étincelles d'origine mécanique, échauffement...

Les échauffements et les étincelles d'origine mécanique, résultant de friction, de choc et d'abrasion, ou de défaillances (roulements, paliers...) peuvent être à l'origine de températures très élevées et/ou de projections de particules incandescentes ;

- **Climatiques** : foudre, soleil...

Un impact de foudre peut constituer une source d'inflammation directe ou à distance en induisant des surtensions ou des échauffements dans les équipements ;

- **Chimiques** : réactions exothermiques, auto-échauffement, emballement de réaction...

Les réactions chimiques peuvent dégager suffisamment de chaleur pour être une source d'inflammation ;

- **Bactériologiques** : auto-échauffement

La fermentation bactérienne peut provoquer un dégagement de chaleur et favoriser les conditions d'amorçage d'un auto-échauffement.

Il faut également noter qu'une explosion peut constituer la source d'inflammation d'un incendie comme un incendie peut être la source d'inflammation d'une atmosphère explosive.

2.5. Les Effets du feu

2.5.1. Les Gaz de combustion

La combustion des matériaux s'effectue en dégageant un certain nombre de gaz qui peuvent avoir des effets toxiques et corrosifs.

Ces gaz vont contribuer à la propagation du feu. La nature des matériaux combustibles peut permettre de prévoir les caractéristiques des principaux gaz de combustion.

Les principaux gaz susceptibles de se dégager sont [HOO11] :

CO : Oxyde de carbone très toxique, mortel à 0,3 % dans l'air ; provoque des réactions irréversibles sur le sang. Sa formation est particulièrement importante dans les feux couvant, par manque d'oxygène.

CO₂ : Dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) n'est pas toxique, mais n'entretient pas la vie.

HCl : gaz chlorhydrique toxique produit par la combustion des PVC (polychlorures de vinyle), des matériaux ignifugés. Il est irritant et donc détecté rapidement par l'odorat. Très soluble dans l'eau, il pollue les eaux d'extinction.

HCN : gaz cyanhydrique produit par la combustion des matériaux azotés (laine, soie, polyamide, butadiène, polyuréthane, etc.).

Émis à partir de 250 C°, il est très toxique et dangereux en début d'incendie. Hydrosoluble, il est entraîné par l'eau sous forme d'acide cyanhydrique dilué.

NO_x : Divers gaz formés par la combustion des composés azotés:

- NO monoxyde d'azote, le plus toxique,
- NO₂ peroxyde d'azote (vapeurs rousses).

2.5.2. Les fumées

Les fumées sont constituées de gaz de combustion et sont chargées de particules solides de produits imbrûlés.

Elles présentent donc tous les dangers des gaz de combustion mais sont opaques du fait de la présence de particules solides.

Les fumées comportent souvent des gaz imbrûlés, portés à température élevée. Ce mélange est souvent à l'origine de la propagation du feu.

Les fumées dégagées par l'incendie ont par ailleurs pour effet de gêner et même souvent d'empêcher toute intervention des secours [HOO11].

2.6. Modes de propagation

L'incendie se propage de plusieurs manières selon les circonstances du moment du sinistre, à cet effet on peut citer les différents modes de propagation repris ci-après [ISC] :

- **Par rayonnement :**

Le feu dégage de la chaleur qui va chauffer toutes les matières combustibles qui sont accolé et aussi l'air ambiant.

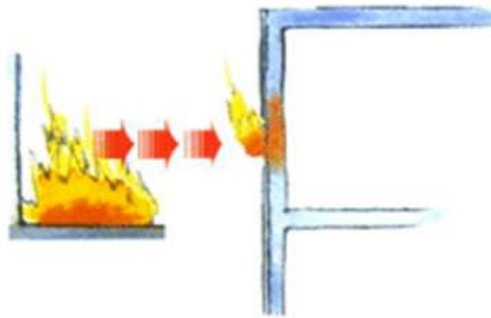


Fig. I.09. Propagation du feu par rayonnement [ISC].

- **Par conduction :**

C'est le passage de chaleur à travers les matériaux.



Fig. I.10. Propagation du feu par conduction [ISC].

- **Par convection :**

C'est l'élévation des gaz chauds et des fumées dans le volume, et qui chauffe les parties hautes de celui-ci.

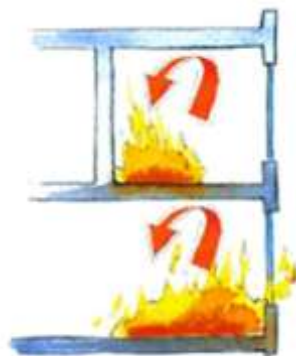


Fig. I.11. Propagation du feu par la convection [ISC].

La propagation du feu peut se faire aussi[HOO11] :

- par projection de matières combustibles enflammées après éboulement, explosion, flammèches portées par le vent, étincelles, etc. ;
- par écoulement accidentel de liquide inflammable sur le sol ou par des caniveaux, des égouts, etc. ;
- par rupture accidentelle de canalisations de liquides ou de gaz combustibles.

2.7. Les phases de l'incendie

Dans le déroulement d'un incendie, on peut distinguer cinq phases qui se déroulent successivement.

La courbe de la figure 12 représente le développement d'un incendie en considérant qu'il était suffisamment alimenté en comburant, en combustible et en énergie[HOO11].

Phase 1 : feu couvant ; après allumage par un point chaud (cigarette, allumette, court-circuit, soudure...), il y a début de combustion avec formation de fumées (OA).

Phase 2 : combustion ; apparition de flammes avec dégagement de gaz chauds et incomplètement brûlés (AB).

Phase 3 : embrasement généralisé ou « flash over » ; les gaz chauds (combustibles) et les particules imbrûlées des fumées portés à température d'auto- inflammation provoquent l'embrasement (BC).

Phase 4 : développement de l'incendie ; cette phase dépend de l'aliment du feu en combustible et en comburant (CD).

Phase 5 : décroissance ; soit du fait de l'intervention, soit du fait de la disparition du combustible.

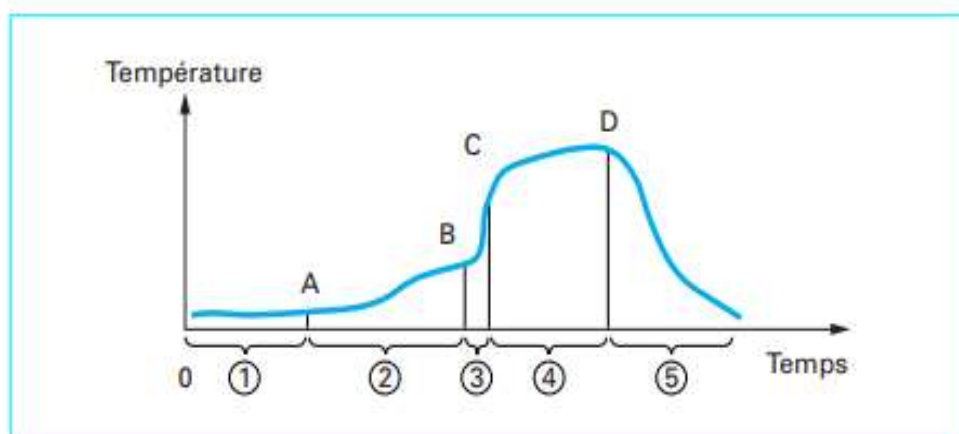


Fig. I.12. Les cinq phases de l'incendie [HOO11].

- **La courbe ISO**

L'incendie étant un phénomène comportant de nombreux aléas, il s'est révélé indispensable, pour pouvoir effectuer la comparaison du comportement au feu des éléments de construction, de déterminer un programme de référence en fonction du temps. Ce programme est celui précisé par la courbe ISO 834 dite « courbe température- temps » en encore « programme thermique normalisé » [HOO11].

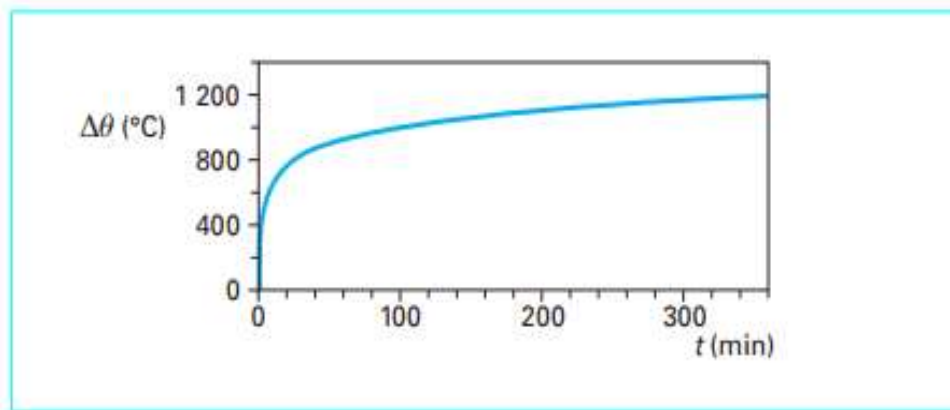


Fig. I.13. La courbe ISO [HOO11].

2.8. Construction

2.8.1. Comportement au feu des composants de la construction

On trouve encore dans certains ouvrages techniques publiés par les assureurs une classification des « matériaux » qui n'est plus utilisée aujourd'hui.

On parlait en effet de « matériaux durs », de « matériaux légers » ou de « matériaux semi-légers », qu'il s'agisse d'un matériau au sens strict du terme ou d'un produit composé de différents matériaux

On distingue, en effet, la notion de « matériau » et celle « d'élément de construction » [HOO11] :

- par « **matériau** », on entend toute matière ou produit entrant dans la construction ou la fabrication d'éléments de construction : la pierre, le béton, l'acier, le bois, les matières plastiques, les tissus, etc. sont des matériaux de construction ;
- par « **élément de construction** », on entend tout élément préfabriqué ou non, jouant un rôle dans le bâtiment, soit en assurant la stabilité, l'étanchéité, la résistance aux intempéries, etc. : la structure, les planchers, les portes, les murs et les cloisons sont des éléments de construction.

Face aux effets du feu, les matériaux et les éléments de construction sont considérés sous deux aspects différents [HOO11]:

- pour les matériaux, on parle de « **réaction au feu** » ; la réaction au feu, et le classement qui en découle, est fonction de l'aliment que ce matériau est susceptible d'apporter à l'incendie et de la façon dont il peut contribuer à son développement ;
- pour les éléments de construction, on parle de « **résistance au feu** » ; la résistance au feu est

définie comme étant la durée pendant laquelle, malgré l'action de l'incendie, l'élément peut continuer à jouer le rôle qui lui est dévolu.

2.9. Réaction au feu

Dans l'actuelle réglementation française, la réaction au feu des matériaux est établie en fonction de critères de comportement au feu :

- la combustibilité, donc la quantité de calories (d'énergie) susceptible de se dégager par combustion, (référence au pouvoir calorifique) ;
- l'inflammabilité, liée au dégagement de gaz plus ou moins inflammables au cours de la combustion.

Le classement officiel ou **classement M** de réaction au feu est:

M0	: incombustible le matériau n'alimente pas l'incendie
M1	: le matériau est combustible mais non inflammable. il peut alimenter le feu mais ne favorisera pas sa propagation.
M2 - M3 - M4	: les matériaux sont combustibles et inflammables. l'inflammabilité augmente de M2 à M4.

Fig. I.14. Classement M de réaction au feu [HOO11].

Le système de classement européen prend en considération des paramètres réglementaires liés à l'opacité des fumées et surtout au risque de « flash over ».

Des essais européens normalisés permettent de préciser les « **Euroclasses** » des matériaux [HOO11]:

- les Euroclasses **A1, A2, B**, correspondent aux classes des produits pas ou peu combustibles ; ils ne provoquent de flash over ;
- les Euroclasses **C, D et E**, correspondent aux produits combustibles, pouvant provoquer un flash over ;
- les Euroclasses **F** correspondent aux produits ne pouvant pas être l'objet de mesures de performances ;
- le critère d'opacité des fumées est pris en compte pour les classements de **A2 à D** ;
- le critère des gouttes inflammables est pris en compte par les classements de **A à E**.

Fig. I.15. Euro classes de réaction au feu [HOO11]

Quelques exemples pratiques de classement sont donnés ci-après[HOO11] :

Produits de la construction	Euroclasses	Classement M
Laine de Roche, panneaux ou rouleaux nus ou voile de verre revêtu aluminium	A1	M0
Plaque de plâtre cartonée	A2	M1
Polystyrène sur plaque de plâtre	B	M1
Papier peint vinylique sur plaque de plâtre	C	M1 ou M2

2.10. Résistance au feu

La réglementation française classe les éléments de combustion en trois catégories de résistance au feu [HOO11] :

- Stable au feu (**SF**) : respect du critère de résistance mécanique ;
- Pare-flamme (**PF**) : respect du critère supplémentaire d'étanchéité aux flammes et gaz ;
- Coupe-feu (**CP**) : respect du critère réglementaire supplémentaire d'isolation thermique.

Le classement doit préciser la durée du respect des critères considérés en fonction du programme thermique normalisé (courbe ISO).

Cette durée est exprimée en temps normalisé : h, h, 1 h, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h, 6 h.

Au **niveau européen**, le CEN TC 127 précise les critères qui sont très proches de ceux utilisés en France[HOO11]:

R : stabilité mécanique

E : étanchéité aux gaz chauds

I : isolation thermique

Le classement devient alors[HOO11] :

- Un poteau SF 1 h devient un poteau R 60
- Une porte PF h devient une porte RE 30
- Un mur CF 1 h 30 devient un mur REI 90.

Conclusion

En général nous pouvons conclure à l'issue de ce chapitre que l'étude du phénomène d'incendie en milieu professionnelle est très importante au vue du développement statistique de que connait les activités industrielles dans le monde, ainsi que le développement de la technologie d'une manière générale.

CH II.

Les moyens de lutte contre l'incendie

Introduction

Tout au long de ce chapitre que nous avons consacré aux moyens de lutte contre l'incendie nous aborderons pratiquement tous les éléments de lutte contre l'incendie : Les agents extincteurs, Les robinets d'incendie armés (R.I.A.), Les bouches et poteaux incendie... etc. Tous ces moyens sont mis à contribution dans la lutte contre les incendies.

1. Les Moyens de Prévention et de protection contre l'incendie

1.1. Les classes du feu





Classes	classe A	classe B	classe C	classe D
<u>Signalétique</u>				
<u>Dénomination</u>	Feux de solides	Feux de liquides / solides liquéfiables	Feux de gaz	Feux de métaux
<u>Combustible</u>	Bois, papier, carton, tissus...	Hydrocarbures, huiles, alcools, peintures, plastiques...	Butane, propane, méthane	Magnésium, sodium, aluminium...

Fig. II.01. Les classes du feu [STA].

1. 2. Les agents extincteurs

1.2.1. L'eau

L'action de l'eau a pour effet :

— d'abaisser la température : 1 litre d'eau transformée en vapeur absorbe 2,3 MJ ;

— d'étouffer le foyer par production de vapeur : en se vaporisant, le volume de l'eau est multiplié par 1 700.

L'action de l'eau est d'autant plus rapide que l'échange thermique entre la masse de l'eau et le foyer peut se faire rapidement. Plus les gouttes sont de petit diamètre, plus la surface d'échange est élevée, à masse égale [HOO11].

1.2.2. Les mousses

La projection d'une mousse à la surface d'un liquide à éteindre a pour effet de constituer un écran entre la surface du liquide et les vapeurs enflammées.

Les mousses sont constituées d'un mélange d'eau et d'émulseur (ou solution moussante).

Le foisonnement d'une mousse est le rapport du volume de la mousse au volume de la solution à

partir de laquelle elle a été obtenue.

Il existe trois niveaux [HOO11].

- bas foisonnement ;
- moyen foisonnement ;
- haut foisonnement.

1.2.3. Les poudre

Les poudres ont pour effet d'arrêter presque immédiatement les flammes mais n'ont aucun effet sur les braises ; elles sont donc essentiellement efficaces sur les feux de classes B et C.

Elles sont généralement à base de bicarbonate de sodium ou de potassium et sont le plus souvent utilisées en extincteurs portables. Elles ne sont pas toxiques mais sont légèrement piquantes pour les yeux et ne doivent pas être respirées.

Elles constituent des nuages diminuant fortement la visibilité et se déposent partout, après extinction, nécessitant un nettoyage très minutieux ultérieur.

Les poudres A, B, C, appelées parfois « poudres polyvalentes » sont à base de sels d'ammonium, phosphates et sulfates ; l'effet sur les feux de classe A est obtenu par formation d'une sorte de gangue sur les braises[HOO11].

1.2.4. Les gaz

Les gaz extincteurs peuvent être classés en deux catégories :

- les gaz inhibiteurs, constitués de substances chimiques (halogènes) qui agissent sur les flammes à faible concentration ;
- les gaz inertes ou le CO₂ qui agissent par étouffement du foyer en diminuant la teneur en oxygène de l'air ambiant. Les halons ont été les gaz inhibiteurs les plus utilisés jusqu'à ce que l'on découvre leur effet sur l'environnement (notamment sur la couche d'ozone).

Les gaz inhibiteurs actuellement utilisables sont des hydrocarbures halogénés dont les appellations commerciales sont FM 200, FE 13, CEA 410, etc.

Les gaz inertes utilisés dans des volumes plus importants, susceptibles d'être occupés par des personnes, sont des produits contenant une proportion d'oxygène pouvant être tolérée temporairement par un homme, mais qui arrête la réaction de combustion des feux de surface.

Il s'agit des produits dont l'appellation commerciale est Inergen, Argonite, Argotec, etc. Ces gaz

sont généralement utilisés en noyage complet (extinction automatique à gaz).

Le dioxyde de carbone (CO₂) agit à la fois par étouffement et par refroidissement. Il est utilisé en noyage total, en noyage partiel ou en extincteurs manuels.

C'est l'agent extincteur généralement recommandé pour les feux dit « électriques », c'est-à-dire pour éteindre un incendie prenant naissance dans un appareil pouvant être sous tension (armoire électrique notamment) [HOO11].

1.3. Les moyens manuels d'extinction

1.3.1 Les extincteurs

C'est le matériel de première intervention le plus couramment utilisé dans l'attente de moyens d'intervention plus puissants. Ils doivent pouvoir être mis en œuvre rapidement et correctement par quiconque constatant un début d'incendie [LAU10].

Un extincteur n'est efficace que s'il est adapté au feu qu'il doit éteindre. Le choix de l'agent extincteur se fait donc en fonction du risque prépondérant dans la zone d'action de l'extincteur. Les extincteurs et leurs actions peuvent être résumés dans le tableau ci-après :

	Classes de feu		
	A	B	C
Eau pulvérisée	Très bon	Pas utilisable	Pas utilisable
Eau + Additifs.....	Très bon	Bon	Pas utilisable
Poudres ABC.....	Moyen	Très bon	Moyen
CO ₂	Pas utilisable	Très bon	Pas utilisable

Tab.II.01. Extincteurs appropriés [HOO11].

1.3.1.1. Différents types d'extincteurs :

Quelle que soit la catégorie d'extincteur, il existe deux types d'appareils :

- les extincteurs à pression permanente : la seule action sur la poignée permet la projection de l'agent extincteur hors de l'appareil
- les extincteurs à pression auxiliaire : la mise en pression est obtenue par la libération d'un gaz comprimé contenu dans une petite bouteille métallique (sparklet) qu'il faut ouvrir par percussion[LAU10].

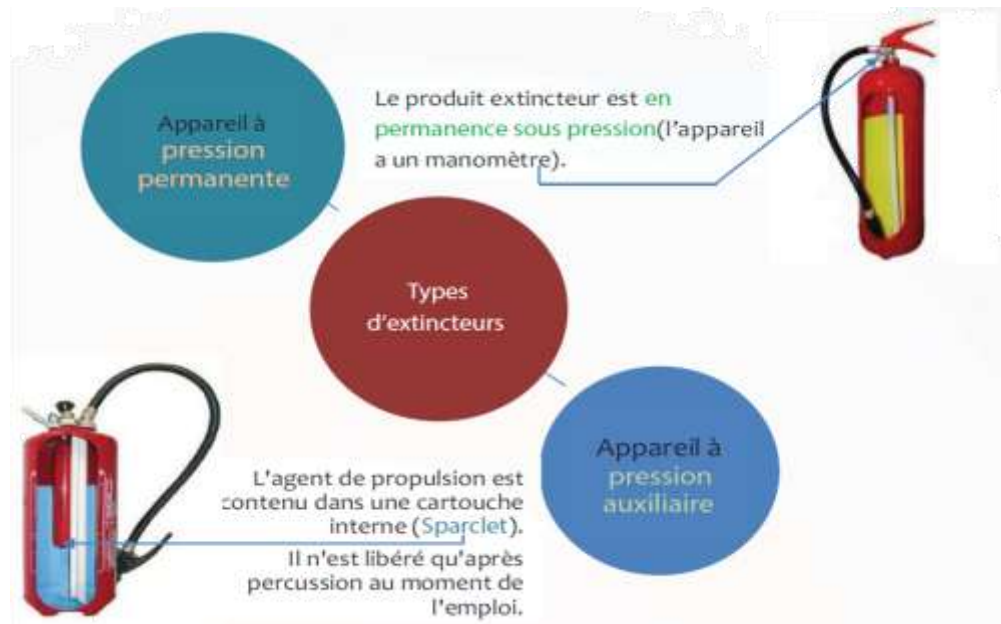


Fig.II.02.les deux types d'extincteurs [STA].

Les extincteurs portatifs devront être placés en des endroits bien dégagés, de préférence à l'entrée des ateliers ou des locaux, et signalés par une pancarte de couleur rouge.

Les extincteurs mobiles sur roues (grande capacité : 50, 100, 200 litres), devront être placés à proximité directe d'un passage [LAU10].

1.3.1.2.L'implantation des extincteurs :

La R4deL' A.P.S.A.D (règle d'installation des extincteurs mobiles) spécifiée le nombre d'extincteurs dont on doit disposer : au moins un par niveau et au moins un extincteur à eau pulvérisée de 6 litres minimum pour 200 m² de plancher.

Ils doivent être répartis de manière uniforme dans chaque zone, accessibles, visibles et signalés.

Ils seront de préférence installés dans les dégagements, voies d'accès et chemins de replis.

La distance à parcourir pour atteindre un extincteur doit être inférieure à 15 m et inférieure à 5 m dans le cas des protections complémentaires et particulières.

La détermination du nombre d'extincteur se fait niveau par niveau Il faut implanter les extincteurs en fonction de la protection à apporter aux locaux, les types de protection sont les suivants :

- **protection générale** : on regard e ici, l'activité en place dans le local (industrielle ou tertiaire) et les communications entre les locaux
- **protection complémentaire** : dans les zones où il existe un ou des risques spécifiques, la dotation de base sera complétée par une dotation complémentaire. Les risques spécifiques sont :
 - dangers localisés : appareils de chauffage, armoires électriques, travaux par pointschauds...,
 - stockages intérieurs aériens de liquides ou de gaz inflammables,
 - stockages en hauteur,

- zones destinées aux travaux de peinture, ...
- **protection particulière** : cette protection concerne certaines activités comme :
 - stockages extérieurs de liquides ou de gaz inflammables aériens ou en fosse,
 - stations de distribution de carburant,
 - stockages extérieurs divers (palettes, cartons, plastiques, déchets, bennes à ordures...),
 - chambres froides et entrepôts frigorifiques [LAU10].



Fig.II.03. Implantation des extincteurs au niveau unité ammoniac FERTIAL

1.3.2. Les robinets d'incendie armés (R.I.A.)

Ils permettent, lorsque l'usage de l'eau n'est pas interdit, une action puissante et efficace en attendant des secours plus importants. Le personnel doit ainsi être formé à leur utilisation, la règle R5 de l'A.P.S.A.D (règle d'installation des robinets d'incendie armés) recommande qu'au moins 2 personnes soient formées.



Fig.II.04. Robinet d'incendie armé [WIK].

Pour mettre en place l'installation du R.I.A., il convient de considérer, selon la règle R5 de l'A.P.S.A.D:

- les prescriptions réglementaires éventuelles,
- l'activité pratiquée ou prévue,

- la nature des produits fabriqués, entreposés ou utilisés, des matériels et produits utilisés,
- le mode de stockage, le cas échéant.

Les sources d'alimentation en eau peuvent être de plusieurs types :

- réseau d'eau public,
- réservoir d'eau réservé à cet usage ou à l'alimentation du réseau sprinkler,
- cours d'eau.

Dans tous les cas, elles doivent permettre d'alimenter simultanément pendant 20 minutes. La capacité de la réserve d'eau doit toujours être supérieure ou égale à 10 m³.

Un réseau de R.I.A. doit toujours être composé d'au moins 2 pompes : 1 pompe de fonctionnement normal et une pompe de secours automatique [LAU10].

1.3.3. Les bouches et poteaux incendie :

Les poteaux et les bouches incendie sont destinés au raccordement des tuyaux.

Les poteaux incendie sont les hydrants visibles (poteaux rouges que l'on voit dans les rues) alors que les bouches incendie sont invisibles car sous terre dans un coffre (elles sont signalées par une plaque).

Généralement installés à l'extérieur des locaux, les bouches et poteaux incendie peuvent être utilisés par le personnel (équipers de seconde intervention), et surtout par les sapeurs-pompiers qui y raccordent leur matériel.

Ils doivent être incongelables, visibles et accessibles en toutes circonstances.

Ils doivent avoir une protection mécanique dans un rayon de 50 cm (murs, barrières)[LAU10].



Fig.II.05. Poteau d'incendie[R2S].



Fig.II.06. bouche d'incendie [CON].

1.3.4. Les colonnes sèche et humide (en charge)

Une colonne est une tuyauterie d'incendie, fixe, rigide, essentiellement installée dans les E.R.P. et les I.G.H. et munie, à chaque niveau du bâtiment, d'une ou plusieurs prises. Elle est destinée à être raccordée aux tuyaux des sapeurs-pompiers.

La colonne sèche est normalement vide d'eau, alors que la colonne humide est remplie d'eau sous pression et alimentée à partir d'une réserve d'eau par des supresseurs.



Fig.II.07.Colonne sèche[FOR].



Fig.II.08. Colonne humide [MA-].

Ces colonnes doivent être disposées à l'abri du gel, obligatoirement dans des zones protégées (dispositif d'accès à l'escalier, gaine aménagée...)[LAU10].

1.4. Le système de sécurité incendie (S.S.I)

Le système de sécurité incendie est constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres, liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité active d'un bâtiment ou d'un établissement.

Les normes décrivent cinq catégories de systèmes de sécurité incendie par ordre de sécurité décroissante (A, B, C, D, E), permettant de s'adapter aux différents types de risques[LAU10].

Le S.S.I. de catégorie A (le plus complexe) peut être schématisé comme ceci :

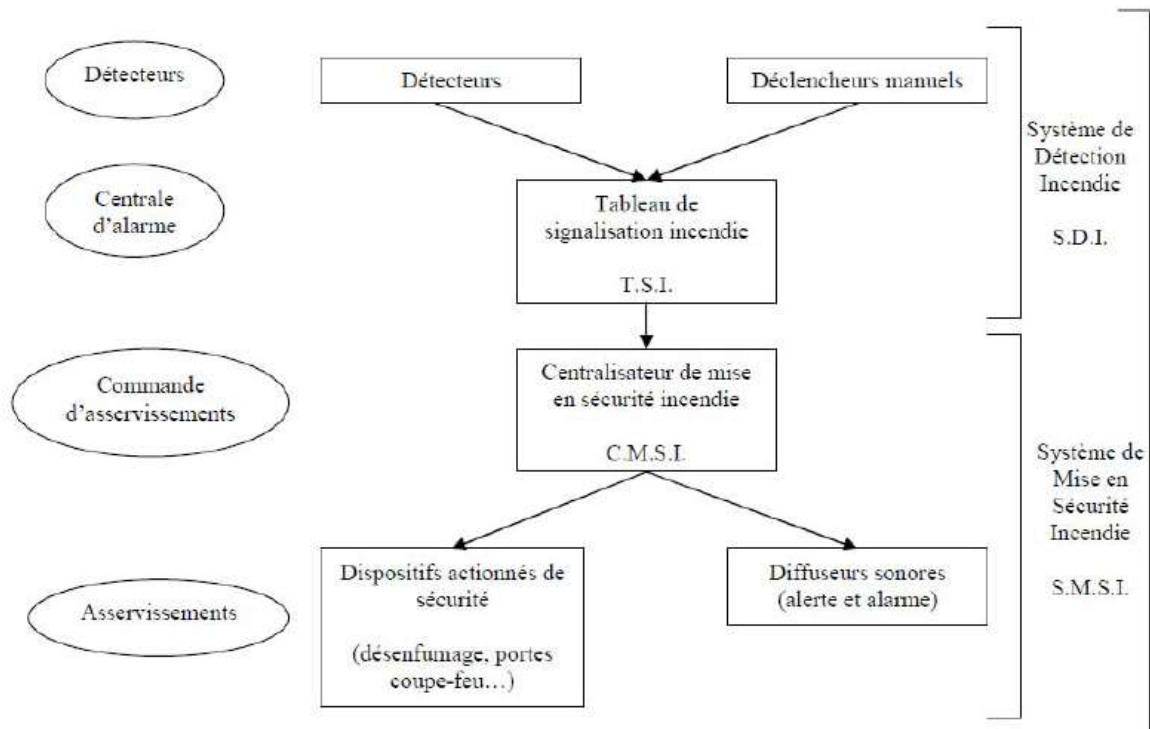


Fig. II.09. Le Système de sécurité incendie (SSI) catégorie « A » [LAU10].

Les autres catégories de S.S.I. reprennent la base de la catégorie A mais se décomplexifient :

- catégorie B : les détecteurs ne sont que des déclencheurs manuels (on ne retrouve pas de détecteurs automatiques), de plus il n'y a pas de T.S.I.
- catégories C, D et E : il n'y a plus de C.M.S.I., les déclencheurs manuels sont directement reliés au système d'alarme. Les S.S.I. sont aussi reliés à des dispositifs de commande plus ou moins complexes selon la catégorie[LAU10].

1.4.1. Les déclencheurs manuels et les détecteurs automatiques

1.4.1.1. Les déclencheurs manuels

Il est équipé d'une vitre (bris de glace) ou d'une membrane déformable.

Il déclenche l'alarme après un bris de glace ou une pression sur la membrane.

Ils devront être installés à environ 1,5 m du sol, dans les circulations, à proximité des escaliers, et à proximité de chaque sortie afin de pouvoir être actionnés par toute personne détectant un début d'incendie[LAU10].



Fig. II.10. Le déclencheur manuel[SEC].

1.4.1.2. Les détecteurs



Fig. II.11 détecteur optique de fumée salle de contrôle unité ammoniac FERTIAL



Fig. II.12 Détecteurs de flamme salle des machines unité ammoniac FERTIAL

-**Les détecteurs de fumée** analysent en permanence la nature de l'air ambiant et sont sensibles aux particules formant les fumées et aux aérosols de combustion[HOO11].

-**Les détecteurs ioniques** comparent l'air ambiant avec l'air contenu dans la « chambre de référence » [HOO11].

Une anomalie entraîne une modification du courant électrique du circuit sur lequel le détecteur est raccordé[HOO11].

-**Les détecteurs optiques de fumée** sont sensibles à l'opacité de la chambre d'analyse provoquée par la présence de fumée.

Les détecteurs de fumée sont à installer là où le risque d'incendie le plus probable est un « feu couvant », après, dans une première phase, production de fumées[HOO11].

-**Les détecteurs de flamme** sont des détecteurs optiques, sensibles aux rayons ultraviolets. Ils sont à prévoir dans les locaux contenant des liquides inflammables[HOO11].

-**Les détecteurs thermiques** sont sensibles à la chaleur et aux rayonnements infrarouges[HOO11].

-**Les détecteurs thermos vélocimétriques** sont sensibles à la vitesse d'élévation de température. Ils sont à utiliser par exemple à proximité de sources de chaleur « normales » comme des hottes de cuisine[HOO11].

-**Les détecteurs de très haute sensibilité (DTHS)** sont des détecteurs optiques de fumées, soit ponctuels, soit à aspiration, qui sont capables de déceler une très petite quantité de fumée, quantité parfois imperceptible par l'homme.

Ces systèmes sont utilisés pour surveiller des zones ou espaces très sensibles tels que salles blanches, salles informatiques, salles d'assemblage de composants électroniques, de satellites, etc[HOO11].

Dans les **installations de détection**, le principe de détection peut être appliqué suivant différentes techniques mises en œuvre :

- un ensemble de détecteurs ponctuels, à envisager pour la plupart des locaux ;
- un système « linéaire optique », sensible aux fumées, pouvant couvrir une zone de 100 m, pouvant être utilisé dans les grands volumes ;
- un système multi ponctuel : une seule « chambre d'analyse » reçoit l'air prélevé par un réseau d'aspiration[HOO11].

La sensibilité des différents types de détection suivant les phases de l'incendie est donnée sur la f

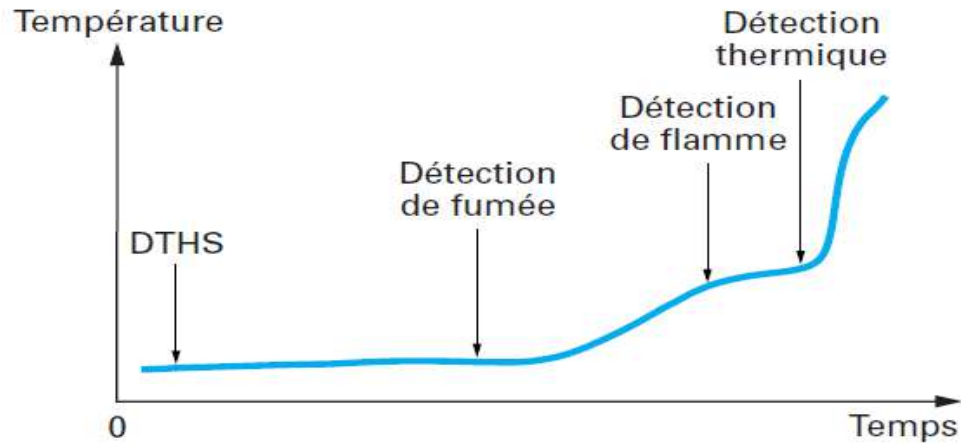


Fig. II.13. Sensibilité des différents types de détection suivant les phases de l'incendie[HOO11].

1.5. Le système sprinkler

Le rôle d'une installation sprinklers est de détecter un foyer d'incendie et de l'éteindre à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par les moyens de l'établissement protégé ou par les pompiers[HOO11].

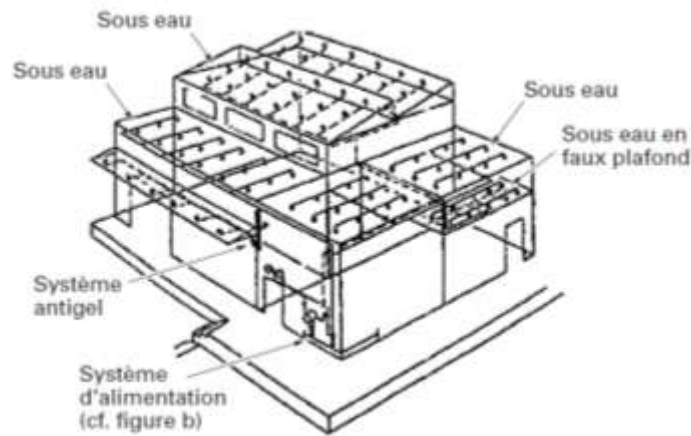


Fig. II.14. vue générale de l'installation sprinkler [HOO11].

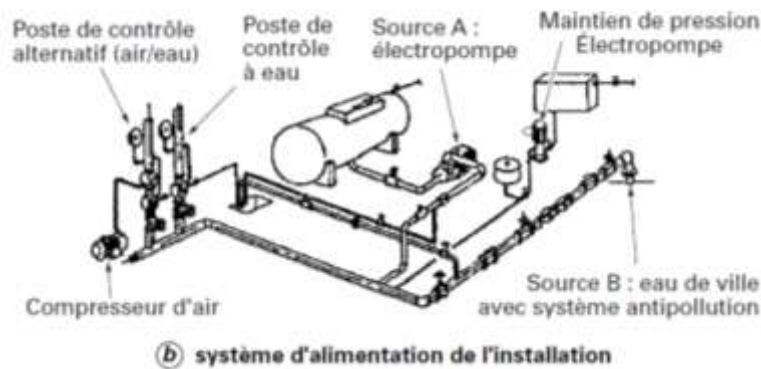


Fig. II.15. le système d'alimentation [HOO11].

Une installation (fig 15) se présente sous forme d'un **réseau de canalisations** permettant l'arrosage rapide par de l'eau sous pression d'un foyer d'incendie qui se déclare ; les rampes portent des « sprinklers » qui s'ouvrent sous l'effet de la température et déclenchent l'arrosage.

La densité des sprinklers, le débit d'eau nécessaire, la quantité d'eau en réserve, les pressions, etc., obéissent à des règles très précises.

Pour être efficace et fiable, une installation de protection par sprinklers doit être en permanence en mesure de répondre aux exigences :

- de débit d'eau à la tête ;
- de durée d'arrosage ;
- de surface impliquée.

La surface impliquée est la surface maximale sur laquelle l'installation est dimensionnée pour assurer le débit requis pendant la durée exigée.

La combinaison de ces trois paramètres conditionne le dimensionnement des sources d'eau nécessaires à l'alimentation des systèmes de protection automatique.

Les caractéristiques d'une installation sont donc essentiellement déterminées à partir de la nature (ou de la classe) du risque d'incendie, c'est-à-dire en réalité en fonction du potentiel calorifique supposé[HOO11].

1.5.1. Classes de risques

Les classes de risques sont établies en fonction du risque d'incendie que représentent les chantiers à protéger.

Ainsi, on trouve les classes suivantes, avec leurs équivalences dans la règle CEN :

Classe de risque APSAD (R1)	
RFPC	: risque à faible potentiel calorifique
RC	: risque courant
RTDA	: risque très dangereux (activité)
RTDB	: risque très dangereux (stockage)

Tab.II.02. les classes de risque

Les classes de risque sont définies comme suit :

RFPC : locaux non industriels, à faible charge calorifique et faible combustibilité. Exemples : remises, bureaux, hôtels...

RC: locaux contenant des activités industrielles ou commerciales dans lesquels les matériaux ou marchandises ne risquent pas de donner lieu à un incendie à développement rapide.

RTD : locaux où les matériaux ou les marchandises et leurs conditions d'utilisation peuvent donner lieu à un feu de développement rapide.

C'est sur ces bases que peuvent être déterminées les caractéristiques des sources d'eau nécessaires[HOO11].

1.5.2 Sources d'eau

Les sources d'eau doivent être constamment en mesure de fonctionner de manière autonome et sont placées sous la responsabilité du propriétaire de l'installation ; une source d'eau peut cependant être commune à plusieurs propriétaires[HOO11].

Les sources, pour l'APSAD, sont les sources A et les sources B.

Source A : source limitée, pouvant assurer le débit requis pour 5 têtes de sprinklers pendant 30 min.

Source B : source devant pouvoir, alimenter la surface impliquée avec le débit requis, pendant au moins une heure.

La source B est donc dimensionnée en fonction de la classe du risque à protéger le plus contraignant de l'établissement[HOO11].

1.5.3 Postes de contrôle

C'est le dispositif permettant le passage de l'eau vers le réseau de sprinklers en donnant l'alarme.

Un poste comporte (figure.) :

- une vanne d'arrêt ;
- une soupape d'alarme ;
- des manomètres enregistreurs ;
- une vanne de vidange ;
- éventuellement un accélérateur ou un exhausteur.

Les postes doivent être dans des zones protégées par les sprinklers, et contre les risques mécaniques et être facilement accessibles pour la maintenance et le contrôle [HOO11].

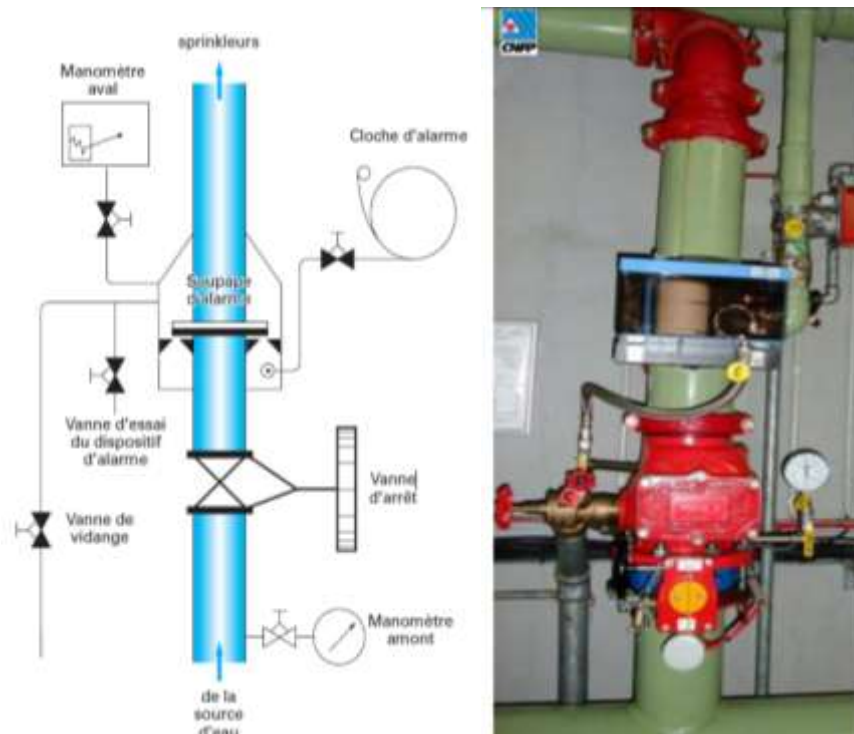


Fig. II.16. Poste de contrôle à eau [BAD].

1.5.4 Réseau

Le réseau de sprinklers est constitué de la tuyauterie d'alimentation des têtes et à partir des postes.

Les tuyaux ne doivent pas traverser les locaux non protégés ; ils ne doivent pas être encastrés dans du béton ; le réseau doit permettre la vidange et le rinçage de l'installation.

Les caractéristiques des tuyaux sont précisées dans les règles techniques de référence [HOO11].

1.5.5. Têtes de sprinklers

L'orifice de la tête des sprinklers (figure ...) est normalement obturé par un bouchon maintenu en place par un dispositif dont la partie essentielle est constituée par un élément (fusible ou ampoule)

qui fond ou éclate à une température prédéterminée, assurant ainsi l'ouverture rapide et complète du sprinkler.

Le jet d'eau sortant par l'orifice vient se briser sur un diffuseur qui assure une pulvérisation et une diffusion.

Le diamètre minimal de l'orifice est de 10 mm et les possibilités d'obstruction par des impuretés sont pratiquement nulles[HOO11].

Les différents types de sprinklers se distinguent par la forme et la position du déflecteur, leur orifice, leur température de fonctionnement :



Fig. II.17. Tête de sprinklers

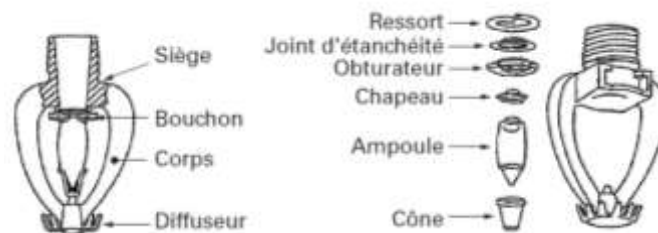


Fig. II.18. Tête de sprinklers vue éclaté [14] ; [BAD] ;

1.5.6. Les différents types de têtes sprinklers

- Les sprinklers standard à tête debout sont fréquemment installés sur les sites industriels. Ils doivent être placés uniquement en position debout, sur le dessus des canalisations.
- Les sprinklers standard à tête pendante sont placés en dessous des canalisations.

Ils ne doivent être utilisés que lorsqu'il n'est pas possible d'installer des sprinklers à tête debout. Parmi ces sprinklers "debout" et "pendant", il existe plusieurs modèles comme les sprinklers conventionnels, muraux, décoration, antigel...

Le choix de la tête de sprinkler se fait selon les besoins d'extinction ou d'esthétique ou selon La demande des assureurs[LAU10].

1.5.7 Différents types d'installation

Dans un certain nombre de cas, la protection par un réseau de sprinklers traditionnels ne peut pas être utilisé, par exemple :

- dans les locaux exposés au gel ;
- dans les stockages en hauteur ;
- face au risque de feu de liquides inflammables, etc.

Pour faire face à ce type de situations, il existe plusieurs types d'installations [HOO11] :

- Installations sous eau

Une installation sous eau est une installation dont les canalisations du réseau de protection sont remplies en permanence d'eau sous pression. Une fois que l'eau va se libérer, elle continuera de se déverser jusqu'à ce que le réseau soit refermé.

Ce réseau de protection doit être monté dans les lieux où il n'existe aucun risque de gel et dans ceux-là seulement[LAU10].

- Installations sous air

Les canalisations du réseau de protection sont maintenues sous air comprimé en permanence. Ce réseau est utilisé dans les locaux non chauffés où l'eau risque de geler dans les canalisations. L'air comprimé retient l'eau derrière un clapet sous air situé dans une zone chauffée.

Lorsqu'un sprinkler s'ouvre sous l'effet de la chaleur, l'air s'échappe des canalisations et la chute de pression ouvre le clapet sous air, libérant l'eau qui va envahir le réseau et va se déverser par les sprinkler ouvert.

Un réseau sous air est moins efficace qu'un réseau sous eau car le déversement de l'eau par les sprinklers n'est pas immédiat[LAU10]

- Installations alternatives

Une installation de ce type est un réseau de sprinkler dont les canalisations sont remplies :

- d'air comprimé pendant les périodes où le gel est à craindre,
- d'eau pendant les autres périodes [LAU10].

- Installations à pré action

On l'utilise là où il est essentiel d'éviter tout arrosage accidentel car il y a deux systèmes de détection.

L'ouverture de têtes de sprinklers est précédée d'une alarme, en effet des détecteurs de chaleur ou de fumée sont installés dans la zone protégée.

En cas de réaction d'un détecteur, une électrovanne s'ouvre, laissant l'eau pénétrer dans les canalisations sprinklers remplies d'air, où elle reste jusqu'à l'ouverture d'une tête [LAU10].

- Installations « déluge »

Une installation « déluge » est une installation dont le réseau de protection est équipé de sprinklers ouverts.

L'eau est déversée simultanément par toutes les têtes, inondant l'ensemble de la zone protégée. Ce réseau est utilisé dans les zones où les risques élevés justifient le noyage immédiat de la zone d'un départ de feu [LAU10].

- Le brouillard d'eau

Le brouillard d'eau est un nouveau système. Celui-ci consiste à former un nuage de microgouttelettes dans un local clos.

Ces microcontrôleurs vont provoquer une diminution de température et de la concentration en oxygène dans le local. Ce qui va donc conduire à l'extinction de l'incendie.

Pour former un brouillard d'eau, il suffit de posséder une petite réserve d'air et très peu d'eau.

L'avantage est qu'il y a très peu de dégât matériel grâce à la très petite quantité d'eau déversée [LAU10].

1.6. Désenfumage

Les systèmes de désenfumage permettent d'éliminer les fumées et gaz chauds et toxiques qui se dégagent de l'incendie ; le désenfumage est maintenant rendu obligatoire dans certains locaux, par le Code du travail (article R 235.4.8 du décret n° 92.332 du 31 mars 1992) [HOO11].

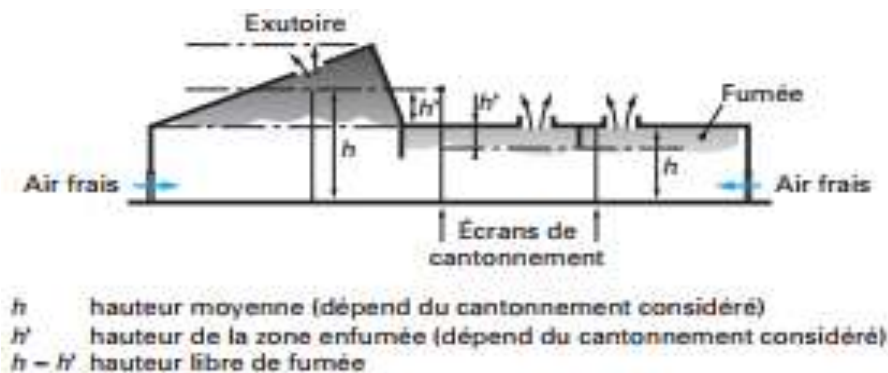


Fig. II.19. Principe de désenfumage [HOO11].

1.6.1 Système naturel

Ce système a évolué depuis l'application systématique de ce que l'on appelait « la règle du 1 % » ; le mode de calcul de la surface des **exutoires** est maintenant précisé par la réglementation (IT 246) pour les ERP, par la R17 de l'APSAD pour bâtiment industriels.

Les principes (figure 9) en sont les mêmes et la surface des exutoires est calculée en fonction de :

- la nature du risque ou de l'activité ;
- la dimension des cantons ($< 1\,600\text{ m}^2$) ;
- la hauteur de référence h ; — la hauteur de la zone enfumée h' .

Du fait de la surface nécessaire pour les exutoires, ce système est plus particulièrement adapté aux bâtiments à simple rez-de-chaussée.

Il est plus contraignant à mettre en œuvre dans les bâtiments à plusieurs niveaux, et *a fortiori* en infrastructure.

La **surface utile d'exutoire** (SUE) est obtenue à partir des tables de l'IT 246 ou de la R17 [HOO11].



Fig. II.20. Exutoire[BAT].

1.6.2 Système mécanique

Le système comporte une extraction mécanique des fumées en partie haute des locaux ; le débit de cette extraction est calculé sur la base de $1\text{ m}^3 (100\text{ m}^2 \cdot \text{s})^{-1}$.

Ce système nécessite des dispositions aérauliques adaptées : air de compensation, arrêt de ventilation, etc.[HOO11].



Fig. II.21. Système mécanique de désenfumage [GRO].

Conclusion :

A l'issue de cette étude nous pouvons conclure que les moyens de lutte contre l'incendie doivent être adaptés à la nature de l'incendie auquel nous sommes exposés, cette adaptation des moyens de lutte contre l'incendie est l'essence de notre mémoire, et peut être considérée comme notre contribution personnelle ou plus-value de notre part.

CH III.

*Présentation
du complexe :
Description
des
installations et
service HSE*

Introduction

Tout d'abord, nous tenons à présenter nos sincères remerciements à la direction de FERTIAL qui nous a ouvert ses portes pour passer le stage au sein de ses unités.

En effet, ce stage, nous a permis de voir l'ensemble des installations tels que : Unité de production et de stockage NH₃, unité de production et de stockage de NPK,.... En plus de sa nous avons eu l'occasion de voir le rôle de la direction QHSE.

1. Historique du complexe

Pour le compte de la SONATRACH, la Société française KREBS a construit le complexe d'engrais phosphatés qui a été mis en exploitation en 1972 avec l'entrée en production des unités : acide sulfurique, acide phosphorique et engrais [EDD14].

La même Société française a parachevé la construction d'une unité de Tripolyphosphate de Soude qui a démarré en 1982 ; la même année le complexe d'Engrais Azotés a été mis en exploitation par le démarrage des unités Acide Nitrique et Nitrate d'Ammonium dont la construction fut confiée à KREBS [EDD14].

En 1975 la société française Creusot Loire Entreprise avait été contractée pour réaliser l'unité d'ammoniac dont le premier démarrage a été effectif en 1987 [EDD14].

Le complexe d'ammoniac et d'engrais phosphatés/azotés d'ANNABA (CEPA) demeurait une partie intégrante de l'entreprise nationale des engrais et des produits phytosanitaires - ASMIDAL issue de la restructuration de la société mère SONATRACH, depuis septembre 1984[EDD14].

En 2001 et dans le cadre de la restructuration de l'entreprise ASMIDAL, le complexe CEPA a été érigé en filiale et pris le nom de FERTIAL. Et juste avant le partenariat les 2 filiales Azofert (Arzew) et FERTIAL(ANNABA) ont été fusionnées en une seule entité [EDD14].

En août 2005 un accord de partenariat « stratégique » entre l'entreprise algérienne des engrais, ASMIDAL, et le Grupo Villar Mir espagnol, a été signé pour donner naissance à l'entreprise FERTIAL[EDD14].

Les Fertilisants d'Algérie détenue à 34% par le groupe algérien et à 66% par le groupe espagnol et le complexe est devenu la plateforme usine d'ANNABA [EDD14].

2. Présentation du complexe FERTIAL à ANNABA

La zone d'étude est située à l'extrême Nord-est de l'Algérie, dans la wilaya d'ANNABA. L'ensemble des unités de FERTIAL se trouve sur la plateforme chimique, située au Sud-est de la ville d'ANNABA vers la route des salines sur les berges de la mer Méditerranée [EDD14].

L'usine FERTIAL d'ANNABA est située sur un terrain vague de forme trapézoïdale et d'une surface de 184.817 m² dans la zone industrielle qui se trouve au sud de la ville d'ANNABA[EDD14].

Les unités de productions des engrais azotés et la centrale utilité II sont implantées dans la partie Nord et les unités de productions d'engrais phosphatés et centrale utilité I dans la partie Sud[EDD14].

Le site du complexe occupe une superficie de l'ordre de 108 hectares délimité [EDD14]:

- Nord-est par la méditerranée,
- Sud-est par l'Oued Seybouse et la cité Sidi Salem,
- Sud-ouest par la route RN 44 et par la Cité et El BOUNI
- Nord-Ouest par l'Oued Boudjlina et la cité Seybouse.



Fig.III.01. Localisation de FERTIAL par rapport à la ville d'ANNABA [EDD14].



Fig.III.02. Localisation géographique de FERTIAL Annaba par Google Earth[EDD14].

Dans le cadre de son domaine d'activités, la société des fertilisants d'Algérie FERTIAL SPA Annaba produit et commercialise [EDD14] :

- L'ammoniac anhydre liquide (-33° C)
- Nitrate d'Ammonium granulé à usage agricole et Technique
- Le Calcium Ammonium Nitrate 27% Azote (CAN 27)
- Différentes types d'engrais NPK (Azote, Nitrate, Phosphate)

2.1. Classification du complexe FERTIAL à Annaba

Données de base	
Activité	Fabrication d'engrais azotés
Produits de base rentrant dans la fabrication du produit fini	Méthane, Azote de l'air
Dangers Principaux	CH ₄ (méthane) : Hautement inflammable et explosif NH ₃ (Ammoniac): Toxique et dangereux pour l'environnement NH ₄ NO ₃ (Nitrate d'Ammonium): Comburant HNO ₃ (Acide nitrique): Corrosif

Tab.III.01. Classification du complexe FERTIAL à Annaba [EDD14].

2.2. Liste des capacités de production de chaque unité et leur Date de mise en service

Unités	Capacité de traitement	Date de mise en service/ Identification
Une unité d'ammoniac- procédé Kellogg	1000 t/j	1987
Un stockage d'ammoniac	20000 t	1987
Une unité d'acide nitrique composée de 2 lignes de fabrication – Procédé STAMI CARBON	400 t/j/l	1982
4 bacs de stockage d'acide nitrique	660 m ³	3 bacs : 1982 1 bac : 2001
Une unité de nitrate d'ammonium composée de 2 lignes de fabrication - Procédé STAMI CARBON	500 t/j/l	1982
Une unité de NPK- procédé Pechiney Saint-Gobain	1050 t	1972
Un centre de conditionnement et stockage du nitrate d'ammonium		1984
4 unités de dessalement eau de mer- multi-flash	200t/h	1985 1987
2 chaudières Bab-cool	720 t/h	1985
1 chaudière standard Kessel	720 t/h	1987

Tab.III.02. Liste des capacités de production de chaque unité et leur Date de mise en service [EDD14].

2.3. Organigramme du site

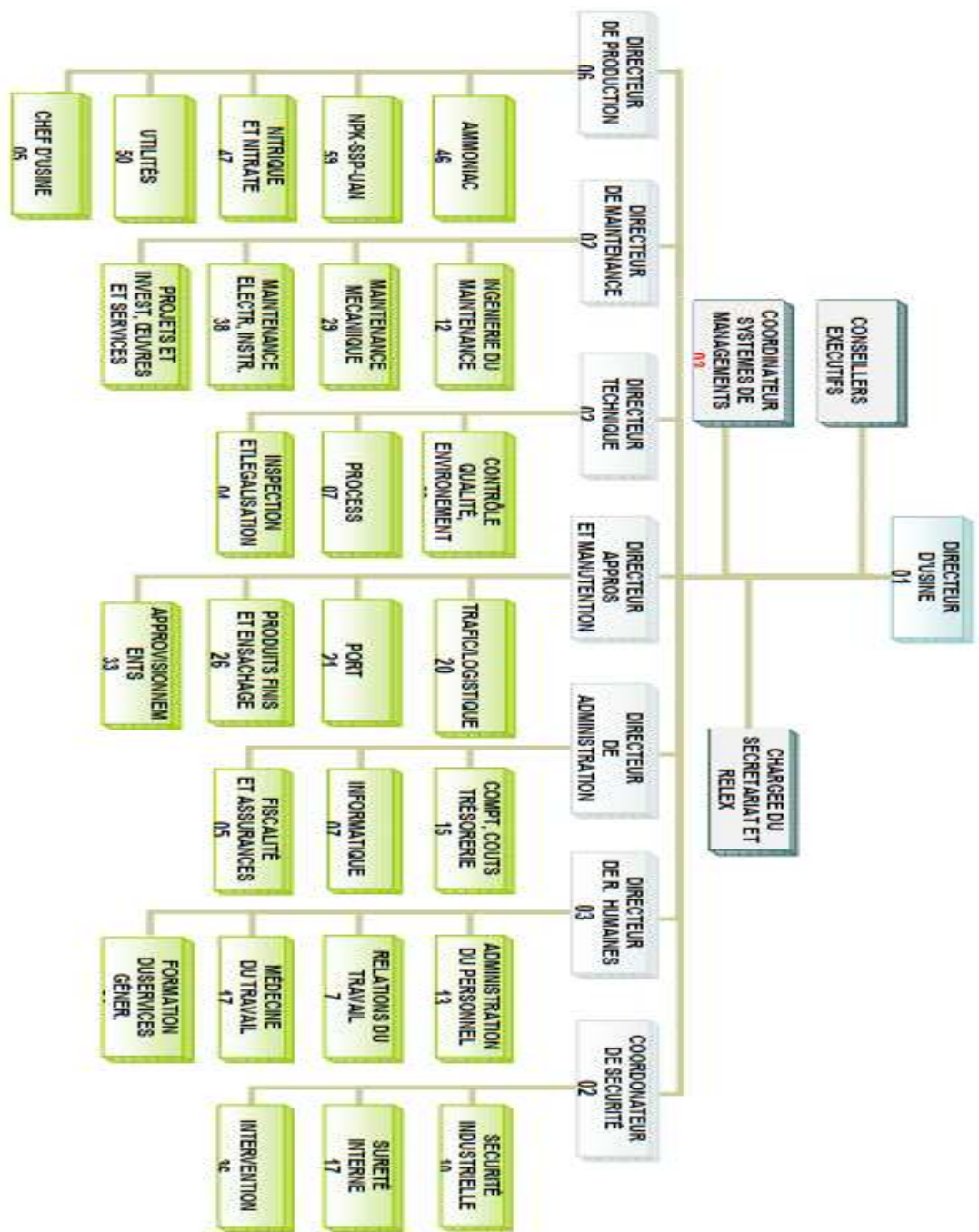


Fig.III.03. Organigramme général du complexe FERTIAL–Annaba [EDD14].

L'organigramme repris ci-dessus illustre l'organisation hiérarchique au niveau du complexe FERTIAL d'Annaba[EDD14].

3. Les réglementations et normes :

3.1. La norme principale :

. Iso9001 : Cette norme définit des exigences pour la mise en place d'un système de management de la qualité pour les organismes souhaitant améliorer en permanence la satisfaction de leur client et fournir des produits et services conformes [WIK].

. Iso14001 : définit une série d'exigences que doit satisfaire le système de management environnemental d'une organisation pour que celle-ci puisse être certifiée par un organisme extérieur et pour une durée limitée [WIK].

. Iso18001 : est un modèle de système de gestion de la santé et de la sécurité au travail [WIK].

. Iso 5001 : est le fruit d'une collaboration entre 61 pays. Elle vise l'amélioration de la performance énergétique de toute organisation. Sa mise en place est donc une source d'économie énergétique potentielle [WIK].

. En application des dispositions des articles 19, 23 et 24 de cette loi, le décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au du 31 mai 2006, définissant la réglementation applicable aux établissements classés en ce qui concerne la protection de l'environnement [EDD14].

. La loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable a comme objectif d'édicter les règles de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable [EDD14].

.Le décret exécutif n°07-144 du 19 Mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, attribue un numéro de rubrique aux substances, désigne l'activité de l'installation classée[EDD14].

3.2. Réglementation Algérienne

- Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable [EDD14].

- Décret exécutif n° 98-339 du 3 novembre 1998 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature [EDD14].

- Instruction ministérielle R1 du 22 septembre 2003 relative à la maîtrise et la gestion des risques industriels impliquant des substances dangereuses [EDD14].

- Décret exécutif N° 06-198 du 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement[EDD14].

3.3. La directive européenne

2003/105/CE dite SEVESO III du 16 décembre 2003 modifiant la directive 96/82/CE dite SEVESO II du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses [EDD14].

- La directive européenne 67/548/CEE définissant les règles de classification, d'emballage et d'étiquetage des substances chimiques dangereuses [EDD14].

- L'annexe I de l'arrêté du 20 avril 1994 modifié (transposé à partir de la directive européenne 67/548/CEE) relatif à la liste regroupant les substances dangereuses dont la classification et l'étiquetage a fait l'objet d'une décision européenne rendue obligatoire [EDD14].
- Directive européenne 93/112/CEE du 10 décembre 1993 relative aux fiches de sécurité (FDS) –Structures et informations[EDD14].

3.4. Normes et règles relatives aux moyens de prévention et de lutte contre l'incendie

- NFS61-900 relatives aux extincteurs portatifs pour la lutte contre l'incendie [EDD14].
- NFS62-201 et NFS61-214: Robinets d'incendie armé (RIA), règle d'installation et de maintenance [EDD14].
- NFS62-200 et NFS61-214: Poteaux et bouches d'incendie, règles d'installations [EDD14].
- Règle APSAD R 7 relative à la détection automatique d'incendie [EDD14].
- Règle APSAD R 4 relative aux extincteurs mobiles [EDD14].
- Règle APSAD R 5 relative aux robinets d'incendie armés (RIA)[EDD14].

3.5. Normes relatives aux systèmes de Détection Incendie (S.D.I / SSI)

- NFS 61-950 relative au matériel de détection incendie [EDD14].:
- Détecteurs, tableaux de signalisation et organes intermédiaires / novembre 1985.
- NFS 61-961 relative aux détecteurs autonomes déclencheurs/sept 1989.
- NFS 32-001 relative au signal sonore d'évacuation d'urgence/octobre.
- NFS 61-932 relative aux règles d'installations / septembre 1993.

4. Description générale des installations

Les installations opérationnelles réparties sur le site d'Annaba sont[EDD14] :

- **Unité de production d'ammoniac NH₃**
 - o Compression & Désulfuration
 - o Reforming primaire
 - o Reforming secondaire
 - o Conversion de CO
 - o Décarbonatation
 - o Compression du gaz de synthèse Purifié
 - o Synthèse d'ammoniac
 - o Réfrigération d'ammoniac
 - o Régénération Amine
 - o Stockage d'ammoniacL'ammoniac étant destiné à la production de l'acide Nitrique, du nitrate d'ammonium et à la vente.
- **Unité de production d'acide nitrique HNO₃**
 - o Compression d'air
 - o Evaporation d'ammoniac
 - o Oxydation catalytique du mélange air + ammoniac
 - o Refroidissement & absorption du NO₂ par l'eau donnant du HNO₃
 - o Combustion catalytique du gaz de queue
 - o Stockage acide nitrique

L'acide nitrique étant destiné à la fabrication du nitrate d'ammonium et à l'expédition.

- **Unité de production du nitrate d'ammonium**
 - o Evaporation de l'ammoniac et conditionnement de l'air
 - o Neutralisation de l'acide nitrique par l'ammoniac.
 - o Granulation de la solution concentrée de nitrate d'ammonium
 - o Conditionnement des granulés de nitrate (refroidissement, criblage et enrobage)
 - o Récupération des condensats
 - o Centre de conditionnement du nitrate d'ammonium
 - o stockage du nitrate d'ammonium.

- **Unité de production du NPK**
 - o Préparation de la matière première
 - o Préparation de la Bouillie
 - o Granulation
 - o Séchage de produit
 - o Classification et broyage du produit :
 - o Refroidissement et enrobage de produit
 - o Assainissement et lavage des gaz
 - o Spécification des produits.

Et voilà un tableau qui résume tous le processus

UNITE DE FABRICATION	ENTREES	PROCESS	SORTIES
Ammoniac	Gaz naturel + Vapeur d'eau + Air atmosphérique+ Eau de réfrigération + Electricité + Azote + Catalyseurs + Amines	Reforming du gaz naturel Conversion CO en CO2 Décarbonatation aux amines Compression Synthèse Réfrigération	NH3 +CO2 + Vapeur intermédiaire + Gaz d'évents + Condensats procédé
Acide Nitrique	NH3 + Catalyseurs + Vapeur + Eau de réfrigération + Electricité + Gaz naturel	Combustion catalytique Colonne d'absorption Réduction catalytique des NOX	HNO3 +Gaz de queue
Nitrate d'Ammonium	HNO3 + NH3 + Enrobant + H2SO4 + Vapeur + Electricité	Neutralisation Injection Dolomie pour le CAN27 Granulation Refroidissement	Vapeurs basiques + air humide + Vapeur d'eau
Utilités diverses	Gaz naturel + Eau de mer + vapeur d'eau + Air atmosphérique + Résines échangeuses d'ions + Electricité + Huiles et graisses + Eau potable + Produits chimiques divers + Pièces de rechanges + Gas-oil + Produits d'emballage nitrate d'ammonium	Production eau distillée Production air comprimé Production électricité Station pompage eau de mer Stockage Ammoniac Stockage acide nitrique Ensachage Activités de maintenance Administration	Electricité + Eau déminéralisée + Air comprimé + Azote + Concentrats + Emissions de combustion + Vapeurs d'ammoniac brûlées + Eaux sanitaires +Huiles usées + Déchets ménagers assimilés (DMA) + Déchets industriels banals (DIB)+ Déchets industriels spéciaux (DIS)

Tab.III.03. Bilan matière qualitatif détaillé des intrants/extrants[EDD14].

5. Système de gestion HSE

L'organigramme ici présenté également l'organisation du département Sécurité industrielle.



Fig.III.03. Organigramme du département Sécurité industrielle [EDD14].

5.1 Politique de gestion de la sécurité

La Direction de FERTIAL s'assure que la politique HSE est connue par tous les travailleurs. La déclaration de politique est affichée à des endroits appropriés.

La déclaration de politique fait l'objet de communication et de discussion lors de la formation d'induction des nouveaux membres du personnel.

La ligne hiérarchique exécute régulièrement des tournées au cours desquelles on porte une attention systématique à la sécurité [EDD14].

La Direction FERTIAL s'assure que la politique de prévention en matière de sécurité fait l'objet d'un suivi d'une évaluation systématique.

Il existe un système pour le suivi mensuel de l'exécution réelle et dans les temps des actions du plan d'actions annuel, à travers le bilan HSE Annuel.

La politique en matière de sécurité est systématiquement abordée lors de comité de direction HSE [EDD14].

5.2 Organisation et personnel HSE

5.2.1 La responsabilités

Les missions des différentes fonctions HSE sont clairement définies.

Les rôles et responsabilités au sein de cette fonction sont ensuite traduits dans les fiches de description (fiches de poste responsable HSE, chef service intervention, ingénieur HSE, technicien HSE) [EDD14].

5.2.2 La communication

Les contacts et échanges hebdomadaires et quotidiens entre le responsable HSE et la direction sont propices au bon déroulement des missions HSE.

A chaque réunion où les aspects HSE seront discutés, les managers s'assurent que ces points sont placés en tête de l'ordre du jour [EDD14].

5.2.3. Les Formations

Le personnel HSE dispose d'une formation adéquate en sécurité.

L'entreprise s'assure que pour toute fonction pertinente pour la sécurité, la formation initiale nécessaire est donnée.

Les nouveaux embauchés recevront une formation théorique et pratique concernant les tâches à effectuer. Cette formation intègre la sécurité au poste de travail et les règles de sécurité en vigueur dans les locaux et sur le site.

Elle comprend par exemple: la remise de l'équipement de protection individuel EPI (et sa procédure d'utilisation) ; l'utilisation et la manipulation des moyens mobiles et fixes de lutte contre l'incendie ; des exercices de simulations sur le scénario à risque majeur (S1) seront programmés avec la protection civile [EDD14].

5.2.4 Identification et évaluation des risques d'accidents majeurs

L'identification et l'évaluation des risques couvrent toutes les phases des opérations y compris le stockage et le transfert des produits.

L'identification du risque couvre aussi l'évaluation des effets des événements se produisant en dehors du site, y compris les risques des conditions météorologiques anormales et les pannes d'électricité.

Les résultats de telles évaluations de risque sont analysés et les zones d'améliorations identifiées et classées par priorités et programmées [EDD14].

5.3. Contrôle des opérations

Le risque avec possibilité de dégâts causés aux personnes, à l'environnement ou aux biens est minimisé par l'exercice d'un contrôle sur tous les aspects des opérations du complexe.

Les procédures d'exploitation y compris la maintenance sont adoptées et mises en application [EDD14].

5.3.1. Maîtrise de la réglementation

L'entreprise s'assure qu'elle s'informe à temps des nouvelles réglementations par le biais de d'un comité veille Juridique qui pour mission d'assurer la veille juridique en matière de textes réglementaires qui sont applicables à FERTIAL [EDD14].

5.3.2 Maîtrise des documents

La Direction de FERTIAL s'assure que toutes les activités du système de gestion de la sécurité sont décrites dans des procédures. La responsabilité pour la rédaction, approbation et modification de ces procédures est fixée dans la procédure « Gestion des documents » et « Gestion des enregistrements ».

La responsabilité finale relative au contenu des procédures du système de gestion de la sécurité se situe au niveau du responsable HSE.

L'entreprise s'assure que les procédures du système de gestion de la sécurité sont facilement accessibles pour les utilisateurs par le réseau intranet ou par support papier dans des endroits clefs [EDD14].

5.3.3. Maîtrise des Entreprises Extérieures

Des audits des entreprises extérieures sont planifiés chaque trimestre par les coordinateurs QHSE afin de contrôler le respect des normes HSE en vigueur sur le site FERTIAL.

Le personnel des entreprises extérieures a reçu la formation et les instructions appropriées, ou de manière plus générale les entreprises extérieures respectent les prescriptions de sécurité par des inspections et audits HSE sur site [EDD14].

5.3.4 Maîtrise des fournisseurs

L'entreprise sélectionne ses fournisseurs pour leur capacité à fournir un produit ou un service de façon sécurisée, saine et respectueuse de l'environnement.

Le respect de certaines normes HSE est essentiel et constitue l'une des conditions de conclusion de tout contrat [EDD14].

5.3.5 Maîtrise de la conception

Les procédures sont adoptées pour atteindre les objectifs de la gestion des modifications à l'égard de tout changement pouvant affecter la gestion des accidents majeurs.

La gestion des modifications couvre les modifications temporaires et permanentes et inclut les modifications opérationnelles urgentes.

Toute nouvelle installation ou installation de stockage sera installée conformément à des procédures spécifiques [EDD14].

5.4 Planification des situations d'urgence

Un plan d'urgence sur site, appelé Plan Intervention Interne (PII), est préparé et maintenu.

Il détaille l'intervention nécessaire de la part du personnel de la Compagnie en cas d'accident majeur.

Nous pouvons référer également au Plan d'Assistance Mutuelle (PAM).

En ce qui concerne le PAM un rapport d'intervention est établi automatiquement à chaque exercice.

Il tient compte d'un personnel compétent, bien formé sur l'intervention d'urgence dans le cadre du plan sur site, des premiers soins et des moyens de lutte contre les incendies. Le plan d'urgence sur site est révisé périodiquement pour assurer son efficacité continue [EDD14].

5.5 Le management des incidents et accidents

5.5.1. Investigations d'incidents et d'accidents

L'entreprise s'assure que tous les événements non désirables ou potentiels tels que les accidents, les incidents et les situations dangereuses sont rapportés et enregistrés (« Rapport Accident / Incident »).

L'entreprise organise régulièrement des campagnes de motivation afin d'inciter les travailleurs à signaler les situations dangereuses.

Elle s'assure aussi que les défaillances techniques, les manquements au niveau du système de gestion de la sécurité sont examinés.

Effectivement la méthodologie d'investigation prévoit des questions axées sur l'identification d'actions et conditions hors normes. En cas d'accidents majeurs, le coordinateur HSE assiste les investigateurs en déployant des techniques d'analyses de causes plus détaillées (ex : arbre des causes)[EDD14].

5.5.2 Accidentologie et retour d'expérience

La Direction de l'entreprise s'assure que les données pertinentes issues de l'expérience interne et externe sont collectées.

Ces données issues de l'expérience qui ont été collectées, sont conservées d'une manière accessible pour l'utilisation interne [EDD14].

Conclusion

Dans ce chapitre, nous pouvons conclure que ce mémoire nous a permis de comprendre l'importance économique de cette entreprise et son rôle de développement mais aussi le rôle du service QHSE dans la sécurisation de cette usine et sa pérennisation .

CH IV.
Scénarios
d'accidents
étudiés au
niveau de
l'unité
ammoniac

Introduction

Profitant de notre stage que nous avons passé au niveau de FERTIAL Annaba et plus exactement au niveau de l'unité ammoniac, il nous a été donné de constater non seulement le processus de fabrication de l'ammoniac mais aussi les risques d'incendie pouvant survenir à tous moments.

Lors de ce stage nous avons eu l'occasion d'étudier deux scénarios d'incendie en utilisant les deux outils d'analyse des risques à savoir l'arbre de défaillance et l'arbre d'événements ce qui nous a permis d'identifier les conséquences de ces risques ainsi que l'élaboration des recommandations appropriées pour les réduire ces risques et éventuellement les éliminer.

1. Unité ammoniac (NH₃)

L'installation est conçue pour la production de 1000 tonnes par journée de la production de l'ammoniac liquide, en partant des matières premières préliminaires qui comprennent le gaz naturel, la vapeur d'eau et l'air.



Fig. IV.01. Unité d'AMMONIAC.

1.1. Description du processus de fabrication d'ammoniac

La figure suivante illustre le processus suivi pour la fabrication d'ammoniac :

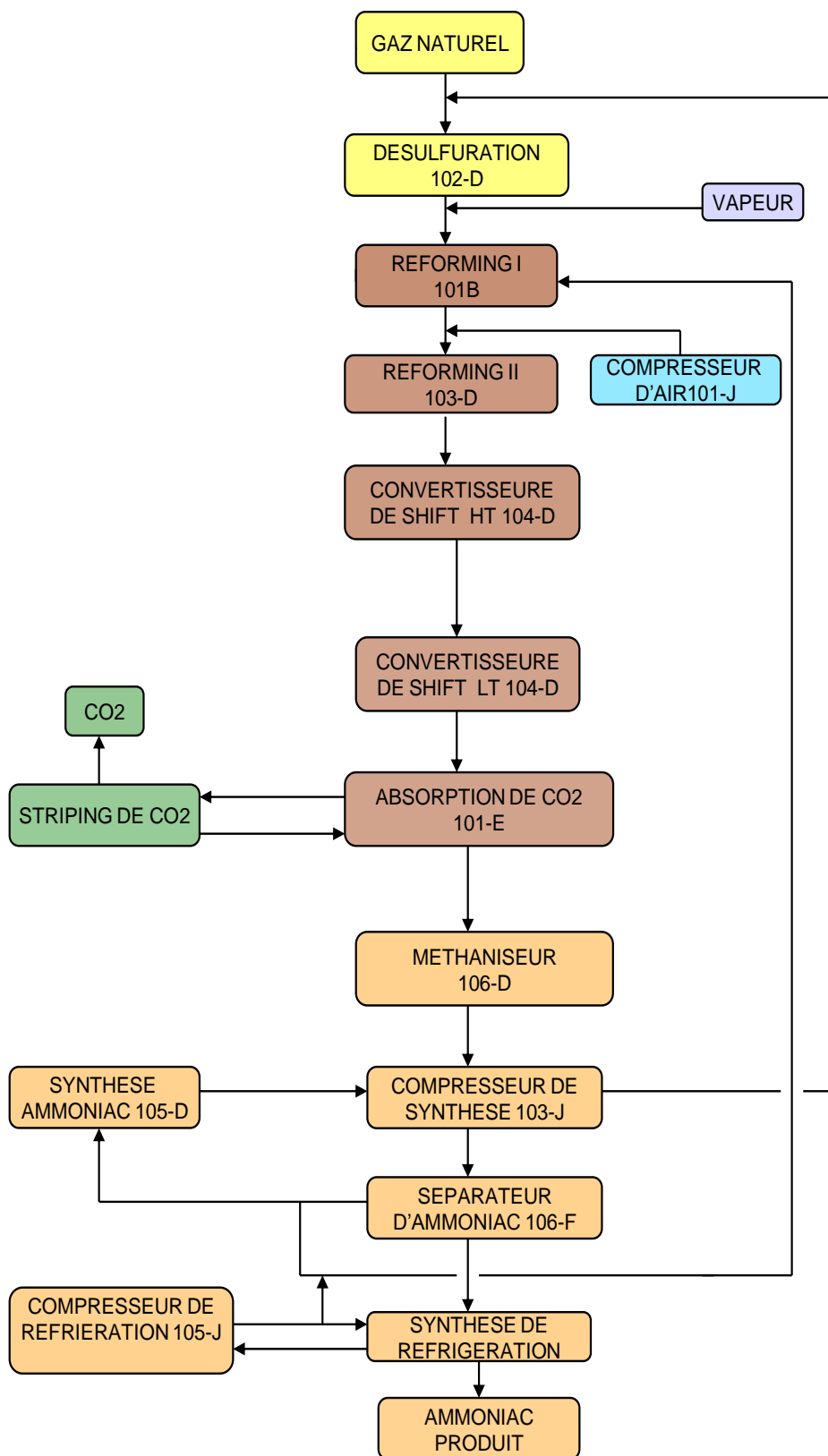


Fig. IV.02. Le processus de fabrication d'AMMONIAC [DEL16].

Ceci s'accomplit par la méthode de reforming à haute pression et dans l'ordre suivant [DEL16] :

L'unité est conçue pour produire jusqu'à **1000 T/jour** d'ammoniac anhydre par un procès de reforming catalytique de gaz naturel avec vapeur.

Le gaz naturel d'alimentation est désulfuré avant de l'introduire au reforming, pour éliminer des éventuelles traces de soufre.

Le reforming catalytique du gaz avec vapeur est effectué dans deux étapes, où ses hydrocarbures (**CH₄**) sont transformés principalement en **H₂, CO** et **CO₂**, reste un résiduel de méthane entre **8** et **12%**.

Dans la seconde étape de reforming on ajoute l'air à ce courant de gaz pour obtenir **N₂** afin d'avoir **un rapport H₂/N₂** adéquat dans le gaz de synthèse.

Le **CO** est éliminée du gaz en passant par la conversion de **CO** dans deux étapes, la première à haute température et la seconde à basse température, en réduisant la teneur en **CO** à des valeurs inférieures à **0,5 %**.

Le **CO₂** et la vapeur d'eau sont éliminés du gaz procès dans la décarbonatation, le **CO₂** par absorption avec la solution de **MEA**, en réduisant sa teneur à des valeurs inférieures à **500 ppm** tandis que la vapeur d'eau est éliminée par condensation et séparation.

Une partie du **CO₂** éliminé du gaz est récupérée pour l'exporter à des unités avoisinantes pour la production du méthanol.

Le (**CO** et **CO₂**) résiduels sont transformés en méthane (**CH₄**) en passant par la Méthanisation catalytique avec **H₂**, en obtenant le gaz de synthèse purifier, ce gaz est comprimé, à partir d'une pression approximativement 25bar jusqu'à environ (**110 à 140 bar**), et envoyé vers la boucle de synthèse.

Dans un convertisseur catalytique approximativement à **137 barets 440° C**, on obtient du gaz ammoniac, qui par réfrigération, condensation et séparation, en envoyant à l'unité de stockage cryogénique de **20.000 T.** de capacité, où il est distribué aux consommateurs internes et à l'expédition.

Pour éviter l'accumulation des gaz inertes tel que le méthane et l'argon dans la boucle de synthèse on extrait les gaz de purge, par refroidissement dans une première phase l'ammoniac est éliminé est postérieurement récupérée et envoyé vers stockage.

Le reste de gaz qui contient environ **5%** d'ammoniac maximal est envoyé vers le four pour l'utiliser comme fuel gaz.

2. les méthodes d'analyse des risques utilisées

2.1. Arbre de défaillance (Add)

- Principes :

Un arbre de défaillance représente de façon synthétique l'ensemble des combinaisons d'événements qui, dans certaines conditions produisent un événement donné, point de départ de l'étude [MOR17].

Construire un arbre de défaillance revient à répondre à la question « comment tel événement peut-il arriver ? », ou encore « quels sont tous les enchaînements possibles qui peuvent aboutir à cet événement ? »[MOR17].

- Caractéristiques :

Un arbre de défaillance est généralement présenté de haut en bas. La ligne la plus haute ne comporte que l'événement dont on cherche à décrire comment il peut se produire. Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant la combinaison ou les combinaisons susceptibles de produire l'événement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées. Ces relations sont représentées par des liens logiques OU ou ET [MOR17].

La figure suivante représente les principales portes logiques.

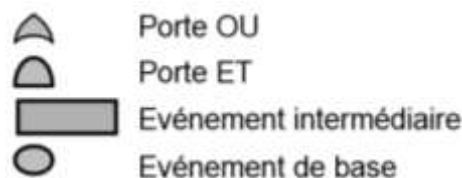


Fig. IV.03.Principales portes logiques.

-Objectifs :

- L'objectif « qualitatif » est de construire une synthèse de tout ce qui peut conduire à un événement redouté 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 [MOR17].

- 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.

Si on connaît les probabilités de ces événements on peut en déduire la probabilité de l'événement étudié et l'impact sur celle-ci d'une réduction (ou augmentation) de telle ou telle des probabilités élémentaires [MOR17].

2.2. Arbre d'événement (AdE)

-Principes :

L'arbre d'événement vise à représenter les différentes conséquences auxquelles peut conduire un événement initiateur en fonction des conditions dans lesquelles il se produit[MOR17].

-caractéristiques :

Le point de départ est donc un événement initiateur (une défaillance d'un composant, une action humaine non prescrite, une agression de l'environnement...).

On ne peut produire d'arbre d'événement que pour un système bien connu et dont la réponse à ces agressions a été prévue.

L'arbre d'événement n'est pas une méthode d'investigation pour deviner, tester, découvrir les réactions d'un système aux agressions.

C'est une méthode de représentation des chemins qui peuvent conduire d'une agression aux fonctionnements prévus, ou à des fonctionnements non prévus.

La logique de l'arbre est de se demander ce qui doit se passer et d'envisager que ça se produise ou que ça ne se produise pas [MOR17].

-Objectifs :

L'objectif est de bien prendre en compte les divers éléments qui influent sur le cours des choses à partir d'un événement initiateur.

Si on sait chiffrer la probabilité des divers événements ou conditions qui rentrent en ligne de compte, on pourra aussi évaluer les probabilités respectives des diverses conséquences trouvées [MOR17].

La figure suivante, représente la méthodologie de calcul des fréquences de conséquences finales selon l'arbre d'événements.

Ce calcul est fait en utilisant la fréquence de l'événement initiateur (F_{IE}) et les fréquences des événements générique de chaque branche.

L'acceptabilité est jugée en comparant les fréquences des conséquences obtenues avec le seuil de fréquence tolérable fixé par l'entreprise.

Dans cette figure les évènements générique sont remplacés par les couches de protection (barrière 1 et 2)

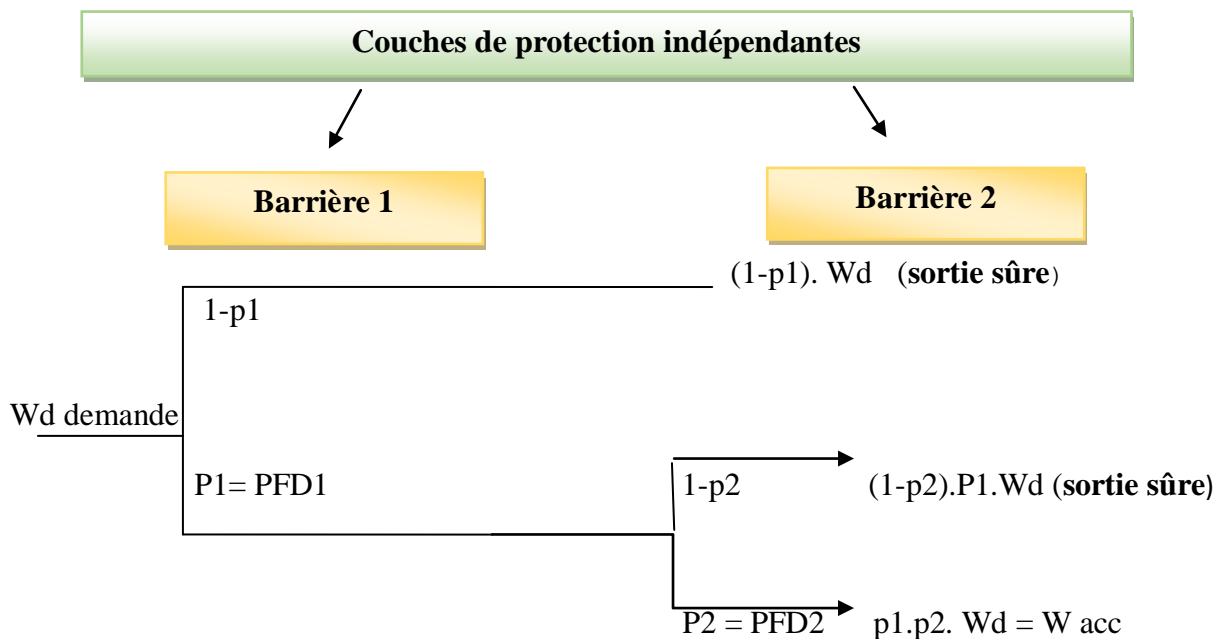


Fig.VI.04. principe de calcul des fréquences des conséquences par l'AdE [INN 08]

3. Etude des scénarios d'accidents qui provoquent le phénomène d'incendie

3.1. Scénario 1 : Défaillance d'un équipement de la section désulfuration

3.1.1. Equipements étudiés dans le scénario

Les équipements dangereux étudiés dans la section désulfuration sont [EDD14] :

- Le ballon 116-F situé à l'aspiration du compresseur 102-J
- Le compresseur de gaz de synthèse 102-J
- Le réacteur de désulfuration 102-D
- Le préchauffeur de désulfuration 103-B
- La ligne de gaz naturel

Pour l'analyse des effets dangereux, la sélection se porte sur la ligne au refoulement du compresseur 102-J, du fait de la haute pression régnant dans la ligne, de son volume et de son débit important.

Le produit dangereux contenu dans cette section est : Le gaz naturel (essentiellement constitué de méthane) inflammable.

3.1.2. Description des évènements redoutés

L'évènement redouté étudié concerne la défaillance (fuite) d'un équipement de la section désulfuration provoquant la perte de confinement d'une quantité importante de gaz naturel.

Les phénomènes dangereux redoutés sont : un jet enflammé en cas d'ignition à la source ; en cas de dispersion, il y aura formation d'un nuage inflammable qui engendrera une explosion (VCE) ou un feu flash en cas d'ignition retardée [EDD14].

3.1.3. Arbre de défaillance

La figure suivante résume les différentes causes possibles qui peuvent provoquer la perte de confinement pour les lignes et les équipements sous pression, en utilisant l'arbre de défaillances.

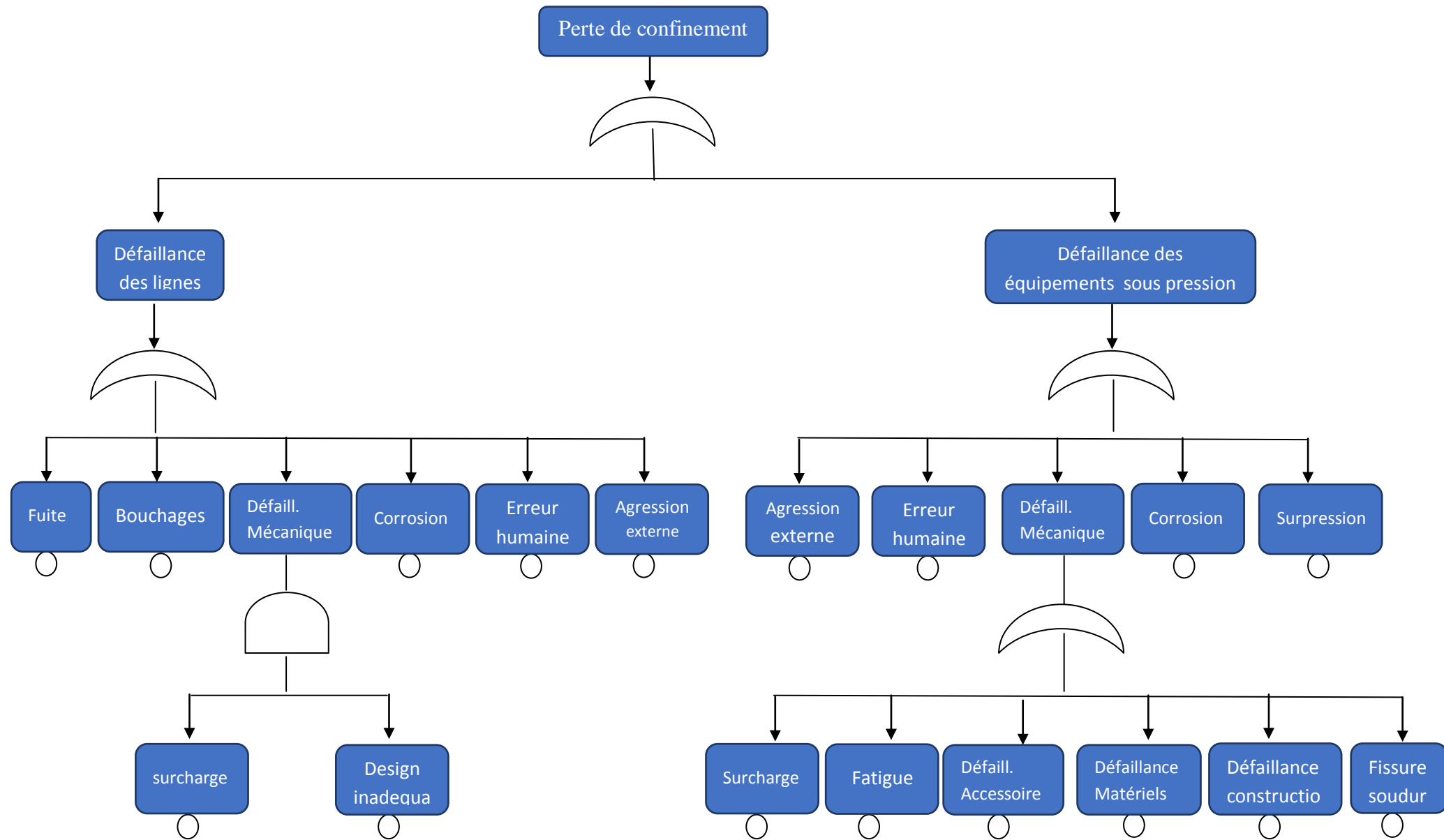


Fig.VI.05. Arbre de défaillance scenario 1

3.1.4. Arbre d'évènement

Dans l'étude de danger de l'entreprise est une étude globale, dans notre travail en a baser sur deux événements redouté comme- ci de suite :

La figure suivante représente l'arbre d'évènement avec les différentes conséquences et fréquences obtenues.

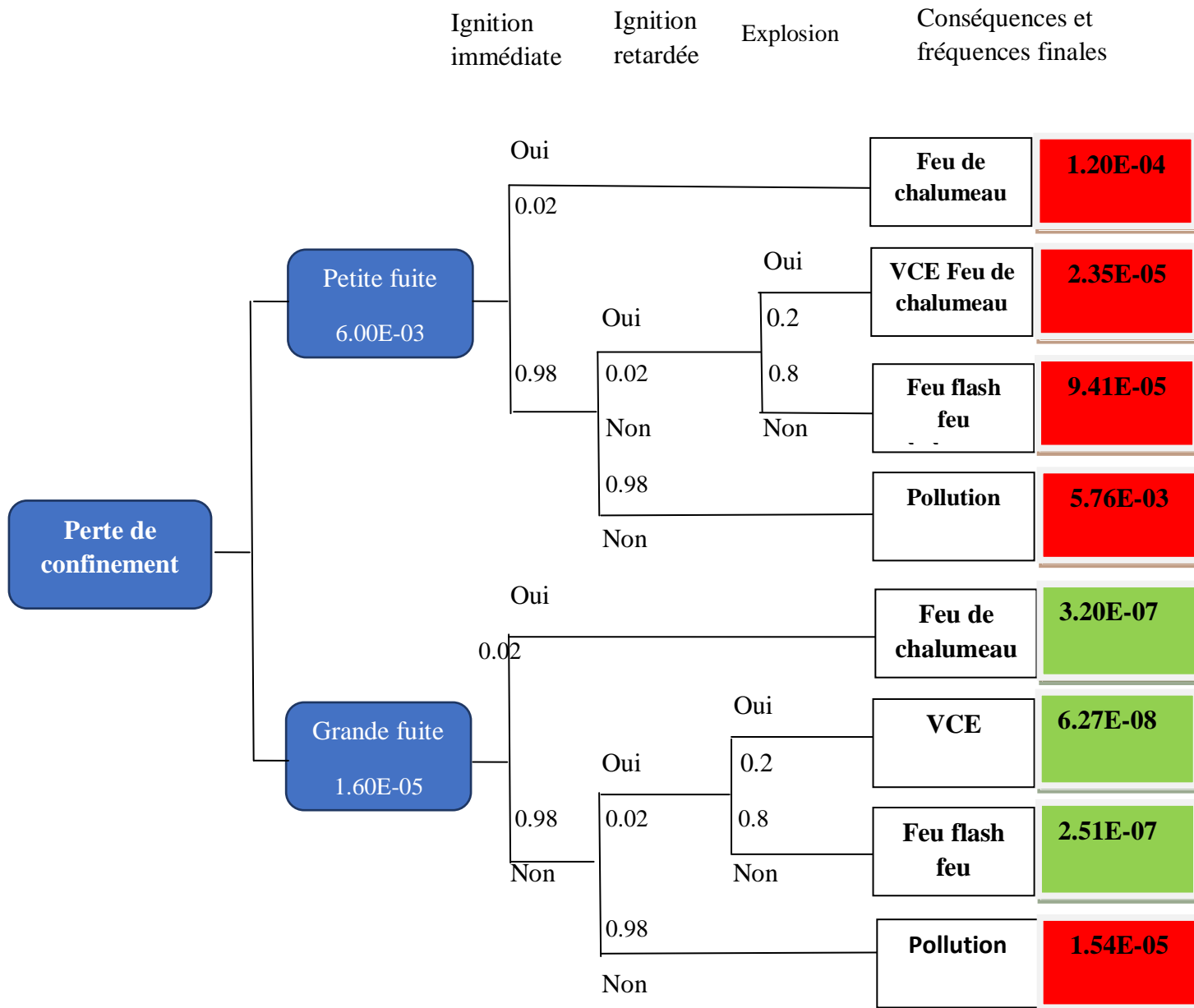


Fig.VI.06. Arbre d'évènements scenario 1

Le seuil pris en considération est la fréquence 10^{-6} , supérieur à ce dernier en sera en face d'événements indésirables qu'il va falloir traiter par contre en dessous de ce dernier nous serons en face d'un risque acceptable [EDD14].

3.1.5. Description des conséquences :

Tous les accidents possibles peuvent être classifiés selon les effets physiques qu'ils provoquent et ce scénario provoque des conséquences suivantes [EDD14] :

- Explosion VCE :

VCE : le terme « vaporcloud explosion » ou explosion de nuage est défini comme un procédé où la combustion d'un mélange inflammable (combustible/air ou combustible/oxydant) cause une augmentation rapide de pression.

Ce phénomène peut résulter de la perte de confinement (rupture ou fuite) d'un gaz mais également de l'évaporation d'un liquide[EDD14].

- Feu chalumeau

Les feux de chalumeau peuvent survenir suite à l'ignition d'une fuite à haute pression de gaz. Un feu de chalumeau est caractérisé par un jet rapide et très turbulent.

Le feu de chalumeau est un danger direct pour les personnes ou structures prises dans la flamme ou exposées à des niveaux de radiation thermique élevés [EDD14].

- Feu Flash

Un feu flash est la combustion non explosive d'un nuage inflammable, celui-ci pouvant résulter de la perte de confinement (rupture ou fuite) d'un gaz mais également de l'évaporation d'un liquide.

La majorité des conséquences liées à un feu flash concerne les personnes situées à l'intérieur du nuage.

La durée et l'intensité de ce feu sont en général insuffisantes pour causer des radiations thermiques importantes hors du nuage[EDD14].

-La pollution

On désigne dans ce cas bien la part de la pollution de l'environnement induite par l'incendie survenue et ce de quelque nature que se soit : biologiques, physiques, chimiques ou organiques, affectant de manière plus ou moins importante le fonctionnement de l'écosystème [WIK].

-Les effets dominos

Ils sont liés aux deux conséquences suivantes [EDD14] :

- Pour des effets dominos liés aux **explosions (VCE)** : Ce phénomène pourrait dès lors engendrer des effets dommageables sur l'ensemble des équipements présents à l'intérieur de ces rayons.
Les effets dominos se caractériseront par une défaillance mécanique des installations touchées.
- Pour Les effets dominos liés au **feu de chalumeau** : ils dépendront fortement de la direction du chalumeau.
Les équipements les plus exposés sont évidemment ceux situés dans la direction de la fuite.
En intervenant rapidement pour arrêter l'alimentation de la fuite, il est toutefois possible de limiter fortement la durée du feu chalumeau.

. Conclusion du scénario 1

En conclusion, nous avons dans un premier temps identifié les équipements entrant dans le scénario, puis recensé tous les événements redoutés et que nous avons analysés par deux méthodes d'analyse des risques (L'arbre de défaillances et L'arbre d'événements)

Puis finalement nous avons fait une description des conséquences.

Les conséquences directes provoquant un incendie sont : explosion VCE, feu de chalumeau et feu de flash. Pour ce qui est des effets dominos, ces derniers sont liés directement aux seules conséquences de l'incendie VCE et feu de chalumeau.

3.2. Scénario 2 : Défaillance du réseau de gaz naturel

3.2.1. Equipements étudiés dans le scénario 2

Les équipements dangereux étudiés dans ce scénario sont les lignes appartenant au réseau de gaz naturel du site depuis la station de comptage du site [EDD14].

3.2.2. Description des événements redoutés

L'évènement redouté étudié concerne la fuite d'une ligne appartenant au réseau de gaz naturel provoquant la perte de confinement d'une quantité importante de gaz.

Le phénomène dangereux redouté est la formation d'un jet enflammé en cas d'ignition immédiate.

En cas de dispersion du gaz et d'ignition, on observera une explosion ou un feu flash [EDD14].

3.2.3. Arbre de défaillance

La figure suivante résume les différentes causes possibles qui peuvent provoquer la perte de confinement pour les lignes, en utilisant la méthode d'arbre de défaillances.

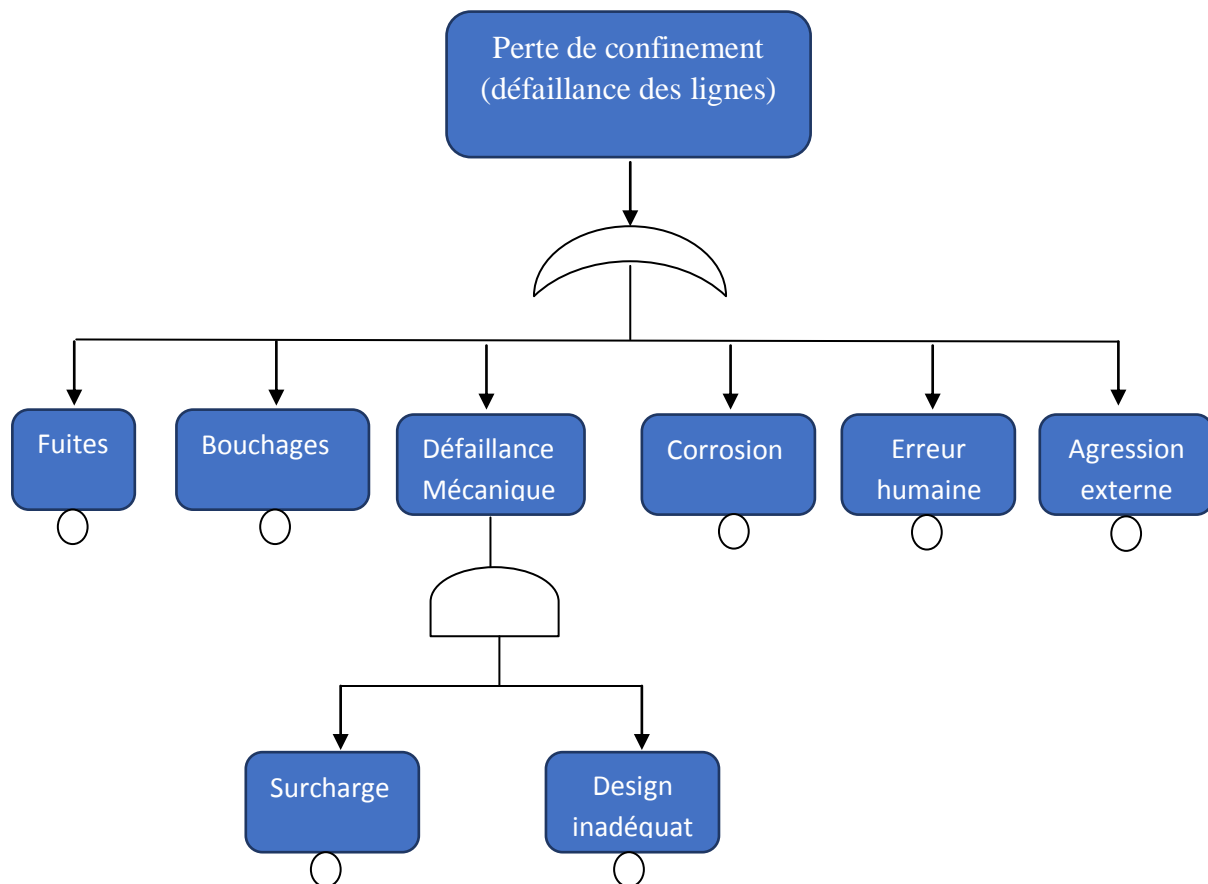


Fig.VI.07.Arbre de défaillance scenario 2

3.2.4. Arbre d'évènement

Dans l'étude de danger de l'entreprise est une étude globale, dans notre travail en a baser sur deux événements redoutés comme-ci de suite :

La figure suivante représente l'arbre d'évènement avec les différentes conséquences et fréquences obtenues.

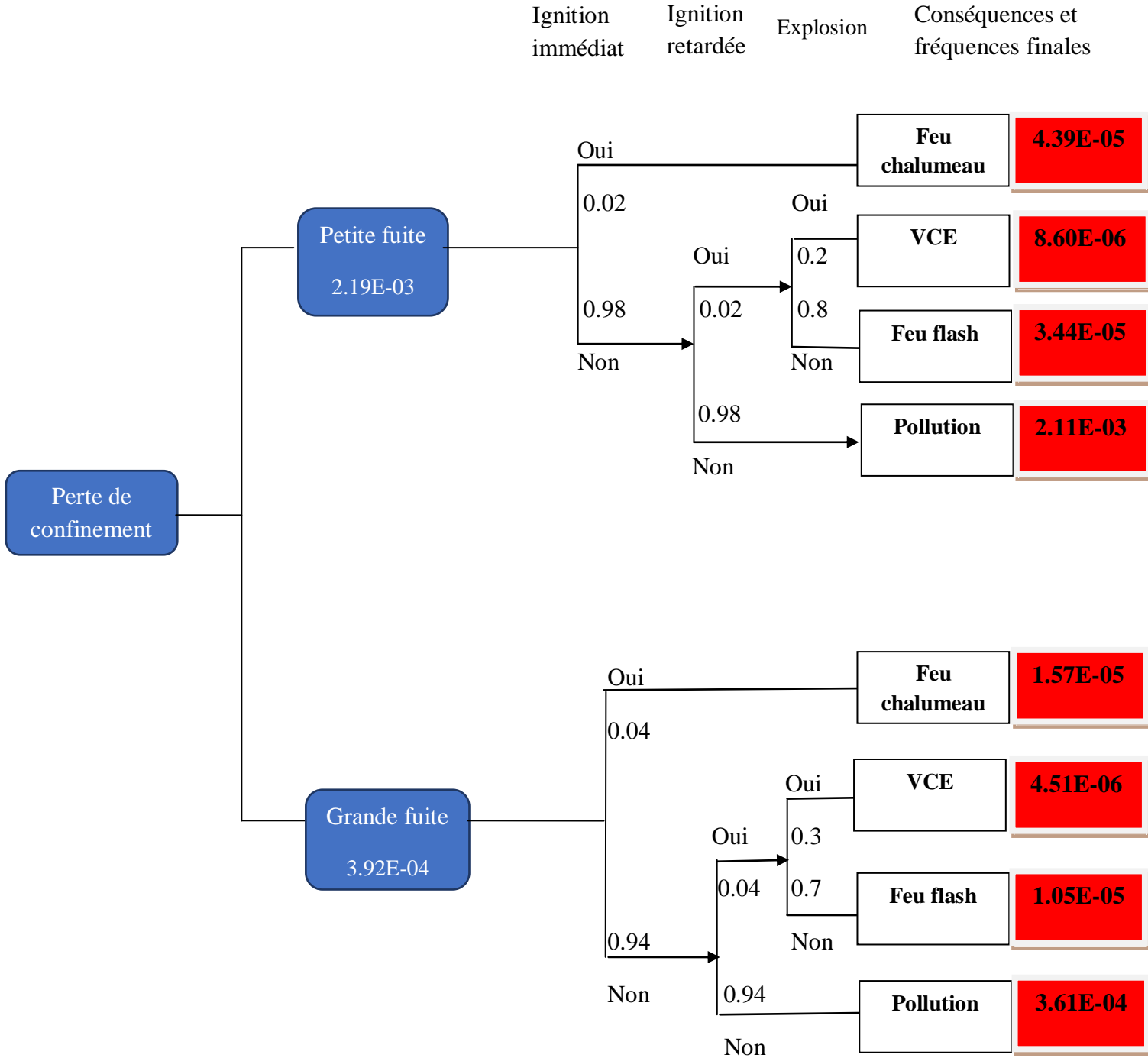


Fig.VI.08. Arbre d'évènements scenario 2

Le seuil pris en considération est la fréquence 10^{-6} , supérieur à ce dernier en sera en face d'événements indésirables qu'il va falloir traiter par contre en dessous de ce dernier nous serons en face d'un risque acceptable [EDD14].

3.2.5. Les conséquences possibles

- Explosion VCE.
- Feu chalumeau.
- Feu flash.
- Pollution
- Les effets dominos

Conclusion scenario 2

En conclusion, nous avons dans un premier temps identifié les équipements entrant dans le scénario, puis recensé tous les événements redoutés et que nous avons analysés par deux méthodes d'analyse des risques (L'arbre de défaillances et L'arbre d'événements)

Puis finalement nous avons fait une description des conséquences.

Les conséquences directes provoquant un incendie sont : explosion VCE, feu de chalumeau et feu de flash. Pour ce qui est des effets dominos, ces derniers sont liés directement aux seules conséquences de l'incendie VCE et feu de chalumeau.

.

3.3. Les recommandations et consignes de sécurité proposées

- Les critères d'acquisition de sélection et choix des équipements doit se faire dans le respect aussi bien des normes de sécurité que des normes de qualité et de rentabilité en vigueur dans l'industrie.
- Des dispositifs de sécurité (y compris alarmes, asservissements et détecteurs de fuite) offrent de multiples lignes de défense.
- La surveillance préventive de la pression dans les équipements et les tuyauteries doit permettre de prévenir tout problème éventuel avant même sa survenance.
- Le personnel doit recevoir une formation complète et bien appropriée notamment dans le domaine des premiers secours (santé) et particulièrement en matière de sécurité.
- Le personnel doit aussi recevoir une formation portant sur le démarrage, le fonctionnement et l'entretien de tous les équipements. Il en est de même pour les arrêts en cas d'urgence.
- Tout incident – même une petite fuite – fait l'objet d'une enquête approfondie pour s'assurer qu'il ne se reproduise plus.
- Tous les changements apportés au processus de fabrication font l'objet d'études de risques avant approbation et mise en application.

- Des soupapes de sécurité et des robinets de fermeture ont été installés pour faire face à toute hausse imprévue de température ou de pression.
- Des audits (inspections) sont effectués pour s'assurer que les procédures appropriées soient suivies.
- Il serait opportun d'augmenter le nombre des extincteurs dans certains endroits non suffisamment dotés comme le prévoit la norme en vigueur.
- Le nombre des détecteurs des fumées et de flamme a l'unité ammoniac doit aussi être augmenté surtout dans les salles des machines.

Conclusion

A l'issue de cette étude pratique que nous avons menée au niveau de l'unité ammoniac de FERTIAL Annaba, nous avons porté notre attention sur les risques d'incendie qui menace cette entité, en usant des outils d'analyse des risques connu comme l'arbre de défaillance et l'arbre d'événements ce qui nous a permis d'identifier les risques d'incendie et leurs conséquences et d'y remédier par l'établissement des recommandations utiles.

CONCLUSION GENERALE

A l'issue de l'élaboration de ce mémoire nous pouvons conclure que l'évolution de la sécurité incendie aussi bien sur plan de l'ingénierie technique que sur le plan réglementaire c'est toujours fait à la suite des grands incendies et que ces derniers constituent le principal moteur de développement des moyens de luttés contre l'incendie.

Plus encore aujourd'hui, la médiatisation de ces accidents pousse le législateur à ajouter des lois à l'issue des sinistres, que ce soit en matière technique ou en terme de responsabilité.

L'ingénierie de la Sécurité Incendie, se nourrit du retour d'expérience qui est primordial pour constituer une base de connaissances sur les probabilités de survenances d'incendie.

Finalement, nous pouvons affirmer que la sécurité incendie est une dimension très importante non seulement la préservation des vies humaines en milieu professionnel mais aussi a une dimension économique très importante dans la préservation des équipements de production et l'évolution de la rentabilité des entités économique pour toutes ces raisons, les autorités se doivent de mettre tous les moyens permettant le recrutement et la formations du personnel compétent dans ce domaine par le recyclage, les séminaires et les exercices en plein milieu industriel.

Bibliographie

[BAD] : BADORIS - Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité, Sprinkler, INERIS.

[BAT] : baticopro.com / mots clés : exutoire.

[CON] : contrôle-hydrants.fr/ mots clés : bouche d'incendie

[DAR 16] : Morgan DARMON Traité Pratique de sécurité incendie 14^e édition CNPP Avril 2016.

[DEL16] : DELLAL.A, Rapport de stage FERTIAL (unité ammoniac) fabrication de l'ammoniac,, 2016.

[EDD14] : Maarten Bekaert, Etude de Dangers FERTIAL – site d'Annaba 2014

[FOR] : Formationssiap.fr / mots clés : colonne sèche.

[GRO] : groupe-api-incendie.fr / mots clés : Système mécanique de désenfumage.

[HOO11] : Jean-Michel d'HOOP Techniques de l'Ingénieur, traité L'entreprise industrielle sécurité incendie bâtiment 2011.

[HOO 05] : Jean-Michel d'HOOP, maîtriser et gérer le risque d'incendie, AFNOR, 2005.

[INR] : inrs.fr, mots clés : les sources d'incendie, consulté : Février 2019

<http://www.inrs.fr/risques/incendie-lieu-travail/demarche-prevention-risque-incendie.html>

[ISC] : Formation SSIAP1, ISCG entreprise.

[INN 08]: Fares INNAL, Contribution to modelling safety instrumented systems and to assessing their performance Critical analysis of IEC 61508 standard, these de doctorat de l'université de Bordeaux, 2008.

[KER 11] :Kerkoursihem, essai d'analyse de l'ampleur de l'impact des risques industriels du secteur pétrolier sur la santé et l'environnement en Algérie : cas de la wilaya de bejaia, mémoire de magister, université Abderrahmane Mira de Bejaia, 2010-211.

[LAU10] :(conception, exploitation, locaux, travail, risque, incendie M.LAURENT, A.MARTIN, M.POULAT Projet UE5 : facteurs d'ambiance édition 2010 (1))

[MA-] : Ma-plomberie.com / mots clés : colonne humide.

[MOR17] : Yves MORTUREUX, Techniques de l'Ingénieur Arbres de défaillance, des causes et d'événement, 2017.

[R2S] : R2Sincendie.fr/ mots clés : poteau d'incendie

[SEC] : SécuritéGoodDeal.com / mots clés : le déclencheur manuel.

[STA] : STANDARDS safer opération, guide pédagogique et fiche technique : sécurité incendie.

[WIK] : wikipedia.com / mots clés : Robinet d'incendie armée

[WIK]: wikipedia.com / mots-clés: iso 9001, iso14001, iso18001, iso 5001.

[WIK] : Wikipédia, mots clés : pollution.

[ZAI 14] : ZAIDI Yazid, analyse du risque incendie (cas unité Ammoniac- FERTIAL), mémoire de master, université Badji Mokhtar, Annaba, 2014.