



République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur

Et de la recherche scientifique

Université de Ouargla

Institut des sciences et des techniques appliquées (ISTA)

Département : Génie appliqué (HSE)



# MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Thème :

L'étude de l'optimisation de la gestion des ressources  
liées à la gestion des interventions sur les feux des  
hydrocarbures. Cas de GTFT

## RÉALISÉE PAR :

- BOUNAB M<sup>ed</sup> Amin
- ZKRAOUI Sabir

## ENCADRÉ PAR :

- ABDELBRAI Radia (enseignement d'université)
- Mr. SLIMANI ABD Elkarim (encadreur professionnel)

## LES JURYS :

- MR. HADIF HAFIDH
- MR. KADERI M<sup>ED</sup> MAHDI

2016/2017

## REMERCIEMENTS

Nous remercions 'ALLAH' qui nous a donné le courage pour achever ce modeste travail, ainsi que nos parents et toutes nos familles qui nous ont apporté le soutien nécessaire et leurs réconforts durant toute la période de nos études.

Nous tenons tout d'abord à remercier notre encadreur Mr SLIMANI Abdelkarim, pour son aide et ses précieux conseils au cours de réalisation de ce présent travail. pour sa sympathie, sa disponibilité, ses idées et conseils, ainsi son aide précieuse durant tous les jours de réalisation de cette thèse.

On remercie tous le personnel du groupement Sonatrach-GTFT rencontrés lors des recherches effectuées et qui ont accepté de répondre à nos questions avec une grande compréhension et générosité.

Enfin, nos remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui auront contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

T

T

T

T

Merci



## Tableau des Matières

Remerciements.....	a
Liste de la matière.....	b
Liste des tableaux.....	e
Liste des figures.....	f
Liste des abréviations .....	g
Introduction générale .....	01
Chapitre 1 Planification et optimisation d'intervention sur les feux d'hydrocarbure.....	04
I.1 Introduction.....	05
I.2 Processus de planification des interventions sur les feux d'hydrocarbures .....	06
I.2.1 Phase d'analyse de risques.....	06
I.2.1.1 Identification des dangers et sélection des scénarios .....	06
a) Identification des dangers.....	06
b) Sélection des scénarios .....	07
I.2.1.2 Estimation de Conséquences.....	07
I.2.1.3 Estimation du risque .....	08
I.2.1.3.1 Le niveau de probabilité .....	08
I.2.1.3.2 Le niveau de gravité.....	09
I.2.1.4 Acceptation du risque.....	09
I.2.1.5 Réduction du risque.....	10
a) Mesures (barrières) de prévention.....	11
b) Mesures (barrières) de limitation.....	11
c) Mesures (barrières) de protection.....	11
I.3 Intervention sur les feux d'hydrocarbures.....	12
I.3.1 Planification des urgences.....	12
I.3.1.1 Stratégie de lutte contre l'incendie.....	12
I.3.1.2 Préparation des moyens.....	13
I.3.2 Optimisation des moyens de l'intervention sur les feux des hydrocarbures.....	14
I.3.2.1 Connaissances de la nature des feux.....	14
I.3.2.2 Optimisation liée aux méthodes d'intervention.....	15
a) Principe de temporisation.....	15
b) Principe d'extinction (taux et durées définis) .....	16
I.3.2.3 Optimisation de moyens à engager pour l'extinction .....	16
A) Demande en Emulseur pour la phase d'extinction.....	16
1)- Nature de l'émulseur.....	16
2)- Quantité de l'émulseur et eau.....	17
3)- La durée de la phase d'extinction .....	19
4)- Calcul du débit de solution moussante par minute.....	19

	5)-Calcul du volume de l'émulseur .....	19
	B) Demande en eau pour la phase d'extinction .....	19
	1) Débit correspondant à l'extinction.....	20
	2) Débit correspondant au refroidissement .....	20
I.3.2.4	Organisation Humaine.....	21
	C) nombre des interventions sur le feu.....	21
I.4	Conclusion.....	22
Chapitre II	Etude de cas USINE de Traitement du Gaz GTFT.....	23
II.1	Introduction.....	24
II.2	Présentation de l'Entreprise GTFT.....	24
II.2.1	Historique de production du Champ TFT.....	24
II.2.2	Présentation de l'entreprise de GTFT.....	25
II.2.2.1	Description de site .....	25
II.2.2.2	Description hiérarchique du GTFT .....	24
II.2.2.3	Situation géographique et géologie .....	26
II.3	Délimitation du champ d'étude .....	28
II.4	Caractéristique des bacs du stockage .....	28
II.5	Composition et fonctionnement du système de bacs de stockage.....	29
II.5.1	Circulation des fluides .....	29
II.5.2	Entrée ballon de dégazage T8 4305.....	29
II.5.3	Ballon de dégazage T8 4305.....	30
II.5.4	Sortie ballon de dégazage T8 4305 et entrée bac off-spec S2 4302....	30
II.5.5	Bac off-spec S2 4302.....	30
II.5.6	Sortie bac off-spec S2 4302.....	31
II.6	Analyse des risques de la Zone de stockage .....	31
II.6.1	Identification des risques .....	31
II.6.2	Scénario de référence .....	32
II.6.2.1	Rupture complète et instantanée .....	32
II.6.2.2	La rupture de la plus grande bride de connexion .....	32
II.7	Analyse de conséquences .....	32
II.7.1	Probabilité d'occurrence de l'évènement.....	32
II.7.2	Analyse des conséquences de l'évènement.....	33
II.7.2.1	Modélisation par PHAST .....	33
II.7.2.2	Description des conséquences possibles.....	33
II.7.2.3	Modélisation des phénomènes redoutés .....	33
II.7.2.3.1	Donnée de la modélisation.....	33
II.7.2.3.2	résultat de la modélisation .....	35
II.8	Stratégie d'intervention de la Zone de stockage.....	36
II.8.1	Moyens d'intervention.....	36
II.8.2	Demande en Emulseur /eau.....	37
II.8.2.1	Calcul du débit de solution moussante par minute de cuvette .....	37
II.8.2.2	calcul du volume de l'émulseur .....	37

II.8.2.3	calcul du volume de l'eau.....	38
II.8.2.4	Calcul du débit de solution moussante par minute de toit de réservoir ...	38
II.8.2.5	Calcul du volume de l'émulseur .....	38
II.8.2.6	Calcul du volume de l'eau.....	38
II.8.3	Refroidissement .....	38
II.8.4	Quantité de l'eau Total .....	38
II.9	Prise de décisions et recommandations.....	39
II.10	Fiche d'évaluation des risques .....	39
II.11	Conclusion.....	41
	Conclusion générale.....	42
	Annexes.....	43
	Bibliographie.....	47

## Liste des Tableaux

Tab. [I.1]	le taux d'application d'émulseur	18
Tab. [II.1]	Caractéristique des bacs du stockage off spec	28
Tab. [II.2]	Données de la modélisation par PHAST.	33
Tab. [II.3]	Distance de sécurité calculées pour les radiations	35
Tab.[II.4]	Distance de sécurité calculées pour les surpressions	35
Tab.[II.5]	Moyens disponibles pour la génération de la mousse pour le scénario étudié.	36
Tab.[II.6]	fiche d'évaluation des risques	39

## Liste des figures

Fig. (I.1)	L'analyse de risques et l'intervention sur les feux d'hydrocarbures.	6
Fig. (I.2)	Causes et conséquences de la défaillance des réservoirs de stockage	8
Fig. (I.3)	Principe ALARP (As Low As Reasonably Practicable )	10
Fig. (I.4)	La matrice du risque de Sonatrach /Division de production.	10
Fig. (I.5)	les types des feux d'hydrocarbure	15
Fig. (II.1)	Association GTFT	25
Fig. (II.2)	Situation géographique de l'usine GTFT	26
Fig. (II.3)	Vue satellite de l'usine GTFT	27
Fig. (II.4)	Système de stockage /S2 4302	30
Fig. (II.5)	Arbre d'évènement du système de stockage /S2 4302	32
Fig. (II.6)	Zone d'effets du système de stockage /S2 4302R	34
Fig. (II.7)	bac de stockage et cuvette de rétention	36

## Liste des abréviations

- **TFT** : TIN FOUYE TABANKOURT
- **AHL** :Alarme haut niveau
- **ALARP**: As Low As Reasonably Practicable
- **AMDE** :Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets
- **AMDEC** :Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité
- **API** : American Petroleum Institute
- **APR** : Analyse Préliminaire de Risques
- **BRN** : BirRbaa Nord
- **CCPS** :Centre for chemical process safety
- **COS** : Commandant des opérations de secours.
- **CTH** : Centre de Traitement d’Huile
- **DOI** : Directeur des opérations internes.
- **DOS** : Directeur des opérations de secours.
- **ESP** : Equipement sous pression
- **HAZID** : Hazard Identification Study
- **HAZOP** :HAZard and OPerability study
- **HMD** : Hassi Messaoud
- **HSE** : HealthSafetyEnvironment
- **LII** : Limite Inférieure d'Inflammabilité
- **LSI** : Limite Supérieure d'Inflammabilité
- **PCO** : Poste de commandement opérationnel.
- **PFD** : Process and Flow Diagram
- **PHAST** : Process Hazard Analysis Software Tool
- **PII** : Plan interne d’intervention.
- **PPI** : Plan particulier d’intervention.
- **P&ID** : Process and Instrumentation Diagram
- **QRA** : quantitative risk assessment
- **RAEDLH** :The Institution of Chemical Engineers
- **VCE** : Vapour Cloud Explosion
- **AFFF** : agent formant un film flottant
- **T.A** : Taux d'application



## Introduction générale

Les réservoirs de stockage sont des équipements stratégiques construits dans installations de traitement de pétrole brut et dans des raffineries pour contenir de grandes quantités des hydrocarbures traitées. Multiples sont les causes qui pourraient enclencher des accidents majeurs conduisant (des feux de grandes ampleurs) à des pertes de vies humaines, de grandes dépenses pour rétablir les situations de dépollution environnementales, de destruction des installations et des budgets pour leur reconstruction avec l'interruption de production et les retombées sur la relation avec les clients surtout dans les périodes de grand besoin. Cela va être répercuté négativement sur les entreprises avec les poursuites judiciaires, la dévaluation des axes dans les bourses, et même pourra engendrer la faillite de l'entreprise.

Donc, les feux de réservoirs de stockage ont été identifiés comme de grands risques industriels qui ne sont pas des risques émergents dont leur appréhension et leur prévention restent aujourd'hui encore un réel défi pour les sociétés modernes qui semblent désemparées et n'ont pas toujours su développer les bons outils de gestion d'événements catastrophiques.

Comme l'occurrence de ce risque est à prévoir, En effet, la gestion des urgences et crises et la mise en place d'une stratégie de lutte contre ces feux reste le meilleur moyens qui rentre dans une approche globale de la gestion de risque appliquée selon un processus allant de l'identification des risques, l'évaluation jusqu'à la prise de décision sur la criticité du risque, le choix des options de contrôle de risque résiduel et en fin l'intervention pour contenir ce risque en cas d'échec des mesures de prévention.

Dans l'industrie pétrolière la méthode Hazid /Hazop sont les plus appropriées pour l'identification des scénarios dangereux et la méthode QRA pour calculer des conséquences des effets des risques majeurs, incendie (feu de flash, boilover, feu de nappes) et explosion(VCE), la modélisation des ces conséquences est étudiée par le logiciel PHAST le plus répandu crée par la société DNV pour déterminer les distances d'effets qui seront la base de la planification des urgences suite à l'avènement de ces risques pour développer une stratégie de lutte contre ces effets par la mise en place d'une organisation humaine et l'utilisation de moyens matériels lourds définis dans un plan appelé le plan d'intervention interne(PII) qui vont servir à une stratégie d'attaque qui se base sur la disponibilité de nombre et de quantité des moyens qui devrait être calculé avant selon des scénarios et des résultat de calcul de risque définis par l'étude de danger.

### 1.S Problématique :

De nombreux accidents technologiques survenus dans le monde sont en relation avec le stockage des hydrocarbures dont la mauvaise organisation liée à la gestion de crise pour combattre le feu a augmenté davantage les conséquences du sinistre ( mauvais choix de stratégie, sous-estimation de calcul de moyens d'intervention, mauvaise

dispositions sur terrains du sinistre.....), et cela, dans un contexte de gestion difficile de crise .

En Algérie, l'accident qui s'est survenu à RTE-Skikda a fait comme bilan deux décès suite à la survenance de l'accident et en suite, un bilan de 06 blessés (brûlures et contusions) et 23 blessés légers pendant l'intervention sur le feu du 04 au 05 octobre ainsi que des dommages matériels de deux 02 bac (105 & 106) complètement détruits, 07 camions d'intervention embrasés (FIR, RTE, CP1K, RA1K), perte d'une quantité importante de brut et une pollution de l'environnement.

Ce bilan lourd lors de l'intervention aurait pu être évité si une préparation a été faite basée sur l'évaluation des risques et les scénarios majeurs qui peuvent survenir (définitions des distances d'effets pour positionner les moyens d'intervention en l'occurrence les camions d'intervention) et ainsi l'évaluation de moyens d'intervention et la stratégie à adopter pour faire face aux feux (quantité d'eau, émulseur, temps de temporisation, temps d'extinction).

Cette étude, entrant dans le cadre d'un mémoire de licence professionnelle, aborde le la problématique soulevée ci-dessus, mettant l'accent sur l'évaluations des risques liés aux stockages des hydrocarbures et l'évaluation de moyens d'intervention et la stratégie à adopter pour faire face aux feux , en vue d'une bonne maîtrise des risques selon les hypothèses suivantes .

## **2. Hypothèses de recherche et objectifs de l'étude**

Dans ce cadre d'étude, un intérêt particulier est porté à la gestion des risques générés par le stockage des hydrocarbures et ainsi la gestion de crise liée à l'occurrence des risques de feux des hydrocarbures, d'où, plusieurs solutions sont envisagées pour réduire leurs impacts. Cela se fera par la réponse à trois hypothèses :

- Est-il possible d'introduire des procédures de gestion des risques et de l'ingénierie de sécurité incendie modèles en tactiques de lutte contre l'incendie ?
- Est-il possible de déterminer préalablement les tactiques de lutte contre l'incendie, le nombre et les quantités d'intervention adéquates et appropriées pour un objet spécifique dans des conditions déterminées ?
- Est-il possible d'optimiser le cout de l'intervention sur un incendie en vue de mettre les moyens juste et nécessaire pour un scénario donné ?

La réponse aux hypothèses suscitées pourra aider les gestionnaires de SONATRACH à mieux maitriser les risques en terme de moyens et d'organisation.

Donc, la rédaction de cette réponse est formulée dans ce mémoire qui s'articule autour des chapitres suivants :

Chapitre 01 : a été consacré à l'étude de l'analyse des risques et ainsi l'explication d'un modèle crée pour montrer le rapport existant entre l'analyse des risques et la

planification d'intervention sur les feux des hydrocarbures notamment pour un but d'optimisation des moyens humains et matériels nécessaires pour maîtriser l'accident.

Chapitre 02 : est destiné à l'application pratique des outils présentés dans le chapitre 01 de la partie théorique sur une partie d'une installation industrielle de traitement de Gaz du GROUPEMENT TFT pour définir une fiche d'évaluation des risques et de moyens d'intervention qui peut aider les managers HSE de cette entreprise à bien planifier les opérations d'interventions sur les feux d'origine d'hydrocarbures ( feux sur un bac à toit fixe) d'une manière optimale et judicieuse.



**Chapitre I :**  
**Planification et optimisation**  
**d'intervention sur les feux**  
**d'hydrocarbures**

*« Comprendre un problème de physique, c'est être capable  
de voir la solution sans résoudre d'équations*

Richard Feynman

*Prix Nobel de physique 1965*





### I.1 Introduction :

**L**es feux des hydrocarbures qui surviennent dans les installations industrielles notamment les bacs de stockage des hydrocarbures peuvent avoir des conséquences néfastes sur les personnes, les biens et l'environnement.

Planifier une intervention sur un feu de réservoir dépend en amont, de l'analyse de risque ou l'étude de danger qui définit les diverses mesures qui aide à mettre un plan d'intervention efficace qui prend en compte l'aspect optimisation des moyens pour réussir l'extinction du feu déclaré avec un minimum requis des moyens disponible. Donc pour contenir les effets d'un feu des hydrocarbures, un rôle essentiel des entreprises est défini pour implanter une stratégie d'intervention pour minimise les impactes résultant de cas incidentes potentiels.





## I.2 Processus de planification des interventions sur les feux d'hydrocarbures :

Le processus de planification des interventions sur les feux d'hydrocarbures se déroule sur deux grandes phases et ce comme décrit dans la figure (Fig. [I.1]) suivante :

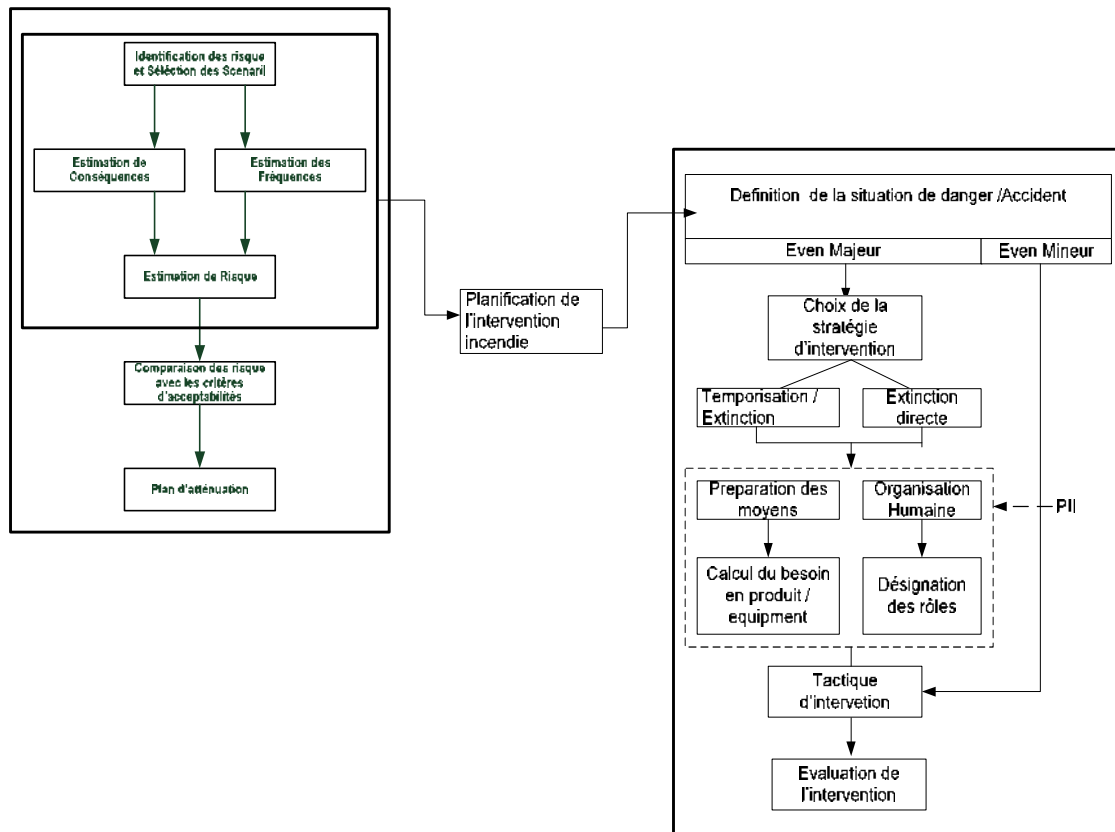


Fig. [I.1] l'analyse de risques et l'intervention sur les feux d'hydrocarbures.

Il existe deux grandes phases qui définissent le processus d'intervention sur les feux des hydrocarbures :

### I.2.1 Phase d'analyse de risques

Pour la phase de l'analyse risque cette phase qui vise, l'évaluation de risque est définie selon plusieurs étapes.

#### I.2.1.1 Identification des dangers et sélection des scénarios :

##### a) Identification des dangers :

L'identification des dangers vise à dresser l'inventaire des dangers liés à projet, une installation, une activité. Elle fait appel à plusieurs source d'information, dont notamment





l'expérience, les codes en vigueur, les descriptions de procédés, les informations sur les matières dangereuses, etc. Les méthodes d'analyse qualitative telles que (HAZOP, APR, What-if, HAZID) sont utilisées à cette fin.

Les dangers sont associés aux matières dangereuses nécessaires au projet, aux procédés et aux équipements ainsi qu'à la localisation géographique du projet.

### **b) Sélection des scénarios :**

À partir des informations recueillies sur le projet, les matières dangereuses présentes, les quantités en cause et les accidents passés, l'élaboration des scénarios d'accidents permet d'établir la liste des événements anormaux susceptibles de survenir. Des méthodes qualitatives, développées au fil des ans, permettent l'identification des séquences d'événements menant à la matérialisation d'accidents technologiques majeurs. [1]

### **I.2.1.2 Estimation de Conséquences :**

L'estimation des conséquences liées aux scénarios d'accidents retenus permet d'établir et de quantifier les impacts de ces événements sur le milieu environnant.

Les conséquences d'un scénario d'accident se définissent à l'aide de deux notions : les caractéristiques de l'accident et son impact. Les caractéristiques de l'accident sont celles pouvant générer un effet négatif sur les éléments sensibles du milieu. L'impact définit cet effet. Par exemple, lors d'un incendie (événement accidentel), la radiation thermique (caractéristique) entraîne des brûlures (impact) aux individus exposés. [1]

Les causes et conséquences pour les bacs de stockage hydrocarbures sont liées et peuvent être représentées dans la Fig.(I.2) .



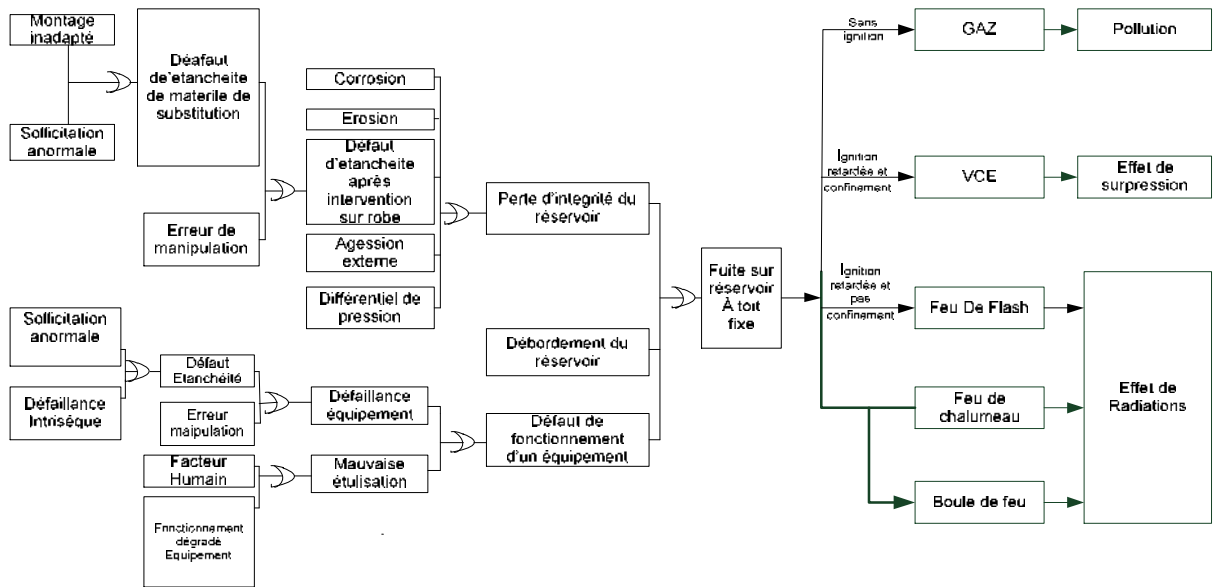


Fig (I.2) : causes et conséquences de la défaillance des réservoirs de stockage

Pour le stockage des hydrocarbures plusieurs types d'évènements accidentels sont généralement considérés : Nuage polluant, incendies (feu de flash), explosion boiler, boule de feu.

### I.2.1.3 Estimation du risque :

Estimation globale de la probabilité et de la gravité d'un risque pouvant survenir face à un danger, en vue de sélectionner des mesures de sécurité appropriées.

L'occurrence d'un dommage exprime la probabilité que ce dommage survienne.

La gravité exprime l'importance du dommage. Elle peut être estimée en prenant en compte le nombre de personnes subissant un dommage ainsi que la gravité des lésions ou des atteintes à la santé : légères (généralement réversibles), graves (généralement irréversibles) et décès. Le niveau de risque est défini ainsi par une grandeur à deux dimensions associée à une phase précise de l'activité de l'installation étudiée et caractérisant un évènement indésirable par :

#### I.2.1.3.1 Le niveau de probabilité :

Estimation de sa probabilité d'occurrence.

Les fréquences d'occurrence des évènements initiateurs (causes) peuvent être estimées de différentes façons (à partir de valeurs issues de bases de données, à partir du retour d'expérience d'un groupe de travail .....).







### I.2.1 .3.2 Le niveau de gravité :

Évaluation des dommages potentiels aux personnes (léthalité, blessures irréversibles) et des dégâts aux équipements (biens internes et externes à l'entreprise).

#### I.2.1.4 Acceptation du risque :

Ce processus vient généralement après l'évaluation des risques en utilisant une matrice de risque **Fig. (I.4)** pour classer le risque selon la politique des entreprises, il s'agit d'une étape-clé dans le processus de gestion du risque dans la mesure où elle va nous guider vers des nouvelles mesures de réduction du risque jusqu'à un niveau aussi bas que raisonnablement praticable (ALARP = niveau attendu du contrôle du risque) en vue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable, ceci

a pour but de mesurer le risque comparé aux ennuis, temps et à l'argent nécessite le contrôle de ce risque.

Ainsi l'objectif principal est d'assurer que le risque a été réduit au niveau ALARP de telle sorte que toutes nouvelles tentatives ou dépenses pour une autre réduction seraient vaines.

Le terme « risque acceptable » peut prendre des significations différentes.

Le risque acceptable est celui qui est « négligeable ». Le risque « tolérable » n'est pas négligeable, mais les gens sont prêts à faire avec s'il leur procure des bénéfices et s'ils ont confiance en son contrôle. Dans ce cas, les limites maximales de risques admises par les normes de sécurité sont basées sur le risque tolérable en insistant sur le fait que des mesures « raisonnables » et/ou « praticables » doivent être mises en place pour réduire le risque jusqu'à obtention d'un risque « négligeable » au-delà de ce seuil, il n'y a aucune obligation de prendre des mesures pour réduire encore le risque

ALARP : As Low As Reasonably Practicable ou “ aussi bas que raisonnablement réalisable” : un risque est jugé « ALARP » si le coût d'une mesure de réduction supplémentaire serait disproportionné par rapport à la réduction du risque escompté (au bénéfice attendu de la mesure)



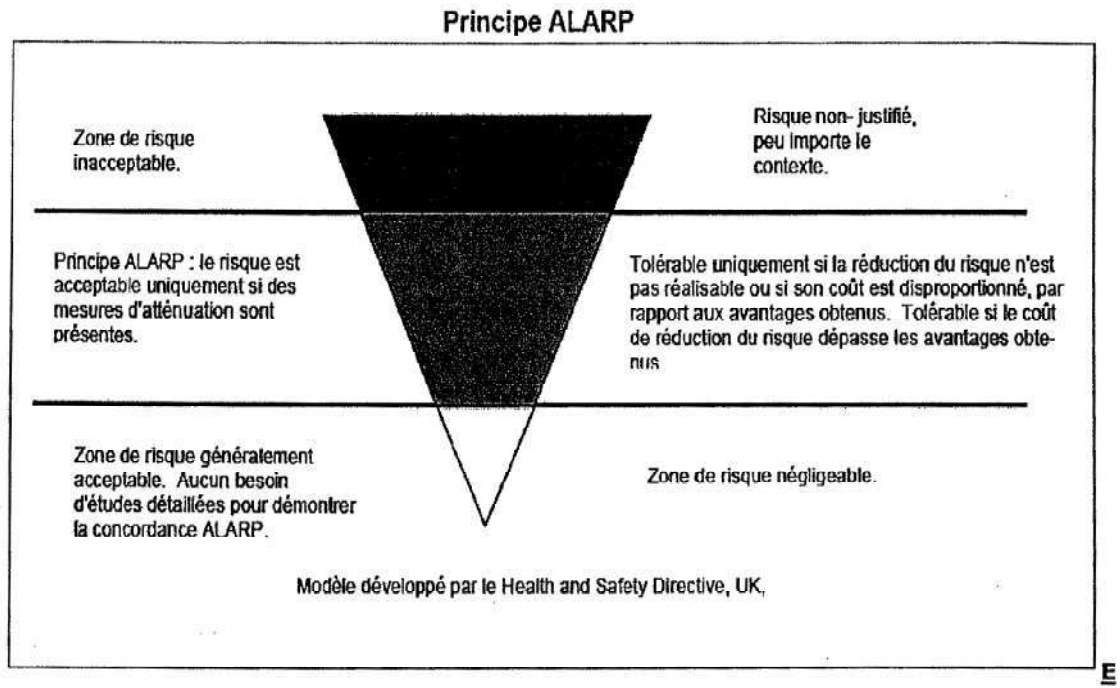


Fig.(I.3): Principe ALARP (As Low As Reasonably Practicable)

Gravité	Conséquences				Probabilité			
					Augmentation de probabilité →			
					P1 Improbable	P2 Peu probable	P3 Probable	P4 Très probable
	Personnel	Environnement	Public	Biens	10 <sup>-4</sup> jamais rencontrés ou ont dû être maîtrisés ou évacués (ou les deux)	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-2</sup> Déjà ou pourrait être rencontrés dans une organisation similaire (ou les deux)	10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-1</sup> S'attendrait (ou pourrait se produire) au sein de 3M, pourrait se produire pendant le durée de vie de l'installation	1/AN S'attendrait fréquemment au sein de 3M
Augmentation de la gravité ↓	G1 Mineur	Blessures mineures (A.S.A.)	Mineur	Pas d'incendie	Pas de dommage pas d'arrêt de production			
	G2 Sérieux	Blessures significatives (A.A.A.)	Pollution interne, maîtrisée	Blessures mineures	Dommmages mineurs + arrêt bref de la production			
	G3 Grave	Incapacité permanente ou décès	Pollution interne non maîtrisée ou pollution hors limite maîtrisée	Blessures significatives	Dommmage localisé+ arrêt partiel de l'unité			
	G4 Catastrophique	Plusieurs décès	Pollution hors limite de longue durée	Décès	Dommmage important+ arrêt total de la production			

Fig. (I.4) : la matrice du risque de la Sonatrach /Division de production.

### II.2.1.5 Réduction du risque :

La réduction du risque comprend l'ensemble des mesures, actions, et dispositions entreprises en vue de diminuer la probabilité ou la gravité des dommages associés à un risque particulier lorsque celui-ci est jugé inacceptable, jusqu' à un niveau aussi bas que





raisonnablement praticable (ALARP). Ce processus vient généralement après l'évaluation du risque.

De manière générale, les mesures de maîtrise du risque se répartissent en :

**a) Mesures (barrières) de prévention** : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un évènement indésirable, en amont du phénomène dangereux.

- Identification : connaître les dangers liés aux produits et techniques, les risques liés au procédé et aux activités de production, de manutention et de transport, afin de les prévenir et les limiter.
- Substitution : remplacer une substance par une autre présentant un potentiel de danger inférieur (toxicité, inflammabilité, instabilité ...)
- Réduction : réduire les volumes et flux de substances dangereuses.
- Atténuation : rechercher les conditions : pression, température, concentration, etc..., pour lesquelles les dangers liés aux substances mises en œuvre et les risques associés sont réduits,
- Simplification : recherché
- les conditions de procédé aisées à maîtriser dans la conduite en marche stable et dans les phases transitoires ;
- une configuration simple des systèmes de conduite et de sécurité.
- Protections multiples : par interposition de sécurités, automatismes, barrières multiples (notion de défense en profondeur).
- Redondance
- Conception intrinsèquement sûre : visant à entraîner la mise en sécurité de tout ou partie d'une installation sur défaillance d'un instrument ou d'un automate

**b) Mesures (barrières) de limitation** : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux.

- Confinement : réduire ou supprimer, sur incident, la propagation de flux matière ou d'énergie vers l'extérieur, en captant ou retenant à la source (double enveloppe, rétention, bâtiment).
- Mitigation : atténuer les conséquences d'un incident en réduisant la durée, le débit d'émission ou le flux d'énergie rayonnée.

**c) Mesures (barrières) de protection** : mesure visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.





-Implantation, ségrégation, bâtiments, résistant aux effets d'un événement accidentel, plan d'évacuation, protection anti incendie.....

En effet, L'analyse des risques qui est un processus itératif nécessite pour sa réalisation comme déjà étudié de mettre en œuvre une démarche systématique et structurée basée sur l'utilisation des méthodes (outils) permettant d'identifier à priori les risques générés par les installations industrielles.

Il existe, à l'heure actuelle, de nombreuses méthodes dédiées à l'analyse des risques et il serait illusoire de vouloir les décrire toutes dans le détail. Dans ce travail de recherche, nous avons opté sur la présentation de la méthode HAZID , la modélisation , ADE.

Le calcul des distance des effets de surpression et radiation et ainsi distance de dispersion de toxique serviront par la suite de mettre la bonne stratégie pour l'intervention sur le feu .

### **I.3 intervention sur les feux d'hydrocarbures :**

Les méthodes de lutte contre les grands feux de dépôts d'hydrocarbures ont évolué dans le temps en fonction des connaissances nouvelles sur les produits stockés et les émulseurs, des moyens et techniques de mise en œuvre, de nouvelles notions de tactique et des enseignements tirés du retour d'expérience des sinistres importants de ces dernières années (Florange, Wolppy, Châteauroux, Port Edouard Herriot à Lyon). [2]

#### **I.3.1Planification des urgences :**

Le processus de planification des urgences vient en aval du processus d'analyse de risques. Ce processus systématique, servant à planifier les situations d'urgence, est constitué des éléments principaux indiqué dans la (Fig.I.1).

##### **I.3.1.1Stratégie de lutte contre l'incendie :**

L'exploitant élabore une stratégie de lutte contre l'incendie pour faire face aux incendies susceptibles de se produire dans ses installations et pouvant porter atteinte, de façon directe ou

Indirecte, à ses intérêts.

Dans le cadre de cette stratégie, il s'assure de la disponibilité des moyens nécessaires à l'extinction de scénarios de référence calculés au regard du plus défavorable de chacun des scénarios suivants pris individuellement :

- Feu du réservoir nécessitant les moyens les plus importants de par son diamètre et la nature du liquide inflammable stocké ;





- Feu dans la cuvette de rétention, surface des réservoirs déduite, nécessitant les moyens les plus importants de par sa surface, son emplacement, son encombrement en équipements et la nature des liquides inflammables contenus. Afin de réduire les besoins en moyens incendie, il peut être fait appel à une stratégie de sous-rétentions ;
- Feu de récipients mobiles de liquides inflammables ou d'équipements annexes aux stockages.

La stratégie est dimensionnée pour un objectif d'une extinction des scénarios de référence en moins de trois heures après le début de l'incendie.

Cette stratégie est formalisée dans un plan de défense incendie (qui peut être le plan d'intervention Interne PII [4] [3]) et elle ne peut être conduite avec succès que si [2] :

-Au stade de la prévision, un travail préparatoire a été effectué pour chaque dépôt : c'est l'objet du Plan d'intervention Interne (PII) relatif au décret.

-Pendant l'intervention, une méthode de raisonnement tactique cohérente a permis d'arrêter les meilleures solutions et un dispositif structuré permet la mise en application sur le terrain.

Le PII [4].[3] est un outil de gestion de crises et une aide à la décision pour les managers des entreprises à risque majeur. Il comprend un ou plusieurs scénarios d'accident pour lesquels sont retenues des conséquences.

Chaque scénario :

- Définit les risques (produits, processus opératoire) et les conséquences
- Évalue les moyens nécessaires
- Définit les missions à accomplir

Aussi, chaque scénario comprend :

- Une fiche décrivant les équipements en cause et les produits utilisés pouvant créer un danger
- Un schéma simplifié du lieu de l'accident (points sensibles, accès, installations fixes de lutte, installations à protéger)
- Une liste des moyens nécessaires.

### **I.3.1.2 Préparation des moyens :**

La préparation des moyens à mobiliser et les procédures à mettre en œuvre lors d'une urgence rentrent dans le cadre de l'établissement d'un Plan d'Intervention Interne (PII) exigé par la réglementation algérienne par l'Arrêté interministériel du 25 octobre 2010 fixant le canevas relatif à l'élaboration du plan interne d'intervention [3]. En application des dispositions de l'article 7 du décret exécutif n°09-335 du 20 octobre 2009, relatif à l'élaboration du plan interne d'intervention [4].





En cette phase pré accidentelle, les mesures préventives consistent au calcul des besoins en produits et équipements de lutte contre l'incendie afin d'agir rapidement et d'une façon fiables sur les scénarios à risques identifiés par le processus d'analyse des risques.

Dans notre cadre d'étude, nous allons porter notre travail sur le scénario à risque relatif à la zone de stockage (réservoir de stockage et cuvette de rétention).

L'exploitant dispose des ressources et réserves en eau et en émulseur nécessaires à la lutte contre les incendies définis au point 43-1 et à la prévention d'une éventuelle reprise de ces incendies. Il peut avoir recours à des protocoles ou conventions de droit privé et, dans ce cas, il veille à la compatibilité et à la continuité de l'alimentation en eau ou en émulseur en cas de sinistre. [5].

Les réserves d'émulseur et points de raccordement de moyens de pompage mobiles aux ressources en eau sont implantés hors des zones d'effet thermique d'intensité supérieure à 5 kW/m<sup>2</sup> identifiées dans l'étude de dangers pour les phénomènes dangereux hors effet thermique transitoire [5]. Cette prescription n'est pas applicable :

- pour un équipement qui peut être sollicité à distance par un opérateur ;
- ou lorsque, pour un scénario d'incendie considéré, l'équipement est doublé et que l'équipement redondant est situé hors des zones d'effets thermiques sus-mentionnées.

Le débit d'eau incendie, de solution moussante et les moyens en émulseur et en eau sont déterminés, justifiés par l'exploitant en fonction des scénarios définis dans les fiches d'évaluation des risques définis dans le PII. Ils tiennent compte de la demande en eau et mousse pour l'extinction et le refroidissement des installations menacées.

### **I.3.2 Optimisation des moyens de l'intervention sur les feux des hydrocarbures :**

L'optimisation des moyens de l'intervention sur les feux des hydrocarbures est liée aux méthodes d'intervention, aux connaissances de la nature des feux et aux moyens lourds à engager.

#### **I.3.2.1 connaissances de la nature des feux :**

La connaissance de la nature de feux tel que expliqué après permet de réduire considérablement les moyens et les méthodes à utiliser pour éteindre les feux.



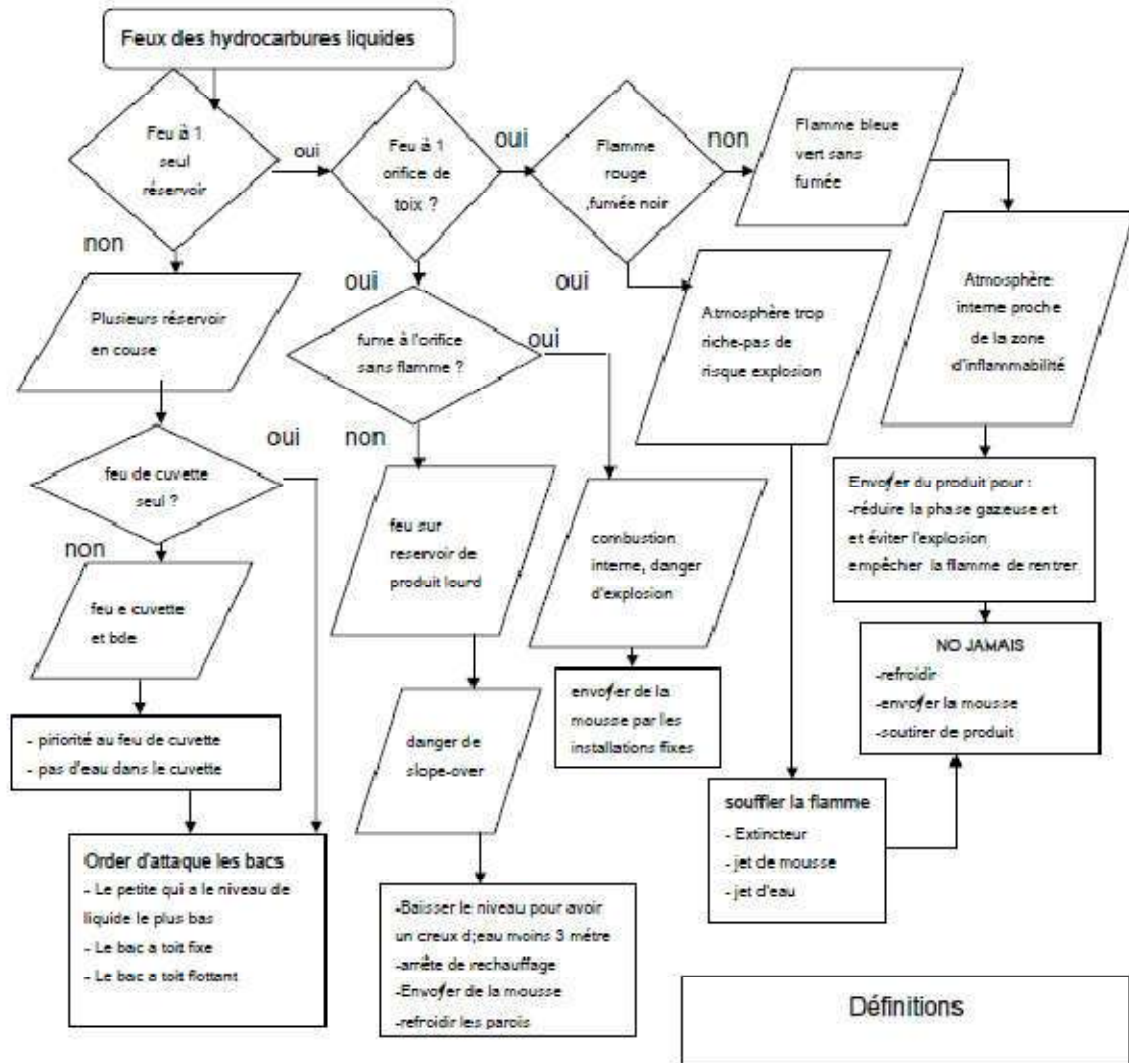


Fig. (I.5) : Les types des feux d'hydrocarbure

### I.3.2.2 Optimisation liée aux méthodes d'intervention

Pour l'intervention incendie, on applique les grands principes de la stratégie de lutte contre les feux des hydrocarbures.

#### a) Principe de temporisation

Cette phase correspond à ce que l'on appelle la temporisation avec un taux d'application avec un taux d'application réduit. Il s'agit de :

#### Protéger les installations de lutte contre l'incendie

- Préserver les installations participant à la lutte contre l'incendie.
- la protection des installations fixes qui risquent d'être endommagées par le feu.
- la protection éventuelle de bâtiments tels que ceux abritant la pomperie (s'ils sont Particulièrement menacés).





### **Protéger les installations de l'exploitant susceptibles de propager le sinistre ou d'en augmenter ses effets :**

- il s'agit du refroidissement proprement dit avec les valeurs définies aux points
- réduire le flux thermique émis par l'incendie par la mise en œuvre de moyens adaptés aux risques à couvrir :

En effet, la phase peut être sautée si l'on dispose immédiatement de moyens d'extinction pour éteindre l'incendie :

#### **b) Principe d'extinction (taux et durées définis)**

Cette phase correspond à la lutte contre un feu des hydrocarbures, il existe un ensemble de tactiques à prendre en compte :

#### **I.3.2.3 Optimisation de moyens à engager pour l'extinction :**

La demande en l'émulseur et son efficacité pour un feu donne dépend de :

#### **A) Demande en Emulseur pour la phase d'extinction :**

La demande de l'Emulseur pour et son efficacité pour un feu donne dépend de :

##### **1: Nature de l'émulseur**

L'efficacité d'une mousse (compatibilité avec le produit, rapidité de l'extinction, non contamination par le produit, résistance à une inflammation accidentelle) dépend étroitement de l'émulseur qui lui a donné naissance. Il existe plusieurs variétés d'émulseurs (émulseurs protéiniques, fluor protéiniques, synthétiques, AFFFs (agent formant un film flottant), polyvalents, ...) qui confèrent aux mousses engendrées des propriétés différentes. Pour les feux de réservoirs d'hydrocarbures, on utilise généralement des émulseurs protéiniques menant à des mousses bas foisonnements qui doivent être appliquées sans violence. En effet, si cette mousse pénètre dans le liquide en feu avant de s'étaler, elle s'imprègne de produit et devient partiellement combustible : elle est dite contaminée. Dans les cas difficiles (grandes surfaces en feu par exemple), on leur préfère les fluors protéiniques, pouvant être utilisées en application violente, afin d'éviter le phénomène de contamination. On peut aussi utiliser les AFFFs (protéiniques et fluor protéiniques) qui donnent des mousses à très faibles ou faibles TF. Les mousses engendrées agissent non seulement par étouffement mais aussi en donnant naissance par décantation à un film aqueux flottant qui limite l'évaporation. Elles résistent par ailleurs à la contamination.

Par contre les émulseurs et AFFFs synthétiques ne sont pas employés pour les feux de réservoirs du fait de leur mauvaise résistance à la chaleur. [10]







En résumé, pour les réservoirs contenant des hydrocarbures, on utilise des émulseurs, polyvalents ou non, protéiniques, fluor protéiniques ou les AFFFs (protéiniques et fluor protéiniques). Par contre pour les réservoirs de liquides polaires, seul l'usage des émulseurs polyvalents protéiniques, fluor protéiniques ou les AFFFs (protéiniques et fluor protéiniques) est recommandé. Le choix d'un émulseur doit toujours se réaliser en fonction du produit stocké.

### **Remarque :**

- Les hydrocarbures contenant plus de 5% d'additifs oxygénés nécessitent l'utilisation d'émulseurs polyvalents (réglementation française).
- Les émulseurs de types différents sont en général incompatibles entre eux. En particulier, on ne peut mélanger un émulseur de nouvelle génération avec un ancien. Il existe cependant des émulseurs qui permettent de "régénérer" et de rendre plus performants les stocks d'émulseurs protéiniques d'ancienne génération qui ont vieilli (oxydation par l'air en particulier). [10]

## **2/ Quantité de l'émulseur et eau**

Le besoin du volume de l'émulseur à appliquer est calculé à travers le taux d'application

### **Taux d'application :**

Le besoin du volume de l'émulseur à appliquer est calculé à travers le taux d'application.

- **Taux d'Application :**

Il est communément admis qu'un feu de liquide inflammable se définit par la surface libre exposée au feu, exprimée en m<sup>2</sup>.

Cette surface libre devra en cas de feu être intégralement recouverte de mousse, appliquée à un certain débit pendant une certaine durée.

Cela nous donne deux éléments clefs, qui ressortent en premier lieu dans une étude de protection incendie :

- Le taux d'application appliqué en L/m<sup>2</sup>/min (débit total/surface)
- La durée de l'application de la mousse

Il conviendra de prendre en compte pour le choix de l'émulseur puis du taux d'application de:

- La nature du liquide combustible,
- La température du liquide combustible
- L'épaisseur de la couche de mousse voulue sur le liquide en feu,
- Le mode d'application de la mousse. [11]

T.A = la quantité de solution moussante déversée par unité de temps sur l'unité de surface.





$$T.A (l/min/m^2) = \frac{Débit (l/min)}{Surface(m^2)}$$

Le taux d'application minimum à appliquer par la réglementation est de 3.33 L/Mn/m2, lequel est calculé comme suit [6] :

20 cm de mousse = 0.02m x 1 m2 = 0.02 m3 ou 20 litres soit 20/6 = 3.33 l(pour un Foisonnement de 6).

Tab. [I.1] : le taux d'application d'émulseur [6]

Emulseur	Foisonnement	T.A	Concentration
Protéinique	BF	5l/mn/m2	5%
Fluor-protéinique	BF	4l/mn/m2	5%
Synthétique	MF et HF	1.5l/mn/m2	3% - 1%
AFFF	BF	2.5l/mn/m2	3%- 6%
FFFP/AR	BF	2.5/mn/m2	3%

Mais en pratique et pour les feux des hydrocarbures il recommandé d'utiliser :

Taux d'application

- Equipements fixes :[9]

- Toit flottant : 12,2 l/min/m² pendant 20 min.
- Toit fixe : 4,1 l/min/m² pendant 20 min.
- Canons : 7 l/min/m² pendant 20 min.[8]:

- Equipements mobiles [9]:

- 6,5 litres/min/m² en 65 min.
- 8 litres/min/m² recommandé par les experts.
- Un autre facteur plus important lors de la préparation des scenarios d'intervention est le choix du taux de foisonnement :

• Taux de foisonnement : [7]

$$F = \frac{Volume\ de\ mousse\ (l)}{Volume\ de\ solution\ moussante\ (L)}$$

On distingue les foisonnements suivants : [7]

- Bas foisonnement s'emploie à l'extérieur (hydrocarbures, VL, plastique) varie entre 2 et 20.
- Moyen foisonnement s'emploie dans les locaux (plastique, hydrocarbures ou préventivement en extérieur) varie entre 20 et 200. [7]





- Haut foisonnement s'emploie dans les locaux de grands volumes (neutralisation d'atmosphère).

En pratique, le type de mousse le plus employé sur les réservoirs de stockages d'hydrocarbures ou de liquides polaires est la mousse à bas foisonnement.[10]

### La concentration d'un émulseur

- - La concentration c'est tout simplement le dosage du produit mélangé à l'eau. Ce dosage est défini par le fabricant en fonction.
- **Exemple :** un émulseur à 3% correspond à 3 litres d'émulseur pour 97 litres d'eau. –

### 3) La durée de la phase d'extinction

Pour la détermination des réserves minimales en émulseur et éventuellement des réserves en eau, la durée de la phase d'extinction est la suivante :

- 1/ Feu de réservoir :
  - 20 minutes en cas d'usage de moyens fixes ou semi-fixes ;
  - 20 minutes pour une surface de réservoir inférieure à 2 000 mètres carrés, plus 10 minutes Par tranche de 1 000 mètres carrés de surface de réservoir au-delà des 2 000 mètres carrés en cas d'usage de moyens mobiles.
- 2/ Feu de rétention ou de sous-rétention :
  - réduction du flux thermique par application de mousse d'extinction le temps de réunir l'intégralité des moyens d'extinction ;
  - extinction en 20 minutes. » [5].

### 4) Calcul du débit de solution moussante par minute :

Prenant en compte la durée d'extinction estimée à 20 min, alors le volume de la solution moussante est :

Volume de solution moussante = surface x taux d'application

Volume de la Solution moussante = débit de la solution moussante x temps d'extinction (20min).

### 5) Calcul du volume de l'émulseur :

Prenant en compte le taux de la concentration qui est 6% alors le volume de l'émulseur est :

Volume d'émulseur = volume de solution moussante x taux de concentration (6%)

### B) Demande en eau pour la phase d'extinction :

Le débit d'eau prévu pour cette phase est :  $Q=Q_1+Q_2$

$Q_1$ =Débit correspondant l'extinction du feu.





$Q_2$ =Débit correspondant au refroidissement.

### 1) Débit correspondant à l'extinction

Débit correspondant à la production de mousse  $Q_1$ =sur le réservoir supposé en feu

Il est caractérisé par un volume calculé comme suit :

Volume d'eau = volume de solution moussante – volume d'émulseur.

$$\text{Débit d'eau} = \frac{\text{volumed'eau (l)}}{\text{Tempsd'extinction(min)}}$$

Le temps d'extinction est supposé 20 min.

### 2) Débit correspondant au refroidissement

Pour la protection des installations, le dimensionnement des besoins en eau est basé sur les débits suivants :

#### ❖ cas d'un réservoir en feu (feu dans le réservoir) :

La robe du réservoir en feu est refroidie au débit classique de 15 l/mn/m de circonférence (valeur typique de la réglementation sur les hydrocarbures). Le cas des réservoirs à axe horizontal n'est pas vraiment prévu mais ce type de réservoir, n'est normalement pas sujet à un feu de réservoir.

#### ❖ cas d'un réservoir en feu, refroidissement des réservoirs voisins (qu'ils soient dans la même cuvette ou en dehors) :

La robe est refroidie à 1 l/m<sup>2</sup>/mn de surface exposée de robe à plus de 12 kW/m<sup>2</sup> ou à 15 l/mn/m de circonférence. Les deux valeurs sont très proches car 15 l/mn/m produisent un débit supérieur à 1 l/m<sup>2</sup>/mn pourvu que la hauteur de robe ne dépasse pas 15 m. Pour les réservoirs à axe horizontal la réglementation sur les hydrocarbures prenait le périmètre de la projection verticale du réservoir, pour appliquer le taux de 15 l/mn/m de circonférence.

#### ❖ Cas d'un feu de cuvette (ou sous-cuvette) :

Il faut assurer le refroidissement des réservoirs situés dans une cuvette contiguë ou pour le cas d'une stratégie sous-cuvette, dans les sous cuvettes non encore en feu :

La robe est refroidie à 1 l/mn/m<sup>2</sup> de surface exposée à plus de 12 kW/m<sup>2</sup> ou à 15 l/mn/m de circonférence. Il n'est donc pas prévu de refroidissement à l'eau pour les réservoirs pris dans un feu de rétention, car il convient de ne pas perturber l'attaque à la mousse ou la temporisation.





### ❖ Cas particuliers autres que les réservoirs de liquides inflammables :

Il pourrait être sensible au flux thermique (exemple, wagons exposés, stockages de GPL, parc à fûts,...) à un seuil de  $8 \text{ kW/m}^2$  et une valeur de base de  $1 \text{ l/m}^2/\text{mn}$  qui peut être revue à la hausse au vu de l'étude de dangers, notamment compte tenu de la nature de l'installation (ce point est à étudier localement). La référence à  $15 \text{ l/mn/m}$  de circonférence est peu utile car il est peu probable, que ces autres installations soient des réservoirs. [8]

### ❖ Refroidissement par les moyens mobiles :

Il est prévu d'utiliser un débit estimé à  $10 \text{ l/m/m}^{2b}$  [12].

### III.3.1.4 Organisation Humaine :

Compte-tenu des dangers omniprésents (propagation, explosion), de l'importance des moyens mis en œuvre, seule, une idée de manœuvre cohérente, élaborée à partir de la méthode de raisonnement tactique peut garantir le succès d'une opération de lutte contre un incendie de dépôt d'hydrocarbures.

La désignation des moyens matériels et humains à engager ainsi que la définition des rôles et des procédures opérationnelles d'intervention spécifique à l'établissement ne peuvent être validées qu'à partir d'un document rédigé par l'exploitant qui détermine à titre prévisionnel les mesures d'organisation interne et les modalités d'intervention en fonction des risques potentiels, c'est-à-dire le Plan Interne d'Intervention (PII)[3][4].

Dès que le Plan Interne d'Intervention (PII) est mis en œuvre, les différentes fonctions se mettent progressivement en place.

La mise sur pied rapide d'un Poste de Commandement (PC) est d'une importance capitale dans ce type d'intervention, son organisation s'articule autour des cellules suivantes :

- Commandement, anticipation
- Renseignements et calculs
- Moyens, logistique et émulseur humain
- Transmissions
- Presse, communication
- Moyens médicaux

### C) nombre des interventions sur le feu :

Ce nombre consiste à définir exactement les tâches selon l'organisation mise en œuvre et ainsi selon l'épuisement de l'effort et selon en fonction de temps d'intervention et en prise de compte du reste du personnel bon paramétrage de danger pour éviter la conséquence néfaste en cas d'escalade de l'incident





C'est de ce PC, et de lui seul, que doivent partir les ordres d'intervention. En aucun cas, des structures et les autorités dispersées sur le terrain ne doivent donner d'ordre sans passer par le point de coordination que constitue le PC.

Le Poste de Commandement « PC » exploitant est le point de convergence de tous les renseignements nécessaires à l'analyse des événements et à la conduite des opérations.

C'est également le point de départ des ordres, directives et informations nécessaires à la gestion de l'intervention.

Les fonctions qui sont décrites dans la structure d'organisation répondent à différentes missions qui sont à remplir à un moment donné par l'intervention.

Cette structure peut être adaptée en fonction de la taille de l'établissement, des procédures d'intervention et des moyens de secours à engager.

### **I.4 Conclusion :**

Le model proposé représente un outil important pour maîtriser le processus d'intervention sur les feux des hydrocarbures. Ce modèle va aider les manager pour une bonne préparation proactive et réactive au sein de l'entreprise.





.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

**Chapitre II**  
**Etude de cas USINE de Traitement**  
**du Gaz GTFT**

*If you want a new idea, read an old book»*

*« Pour comprendre la glace il faut comprendre un tas de choses qui n'ont rien avoir avec la glace »*





### II. 1 Introduction

La planification et l'optimisation de l'intervention sur les feux des hydrocarbures se base sur l'analyse des risques et ne peut être bénéfique sans applications sur des cas réels, donc cette utilité est vitale pour des installations existante afin de :

- adopter la stratégie et les tactiques qui répondent aux effets désastreuses d'un éventuel événement des risques afin de les contenir.
- N'utiliser que les moyens jugés nécessaire pour l'incident.
- Sensibiliser les travailleurs sur le comportement à adopter en cas de catastrophe.

Pour cette raison nous allons appliquer les notions et principes étudiés dans le chapitre précédent sur une installation de traitement de gaz appartenant au Groupement TFT.

Dans ce chapitre, nous allons modéliser les conséquences des événements indésirables liés au stockage des hydrocarbures et déterminer ainsi, les moyens nécessaires pour une éventuelle intervention incendie et en fin ressortir une fiche appelée « planification et optimisation des moyennes interventions incendie ».

### II.2 Présentation de l'Entreprise GTFT

#### II.2.1 Historique de production du Champ TFT:

Le gaz cap de TIN FOUYE TABANKOURT a été découvert en 1961 par le sondage de TFE-1. L'huile n'a été rencontrée qu'en 1965 dans le forage TFEZ. Le groupement de trois sociétés sont SONATRACH, TOTAL, et REPSOL viennent de mettre en production le champ de gaz a condensât de TFT le 22 mars 1999 ; Ce champ est exploité, conjointement, par les trois qui sont liés par un contrat de partage de production, signé en janvier 1996 pour une durée de vingt ans à compter du démarrage de la production. La production a démarrée au rythme de 5 millions m<sup>3</sup> /j de gaz brut et a atteint après quelques semaines le débit nominal de 20 millions m<sup>3</sup>/j, soit environ 7 milliards de m<sup>3</sup>/an.

Le champ comprend 82 puits forés dont 78 en production et 4 en arrêt :

- TFT303 : Un puits TFT303 témoin, contient des gauges pour faire des monitorings des paramètres de fond (Pression, température...).
- TFT320 : Fermé à cause de l'arrivée de l'eau.
- TFT340 : Fermé aussi à cause de l'arrivée d'eau.
- TFT365 : Faible potentiel.





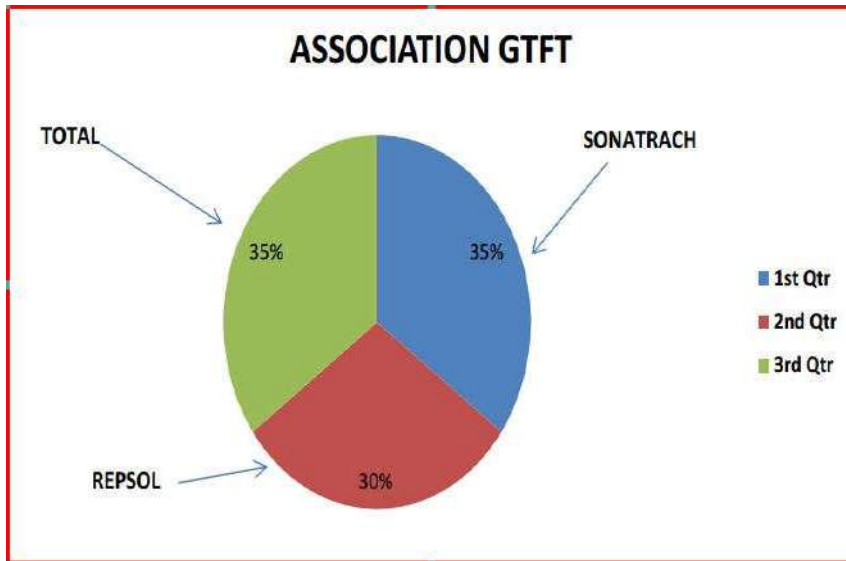


Figure II.01: Association GTFT

## II.2.2 Présentation de l'entreprise de GTFT

### II.2.2.1 Description de site :

Le champ de gaz GTFT est situé dans la partie EST du Sahara central, sur le plateau de Tinhert à environ 300Km au nord-ouest d'In Amenas et environ 500km au Sud Est d'Hassi Messaoud. L'usine de traitement de gaz est implantée à 26Km au sud chef-lieu de la région SH-DP-TFT, et à 1,5 Km de la route nationale RN3. ( Hassi Messaoud – In Amenas. ).

Un réseau routier goudronné permet l'accès à toutes les installations appartenant au groupement TFT.

Les conditions climatiques moyennes sont :

- Température ambiante minimum :  $-5^{\circ}\text{C}$ .
- Température ambiante maximum :  $50^{\circ}\text{C}$
- Humidité : 18% été, 49% hiver

La région est caractérisée par des vents pouvant atteindre des vitesses de 150Km/h à 10m du sol : la direction dominante est Nord-est / Sud-ouest.

La pluviométrie est négligeable avec cependant des possibilités d'orages violents.

### II.2.2.2 Description hiérarchique du GTFT :

Le Groupement TFT/site est devisé en cinq départements et un service de H.S.E.

- Département logistique (LOG).
- Département maintenance (MN).
- Département travaux neufs (TN).
- Département engineering & production (EP).
- Département exploitation (XP)





### II.2.2.3 Situation géographique et géologie :

Le champ de TIN FOUYE TABANKOURT (TFT) est situé environ 400km au sud Est de Hassi Messaoud et de 300km au nord-ouest de in Amenas. (Figure I.03, Figure I.04)

Le champ gazier de GTFT est constitué de gaz cap du champ TFT est situé de 450km au sud Est de Hassi Messaoud et de 260 km au nord-ouest de in amenas.

La superficie du champ de GTFT est de 1500km<sup>2</sup> avec des dimensions de 50km de l'ouest vers l'Est, et 47km du sud vers le nord. Sa structure fait partie d'un ensemble de structure formant le bassin d'Illizi, qui est situé dans la partie sud Est du Sahara Algérien et qui est limité au sud par le massif du Hoggar, a l'ouest par le haut fond Amguid-El Biod Hassi Messaoud. Le bassin d'Illizi s'entend vers le nord jusqu'à la latitude 32°N approximativement et se prolonge à l'Est jusqu'en Libye. [1]





R

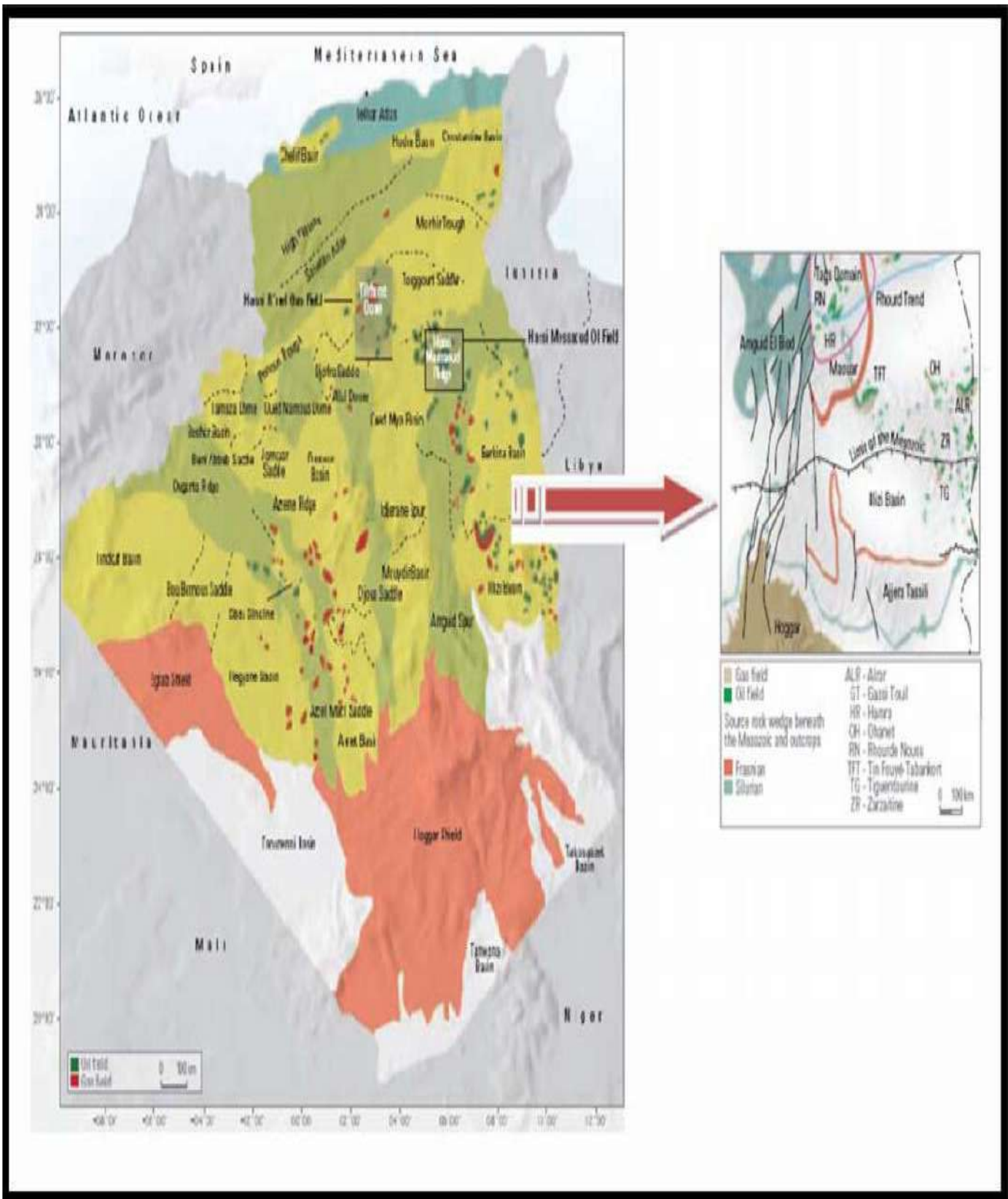
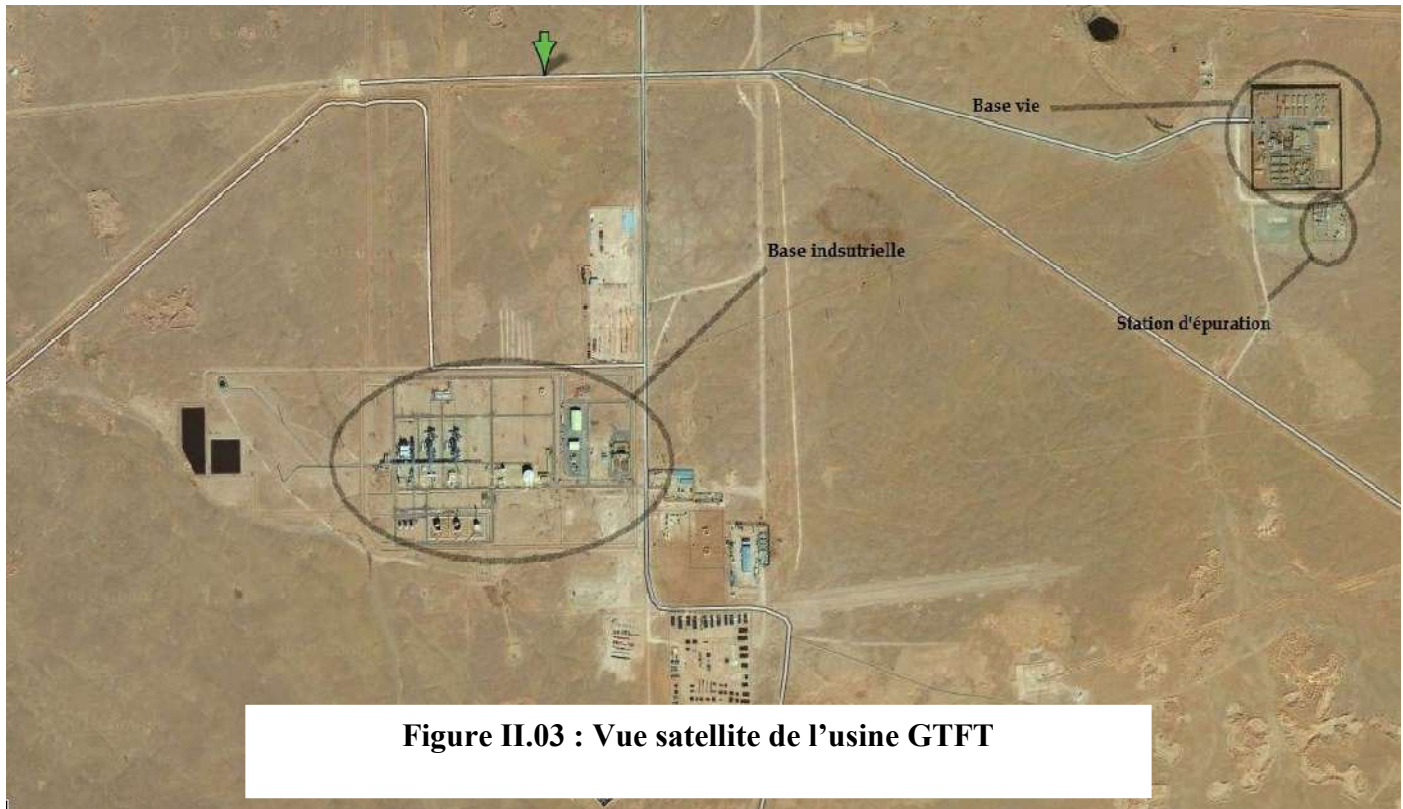


Figure II.02 : Situation géographique de l'usine GTFT





### II .3 Délimitation du champ d'étude (l'unité de Stockage de condensat Off-spec S2 4302) :

Nous avons choisi l'unité de Stockage de condensat Off-spec S2 4302 de notre étude et ce pour les raisons suivantes :

- Le risque majeur encouru par cette unité qui stocke une quantité importante de brut et qui risque d'avoir un effet dominos sur les installations adjacentes.
- La disponibilité des données pour la réalisation de cette étude.

L'unité de Stockage de condensat Off-spec S2 4302 a été conçue pour recevoir le condensat hors spécification en cas de dysfonctionnement de process de traitement de gaz-condensat produite par l'unité de procédé.

### II .4 Caractéristique des bacs du stockage

Le bac de stockage Off-spec S2 4302 présente les caractéristiques décrites dans le **Tab [II. 1]**





Tab [II.1] Caractéristique des bacs du stockage off spec

Repère	S2 4302
Description	Bac de stockage condensats off-spec
Type	A toit fixe
Fournisseur / Fabricant	CBICL
Produit	Condensats off-spec
Pression de calcul (mm d'eau)	+ 50 / - 50
Pression de service (mm d'eau)	13
Température de calcul (°C)	88
Température de service (°C)	32
Capacité (m)	2 000
Diamètre	15 m
Hauteur	12 m

## II .5 Composition et fonctionnement du système de bacs de stockage :

Les condensats récupérés au fond du ballon T8 4305 sont envoyés vers le bac de stockage off-spec S2 4302. Le bac S2 4302, équipé d'un toit fixe, a une capacité de 2000 m<sup>3</sup>. Il opère à une pression de 50 mm d'eau et à une température de 88°C. Le maintien de la pression dans le bac est assuré par une alimentation en fuel gaz basse pression.

Un échantillon des condensats stockés est analysé dans le laboratoire : si l'échantillon vérifie les spécifications, les condensats peuvent être envoyés vers le pipeline, via les pompes d'expédition P1 4401A/B/C. Le bac est muni d'un puisard récupérant les produits lourds, qui sont envoyés vers le ballon de drains V4 4306.

### II .5 .1 Circulation des fluides

Voir le schéma F-05.2 "Condensats Off-Spec – Ballon Dégazage T8 4305, Bac S2 4302 et Ballon Drains V4 4306".

### II .5 .2 Entrée ballon de dégazage T8 4305

Les lignes 6" de condensats off-spec provenant des échangeurs E2 1207 (train1) et E2 2207(train 2) sont équipées des vannes d'isolement ESDV 1585 / ESDV 2585. Ces lignes se rejoignent dans un collecteur 10" équipé :





- de la soupape PSV 4351,
- de la vanne d'isolement SDV 4322,
- d'un collecteur 6", munie de la vanne d'isolement SDV 4342, qui récupère les condensats via :
- une ligne 6" provenant des pompes de drains fermés P4 6502A/B,
- une ligne 4" provenant des pompes P1 5405A/B du ballon de détente de la torche haute pression.

### II .5 .3 Ballon de dégazage T8 4305

Le ballon de dégazage T8 4305 est équipé :

- de la sécurité de très haut niveau LSHH 4357,
- de l'indication de pression PI 4343.

### II .5 .4 Sortie ballon de dégazage T8 4305 et entrée bac off-spec S2 4302

Une ligne 16" évacue le gaz en tête du ballon vers la torche basse pression.

Une ligne 10" dirige les condensats évacués au fond du ballon T8 4305 vers le bac off-spec S2 4302.

Cette ligne comprend :

- une ligne 12" dirigée vers les pompes d'expédition P1 4401A/B/C (voir sortie bac off-spec S2 4302),
- un collecteur 6" au refoulement des pompes P4 4307A/B du ballon des drains de condensats V4 4306.

La ligne d'alimentation 10" passe en 12" avant d'arriver aux bacs. La partie de la ligne 12" est à double sens de circulation (stockage ou envoi) et est équipée de la vanne d'isolement SDV 4336.

### II .5 .5 Bac off-spec S2 4302

Le bac off-spec S2 4302 est équipé :

- de la sécurité de très haut niveau LSHH 4326,
- de l'indication de niveau LI 4332,
- de la sécurité de très bas niveau LSL 4326,
- de l'indication de pression PI 4331,
- de l'indication de température TI 4324,
- de la soupape PSV 4328.

Le maintien de la pression dans le bac off-spec S2 4302 est assuré par une ligne à double sens de Circulation permettant :



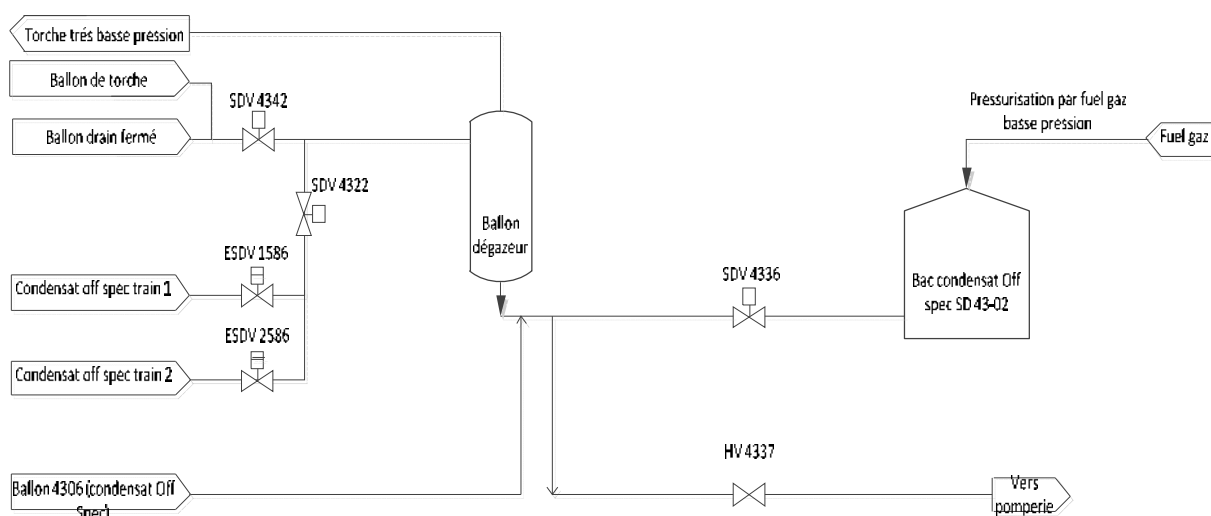


- l'évacuation du gaz en excès vers la torche basse pression, via une ligne 16" équipée :
  - de l'indication de pression PI 4329,
  - de la vanne de régulation de pression PCV 4330,
  - d'une ligne 4" provenant du ballon V4 4306.
- l'alimentation en fuel gaz basse pression, via une ligne 2" équipée :
  - de la vanne de régulation de pression PCV 4335,
  - de l'indication de pression PI 4334.

**II .5 .6 Sortie bac off-spec S2 4302:** Une ligne 12" évacue les condensats vers les pompes d'expédition P1 4401A/B/C. Cette ligne dispose :

de la vanne manuelle d'isolement HV 4337 et de la position ouverte ZLO 4337 associée. Cette vanne est ouverte lors de l'envoi des condensats off-spec (traités dans le ballon de dégazage T8 4305) vers le pipeline,  
d'un clapet anti-retour.

Les drains du bac off-spec S2 4302 sont évacués via une ligne 4" dirigée vers le ballon V4 4306.



**Figure. II .4 : système de stockage /S2 4302**

La description du fonctionnement du système facilite l'analyse des risques liée au stockage des hydrocarbures laquelle nous allons traiter dans ce qui suit.

## II .6 Analyse des risques de la Zone de stockage

### II .6.1 Identification des risques :

Cette phase de l'analyse des risques vise à identifier les sources de dangers reliées au système de stockage **S2 4302**, dans ce cas et comme défini ci-avant, la méthode la plus appropriée pour les





systèmes techniques thermo hydrauliques [13]est la méthode HAZID , dont les résultats issus de l'application de cette méthode sont présentées dans l'annexe N 01.

### II .6.2 Scénario de référence :

Le bac **S2 4302** a été sélectionné, sur base des volumes de substance impliqués et Ainsi le gaz qui pressurise le bac.

L'évènement redouté dans ce scénario est un feu de surface du bac ainsi une défaillance du bac qui ramène à une perte de confinement qui permet de mettre de grande quantité de substances dangereuse enflammée à l'air libre.

**II .6.2.1 Rupture complète et instantanée :** d'un bac de stockage de brut complètement rempli. L'entièreté du brut déversé serait maintenue dans la zone de rétention. Au vu des surfaces concernées, le feu de bac est considéré comme ignorant du feu de cuvette étudié lors de la rupture catastrophique du bac.

**II .6.2.2 La rupture de la plus grande bride de connexion :** est également envisagée. Pour la représenter, l'étude de la rupture de la plus grande bride (24'') a été réalisée. Au vu de la similitude du phénomène physique, les ruptures au niveau des pompes sont assimilées à des fuites de lignes.

## II.7 Analyse de conséquences

### II.7 .1 Probabilité d'occurrence de l'évènement

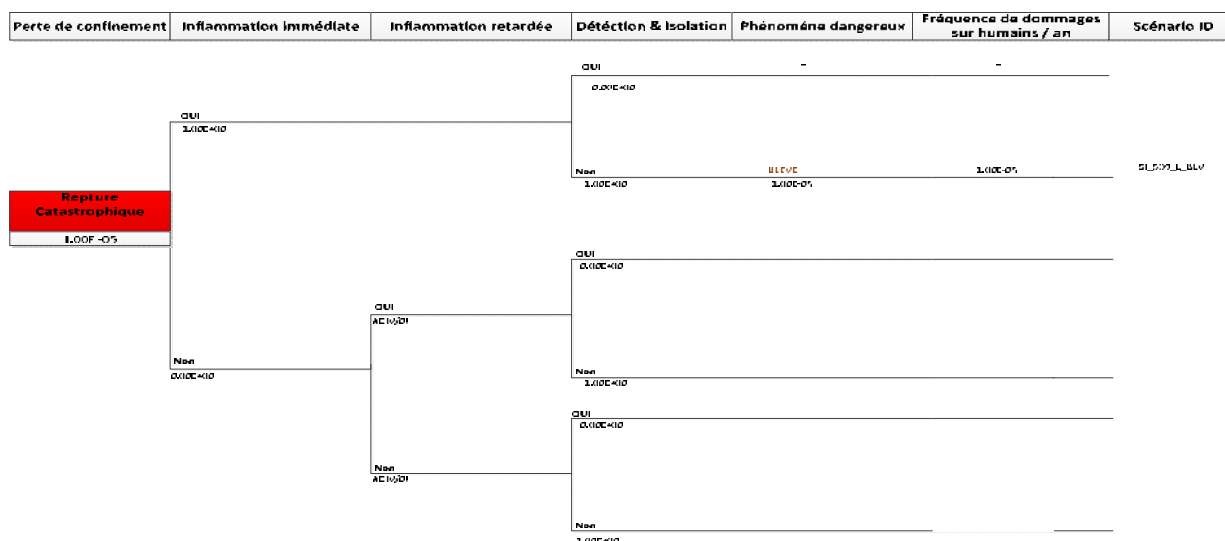


Figure. II .5 : Arbre d'évènement du système de stockage /S2 4302







Dans la situation ici étudiée, nous sommes en présence d'un (01) bac de stockages à toit fixe et 2 bacs de stockage à toit flottant. La fréquence associée à une petite fuite au niveau d'un bac est donc de **1.00 E-05**(/an).

L'arbre des conséquences repris ci-avant **Fig II.5** donne les fréquences d'occurrence de d'une rupture catastrophique liée à l'évènement. Ces fréquences d'occurrences d'événements sont basées sur les fréquences de fuites calculées ci-dessus et sur les probabilités d'ignition et d'explosion. Ces probabilités d'ignition et d'explosion dépendent de la nature du produit libéré et de lamasse de produit concerné par la défaillance.

## **II.7.2 Analyse des conséquences de l'évènement**

### **II.7.2.1 Modélisation par PHAST**

L'analyse des conséquences relatives aux scénarios retenus est effectuée à l'aide du logiciel PHAST (version 6.54).

Le logiciel PHAST est un outil informatique de modélisation intégré au logiciel SAFETI. PHAST a été rigoureusement validé et vérifié. La théorie et la performance du modèle unifié de dispersion (UDM) développé par DNV ont également été analysées de façon indépendante dans le cadre des projets financés par la Communauté européenne. Le modèle a excellé sur les plans de la théorie et de la performance et représente le standard pour l'évaluation des conséquences d'accidents. [14]

### **II.7.2.2 Description des conséquences possibles**

Tous les accidents possibles peuvent être classifiés selon les effets physiques qu'ils provoquent.

Ils sont répertoriés comme suit :

- Boil over
- Feu de nappe

### **II.7.2.3 Modélisation des phénomènes redoutés**

#### **II.7.2.3.1 Donnée de la modélisation**

Pour le scénario « rupture catastrophique du bac » les données des modèles sont indiquées dans le tableau suivant :





Tab [II.2] Données de la modélisation par PHAST.

Item	Paramètre	Données			
Condition de stockage	Type de produit	Condensant			
	Quantité de produit	2000 m <sup>3</sup>			
	Température	32C			
	Pression de stockage	13			
Scénario	Type de scénario	Rupture Catastrophique			
	Lieu de décharge	En dehors des bâtiments (out of building)			
	Phase de décharge	Liquide			
Cuvette	Hauteur	1,5 m			
	Surface	2 323,375 m <sup>2</sup>			
	Type de surface	Sol			
	Défaillance du merlan	Cuvette n'est pas défailante			
Calcul d'effets	Méthode d'explosion	En béton (concrète)			
	Méthode de feu				
	Niveau de radiation [15]	SEI 3 kw/m <sup>2</sup>	SEL 5 kw/m <sup>2</sup>	SELS 8 kw/m <sup>2</sup>	Effet Dominos 16 kw/m <sup>2</sup>
	Niveau de pression [15]	SEI 50 mbr	SEL 140mbr	SELS 200 mbr	Effet Dominos 200mbr
Donnée météo	Max humidité relative l'air max	50%			
	Facteur de rugosité	0.17			
	Température de l'air	35°C			
	Température du sol	35°C			
	Condition de vent	Vitesse 5m /s-stabilité classe D			





### II.7.2.3.2 résultat de la modélisation :

Le résultat de la modélisation définit les effets pour les différentes conséquences caractérisées par les distances des conséquences des phénomènes étudiés sur les personnes, les structures et l'environnement. Pour chaque conséquence, seules les conditions météo donnant les zones d'effet les plus vastes sont représentées. Les plans comprennent en général deux types de courbes, la « plume » qui représente la portée de l'événement en considérant la direction de vent la plus fréquente et l' « effet » qui représente la zone couverte en considérant les vents dans toutes les directions.



Figure. II .6 : zone d'effets du système de stockage /S2 4302



**Les distances de sécurité:****a. Radiation****Tab [II.3] Distance de sécurités pour les radiations**

ERC	Feu de Nappe Les distances			Boil Over		
	Distance 3 kW/m <sup>2</sup>	Distance 5 kW/m <sup>2</sup>	Distance 8 kW/m <sup>2</sup>	Distance 600 ([kW/m <sup>2</sup> ] 4/3.s)	Distance 1000 ([kW/m <sup>2</sup> ] 4/3.s)	Distance 1800 ([kW/m <sup>2</sup> ] 4/3.s)
Nœud (Section)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
-	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
SI_506_L - 65 mm	95	83	75	-	-	-
Bac de condensats off-spec - Boil Over	-	-	-	125	90	75

**b. Surpression****Tab [II.4] Distance de sécurité pour les surpressions**

Evènement Initiateur		Localisation Terme Source	îlot 5 (stockage de condensant)			
Nœud (Section)	ERC		Zone/point	20 mbar	50 mbar	140 mbar
SI_506_L - 65 mm	SI_506_L_MED	SI_506	322	129	0	0
SI_506_L - Rupture	SI_506_L_LRG	SI_506	349	140	0	0

**II.8 Stratégie d'intervention de la Zone de stockage.****II.8.1 Moyens d'intervention**

Les moyens que dispose l'usine GTFT pour la zone de stockage sont indiqués dans le tableau suivant :





Tab [II.5] Moyens disponibles pour la génération de la mousse pour le scénario étudié.

Types de moyen	Débit (L/Min)	Nombre	TA	Pression (bar)	Portée (m)
CANONS CUVETTE	2000	4	7	10-12	50
Camion	7000	1	6,5	10-12	100
Refroidissement	100	1	15	10-12	0

### II.8.2.Demande en Emulseur /eau

Pour éteindre l'incendie de la cuvette de rétention du Bac 220-T-01-A/B, il ya lieu de calculer :

La surface totale de cuvette de rétention et Surface de réservoir :

$$50 \times 50 = 2500 \text{ m}^2$$

**La surface de réservoir :**

$$\left(\frac{15}{2}\right)^2 \times \pi = 176,625 \text{ m}^2$$

**La surface de cuvette :**

$$2500 - 176,625 = 2\,323,375 \text{ m}^2$$

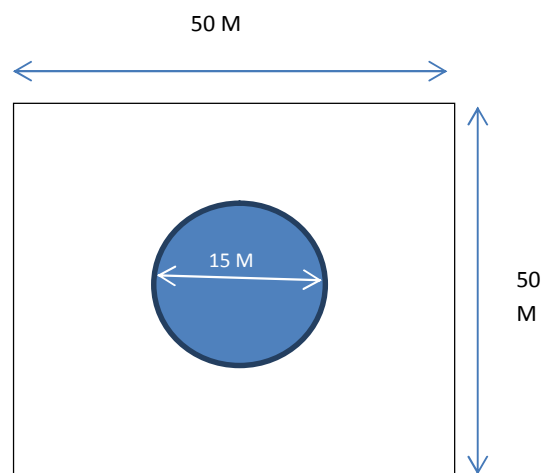


Figure 07 : bac de stockage et cuvette de rétention

#### II.8.2.1-Calcul du débit de solution moussante par minute de cuvette :

$$\begin{aligned} \text{Volume de solution moussante} &= \text{surface} \times \text{taux d'application} \\ &= 2\,323,375 \text{ m}^2 \times 7 \text{ l/min/m}^2. \\ &= 162\,63,625/\text{min}. \end{aligned}$$

Prenant en compte la durée d'extinction estimée à 3 h, alors le volume de la solution moussante est :

$$\begin{aligned} \text{Volume de la Solution moussante} &= \text{débit de la solution moussante} \times \text{temps d'extinction} \\ &= 162\,63,625 \times 180 \\ &= 2\,927\,452,5 \text{ L} \\ &= 2\,927,452 \text{ M}^3 \end{aligned}$$

#### II.8.2.2 calcul du volume de l'émulseur

Prenant en compte le taux de la concentration qui est 6% alors le volume de l'émulseur est :

$$\begin{aligned} \text{Volume d'émulseur} &= \text{volume de solution moussante} \times \text{taux de concentration} \\ &= 2\,927\,452,5 \times 6/100 \end{aligned}$$





$$= 175647,15 \text{ soit } 175,647 \text{ m}^3$$

### II.8.2.3 calcul du volume de l'eau.

Volume d'eau = volume de solution moussante – volume d'émulseur

$$= 2\,927\,452,5 - 175647,15$$

$$= 2751805,35 \text{ soit } 2751,8\text{m}^3$$

### II.8.2.4 Calcul du débit de solution moussante par minute de toit de réservoir :

Volume de solution moussante = surface x taux d'application

$$= 176,625\text{m}^2 \times 6,5\text{l/min/m}^2.$$

$$= 1\,148,0625\text{l/min.}$$

Prenant en compte la durée d'extinction estimée à 20 min, alors le volume de la solution moussante est :

Volume de la Solution moussante = débit de la solution moussante x temps d'extinction

$$= 1\,148,0625\text{l/min} \times 20\text{min}$$

$$= 22\,961,25\text{l}$$

### II.8.2.5 Calcul du volume de l'émulseur :

Prenant en compte le taux de la concentration qui est 6% alors le volume de l'émulseur est :

Volume d'émulseur = volume de solution moussante x taux de concentration

$$= 22\,961,25 \times 6/100$$

$$= 1\,377,675\text{L soit } 1,377 \text{ m}^3$$

### II.8.2.6 Calcul du volume de l'eau.

Volume d'eau = volume de solution moussante – volume d'émulseur

$$= 22\,961,25 - 1\,377,675$$

$$= 21\,583,575 \text{ soit } 21,583 \text{ m}^3$$

### II.8.3 Refroidissement

La Circonférence =  $15 \times \pi = 47,1 \text{ M}$

La surface des parois =  $47,1 \times 14,63 = 689,73 \text{ M}^2$

Prenant en compte la durée d'refroidissement estimée à 3h, alors le :

Volume de la solution moussante =  $689,73 \times 180 = 124\,151,4 \text{ L soit } 124,15$

### II.8.4 Quantité de l'eau Total :

QT =  $2751805,35 + 21\,583,575 + 124\,151,4 = 2897540,325\text{L soit } 2897,54 \text{ M}^3$





Les résultats obtenus suite à l'étude de la modélisation des conséquences et celle des moyens d'intervention sur le feu d'hydrocarbure déclaré dans la cuvette de rétention, ont permis de renseigner une fiche analyse de risque exigée par Arrêté interministériel du 25 octobre 2010 fixant le canevas relatif à l'élaboration du plan interne d'intervention est établie .

### **II.9. Prise de décisions et recommandations**

Les recommandations sont liées à la prévention de l'occurrence de risques relatifs aux différents scénarios et ainsi la préparation de la gestion de crise :

Inspection et vérification périodique de l'intégrité de l'installation

Il est également important d'assurer une installation et un système efficace de maintenance et d'inspection de détecteurs de gaz.

Vérifier également la disponibilité et l'efficacité des mesures de niveau sur les bacs afin de limiter les risques de sur remplissage.

Revoir également les capacités et les besoins des rétentions et des stocks de mousse.

Pour répondre au dernier point, il serait souhaitable d'étudier toute la planification des moyens humain et matériel ainsi que la méthode de lutte contre ces risques en cas de survenance.

L'élaboration de la fiche de décision ci-après servira à cet objectif.

### **II.10. Fiche d'évaluation des risques :**





Tab [II.6] fiche d'évaluation des risques

Fiche analyse de risques					
Incendie dans la cuvette de rétention d'un réservoir de stockage d'huile stabilisée					Fiche
Evaluation des risques / zones d'effets					
Scénario : zone de stockage de brut stabilisé	Phénomène dangereux	Distance d'effet de radiation (m)			
		3kw/m <sup>2</sup> SEL	5 kw/m <sup>2</sup> SEL	8 kw/m <sup>2</sup> SELS	16 kw/m <sup>2</sup> effets dominos
	Feu de cuvette	95	83	75	
Scénario : zone de stockage de brut stabilisé	Phénomène dangereux	Distance d'effet de surpression (m)			
		50cmbr SEL	140cmbr SEL	100cmbr SELS	200cmbr effet dominos
	Feu de cuvette	129	0	0	...
Moyens de détection / Alerte					
Moyens de détection			Moyens d'Alerte		
Détection Feu	pas de détecteur sur site		Manual alarme carli point (MAC)		x
Détection Gaz	pas de détecteur sur site		Interphone de sécurité		x
Consignes et mesures de sécurité					
Consignes de sécurité générale			consignes particulières		
1- Contenir le produit					
2- Donner l'alerte					
3- Apprécier l'ampleur de l'accident					
4- Couper l'alimentation électrique de la zone					
5- Sécurisation de la zone : déviation de la circulation des personnes et véhicules					
6- Evacuer les blessés					
7- Mettre en œuvre les moyens fixes et mobiles de lutte contre l'incendie pour maîtriser l'incendie					
8- Alerte les autorités selon schéma d'alerte					
Moyens de lutte contre l'incendie implanté dans la zone concernée et Matériel Divers					
Moyens fixes	Caractéristique			Moyens mobiles	
	Débit (L/Min)	Premios (Br)	Portée (m)	Extincteur Mobile poudre A/B/C (9Kg)	X
4x Canons de cuvette (mousse)	2000	11	50	Extincteur Mobile poudre A/B/C (25Kg)	X
	...	...	...	Extincteur Mobile CO2 (5Kg)	X
Moyens de lutte contre l'incendie Complémentaire					
Véhicules d'Intervention	Caractéristique			Matériel d'intervention Divers	
	Débit (L/Min)	Premios (Br)	Portée (m)	Appareil respiratoire Isolant	X
Sivani tévalet	7500	10	105		
Sivani Mixte	2000	8	45 à 50		
VMR -Sides	4500	10 à 11	60 à 70		
Demande en Eau et en Emulleur					
Eau Incendie			Emulleur		
Demande en Eau	2897,54 M3		Demande en emulleur	177,024 M3	
Moyens disponible sur site			Moyens disponible sur site		
Reserve d'eau incendie			Reserve en emulleur		
Moyens humains					
Equipe d'intervention					







## II .11 Conclusion :

Les résultats obtenus, dans cette étude, montre l'importance de l'utilisation de l'évaluation de risque et la modélisation pour déterminer les effets des conséquences d'une perte de confinement et leur apports pour la planification des stratégies d'intervention ( le calcul des moyens d'émulseur d'eau nécessaire pour l'extinction des feux de nappes et feu de surface de réservoir) et la protection des installations les plus critique des effets dominos qui optimise les moyens et les couts qui sont généralement très importants lors d'une intervention mal organisée. En fin, La fiche d'évaluation de risque représente un mémorandum pour les managers au moment de la gestion de crise.



## Conclusion générale

Les feux des hydrocarbures qui apparaissent sur les réservoirs de stockages constituent un risque majeur dont les conséquences sont catastrophiques avec un effet direct lors de l'occurrence (blessés, fatalités, dommage matériels et environnementaux) et ainsi un effet indirect pendant l'intervention (blessés, fatalités, dommage matériels et environnementaux) pour contenir et limiter son étendu.

En effet, un accident doit être restitué dans son contexte et en particulier son contexte technologique. La plupart de ces accidents de réservoir aurait pu être évitée si l'art dans la conception, la construction, l'entretien et l'exploitation a été pratiqué et les exigences de système de la sécurité a été mis en œuvre et exécuté.

Donc, la maîtrise des accidents qui apparaissent sur les réservoirs de stockages rentre dans une approche générale de la gestion de risque qu'est une fonction fondamentale dans la gestion dans l'entreprise. Gérer les risques d'une installation vise à identifier, analyser et réduire au maximum le risque ou à le maintenir dans ces limites acceptables. Donc, la gestion des risques est essentielle dans la réussite des entreprises en termes de protection des personnes, des biens et de l'environnement et même son image de qualité.

Par ailleurs, Le processus de l'analyse de risque servira donc à se préparer contre les événements majeurs en mettant toutes les barrières nécessaires parmi lesquelles se trouvent les barrières organisationnelles qui aident à mettre une stratégie d'intervention en cas de feu. Le plan d'intervention interne est une barrière efficace pour contenir ces effets.

A l'issue de l'étude pratique, nous avons pu avoir les résultats suivant :

- Définition des distances d'effets sur l'homme (effets de radiation, de surpression)
- recensement des moyens humains et matériels nécessaires pour maîtriser et contenir les risque étudiés relatifs à la zone de stockage du condensat non stabilisé ou Off spec.( dans un but de montrer la notion de l'optimisation en terme de cout et de temps).
- Introduire les notions de stratégies offensive et défensive pour combattre un feu des hydrocarbures
- établissement d'une fiche d'aide à la décision relative à la gestion d'une intervention sur un scénario d'un feu donné.

Ce travail de recherche a stipulé l'importance de la maîtrise de l'information qui représente la pierre angulaire du système décisionnel lors des situation d'urgence et comment adopter les décisions adéquates pour optimiser les moyens qui aident à minimiser les conséquences d'un risque lors de son occurrence et ainsi pendant l'intervention.



# ANNEXE





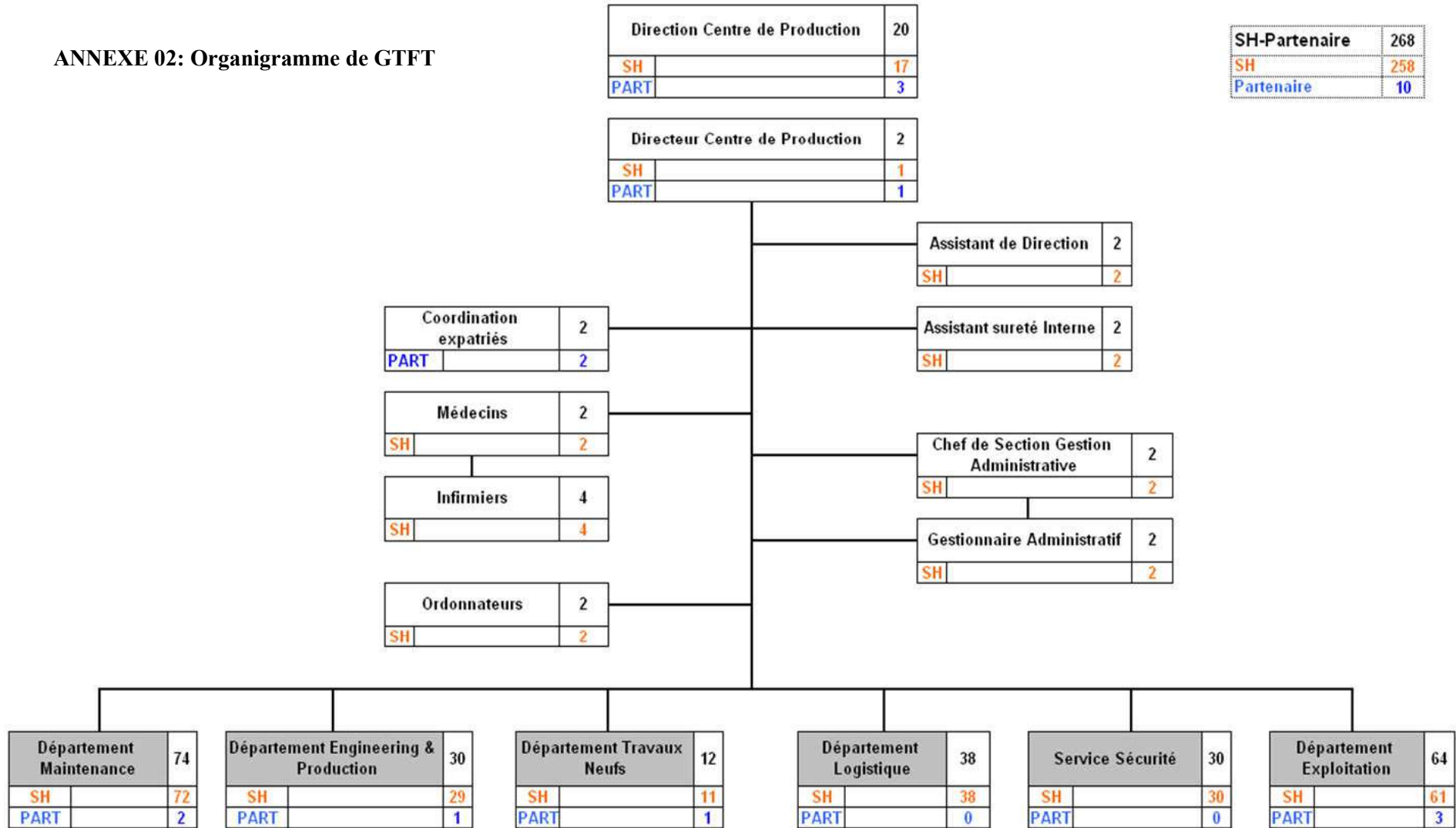
## Annexe

### Annexe 01 : Analyse des risques par la Méthode HAZID

Description de l'ERC	Taille de brèche	Phénomène dangereux	Type d'effets	Isolation	Probabilité
Perte de confinement - Rejet GAZ - Condensats on-spec vers réservoirs de stockage S2-4301 A/B - MOYENNE brèche	MED	Feu de nuage Rejet isolé	Thermique	Rejet isolé	1.83E-04
Perte de confinement - Rejet GAZ - Condensats on-spec vers réservoirs de stockage S2-4301 A/B - MOYENNE brèche	MED	Explosion Rejet isolé	Surpression	Rejet isolé	1.83E-04
Perte de confinement - Rejet LIQUIDE - Condensats on-spec vers réservoirs de stockage S2-4301 A/B - MOYENNE brèche	MED	Feu de nappe Rejet isolé	Thermique	Rejet isolé	1.07E-04
Perte de confinement - Rejet LIQUIDE - Condensats on-spec vers réservoirs de stockage S2-4301 A/B - MOYENNE brèche	MED	Feu de nappe Rejet isolé	Thermique	Rejet isolé	1.68E-04
Perte de confinement - Rejet GAZ - Condensats on-spec vers réservoirs de stockage S2-4301 A/B - MOYENNE brèche	MED	Feu de nuage Rejet isolé	Thermique	Rejet isolé	1.83E-04
Perte de confinement - Rejet GAZ - Condensats on-spec vers réservoirs de stockage S2-4301 A/B - MOYENNE brèche	MED	Explosion Rejet isolé	Surpression	Rejet isolé	1.83E-04



ANNEXE 02: Organigramme de GTFT



SH-Partenaire	268
SH	258
Partenaire	10

Figure I.02 : Organigramme de centre de production TFT



## Annexe

### ANNEXE 03 : Retour d'expérience

Le tableau ci-dessous représente quelques statistiques d'un environs de 10 accidents qui sont survenus dans différents pays du monde.

N <sup>o</sup>	Pays	Date	Type de stockage	Type de produit	Quantité	Cause d'accident	Nature de risque	Morts	Blessés
6051	Japon	15/10/55	Bac à toit fixe de contenant 7 000 m <sup>3</sup> de FO	Condensat	8 000 m <sup>3</sup>	Inconnue	Incendie boiler		
9385	Etats-Unis	1958	Réservoir	brut	Inconnue	Inconnue	Incendie	2	
9386	Etats-Unis	1975	Réservoir	Aucune Information					
9387	Etats-Unis	1978	Réservoir						
9388	Etats-Unis	1975	Réservoir						
6	Venezuela	19/12/82	Bac à toit fixe						
7	Milford Haven (GB)	30/08/83	Bac à toit flottant	brut Léger	94 110 m <sup>3</sup>	Fissures dans le toit flottant (forts vents)-Retombées d'escarbilles provenant d'une torchère avoisinante	Incendie boiler		6
8	Grèce	24/02/86	Deux Bac à toit fixe	brut Léger	17 900 m <sup>3</sup> 10 350 m <sup>3</sup>	Feu de cuvette Fuite alimentant le feu	Incendie boiler		8
9	France	02/06/87	Bac à toit fixe	gazoile	2 900 m <sup>3</sup>	Fuite d'additif	Incendie Boil over	2	15
10	France	04/07/95	Bac de lubrifiant	oil	2,5 m <sup>3</sup>	Feu de bac	Incendie boil over		3

## Bibliographie

- [1] B.DEBRAY. Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle, INERIS-DRA 2006.
- [2] Les feux d'hydrocarbures Sergent-chef LESCOLE C. Centre de Secours de Divonne-les-Bains
- [3] Arrêté interministériel du 25 octobre 2010 fixant le canevas relatif à l'élaboration du plan interne d'intervention.
- [4] Décret exécutif n° 2009-335 du 20 octobre 2009 fixant les modalités d'élaboration et de mise en oeuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles.
- [5] l'arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides inflammables).
- [6] <http://petrofreelance.voila.net/emulseurs.htm>
- [7] la mousse, école départementale des sapeurs pompiers de la haute Garonne.
- [8] Guide de lecture de la réglementation sur le stockage et le chargement/déchargement de liquides inflammables, partie stockage (1432 a), titre vi – défense incendie ; arrêté 1432 a du 3 octobre 2010 ; modifié par l'arrête du 10 février 2011 ; rapport 2011/02, GESIP 2011.\*
- [9] les feux de bac risques et stratégies de lutte contre l'incendie ; Amrioruche REMINI 1ères journées nationales sur la sécurité industrielle et la gestion des risques majeurs sigrm'07 ,26 & 27 mars 2007 à hassi Messaoud.
- [10] INERIS DRA- PREV - Juillet 2005 - 46059/Liq.infl\_arrosage à la mousse\_V2.doc ;  
[www.ineris.fr/badoris/Pdf/liquides.../Liq\\_infl\\_arrosage\\_mousse\\_V2.pd](http://www.ineris.fr/badoris/Pdf/liquides.../Liq_infl_arrosage_mousse_V2.pd)

[11] Dossier Technique, Les Mousses Extinctrices, ISI - Industrie Services International 3bis rue Préaux, Villers Sur Fère, Franc

[12] gestion des risque tome 3, risque chimiques , ministre de l'intérieur et de la sécurité intérieur et des liberté totales , direction de la défense , édition 2008.

[13] B.DEBRAY. Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle, INERIS-DRA 2006.

[14] Rapport technique projet Rabaska, analyse des risques technologiques

[15] Guide technique relatif aux valeurs de référence de seuils d'effet des phénomènes accidentels des installations classées, ministère de l'écologie et du développement durable. Version 2004.