



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ M'HAMED BOUGARA (BOUMERDÈS)

Faculté de Technologie

Département Génie des Procédés Industrielle

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention d'un Diplôme de Master en:

Domaine: Sciences et Technologie

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI)

Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI)

THEME :

**L'analyse des risques liés au stockage
(GPL au niveau de la raffinerie d'Alger par
l'application de la méthode HAZOP et la
modélisation PHAST)**

➤ Présenté par : MENDIL MAHREZ

Supervisé par : Mme s. KORSO

BENTALEB RAOUF

Soutenu devant le jury composé de:

M. H. AKSAS	PRESIDENT	MCB	FT
MME.S.KORSO	PROMOTRICE	MCB	FT
AKKAL ROZA	EXAMINATEUR	DR	FT
KHEMMRI FARIZA	EXAMINATEUR	DR	FT

2023/2024

DÉDICACE

Alhamdoliallah Seigneur des mondes, en premier lieu.

Louange à Allah qui nous a permis de faire cet humble travail.

Après avoir dédié ce travail d'abord à nos saints, ils sont notre source d'inspiration, nos modèles et notre motivation qui nous ont aidés dans nos moments difficiles...

Et à ceux qui se sont tenus à nos côtés et nous ont aidés à y parvenir avec dévouement et sincérité.

Enfin, je dédie ce mémorandum à ceux qui nous ont soutenus tout au long de notre parcours lors de notre voyage académique 2023/2024.

REMERCIEMENTS :

Ce travail a été réalisé dans le cadre de fin d'étude en vue de l'abstention d'un diplôme de master en Hygiène, Sécurité Industriels.

Ce mémoire n'aurait pas pu être réalisé sans la contribution de plusieurs personnes.

*Mes remerciements s'adressent tout d'abord à mes encadreurs **Mme S.KORSO**,
Et toute l'équipe de **LA RAFFINRIE DALGER** et surtout Chef de Service prévention*

M : GH. RABAH

***HSE**, pour leur temps et leur aimable aide pour la réalisation de ce modeste travail.*

Nos plus vifs remerciements iront également aux membres de Jerry.

Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos mères et à nos familles qui ont toujours été là Ils nous ante fait confiance, et sans aux, nous ne serions probablement pas là aujourd'hui.

[MENDIL MAHREZ]

REMERCIEMENTS :

Ce travail a été réalisé dans le cadre de fin d'étude en vue de l'abstention d'un diplôme de master en Hygiène, Sécurité Industriels.

Ce mémoire n'aurait pas pu être réalisé sans la contribution de plusieurs personnes.

*Mes remerciements s'adressent tout d'abord à mes encadreurs **Mme S.KORSO**,
Et toute l'équipe de l'entreprise de **LA RAFFINRIE DALGER** et surtout Chef de Service prévention **M : GH. RABAH***

***HSE**, pour leur temps et leur aimable aide pour la réalisation de ce modeste travail.*

Nos plus vifs remerciements iront également aux membres de Jerry.

Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos mères et à nos familles qui ont toujours été là Il nous ante fait confiance, et sans aux, nous ne serions probablement pas là aujourd'hui.

[BENTALEB RAOUF]

Résume :

Le but de notre étude est d'analyser les risques industriels majeure est surtout ceux qui sont liés aux matières premières pour cela nous avons développé dans notre étude plusieurs approches comme :

AMDC, APR, ADD, ADE, SADT, HAZOP, Nœud papillon.

Et Nous avons modélisé les principaux Scenarior. À l'aide de programme PHAST. Afin de réduire les risques indésirables....

ملخص :

انّ الهدف من دراستنا هو تحليل المخاطر الصناعية الكبرى، و ذلك من اجل تقليلها و خاصة تلك المتعلقة بالمواد الاولية ، و من اجل كل هذا استعملنا في دراستنا عدة مناهج منها :

AMDC, APR, ADD, ADE, SADT, HAZOP, Nœud Papillion

وكما استخدمنا في دراستنا بعض المناهج الأخرى والسيناريوهات مثل: برنامج

PHAST لتقليل من المخاطر الرئيسية التي قد تؤدي الى كوارث لا يحمد عقبها

Abstract :

By studying risk analysis, we want to reduce the major industrial risks related to raw materials, we have developed in our study the AMDEC, APR, HAZOP, add, Ade, noeude Papillion approaches, and since we have modeled the main risk scenarios using the PHAST program, all this is done on the assumption that the failure of one of these mechanisms can lead to worrying risks.

Mots-clés : pétrole, stockage, incendie, analyse fonctionnelle SADT, APR, AdD, AdE, PHAST, accident majeur.

Table des matières :

DÉDICACE :

Remerciements :

Remerciements :

Résumé :

ملخص:

Abstract :

CHAPITRE I : LES RISQUES INDUSTRIELS4

SECTION 01: GENERALITE SUR LES RISQUE INDUSTRIELS

1. Définition des risques :4

1.1 Sa gravité..... 4

➤ Sa probabilité d'occurrence 4

1.2. Des risques «favorables» : 4

1.3 Identifier les risques : 5

1.4 Les grands types de risques : 6

2. Les risques industriels7

2.1 Définition de risque industriel : 7

❖ . Les facteurs de risque industriel 7

❖ Danger:..... 7

❖ Dommage:..... 7

❖ Exposition: 7

❖ Facteurs de risque..... 7

2.2 . les effets des risques industriels 8

❖ Les effets thermiques..... 8

❖ Les effets mécaniques..... 8

❖ Les effets toxiques 8

**SECTION 02: LES DIFFERENTS TYPES DES RISQUES
INDUSTRIELS**

1.1 les différents types des risques industriels : 9

❖ Risques naturels..... 9

❖ Risques technologiques 9

SECTION 03: classification des risques industriels

1.1. classification des risques industriels	10
❖ Champs électromagnétiques	10
❖ Risques chimiques.....	12
❖ Risques biologiques.....	13
❖ Risques électriques	13
❖ RISQUE MÉCANIQUE.....	14
❖ Risques liés aux chutes de hauteur	15
❖ Rayonnements optiques	15
❖ Incendie sur le lieu de travail	17
❖ Explosion sur le lieu de travail :	19
❖ Moyens de prévention général.....	21
❖ Les risques industriels au niveau des stations-services:	21

CHAPITRE II : LES METHODES D'ANALYSE DES RISQUES24

SECTION 01 : LA GESTION ET ANALYSE DES RISQUES

1. Analyse des risques :24

2. La gestion des risques :25

2.1. Cadre réglementaire de l'analyse des risques :	25
2.2. La gestion des risques:	26
2.3. Principes pour la gestion des risques :	27
2.4 De la gestion des risques au management des risques :	28
2.5 Place de l'analyse des risques dans le système de management des risques :	29

SECTION02 : LES METHODES D' ANALYSE DES RISQUES

1 Panorama des méthodes d'analyse des risques :29

1.1. Les méthodes classiques d'analyse du risques :	29
1.2 .Analyse Préliminaire des risques (APR)	30
1.3 Domaine d'application :	30
1.4 Déroulement de l'APR :	31
1.5 Pour chaque fonction ou équipement, les sources de danger doivent être identifiées :	31
1.6 Pour chaque situation de danger, les causes et conséquences doivent être déterminées et le risque estimé :	31
Matrice de criticité	33

1.7 Application de la méthode APR :	33
2 . Analyse des modes de défaillances, de leurs effets (AMDE) et de leur criticité (AMDEC) :	34
2.1 . HAZard and OPerability studies (HAZOP):	35
2.2 Limites Et Avantages :	36
3 .Arbre de défaillance :	36
3. 1 Arbre des évènements :	38
4. Méthode Nœud de papillon :	40
5. Les méthodes intégrées d'analyse des risques :	41
6. A Risk Assessment Methodology for Industrials (ARAMIS):.....	42
7. Quantitative Risk Assesement (QRA) :	43
8. Méthodes Organisée Systémique d'Analyse de risques MOSAR :	44
9. Layer Of Protection Analysis (LOPA) :	45
9.1 LOPA n'importe pas de type de critère prédéfini et propose ainsi quatre catégories de critères :	45
10. SADT :	46
10.1 Principe de base de la méthode SADT :	46
10.2 Un modèle SADT représente :	46
10.3 L'utilisation de la méthode fait appel à deux diagrammes.....	46
Chapitre III : Présentation de LA RAFFINERIE D'ALGER	48
 SECTION 01 : Présentation de LA RAFFINERIE D'ALGER	
1. Historique de LA RAFFINERIE D'ALGER :	48
1.1. Présentation de la division raffinage exploitation :	49
1.2 Présentation de la raffinerie d'Alger :	49
➤ . Désignation et statut juridique :	49
1.3.Organisation générale de la raffinerie :	50
1.4 Présentation de la raffinerie d'Alger.....	51
➤ Situation géographique :	51
1.5 Historique règlementaire :	53
1.6 Rubriques de la nomenclature des installations classées :	55
Abréviations utilisées	57

1.7 Configuration du schéma de production de la raffinerie :.....	57
---	----

SECTION 02 : Mission de la Direction Hygiène Sécurité Environnement « HSE » au niveau de Sonatrach

2. Mission de la Direction Hygiène Sécurité Environnement « HSE » au niveau de Sonatrach.....59

2.1 La politique QHSE au niveau de l'activité RPC :	59
2.2. Organisation de la sécurité de la raffinerie d'Alger	62
2.3.Organisation de la sécurité de la raffinerie d'Alger :.....	63
2.4 Missions et composition du service intervention	64
2.5 Missions et composition du Service prévention :.....	66
➤ Le service prévention est composé de 17 agents :.....	66
➤ Le service prévention a pour tâches principales.....	66
➤ Service protection de l'environnement	67
➤ Composition et mission du service protection de l'environnement	67

Chapitre IX : parti pratique69

➤GENERALITES BACS STOKAGE69

➤MODELESATION PHAST.....69

SECTION 01: GENERALITES BACS STOKAGE

1 . Rôle et importance du stockage :.....71

1.1 En fonction de la matière utilisée pour leur construction :.....	72
1.2 En fonction de leur exploitation :	72
1.3 En fonction de leur position par rapport au niveau du sol :.....	72
1.4 Selon la forme du bac de stockage :	72
1.5 Selon la forme du toit fixe :.....	72
1.6 Selon la tension de vapeur des produits stockés aux températures de stockage :.....	72
➤ Classe n°1	72
➤ Classe n°2	73
➤ Classe n°3	73

➤ Classe n°4	73
1.7 Selon la catégorie des produits stockés :	73
➤ Catégorie « A »	73
➤ Catégorie « B »	74
➤ Catégorie « C »	74
➤ Catégorie « D »	74
1.8 La réglementation impose pour chaque catégorie de produit	76
2. Description générale	78
2.1. Bacs de stockage sous pression	78
1. Les sphères :	78
2. Les cigares	78
2.2 Bacs de stockage à pression atmosphérique	78
1) Généralités de construction	78
2) Bacs à toit fixe	79
3) Bacs à toit flottant	80
➤ 2.3 Pertes par évaporation : Elles ont pour cause	80
2.4 Normalisation des bacs de stockage pétroliers	81
2.5 Normalisation des tôles de la robe	81
2.6 Toits	81
2.7 Fonds	82
2.8 Assemblage	82
❖ Essais des bacs de stockage avant l'exploitation finale	82
❖ Essais d'étanchéité	82
❖ Essais d'ensemble à l'eau	82
❖ Essais à la dépression	82
❖ Essais aux hydrocarbures	83
3. GENERALITES DE GPL :	84
3.1 Les différents types de sites de GPL	85
3.2 Caractéristiques physico-chimique des GPL :	86
❖ la Classe de stabilité « D »,	88
3.3 Seuils des Effets Thermiques :	88
3.4 Seuils pour les Effets de Surpression :	89

SECTION 02: Application de la méthode

Application de la méthode	90
HAZOP :	90
1 . Historique Et Domaine D’application	91
1.1 Déroulement	91
1.2 DEFINITION DES PARAMETRES	92
1.3 CAUSES ET CONSEQUENCES DE LA DERIVE.....	92
1.4 MOYENS DE DETECTION, SECURITES EXISTANTES ET PROPOSITIONS :.....	93
1.5 Matrice de risque	93
1.6 Échelle des gravités :.....	94
1.7 Échelle des occurrences :.....	95
2. Application de la méthode HAZOP	95
2.1 Application de la méthode HAZOP :	96
2.2 Interprétation Des Résultats.....	100
Recommandations :	101

SECTION 02: MODELESATION PHAST :

MODELESATION PHAST :	102
1. Contexte règlementaire	103
1.1 Directive algérienne	103
1.2 Législation Algérienne notamment.....	103
2. la définition de BLEVE :	104
2.1 Présentation du logiciel de simulation PHAST:.....	104
2.2 Modélisation des Effets du Phénomène BLEVE	105
2.3 Caractéristiques de terme source:.....	105
3. Phast : Modélisation des Effets Thermique	106
3.1 Effets de Surpression :	108
3.2 Résultat présentés sur Fond Cartographique (zones d’effet) :.....	110
3.3 Résultats sous forme d’un tableau :	112
Recommandation:	113

Conclusion générale:	114
Référence Bibliographiques :	115

LES ANNEXE 117

Annexe 1 :Contexte règlementaire :	117
---	------------

REGLEMENTS ALGERIENS EN MATIERE DE HSE	117
--	-----

Annexe 2: installation GPL unité 911 :	122
---	------------

ANNEX 3: généralité sur le logiciel PHAST	123
--	------------

Modèle UDM de dispersion de PHAST.....	123
--	-----

ANNEXE 4 : (HEALTH SAFETY ENVIRONMENT)	128
---	------------

Annexe 5 :tableau de comptabilité	129
--	------------

LIST DES FIGURES

FIGURE 1: GERER LES RISQUES	5
FIGURE 2: LES DIFFERENT TYPES DES RISQUES.....	6
FIGURE 3:SITE A RISQUES MAJEURS.....	10
FIGURE 4:SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE ET EMISSIONS DE QUELQUES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	10
FIGURE 5:PRODUIT CHIMIQUE.....	12
FIGURE 6:LIGNE DE TRI DES DECHETS	13
FIGURE 7: SOUDAGE A L'ARC D'UNE PIECE METALLIQUE.....	16
FIGURE 8 :INTERVENTION DE POMPIERS SUR UNE CITERNE DE GAZ EN FEU.....	17
FIGURE 9: EXPLOSION D'UN RESERVOIR DE STATION-SERVICE.	19
FIGURE 10: PROCESSUS DE LA GESTION DU RISQUE [03].....	28
FIGURE 11: EXEMPLE DE L'ARBE DES DEFAILLANE [09].....	37
FIGURE 12: REDUCTION DE L'ARBRE DES DEFAILLANCES PRIS EN EXEMPLE.[09]	38
FIGURE 13: EXEMPLE DE TABLEAU DEFINISSANT LES FONCTIONS DE SECURITE [09].....	39
FIGURE 14:EXEMPLE D'EXPLOITATION D'UN ARBRE D'EVENEMENT	40
FIGURE 15: REPRESENTATION DE SCENARIOS D'ACCIDENT SELON LE MODELE DE NŒUD DE PAPILLON	41
FIGURE 16:EXEMPLE DE COURBE ISO RISQUE OU CARTE DU RISQUE INDIVIDUEL [06].....	42
FIGURE 17:REPRESENTATION DES RISQUES SOCIETALE COURBE F/N TYPIQUE [06].....	43
FIGURE 18:LE METHODE MADS DU PROCESSUS DE DANGER.....	44
FIGURE 19: COMPARAISON ENTRE LES REPRESENTATIONS PAR ACTIGRAMMES ET DATAGRAMMES	46
FIGURE 20: ORGANIGRAMME DE LA RAFFINERIE D'ALGER 2024	50
FIGURE 21 : VUE AERIENNE DE LA RAFFINERIE D'ALGER 2024	52
FIGURE 22: SCHEMA DE PRODUCTION DE LA RAFFINERIE D'ALGER (BOLCK FLOW DIAGRAM) AVANT REHABILITATION ET ADAPTATION.....	54
FIGURE 23: CONFIGURATION DE LA NOUVELLE RAFFINERIE APRES REHABILITATION ET ADAPTATION	58
FIGURE 24: DECLARATION D'ENGAGEMENTS QHSE DE L'ACTIVITE RAFFINAGE ET PETROCHIMIE	61
FIGURE 25: ORGANIGRAMME DU DEPARTEMENT HSE 2024	63
FIGURE 26: ORGANIGRAMME DU SERVICE PREVENTION DE LA RAFFINERIE D'ALGER	67
FIGURE 27 : ORGANIGRAMME DU SERVICE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT LA RAFFINERIE D'ALGER...	68
FIGURE 28: SPHERE DE STOCKAGE DES GAZ LIQUIDE « PROPANE ET BUTANE »2014	74
FIGURE 29: PARQUE DE STOCKAGE DE LA RAFFINERIE D'ALGER 2009	75
FIGURE 30 :LA ZONE 911 DE RAFFINERIE D'ALGER	86
FIGURE 31:: LA PROCES DE TRANSFERT DU PROPANE ET DU BUTANE VERS LES SPHERES DE STOCKAGE	87
FIGURE 32: MATRICES DE RISQUES.....	93
FIGURE 33: ÉCHELLE DES GRAVITÉS.....	94
FIGURE 34: REPRESENTE LE NIVEAU DE PROPAGATION DE LA RADIATION	106
FIGURE 35: EFFET DE SUPPRESSION D' EXPLOSION.....	108
FIGURE 36: LES EFFETS DE SURPRESSION GPL 911-06 [2024].....	110
FIGURE 37 :L'INTENSITE DES RADIATIONS DE LA BOULE DE FEU 911-06 [2024]	111
FIGURE 38:DÉFINITION DES SCENARIOS	124
FIGURE 39: DÉFINITION DES SOURCES	125
FIGURE 40: PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	126
FIGURE 41: DEFINITION D'UN SCENARIO PERSONNALISE.....	127
FIGURE 42: DÉFINITION DES DONNÉES VARIABLES	128

List des tableaux

TABLEAU 1: LES RISQUES LIES AUX ACTIVITES DE LA STATION-SERVICE	22
TABLEAU 2: DEFINITION DE LA GESTION DES RISQUE	27
TABLEAU 3: EXEMPLE DE TABLEAU DE TYPE « APR »[06]	30
TABLEAU 4 : ECHELLE DE PROBABILITÉ	32
TABLEAU 5 : ECHELLE DE GRAVITE.....	32
TABLEAU 6: GRILLE DE HIERARCHISATION DES RISQUES.....	33
TABLEAU 7 : EXEMPLE D'UN TABLEAU DE TYPE AMDEC[06]	34
TABLEAU 8: EXEMPLE DE TABLEAU POUR L'HAZOP .[05]	35
TABLEAU 9: CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUE DES GPL.....	86
TABLEAU 10: CONDITION MÉTÉOROLOGIQUE.....	88
TABLEAU 11: SEUILS DES EFFETS THERMIQUES	88
TABLEAU 12: DES EFFETS DE SURPRESSION	89
TABLEAU 13: ÉCHELLE DES OCCURRENCES.....	95
TABLEAU 14:LES PARAMETRE ET VALEURS DE NOUS ETUDE [EDD]	105

Abréviations :

AdD	Arbre des Défaillances
AdE	Arbre des Evènements
APR	Analyse Préliminaire des Risques
SADT	Structured Analysis and Design Technique
HAZOP	HAZard and OPerability
AMDEC	Analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité
P	Probabilité
G	Gravité
ER	Evènement Redouté
E	Evènement
EM	Effets majeurs
GPL	Gaz pétrole liquéfié
ATM	Atmosphérique
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion
BP	Base pression
ISO	International organization for standardization
DPPR	Direction: de la Prévention des Pollutions et des Risques.
DRIRE :	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.
ffet missile	Effets liés à l'impact d'un projectile.
EPA	Environnement Protection Agency.
ERC	Evènement Redouté Central.
ERPG	Emergency Response Planning Guidelines.
IDLH	Immediately Dangerous to Life or Health.
IIC	Inspection des Installations Classées

Introduction générale

L'industrie d'énergie est un secteur dynamique et compétitif où la sécurité des opérations et la gestion des risques jouent un rôle critique.

LA RAFFINRIE d'Alger est une entreprise spécialisée dans le domaine d'énergie qui utilise des méthodes et des outils avancés pour identifier, évaluer et gérer les risques industriels potentiels (associés) à ses activités.

L'analyse préliminaire des risques (APR) est une méthode utilisée par la raffinerie d'Alger pour identifier les dangers potentiels et évaluer les risques associés à ses processus industriels. Elle consiste à examiner et détailler les différentes étapes du processus fabrication, en identifiant les situations dangereuses et conséquences possibles

Cette analyse permet à l'entreprise de prendre des mesures préventives pour réduire les risques et améliorer la sécurité.

Pour la modélisation des risques majeurs dans cette étude, on a utilisé le logiciel PHAST. Ce logiciel est spécialement conçu pour évaluer les conséquences des accidents industriels majeurs, tels que les fuites de gaz, les incendies ou les explosions les déversements. PHAST permet de simuler et de quantifier les effets de ses incidents, et prend en compte les Caractéristiques des installations, les substances impliquées et les conditions environnementales. Cette modélisation des risques majeurs à élaborer des plans d'urgence efficaces et à et a permet de prendre des mesures pour minimiser les conséquences en cas d'accident.

L'objectif de notre étude est d'identifier, évaluer de modéliser les risques liés au stockage des GPL au niveau de la raffinerie d'Alger la proposé quelques recommandations.

Et pour cela on a proposé la problématique suivant Comment analyser les risques liés au stockage GPL au niveau de la raffinerie d'Alger

On appliquant la méthode hazop et la modélisation phast ?

Pour répondre à c'est problématique on a proposé les questions intermédiaire suivants :

Q1/ On quoi consiste le risque industriel ?

Q2/ Qu'elles sont les méthodes utilisées pour analyser les risques ?

Q3/ Comment appliquer la méthode hazop liés au stockage GPL aux niveaux de la raffinerie d'Alger ?

Pour répondre à ces questions intermédiaires nous avons proposé les hypothèses suivantes :

H1/Le risque industriel est défini comme un événement accidentel se produisant sur un site industriel mettant en jeu des produits et des procédés dangereux et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel.

H2/ les méthodes d'analyse des risques : -Apr(analyse préliminaire des risques) - amdec(l'analyse des modes de défaillance, de leur effet et de leurs criticité - l'analyse des risques sur le schéma type hazop -l'analyse par arbre des défaillances (add) - l'analyse par arbre d'évènement (ade) -sadt -méthode nœud de papillon -aramis -layer of protection analysis (l'OPA)

H3/ Il convient pour mener l'analyse de suivre les étapes suivantes :

- choisir un paramètre de fonctionnement
- retenir un mot clé générer une dérive
- vérifier que la dérive est crédible
- identifier les causes /les conséquences potentielles
- examiner les moyens visant à détecter cette dérive
- proposer, le cas échéant, des recommandations et améliorations
- retenir un nouveau mot-clé pour le même paramètre et reprendre l'analyse au point

Pour atteindre notre objectif, nous avons consacré 4 chapitres.

*Le premier chapitre est consacré à aux **RISQUES INDUSTRIELS***

*Le Deuxième chapitre **LES METHODES D'ANALYSES DES RISQUES.***

*Dans le Troisième chapitre, nous avons donné une **Présentation sur LA RAFFINERIE D'ALGER***

*Le Quatrième chapitre est consacré aux **GENERALITES BACS de STOCKAGE** et*

*Aux résultats de la modélisation des **LES RISQUES INDUSTRIELS GPL** par Application de la méthode **HAZOP** est le logiciel **PHAST** et **BLEVE**.*

CHAPITRE I : LES RISQUES INDUSTRIELS

CHAPITRE I : LES RISQUES INDUSTRIELS

1. Définition des risques :

Par définition un risque représente un dommage qui « pourrait » survenir.

Un risque se caractérise selon deux paramètres :

1.1. Sa gravité : l'ampleur des dommages potentiels

➤ **Sa probabilité d'occurrence** : « à quel point il est probable de subir le dommage »

Ce couple de valeurs permet d'estimer un niveau de risque.

Notez qu'un risque n'est pas une réalité physique, c'est un indicateur entièrement défini selon votre façon de voir les choses.

Le risque zéro n'existe pas !

C'est un effet de la définition du risque : le risque zéro n'existe pas. Qu'il concerne la probabilité ou la gravité le zéro annule le risque, qui devient un dommage impossible ou une possibilité sans dommage...

1.2. Des risques «favorables» :

Dernière subtilité : depuis que l'ISO 9001 est alignée à la structure HLS, une nouvelle notion est utilisée dans le monde de la qualité : celle d'opportunité, un risque «favorable».

Ceci permet de mettre en œuvre des analyses par forces et faiblesses (la méthode SWOT) / par risques et opportunités, mais cela ajoute surtout du flou à la confusion.

Retenez qu'un risque favorable est un bénéfique. On pourra le caractériser comme un risque, avec une probabilité d'occurrence et une importance de l'incidence positive (à l'image de la gravité d'un risque).

Figure 1: Gérer les risques



Source : Le Blog des Dispositifs Médicaux

1.3 Identifier les risques :

La qualité de l'analyse dépendra directement de la connaissance du contexte, du risque conseillé de le décrire en spécifiant :

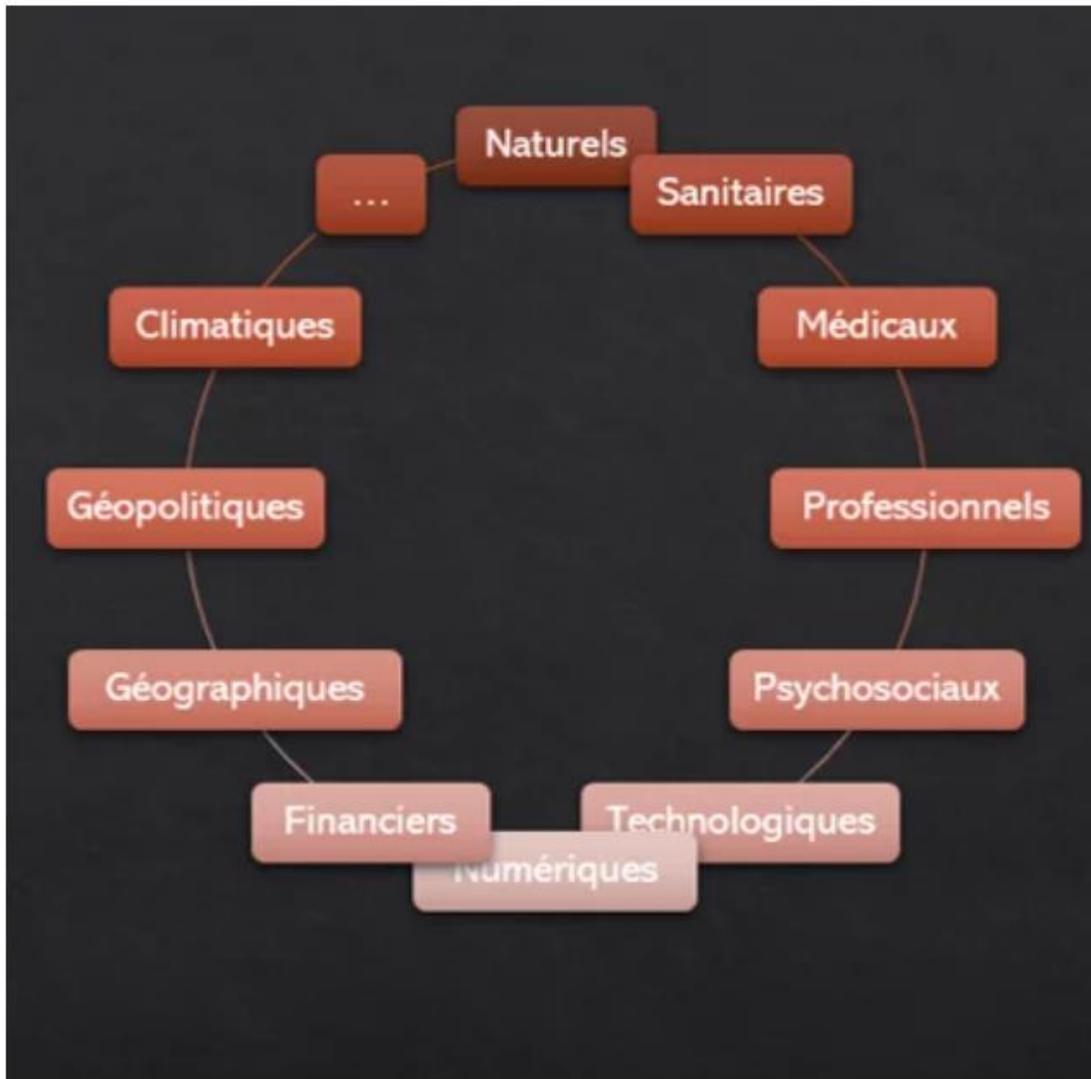
- ✓ Les personnes / l'environnement / les équipements... impliqués
- ✓ Les différents dangers
- ✓ Les scénarios menant aux situations dangereuses
- ✓ Les dommages potentiels

Cela passe nécessairement par une revue de l'état de l'art :

- ✓ les risques déjà connus,
- ✓ les maitrises déjà mises en œuvre,
- ✓ les bonnes pratiques (guides, normes, spécifications, réglementation ...)
- ✓ les possibilités techniques et les limites qui sont associées

1.4 Les grands types de risques :

Figure 2: les différents types des risques



Source : *Le Blog des Dispositifs Médicaux*

2. Les risques industriels

2.1 Définition de risque industriel :

Le risque industriel est défini comme un évènement accidentel se produisant sur un site industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement

❖ . Les facteurs de risque industriel :

l'ensemble des activités ayant pour but d'identifier de façon systématique et permanente les dangers et les facteurs de risque et de déterminer et d'évaluer le risque en vue de fixer des mesures de prévention.

❖ Danger:

la propriété intrinsèque ou la capacité d'un objet, d'une substance, d'un processus ou d'une situation d'avoir des conséquences néfastes ou de menacer la santé et/ou la sécurité du travailleur.

❖ Dommage:

l'ensemble des entraves au bon fonctionnement physique et psychique d'un être humain.

❖ Exposition:

la mesure dans laquelle les travailleurs peuvent entrer en contact avec un danger.

❖ Facteurs de risque :

les éléments de nature collective ou individuelle qui interfèrent de telle façon sur le danger qu'ils augmentent ou réduisent la probabilité de survenance des effets néfastes ainsi que leur ampleur [01]

2.2. Les effets des risques industriels :

Les conséquences varient en fonction de la nature, de la gravité et de localisation de l'accident. Les effets sont classés selon trois typologies, qui peuvent se combiner.

❖ Les effets thermiques :

Sont liés à une combustion d'un produit inflammable ou combustible ou à une explosion.

❖ Les effets mécaniques :

Aussi dits de surpression, résultent d'une onde de choc (déflagration ou détonation), provoquée par une explosion. Celle-ci peut être issue d'un explosif, d'une réaction chimique violente, d'une combustion violente, d'une décompression brutale d'un gaz sous pression ou de l'inflammation d'un nuage de poussières combustibles.

❖ Les effets toxiques :

résultent de l'inhalation d'une substance chimique toxique comme le chlore, l'ammoniac, le phosgène, etc., suite par exemple à une fuite sur une installation, à une réaction chimique ou à la combustion de produits dégageant des fumées toxiques. Les effets sur la santé peuvent se présenter sous la forme, par exemple, d'un œdème du poumon ou d'une atteinte au système nerveux.

Outre les effets directs sur les biens et les personnes, ces phénomènes entraînent généralement

une pollution de l'air, une contamination des eaux ou laissent des sols pollués par des produits toxiques .[02]

1. les différents types de risques industriels :

Ces risques industriels sont qualifiés de « risques majeurs » quand ils sont caractérisés par une probabilité faible et une gravité importante. Cette notion de « risques majeurs » ne concerne que les risques environnementaux.

On peut les regrouper en deux catégories :

❖ **Risques naturels :**

avalanches, feux de forêt, inondations, mouvements de terrain, cyclones, séismes, éruptions volcaniques...

❖ **Risques technologiques :**

risques de nature industrielle, nucléaires, liés à la radioactivité, aux transports de matières dangereuses (par voie maritime, terrestre ou fluviale), aux exploitations minières et souterraines ou encore liés à la rupture de barrages. Ils sont engendrés par l'activité humaine. Ils pèsent sur l'environnement considéré dans son acception la plus large (pollution de l'air, environnement du travail, pollution des sols...)[03]

Figure 3: Site à risques majeurs



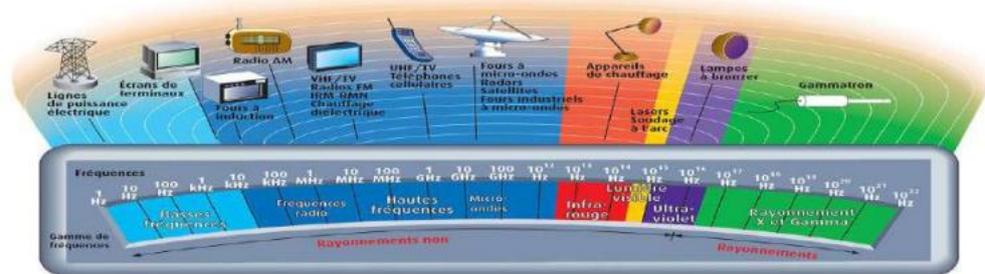
SOURCE : Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER 2024

1.1. Classification des risques industriels :

La question du risque est née dans le domaine de l'économie pour se généraliser rapidement à tous les domaines de la société. Pour se repérer dans ce vaste ensemble, il est naturel de chercher à classer les risques. Or il n'existe pas de typologie unique des risques[03]

❖ Champs électromagnétiques:

Figure 4: Spectre électromagnétique et émissions de quelques équipements électriques



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Imperceptibles dans la plupart des situations de travail, les champs électromagnétiques peuvent, au-delà de certains seuils, avoir des effets sur la santé de l'homme. Il est donc important de rappeler quelques notions afin d'évaluer les risques liés à l'exposition aux champs électromagnétiques au poste et dans l'environnement de travail.

❖ **Identification:**

Un champ électromagnétique apparaît dès lors que des charges électriques sont en Mouvement. Ce champ résulte de la combinaison de 2 ondes (l'une électrique, l'autre Magnétique) qui se propagent à la vitesse de la lumière.

Tout fil conducteur sous tension produit un champ électrique dans son voisinage. Son Intensité se mesure en volts par mètre (V/m).

Les champs magnétiques n'apparaissent que lors du passage d'un courant Électrique dans un conducteur. Leur intensité se mesure en ampères par mètre (A/m), on parle aussi d'induction magnétique qui se mesure en micro teslas

Certains matériaux tels que ceux destinés à fabriquer des aimants émettent dans leur Environnement une induction magnétique sans qu'il y ait présence d'un courant.

Les champs magnétiques statiques sont liés à la présence d'aimants permanents, D'électroaimants alimentés en courant continu ou plus généralement de sources de courants continus.

❖ **. Modalités d'exposition :**

Les champs électromagnétiques peuvent avoir des conséquences sur la santé du travailleur. Leurs effets à court terme peuvent être :

- ✓ directs : échauffement des tissus biologiques, stimulation du système nerveux...
- ✓ indirects : incendie ou explosion dus à une étincelle ou à un arc électrique, dysfonctionnement de dispositifs électroniques y compris les dispositifs médicaux actifs comme les pacemakers, projection d'objets métalliques...

Des effets sensoriels (tels que vertiges, nausées, troubles visuels) sans conséquence pour la santé peuvent être ressentis aux très basses fréquences. Ces effets peuvent malgré tout avoir des conséquences sur la sécurité des travailleurs dans certaines situations de travail.

❖ **Risques chimiques :**

Figure 5:produit chimique



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Omniprésents sur les lieux de travail, les produits chimiques passent parfois encore inaperçus. Pourtant de nombreux produits chimiques peuvent avoir des effets sur l'homme et son environnement. Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux et connaître leurs effets, constituent une première étape avant la mise en œuvre des moyens de prévention adaptés.[04]

❖ **Risques biologiques :**

Figure 6:Ligne de tri des déchets



: *document interne LA RAFFINERIE D'ALGER*

Les agents biologiques (bactéries, champignons, virus...) peuvent être à l'origine de maladies chez l'homme : infections, intoxications, allergies voire cancers.

Le risque biologique concerne de multiples activités : les métiers de la santé, les services à la personne, l'agriculture, les industries agroalimentaires, les métiers de l'environnement.

❖ **Risques électriques :**

Dans notre société industrielle, l'électricité est la forme d'énergie la plus utilisée. Les travailleurs sont amenés à utiliser du matériel électrique. Cela implique que toute entreprise peut être confrontée à un accident d'origine électrique. Si le nombre d'accidents liés à l'électricité diminue régulièrement, ceux-ci sont souvent très graves .

❖ **. Identification:**

L'électricité est un phénomène directement lié à la structure de la matière. Il faut se souvenir que les atomes sont formés d'un noyau (positif) autour duquel tournent un ou plusieurs électrons (négatifs). Les atomes sont électriquement neutres, c'est-à-dire qu'ils contiennent autant de charges positives que de charges négatives. L'électricité est constituée d'un flux d'électrons libres. Pour créer un flux d'électricité, L'électricité statique se forme lorsqu'il y a frottement entre 2 matériaux isolants. Dans certaines conditions, elle peut provoquer des incendies et des explosions. Souvent considérée comme un phénomène parasite secondaire, l'électricité statique fait partie de notre vie quotidienne par ses applications : photocopie,

Peinture, pulvérisation, dépoussiérage... Elle peut pourtant provoquer des accidents graves : incendies ou explosions par exemple. Directement liée à la structure atomique des matières utilisées ou traitées dans l'industrie, elle se crée spontanément, dans certaines conditions, au cours d'opérations de fabrication ou de manutention

❖ . Modalités d'exposition :

Si les charges formées à la surface d'un matériau ne peuvent pas s'écouler à la terre ou ne s'écoulent pas suffisamment vite, celles-ci continuent à s'accumuler et peuvent atteindre un niveau tel qu'elles provoquent une décharge électrique (par étincelles par exemple). Si cela se produit dans une atmosphère explosive, elles peuvent alors être à l'origine d'une inflammation.

L'électricité statique peut provoquer des accidents aux conséquences désastreuses, en particulier les incendies et explosions. Ces accidents sont à l'origine de blessures, souvent graves (brûlures), de décès ainsi que de dégâts matériels souvent importants (extension d'incendies à des installations avoisinantes...).

Elle peut également avoir des effets physiologiques sur l'homme. Étant données les faibles énergies mises en jeu, une décharge électrostatique n'est pas dangereuse en soi pour une personne mais peut être pénible par sa répétition et avoir des conséquences graves si elle est à l'origine de chutes par exemple. La marche sur le sol et les frottements sur les sièges sont 2 des principales sources d'électricité statique.[03]

❖ RISQUE MÉCANIQUE :

Il y a risque mécanique chaque fois qu'un élément en mouvement peut entrer en contact avec une partie du corps humain et provoquer une blessure. Réciproquement, une partie du corps humain en mouvement peut entrer en contact avec un élément matériel.

❖ . Identification:

Le risque mécanique est présent dans tous les secteurs d'activité, il se retrouve notamment :

En cas de travail sur machines.

- ✓ dans la manutention manuelle et mécanique.
- ✓ sur les chantiers et plus généralement l'activité de BTP.
- ✓ dans les activités de transport logistique .
- ✓ les métiers de l'agroalimentaire.
- ✓ les métiers du bois.

Modalités d'exposition :

Les phénomènes dangereux peuvent être qualifiés de manière à faire apparaître la nature du dommage potentiel, on parlera alors :

- ✓ d'écrasement .
- ✓ de cisaillement, de coupure ou de sectionnement .
- ✓ de happement, d'enroulement, d'entraînement, d'engagement ou d'emprisonnement .
- ✓ de chocs avec des éléments solides .
- ✓ de perforation ou de piqûre .
- ✓ d'abrasion .
- ✓ de choc ou de projection de fluides, notamment sous pression.

❖ **Risques liés aux chutes de hauteur :**

Travailler sur une charpente, un toit, un pylône, une plate-forme, un échafaudage... Qu'il soit temporaire ou régulier, le travail en hauteur peut être une activité à risque. Les chutes avec dénivellation constituent en effet la seconde cause d'accidents du travail mortels après ceux de la circulation.

❖ **Rayonnements optiques :**

Les rayonnements optiques auxquels peuvent être exposés les travailleurs sont parfois nocifs pour les yeux et pour la peau.

Les rayonnements optiques sont classés selon leurs longueurs d'onde et comprennent

L'ultraviolet, le visible, seul domaine perceptible par l'œil humain et l'infrarouge.

Figure 7: Soudage à l'arc d'une pièce métallique



source:Document :intern LA RAFFINERIE D'ALGER

❖ **Identification:**

Le soleil constitue la principale source de rayonnement optique naturelle.

Les sources artificielles sont quant à elles très nombreuses et se présentent sous des formes très diverses dans notre environnement quotidien et sur les lieux de travail. Les plus connues sont les sources d'éclairage : les lampes pour l'éclairage général des locaux mais aussi, à des niveaux plus intenses, les projecteurs de scène, les scialytiques des salles d'opération...

❖ . **Modalités d'exposition :**

Les rayonnements ultraviolets moyens et lointains , absorbés par les parties antérieures de l'oeil, peuvent provoquer une kérato conjonctivite (inflammation de la cornée et de la conjonctive).

Les rayonnements infrarouges moyens et lointains sont susceptibles d'occasionner des brûlures de la cornée.[03]

❖ **Incendie sur le lieu de travail :**

Figure 8 :Intervention de pompiers sur une citerne de gaz en feu



SOURCE:Documen intern LA RAFFINERIE D'ALGER

La lutte contre le risque d'incendie impose de mettre en place des mesures techniques et organisationnelles visant à supprimer tout départ de feu ainsi qu'à limiter la propagation et les effets d'un incendie.[05]

❖ **Identification:**

Un incendie est une combustion, qui émet de grandes quantités de chaleur, des fumées et des gaz polluants. Pour qu'il se déclare, il faut que soient présents, simultanément les trois éléments suivants :

- Un combustible, c'est-à-dire une matière capable de se consumer (matériau de construction, bois, essence, papier, carton, chiffon...),
- Un comburant qui, en se combinant avec le combustible, permet la combustion (oxygène, air...),
- Une source d'inflammation qui va déclencher la réaction de combustion (étincelle, flamme nue, surface chaude...).

Toutes les activités sont concernées par les incendies. Les secteurs les plus vulnérables sont:

- ✓ Aciéries, cimenteries, verreries.
- ✓ Activités de traitement des déchets.
- ✓ Activités de traitement de surface.
- ✓ Commerces et entrepôts.
- ✓ Industries agroalimentaires.
- ✓ Industries chimiques.
- ✓ Industries du bois.

❖ **. Modalités d'exposition :**

✓ L'incendie d'une entreprise a des conséquences, directes et indirectes, sur l'homme, les biens et l'environnement.

✓ Les victimes d'un incendie meurent le plus souvent asphyxiées et/ou intoxiquées par les fumées. De plus, ces fumées gênent l'évacuation des occupants et l'intervention des secours. La chaleur et les flammes peuvent également provoquer des brûlures.

✓ L'asphyxie est liée au manque d'oxygène dans l'air : lors d'un incendie, le taux d'oxygène, normalement d'environ 21 %, diminue rapidement.

✓ L'intoxication est due aux produits de combustion souvent toxiques et/ou corrosifs. Parmi tous les gaz produits, citons notamment le monoxyde et le dioxyde de carbone (CO/CO₂) majoritairement dégagés et les produits issus des matières

plastiques (acide cyanhydrique, hydrogène sulfuré...). (voir la Base de données

Plastiques, risque et analyse thermique et les Fiches toxicologiques).

❖ **Explosion sur le lieu de travail :**

L'explosion se définit par une réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément.

Figure 9: explosion d'un réservoir de station-service.



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

❖ **Identification:**

De nombreuses substances sont susceptibles, dans certaines conditions, de provoquer des explosions. Ce sont les gaz, les vapeurs, les brouillards et les poussières combustibles (telles que l'hydrogène, l'éthanol, la farine, le sucre, la poudre de lait, les céréales, les poussières de bois, de métaux, de plastiques...)[06]

❖ **Modalités d'exposition :**

Dans un environnement de travail, la présence de gaz, de vapeurs, d'aérosols ou de Poussières combustibles peuvent provoquer la formation d'atmosphères explosives. En cas D'inflammation, les effets peuvent être dévastateurs tant pour les travailleurs que pour les Installations.

Une réaction de combustion dans le régime de l'explosion est extrêmement rapide. Elle donne lieu à une augmentation brutale de pression (provoquant un effet de souffle) Accompagnée de flammes.

Cette surpression brutale a des effets dévastateurs, aussi bien sur l'homme (rupture du Tympan, lésions graves aux oreilles ou aux poumons, décès immédiat) que sur les Constructions (bris de vitres, effondrement des murs, dégradation des structures et des Installations...).

La zone de flamme peut envahir un volume dix fois supérieur à celui de l'atmosphère explosive initiale. Elle est à l'origine de brûlures pour les personnes et peut rapidement initier un départ d'incendie.

❖ **Circulation :**

Risques d'accident résultant du heurt d'une personne par un véhicule ou d'une collision entre Véhicules ou entre un véhicule et un obstacle...

❖ **. Identification :**

Déplacement en voiture ou par un autre véhicule motorisé au sein de l'entreprise .

❖ **Modalités d'exposition :**

- ✓ Utilisation de véhicules sur voie publique ou privée.
- ✓ Zones de circulation communes pour piétons et véhicules.
- ✓ Zones de manœuvres.
- ✓ Etat des véhicules, équipements des véhicules.
- ✓ Conduite inappropriée.
- ✓ Utilisation de moyens de communication pendant la conduite (GSM, GPS, etc.).

❖ **Moyens de prévention général :**

La réduction des risques liés à l'exposition aux champs électromagnétiques se fonde, Comme pour tout autre risque, sur les principes généraux de prévention prévus par l'article L.

4121-2 du Code du travail.[03]

En complément de ces principes généraux, le Code du travail prévoit un système de Limitation des niveaux d'exposition. Le principe de l'évaluation des risques est de comparer

L'exposition des salariés aux Valeurs limites d'exposition (VLE) et aux Valeurs déclenchant

L'Action (VA) définies par cette réglementation. Si l'une d'elles est susceptible d'être Dépassée, il convient de déterminer et mettre en place des mesures de prévention (réduction à la source, protection collective, réduction de l'exposition par éloignement, protection individuelle). L'information, la formation et le suivi individuel de l'état de santé des salariés viennent compléter ces mesures.

❖ **Les risques industriels au niveau des stations-services:**

Cette partie établit l'inventaire des risques spécifiques significatifs rencontrés lors des interventions de maintenance en station-service et autres stations de distribution de produits pétroliers.

Tableau 1: les risques liés aux activités de la station-service.

le type de risque	La zone
Risques liés à l'utilisation du camion	Circulation routière Déplacement et positionnement sur la zone d'intervention
Risques électriques	Présence d'équipements et de câbles électriques (exemple volucompteurs) dans la zone de travail. Présence de câbles électriques aériens ou de lignes à haute tension dans la

	zone d'évolution du véhicule.
Risques de chute de hauteur	Ouverture des accès aux cuves Descente de l'opérateur dans la citerne
Risques de chute de plain-pied	Encombrement de la zone de travail . Glissance du sol.
Risques liés à la manutention	Équipements nécessaires au chantier. Équipements nécessaires au balisage et à la clôture du chantier. Plaques d'accès et plateaux de citerne (dépose/ repose).
Risques liés à l'utilisation d'un véhicule aspirateur/hydrocureur	Production et distribution d'eau sous haute pression. Circuit de mise sous vide de la citerne.
Risques liés au bruit	Fonctionnement de la pompe à vide. Jet haute pression. Activités environnantes.
Risques liés à l'environnement de la zone de travail	personnes et véhicules.
Risques liés à la nature des produits et leurs caractéristiques physico chimiques	Chimiques : CMR, toxique, irritant... Incendie/explosion.
Risques incendie/explosion	Présence de produits générant des vapeurs inflammables (sortie d'évent du camion et de la station, sortie de l'extracteur, ouverture de la cheminée et de la cuve, ensemble des canalisations contenant ou ayant contenu le produit). Utilisation de matériels électriques et non électriques pouvant être source d'inflammation pour ces vapeurs.
Risques biologiques	Présence de déchets organiques dans la cheminée, le sas de visite ou le regard d'accès à la cuve . Développement bactérien dans les cuves (notamment en cas de présence d'eau dans la citerne) et dans les cheminées.

CHAPITRE II : LES METHODES D'ANALYSE DES RISQUES

CHAPITRE II : LES METHODES D'ANALYSE DES RISQUES

1. Analyse des risques :

L'analyse du risque est définie comme l'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque. [ISO/CEI 51 :1999].

Et selon [Kichstreiger ; 1999] , c'est Une démarche ayant pour but d'identifier les dangers potentiels, d'en apprécier les risques (vraisemblance, gravité) et de les gérer en cherchant des moyens pour les maîtriser.

L'analyse des risques vise à identifier les sources de dangers, permet de mettre en lumière les barrières de sécurité, permet d'estimer les risques, et de la comparer ce niveau de risque à un niveau juré acceptable.

L'estimation du risque peut être effectuée de manière semi-quantitative à partir :

- D'un niveau de probabilité que le dommage survienne,
- D'un niveau de gravité de ce dommage.

L'analyse des risques se compose de 3 étapes clés

Première étape : Identification des potentiels de dangers. Cette première phase a pour objectifs :

- d'identifier les produits présents à un moment donné sur le site, qui de part leurs caractéristiques physico-chimiques et leur mode de stockage ou de transfert, sont susceptibles de générer un accident majeur,
- identifier les équipements (réservoirs, canalisations...) susceptibles de contenir à un instant donné ces produits, et de caractériser la nature du risque associé,
- de positionner ces potentiels de dangers sur un plan du site.

Deuxième étape : Evaluation Préliminaire des Risques (EPR). Cette évaluation a pour objectif la construction des séquences accidentelles.

Identification de ces séquences nécessite au préalable analyse :

- de accidentologie,
- des risques liés à environnement du site (naturel, industriel, voies de communication..),

- et des risques origine interne au site, liés aux pertes utilité et aux phases de travaux et de maintenance.

Troisième étape : Analyse Détaillée des Risques (ADR) comprenant :

- l'évaluation de la performance des mesures de maîtrise des risques,
- la quantification de la probabilité et la gravité des différents phénomènes dangereux identifiés lors de EPR, en considérant les mesures de maîtrise des risques dans un deuxième temps,
- la détermination de la cinétique des phénomènes dangereux.

Un objectif majeur du travail est l'aide à démontrer la maîtrise du risque par la mise en œuvre de barrières de sécurité performantes et adaptées aux accidents majeurs potentiels identifiés.

Cette maîtrise doit assurer :

- La réduction du risque à la source,
- L'atteinte d'un niveau de risque acceptable,
- Mais aussi l'engagement d'un processus d'amélioration continue du niveau de maîtrise du risque.

Elle est obtenue en choisissant les barrières adaptées et en garantissant leur bon fonctionnement dans le temps.

2. La gestion des risques :

2.1. Cadre réglementaire de l'analyse des risques :

L'analyse des risques s'inscrit dans le cadre d'une étude de dangers, l'enjeu réglementaire est de se maintenir en conformité avec la réglementation en vigueur.

Cette réglementation définit en termes limites, mesures, plans, programmes. Le constat de non-conformité ayant des conséquences économiques (arrêt de production, amende, travaux de mise en conformité, retrait de l'autorisation d'exploitation etc.) et des conséquences stratégiques (perte de confiance des partenaires financiers, économiques et institutionnels de l'entreprise, dégradation de l'image de marque auprès du public, etc.),

L'analyse des risques qu'on a réalisée, est rentrée dans le cadre de l'élaboration des études de danger, dont on se réfère aux textes suivants :

- Décret exécutif n° 07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement
- Décret exécutif n° 06-198 du 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement
- Loi n° 05-07 du 28 avril 2005, promulguée le 19 juillet 2005, relative aux hydrocarbures
- Loi n° 04-20 du 25 décembre relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable
- Décret n° 90-245 du 18 août 1990, portant réglementation des appareils à pression de gaz
- Arrêté du 15 janvier 1986, fixant les limites du périmètre de protection autour des installations et infrastructures du secteur des hydrocarbures.
- Décret n° 85- 231 du 25 août 1985, fixant les conditions et modalités d'organisation et mise en œuvre des interventions et secours en cas de catastrophes
- Décret n° 85-232 du 25 août 1985, relatif à la prévention des risques de catastrophes
- Décret n°84-385 du 22 décembre 1984 fixant les mesures destinées à protéger les installations, ouvrages et moyens
- Décision N°45/DG du 18 janvier 2006 du PDG- SH, directive générale relative à la sécurité des installations et des travailleurs.

2.2. La gestion des risques:

La gestion des risques est une opération commune à tout type d'activité. Les objectifs

Poursuivis peuvent concerner par exemple :

- ✓ Le gain de rentabilité, de productivité,
- ✓ La gestion des coûts et des délais,
- ✓ La qualité d'un produit...

Nombreux auteurs ont apporté une définition de la gestion des risques :

Tableau 2: Définition de la gestion des risque

Réf	Définition
Dr .A.Cherfaoui & D.Touaibia	La gestion des risques est une opération commune à tout type d'activité. Les objectifs poursuivis peuvent concerner.
G .Lamand	Gérer le risque, c'est utiliser au mieux des ressources limitées pour minimiser un ensemble de risque que l'on ne pourra jamais réduire à zéro.
A. Dassens et R Launay	Un processus par lequel les organisations traitent méthodiquement les risques qui s'attachent à leurs activités, recherchant ainsi les bénéfices durables dans le cadre de ses activités.

document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

2.3. Principes pour la gestion des risques :

La gestion du risque peut être définie comme l'ensemble des activités coordonnées en vue de réduire le risque à un niveau juré tolérable ou acceptable.

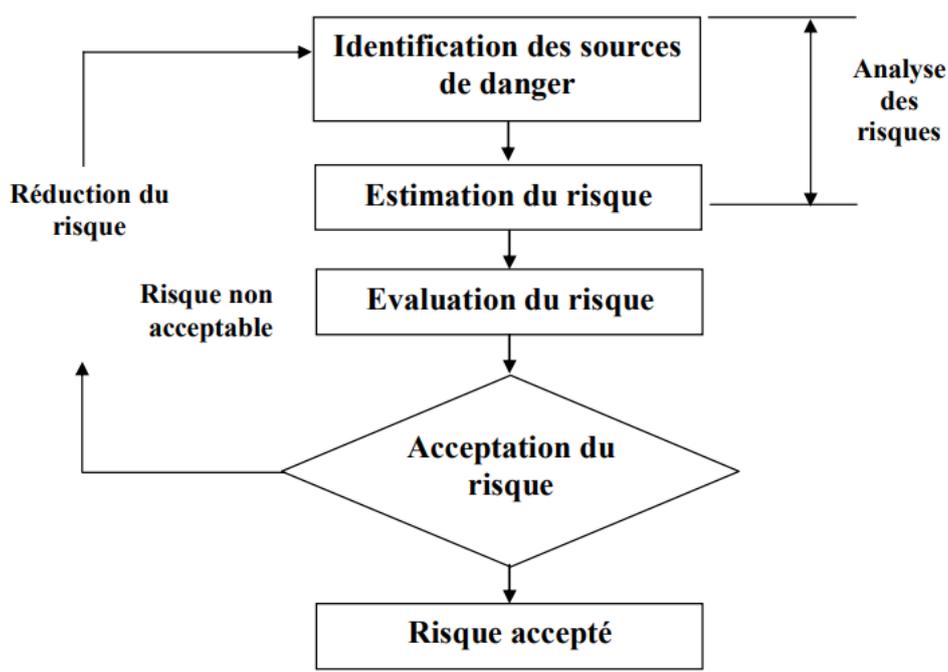
De manière classique, la gestion du risque est un processus itératif qui inclut notamment les phases suivantes :

- Appréciation du risque (analyse et évaluation du risque),
- Acceptation du risque,
- Maitrise ou réduction du risque. [02]

L'enchaînement de ces différentes phases est décrit de manière schématique dans la Figure

I.1 ci-dessous

Figure 10: Processus de la gestion du risque [03]



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Signalons que lorsque la gestion des risques s'applique à un système complexe mobilisant plusieurs acteurs, ce processus doit s'accompagner d'une étape de communication. Cette dernière peut concerner les dangers identifiés ou les mesures prises pour la maîtrise des risques associés.

2.4 De la gestion des risques au management des risques :

La gestion concerne des activités le plus souvent organisées dans un programme ou dans une planification. C'est une approche tactique adoptée dans l'entreprise pour mettre en place des mesures de prévention, le plus souvent correctives, c à d identifiées en réaction à des accidents, incidents, arrêts de production, et parfois se traduisent par des règlements ou des directives. Cette approche, venant avant tout d'une pratique.

Comparativement à la gestion des risques, le management tend à satisfaire l'obligation de résultat (zéro accident et zéro défaut).

Le management s'adresse surtout à la stratégie et à la décision dans l'entreprise dans un contexte de régulation. Au concept de management sont associés deux autres concepts'' la globalité et l'intégration'', on parle souvent de Management Global Intégré .

Les anglo-saxons ont été les premiers à apprécier la nécessité du changement pour libérer le passage d'un mode de raisonnement réactif (gestion) vers un mode proactif stratégique et managérial (management).

2.5 Place de l'analyse des risques dans le système de management des risques :

L'analyse des risques joue un rôle essentiel tout au long de la vie du SMR, aussi bien lors de sa définition (le Plan du modèle PDCA), que lors de sa maintenance et de son amélioration (le Check du PDCA). En effet, la future norme ISO 31000, stipule qu'une analyse de risque doit être intégrée dans le processus d'établissement du SMR. Les objectifs du SMR sont alors fixés en vue de ramener les risques à un niveau acceptable pour l'entreprise.

L'analyse des risques intervient de nouveau en phase de supervision et de révision du SMR (La phase Check). Cette étape est nécessaire pour garantir la pérennité du SMR et son adéquation face aux évolutions de l'entreprise, aux changements d'ordre réglementaires, légaux et techniques, et à des nouvelles menaces identifiées. [04]

1 Panorama des méthodes d'analyse des risques :

1.1. Les méthodes classiques d'analyse du risques :

Les principales méthodes d'analyse des risques d'accidents sont :

- ✓ l'Analyse Préliminaire des Risques (APR)
- ✓ l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticité (AMDEC)
- ✓ l'Analyse des risques sur schémas type HAZOP
- ✓ l'Analyse par arbre des défaillances
- ✓ l'Analyse par arbre d'évènement.

1.2 .Analyse Préliminaire des risques (APR) :

L'analyse Préliminaire des risques (APR) est une méthode d'usage très général couramment utilisée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet.

L'analyse Préliminaire de Risque nécessite dans un premier temps d'identifier les éléments dangereux de l'installation .L'utilisation d'un tableau de synthèse constitue un support pratique pour mener la réflexion et résumer les résultats de l'analyse. Par ailleurs, ce tableau doit parfois être adapté en fonction des objectifs fixés par le groupe de travail préalablement à l'analyse. [05]

Le tableau ci –dessous est donc donné à titre d'exemple

Tableau 3: Exemple de tableau de type « APR »[06]

Fonction ou système :							
1	2	3	4	5	6	7	8
N °	Produit ou Equipement	Situation de danger	Causes	conséquences	Sécurité existante	Propositions d'amélioration	Observation

document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Le principal avantage de L'Analyse Préliminaire des Risques est permettre un examen relativement rapide de la situation dangereuse sur des installations. Par rapport aux autres méthodes présentées ci-après, elle apparait comme relativement économiques en terme de temps passé et ne nécessite pas un niveau de description du système étudié très détaillé.

En revanche, l'APR ne permet pas de caractériser finement l'enchaînement de l'événement susceptible de conduire à un accident majeur pour des systèmes complexes. Elle permet de mettre en lumière l'équipement ou l'installation qui peuvent nécessiter une étude plus fine menée grâce à des outils tels que l'AMDEC, l'HAZOP, ou l'analyse par arbre des défaillances.

1.3 Domaine d'application :

La méthode APR est applicable à toutes les installations , elle est mise en œuvre lors de :

- La phase de conception d'une installation pour instaurer la première analyse des risques afin d'éviter les dysfonctionnements qui peuvent apparaître ;
- La phase d'exploitation d'une installation complexe comme outil de départ d'une démarche d'analyse des risques ;

- Une analyse des risques effectuée sur une installation simple avec des objectifs pas très exigeants en matière de sécurité.

1.4 Déroulement de l'APR :

. Définition du système et recueil des informations :

Dans cette étape, le système à étudier est sélectionné sur la base de la description fonctionnelle réalisée, et son environnement est décrit afin de réaliser un découpage fonctionnel des sous-systèmes. C'est une étape longue mais essentielle puisqu'elle constitue la base pour déterminer les sources de danger

1.5 Pour chaque fonction ou équipement, les sources de danger doivent être identifiées :

Identifier les éléments dangereux de chaque sous-système : substances, équipements et opérations dangereuses ; Enumérer les situations dangereuses pour chaque élément dangereux ; Déterminer les évènements non souhaités résultant de chaque situation dangereuse et l'occurrence d'un évènement initiateur .

1.6 Pour chaque situation de danger, les causes et conséquences doivent être déterminées et le risque estimé :

Déterminer toutes les causes et conséquences pour chaque situation de danger ; Pour un enchaînement cause-situation de danger-conséquences donné, coter les fréquences d'occurrence des évènements non souhaités en s'appuyant sur ses causes et déterminer les niveaux de gravité en s'appuyant sur les conséquences que peut engendrer l'évènement non souhaité et coter dans un deuxième temps la fréquence et la gravité avec les mesures de préventions et de protections (F' et G') ;

Estimer le risque à l'aide d'une grille de criticité: Criticité C = Probabilité d'occurrence X Gravité (**C= G' x F'**).

Tableau 4 : Echelle de probabilité

Probabilité	
Niveau	Echelle quantitative
5	Courant Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives. (De l'ordre de $P > 10^{-2}$)
4	Probable S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations. ($10^{-3} < P < 10^{-2}$)
3	Improbable Évènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial sans que d'éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité. ($10^{-4} < P < 10^{-3}$)
2	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité. ($10^{-5} < P < 10^{-4}$)
1	Extrêmement rare Possible mais non rencontré au niveau mondial (de l'ordre de $< 10^{-5}$)

document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Tableau 5 : Echelle de GRAVITE

Gravité			
Niveau	Cibles humaines	Cibles environnementales	Dommages matériels
1	Modéré. Pas de zone de létalité hors de l'établissement	Aucune atteinte significative de l'environnement.	Moins de 0.3 M €
2	Sérieux, Au plus une personne exposée	Dégradation de l'environnement ne nécessitant pas la mise en place d'une remédiation sans atteinte des espèces protégées.	Entre 0.3 M € et 3 M €
3	Important, Entre 1 et 10 personnes exposées	Dégradation de l'environnement nécessitant la mise en place d'une remédiation sans atteinte des espèces protégées.	Entre 3 M € et 30 M €
4	Catastrophique. Entre 10 et 100 personnes exposées	Atteinte des espèces protégées.	Entre 300M € et 3000 M €
5	Désastreux. Plus de 100 personnes exposées	Atteinte grave à l'environnement avec effets irréversibles nécessitant de lourdes mesures de remise en état.	3000 M € et plus

document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Matrice de criticité : de la combinaison de la probabilité et de la gravité on obtient la matrice de criticité qui hiérarchise les risques.

Tableau 6: Grille de hiérarchisation des risques

		Probabilité				
		1	2	3	4	5
Gravité	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

3.7 Application de la méthode APR :

Les parties de l'installation qui font l'objet d'une analyse préliminaire des risques sont les bacs de stockages. Vu que le terminal pétrolier de Bejaia comporte 16 bacs de stockages, qui fonctionnent de la même manière et sous les mêmes conditions opératoires, nous allons effectuer l'étude sur un seul bac N14 et par la suite, la généraliser aux 15 autres bacs de stockage.

Le bac de stockage considéré comme un sous-système est en interconnexion avec deux autres sous-systèmes de l'installation ; le manifold, et la station de pompage obtenus pas l'analyse fonctionnelle avec la méthode SADT.

2 . Analyse des modes de défaillances, de leurs effets (AMDE) et de leur criticité (AMDEC) :

L'Analyse des Modes de D' défaillance et de leurs Effets (AMDE) est essentiellement adaptée à l'étude des défaillances de matériaux et d'équipements et peut s'appliquer aussi bien à des systèmes de technologies différentes qu'à des systèmes alliant plusieurs techniques. L'Analyses des Modes de défaillances et de leurs Effets repose notamment sur les concepts de : -défaillance, -mode de défaillance, -causes de défaillance,

-effet d'un mode de défaillance.

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

- d'évaluer les effets et de la séquence d'événements,
- déterminer l'importance de chaque mode de défaillance,
- hiérarchiser les modes de défaillance,

Lorsqu'il est nécessaire d'évaluer la criticité d'une défaillance (probabilité et gravité) l'Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) apparait comme une suite logique à l'AMDE .[05] Il est intéressant de se doter de tableaux tant en qualité de support pour mener la réflexion que pour la présentation des résultats. Un exemple de tableau est fourni ci –dessous.

Tableau 7 : Exemple d'un tableau de type AMDEC[06]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Equipm ent Repéré	Fonc tion étas	Mode de Défaillance	Causes de défaillance	Effet local	Effet final	Moyens de détection	Dispositifs de Remplacement	P	G	Remarq ue

document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

L'AMDEC s'avère très efficace lorsqu'elle est mise en œuvre pour l'analyse de défaillance simple d'éléments conduisant à la défaillance globale du système.

2.1 . HAZard and OPerability studies (HAZOP):

Cette méthode requiert notamment l'examen de schémas et plans de circulation des fluides ou schémas P&ID (Piping and Instrumentation Diagram). L'HAZOP considère les dérives potentielles des principaux paramètres liés à l'exploitation de l'installation. Pour chaque partie constitutive du système examiné (ligne ou maille), la génération des dérives est effectuée de manière systématique par la conjonction :

Mot-clé + Paramètre = Dérive

Le groupe de travail doit ainsi s'attacher à déterminer les causes et les conséquences potentielles de chacune de ces dérives et à identifier les moyens existants permettant de détecter cette dérive, d'en prévenir l'occurrence ou d'en limiter les effets.

Tout comme pour l'APR et l'AMDEC présentées dans les paragraphes précédents, un tableau de synthèse se révèle souvent utile pour guider la réflexion et collecter les résultats des discussions menées au sein du groupe de travail. [07]

Un exemple de tableau est présenté dans les paragraphes suivants :

Tableau 8: Exemple de tableau pour l'HAZOP .[05]

Date :								
Ligne ou équipement :								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
N°	Mot clé	Paramètre	Causes	Conséquences	Détection	Sécurités existantes	Propositions d'amélioration	Observations

Les paramètres auxquels sont accolés les mots-clés dépendent bien sûr du système considéré. De manière fréquente, les paramètres sur lesquels porte l'analyse sont : La température, la pression, le débit... La combinaison de ces paramètres avec les mots clé permet donc de générer des dérives de ces paramètres.

L'HAZOP permet difficilement d'analyser les événements résultant de la combinaison simultanée de plusieurs défaillances.

2.2 Limites Et Avantages :

L'HAZOP est un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermo-hydrauliques. Cette méthode présente tout comme l'AMDE un caractère systématique et méthodique.

Considérant, de plus, simplement les dérives de paramètres de fonctionnement du système, elle évite entre autres de considérer, à l'instar de l'AMDE, tous les modes de défaillances possibles pour chacun des composants du système.

En revanche, l'HAZOP permet difficilement d'analyser les événements résultant de la combinaison simultanée de plusieurs défaillances.

Par ailleurs, il est parfois difficile d'affecter un mot clé à une portion bien délimitée du système à étudier. Cela complique singulièrement l'identification exhaustive des causes potentielles d'une dérive. En effet, les systèmes étudiés sont souvent composés de parties interconnectées si bien qu'une dérive survenant dans une ligne ou maille peut avoir des conséquences ou à l'inverse des causes dans une maille voisine et inversement. Bien entendu, il est possible a priori de reporter les implications d'une dérive d'une partie à une autre du système. Toutefois, cette tâche peut rapidement s'avérer complexe.

3 .Arbre de défaillance :

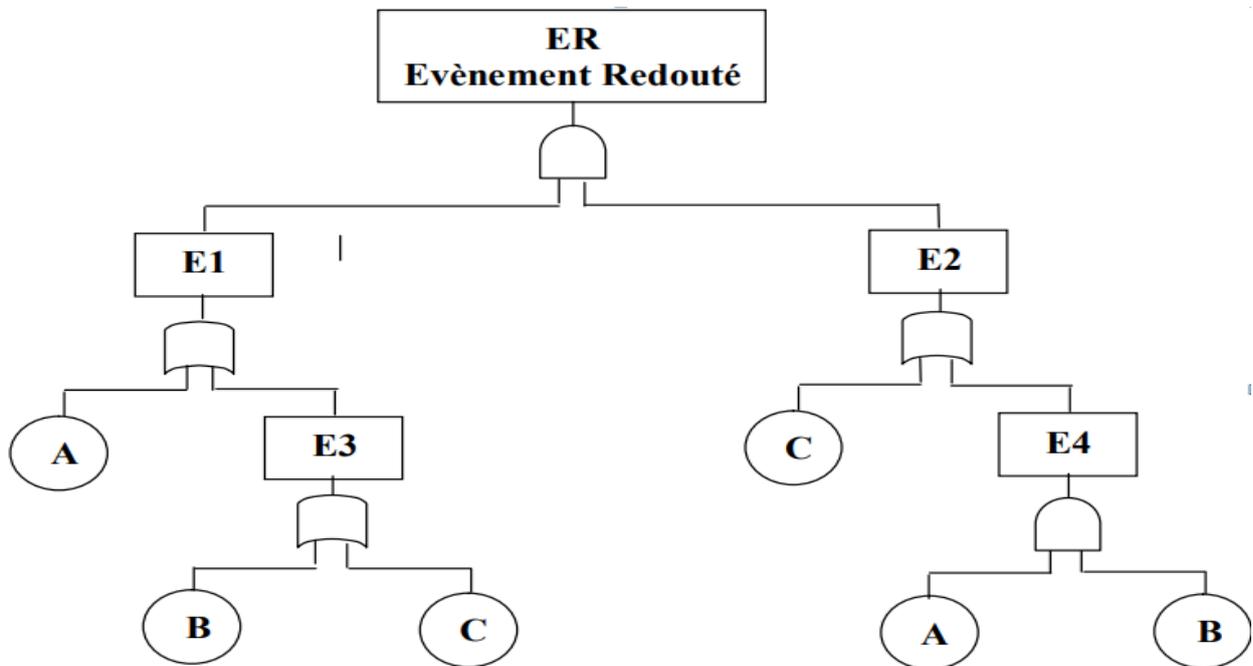
L'analyse par arbre de défaillances permet de remonter de causes en causes jusqu'à l'événement de base susceptibles d'être à l'origine de l'événement redouté. Les liens entre le différent événement identifiés sont réalisés grâce à des portes logiques (de type « ET » et « OU » par exemple). Cette méthode utilise une symbolique graphique particulière qui permet de présenter les résultats dans une structure arborescente.

A l'aide de règles mathématiques et statistiques, il est alors théoriquement possible d'évaluer la probabilité d'occurrence de l'événement redouté peut se décomposer en trois étapes successives :

- ✓ Définition de l'événement redouté étudié,
- ✓ Elaboration de l'arbre,
- ✓ Exploitation de l'arbre.

La construction se termine lorsque toutes les causes potentielles correspondent à des événements élémentaires. [08]

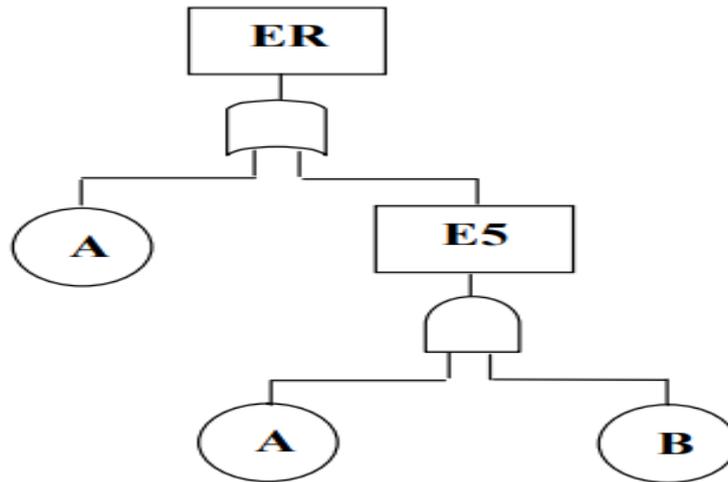
Figure 11: exemple de l'arbre des défaillance [09]



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

L'analyse par arbre des défaillances permet d'estimer la probabilité d'occurrence d'un événement et de s'assurer que toutes les mesures possibles ont effectivement été envisagées en vue de prévenir le risque associé à cet événement.

Figure 12: Réduction de l'arbre des défaillances pris en exemple.[09]



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

L'arbre représentant ces coupes minimales est appelé « arbre réduit ». Pour l'exemple considéré dans la figure (exemple de l'arbre..), l'arbre réduit est représenté par la figure (réduction de l'arbre..).

3. 1 Arbre des évènements :

L'analyse par arbre d'évènement suppose la défaillance d'un composant ou d'une partie du système et s'attache à déterminer les évènements qui en découlent.

A partir d'un évènement initiateur ou d'une défaillance d'origine, l'analyse par arbre D'évènement permet donc d'estimer la dérive du système en envisageant de manière Systématique le fonctionnement ou la défaillance des dispositifs de détection, d'alarme, de Prévention, de protection ou d'intervention...

Ces dispositifs peuvent concerner aussi bien des moyens automatiques qu'humains ou Organisationnels. Les fonctions de sécurité doivent être assurées par des barrières en réponse à l'évènement

Initiateur.

La construction de l'arbre consiste alors à partir de l'évènement indésirable à envisager soit le bon fonctionnement soit la défaillance de la première fonction de sécurité.[08]

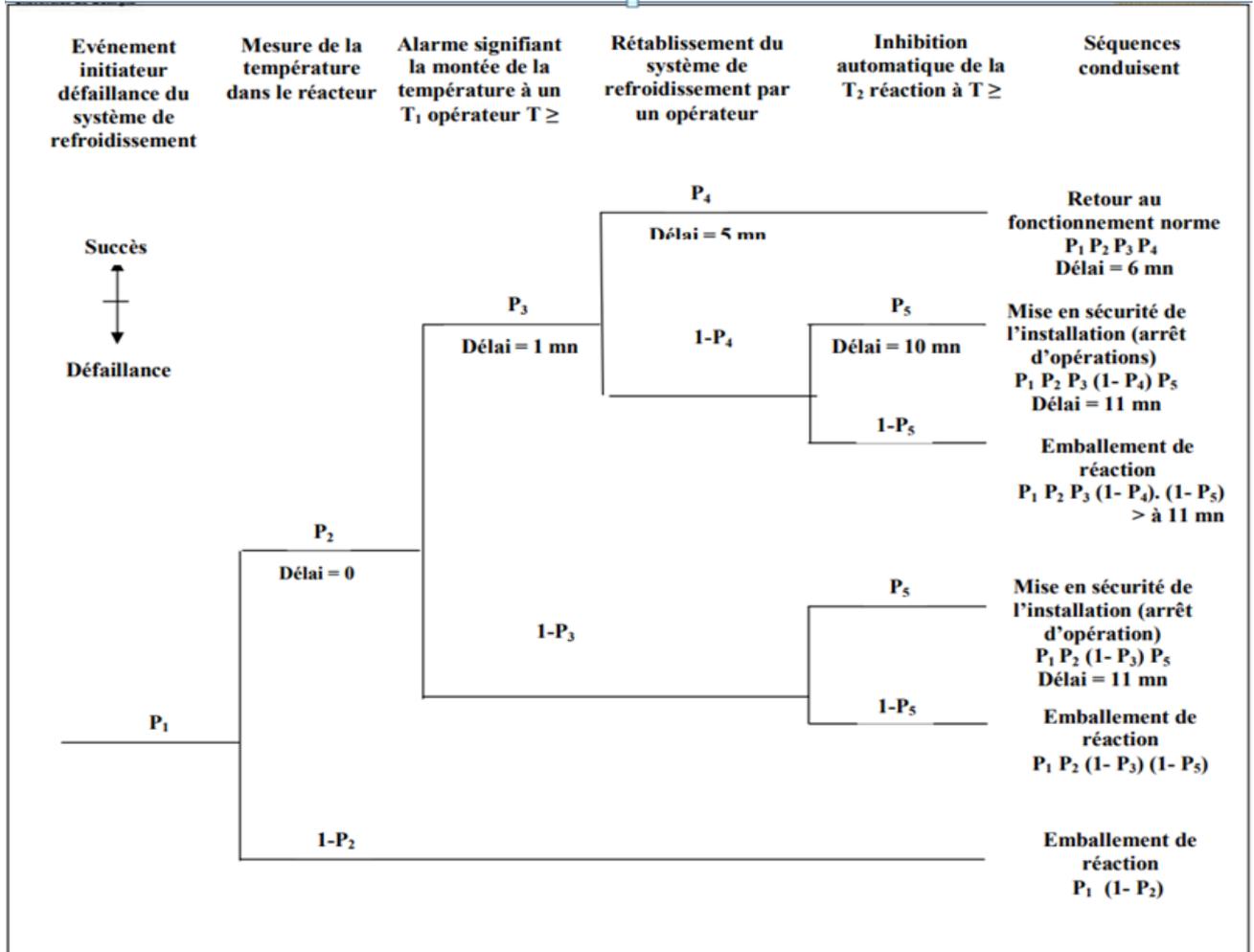
Figure 13: exemple de tableau définissant les fonctions de sécurité [09]

Fonctions	Mesure de la température dans le réacteur	Alarme	Rétablissement du système de réfrigération par un opérateur	Arrêt de la réaction
Dispositifs assurant la fonction	Sonde de température dans le réacteur	Signaux sonores et lumineux aux postes de travail	Opérateur selon une procédure	Introduction automatique d'un inhibiteur de la réaction
Paramètre ou information déclenchant la fonction	Permanent	T > T1	Alarme	T > T2
Délai	Continu	1 min	Si possible, estimé à 5 min	Estimé à 10 min (De T1 à T2)

Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Cette démarche temporelle permet d'identifier des séquences d'évènements susceptibles de conduire ou non à un accident potentiel. Elle n'est cependant généralement pas suffisante en vue de construire un arbre La figure ci-dessous permet d'expliciter cette détermination des probabilités pour un arbre d'évènement réduit. Rappelons qu'un arbre des évènements ne doit pas être considéré comme un outil visant à déterminer la probabilité d'un évènement avec exactitude mais comme un outils pour caractériser l'enchaînement des actions et des évènements pouvant conduire ou non à un accident.

Figure 14: exemple d'exploitation d'un arbre d'évènement



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

4. Méthode Nœud de papillon :

Le nœud papillon est un outil qui combine un arbre de défaillance et un arbre d'évènement. Il peut être présenté sous la forme suivante :

Le point central du nœud papillon, appelé ici évènement redouté central, désigne généralement une perte de confinement ou une perte d'intégrité physique (décomposition).

La partie gauche du nœud Papillon s'apparente alors à un arbre des défaillances s'attachant à identifier les causes de cette perte de confinement. La partie droite du nœud Papillon

s'attache quant à elle à déterminer les conséquences de cet événement redouté central tout comme le ferait un arbre d'événements. Sur ce schéma, les barrières de sécurité sont représentées sous la forme de barres verticales pour symboliser le fait qu'elles

Figure 15: représentation de scenarios d'accident selon le modelé de nœud de papillon



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

Papillon s'oppose au développement d'un scénario d'accident. Cet outil permet d'apporter une démonstration renforcée de la bonne maîtrise des risques en présentant clairement l'action de barrières de sécurité sur le déroulement d'un accident. [09]

5. Les méthodes intégrées d'analyse des risques :

Des nouvelles méthodes ont vu le jour ou ont été plus largement utilisées au cours des dernières années. Il s'agit de méthodes intégrées ; qui visent à répondre à travers une même démarche à plusieurs questions que se posent les acteurs de l'évaluation des risques et à apporter des outils pour faciliter l'analyse et l'estimation des risques.

Ces méthodes intègrent donc différentes étapes d'identification des risques, d'évaluation des barrières ou d'évaluation de la vulnérabilité de l'environnement :

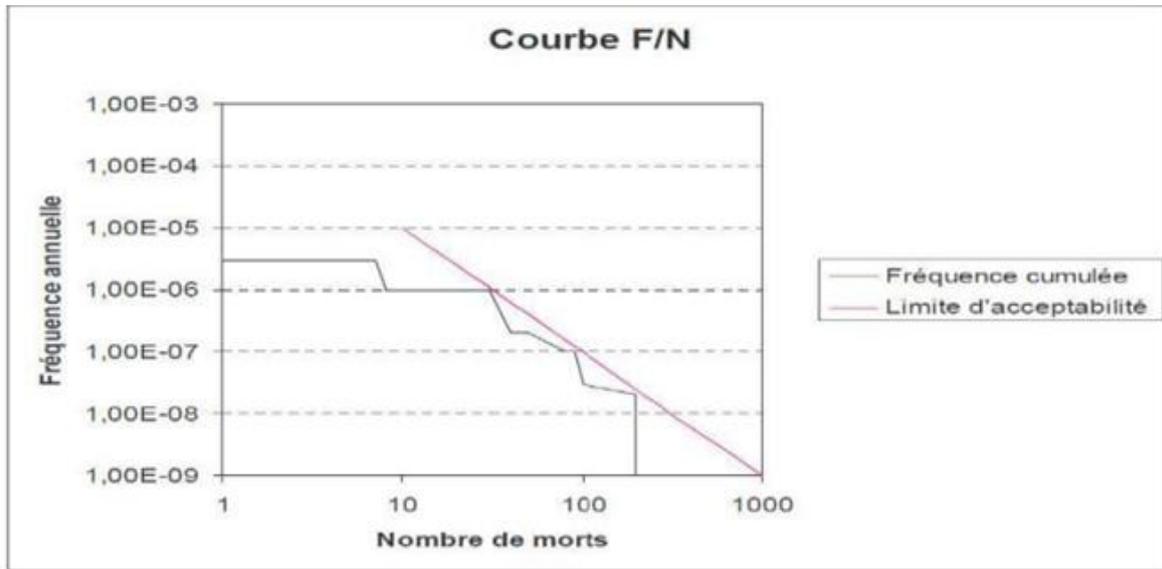
6. A Risk Assessment Methodology for Industrials (ARAMIS):

ARAMIS signifie A Risk Assessment Methodology for Industries. L'objectif du projet était de développer une nouvelle méthodologie d'évaluation des risques répondant aux exigences de la directive Seveso II et constitue une solution alternative aux approches purement déterministes ou purement probabiliste de l'évaluation des risques alors en vigueur en Europe.[10]

Pour atteindre ces objectifs, la première étape a consisté à s'entendre sur les composantes du risque et sur les éléments à identifier et mesurer pour les estimer.

Figure 16:exemple de courbe iso risque ou carte du risque individuel [06]



Figure 17:representation des risques societale courbe f/n typique [06]

[d'après cpr18 1999]

7. Quantitative Risk Assesement (QRA) :

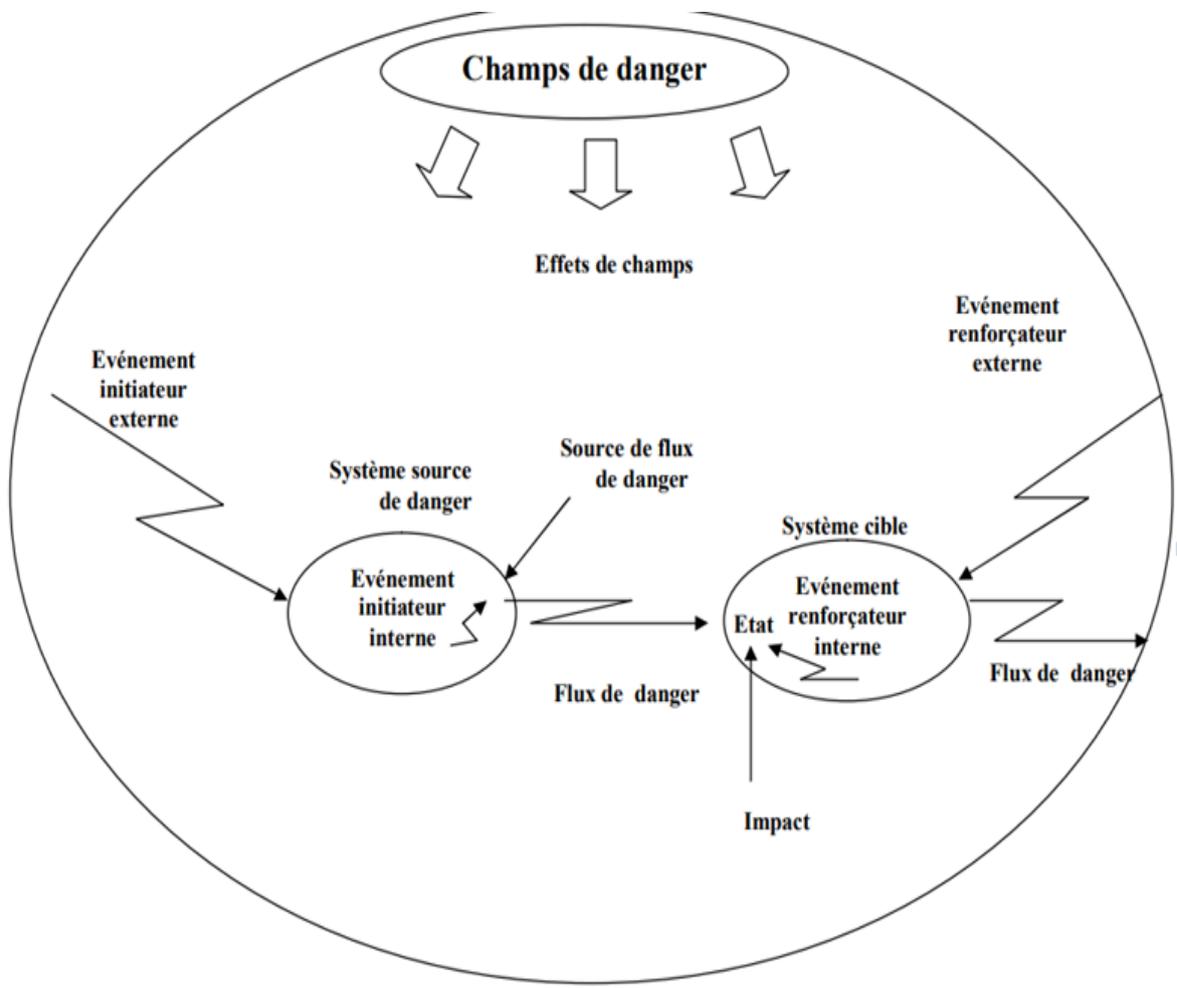
L'analyse quantitative des risques, en anglais Quantitative Risk Assesement (QRA), est une méthode dont l'objectif est d'évaluer la probabilité de dommages causée par un accident potentiel. Cette méthode, initialement développée dans le domaine du transport et dans le nucléaire a été progressivement adapté à l'industrie des procédés, notamment dans les pays du nord de l'Europe.

Les résultats du QRA prouvent donc être représentés de deux manière : soit sous la forme d'une carte du risque individuel (Figure IV.5), soit sous la forme d'une courbe F/N (Figure IV.6). Dans les deux cas, l'exploitation de ces résultats pour la prise de décision implique la définition d'un niveau de risque acceptable en termes de probabilité de mortalité.[11]

8. Méthodes Organisée Systémique d'Analyse de risques MOSAR :

Les méthodes MOSAR ; Méthodes Organisée Systémique d'Analyse de risques, développée au CEA, est une méthode intégrée qui permet d'analyser les risques sur un site de manière progressive .Cette méthode repose sur le modèle MADS (Méthodologie d'Analyse du Dysfonctionnement des Systèmes) présenté en (figure IV.7) .Celui-ci représente le processus de danger [12]

Figure 18:le méthode MADS du processus de danger



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

9. Layer Of Protection Analysis (LOPA) :

LOPA signifie Layer Of Protection Analysis (Analyse des niveaux de protection).

C'est une méthode orientée barrière au même titre qu'ARAMIS. Les premières étapes sont d'ailleurs assez comparables à celles de la méthode ARAMIS, en termes de principes généraux, même si de nombreuses différences subsistent au niveau des détails des deux méthodes. En revanche, LOPA ne prévoit pas de représentation cartographique de la sévérité et de la vulnérabilité.

La méthode LOPA peut être décomposée en six principales étapes :

1. Etablissement des critères de sélection des scénarios à évaluer.
2. Développement des scénarios d'accident
3. Identification des fréquences d'événements initiateurs
4. Identification des dispositifs de sécurité et de leurs probabilités de défaillance à la demande.
5. Estimation du risque
6. Evaluation du risque par rapport aux critères d'acceptabilité

9.1 LOPA n'importe pas de type de critère prédéfini et propose ainsi quatre catégories de critères :

- ✓ Une grille de criticité comportant une limite d'acceptabilité en termes de gravité et de fréquence ;
- ✓ Un critère purement quantitatif portant sur le niveau de conséquence du scénario ;
- ✓ Un critère spécifiant le nombre de dispositifs d'indépendants nécessaires pour considérer qu'un scénario est suffisamment maîtrisé ;
- ✓ Un critère de risque cumulé pour un site ou un procédé.[13]

10. SADT :

10.1 Principe de base de la méthode SADT :

SADT est structurée selon la méthodologie de l'analyse qui suit une stratégie de décomposition fonctionnelle afin de créer un modèle hiérarchique du système. Le bloc de construction de base de ce modèle est une boîte noire représentant une opération ou une fonction du système. Cette boîte opérationnelle a quatre types d'interfaces qui se distinguent graphiquement

- Les entrées de l'opération sont montrées entrant sur le côté gauche ;
- Les flux de commande sont affichés en haut;
- Les résultats apparaissent sur le côté droit;
- Des mécanismes, tels que des outils, sont prévus au niveau du fond;

10.2 Un modèle SADT représente :

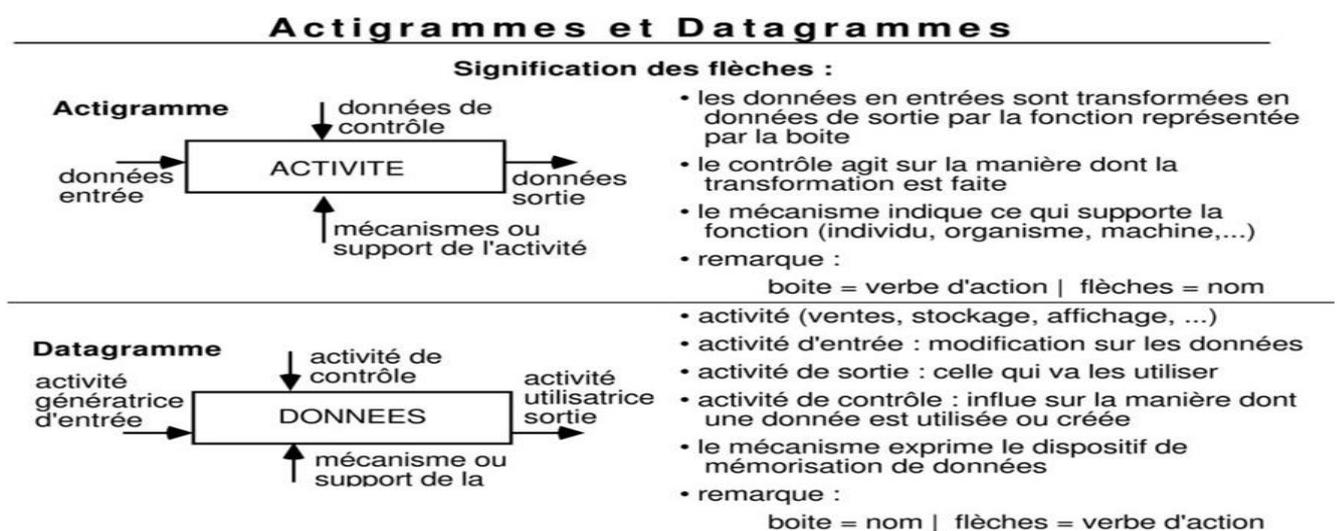
- Les données (objet du domaine) ;
- Les activités (opération) ;

10.3 L'utilisation de la méthode fait appel à deux diagrammes

- ✓ Un actigramme qui privilégie les activités et
- ✓ Un datagramme qui privilégie les données.

Dans notre cas l'intérêt se porte sur l'application de peinture sur les châssis et châssis cabine sous forme de flux de matière dans les différentes parties du processus. Nous avons utilisé la représentation des actigrammes pour le processus d'application de peinture.

Figure 19: Comparaison entre les représentations par Actigrammes et Datagrammes



Chapitre III : Présentation de LA RAFFINERIE D'ALGER

Chapitre III : Présentation de LA RAFFINERIE D'ALGER



1. Historique de LA RAFFINERIE D'ALGER :

LA RAFFINERIE D'ALGER « ex NAFTEC » est une filiale de Sonatrach spécialisée dans le raffinage et la distribution des produits pétroliers sur le marché algérien. Elle a été mise en service en février 1964.

A l'origine, le raffinage était une activité intégrée dans SONATRACH. En 1982, le raffinage et la distribution des produits pétroliers sont séparés et érigés en Entreprise nationale de raffinage et de distribution des produits pétroliers (ERDP-NAFTAL). En 1988, le raffinage, est à son tour, séparé de l'activité distribution est érigé en Entreprise nationale de raffinage de pétrole NAFTEC Algérie. En avril 1998, l'Entreprise devient une filiale dont les actions sont détenues à 100% par le Holding raffinage et chimie du Groupe SONATRACH avec un capital social de 12 000 000 000 de DA dénommée Société nationale de raffinage de pétrole NAFTEC Spa.

Depuis le 10 Janvier 1964 jusqu'à 1971 la raffinerie d'Alger était alimentée par Tankers du port pétrolier de Bejaia au port pétrolier d'Alger, et puis par pipe de diamètre 26" jusqu'au parc de stockage.

En 1971, un piquage a été effectué au niveau de Beni-Mansour à partir du pipe de 24" reliant Hassi-Massoud par un oléoduc de 16" alimentant la raffinerie en pétrole brut ainsi que l'extension du parc de stockage (un bac de brut, divers bacs de produits finis et semi-finis et une sphère de butane).

La raffinerie d'Alger est donc approvisionnée par le pétrole de Hassi- Massoud qui est caractérisé par une faible teneur en soufre et une grande richesse en hydrocarbures légers.

1.1. Présentation de la division raffinage exploitation :

En Algérie, l'industrie de raffinage est née avec la découverte et la production du pétrole brut de Hassi Messaoud.

La première unité fut construite sur les lieux même de la découverte qui a été orientée vers la satisfaction des besoins excessifs des sociétés opérantes dans le cadre de la recherche et l'exploitation de brut.

Aussitôt l'indépendance acquise, l'Algérie s'est attachée à construire une 2^{ème} raffinerie, celle d'Alger

Ce renforcement de développement d'activités se poursuivra par la construction d'une raffinerie en 1973, à Arzew, une à In Amenas en 1980 et l'autre à Skikda, en 1982

A l'origine, le raffinage était une activité assurée par la division commercialisation des hydrocarbures de Sonatrach.

En 1982, le raffinage et la distribution des produits pétroliers sont à la charge de l'Entreprise nationale de raffinage et de distribution des produits pétroliers (ERDP).

En 1988, le raffinage, est à son tour, séparé de l'activité distribution, et érigé en Entreprise nationale de raffinage de pétrole (NAFTEC). Puis en avril 1998, l'Entreprise une filiale dont les actions sont détenues à 100% par le Holding raffinage et chimie du Groupe Sonatrach, dénommée Société nationale de raffinage de pétrole NAFTEC Spa

En 2007, L'activité raffinage a été reprise en charge par l'entreprise mère, d'où l'intégration de l'ex-entreprise national NAFTEC dans l'activité Aval, sous forme d'une division Raffinage ».

En 1988, le raffinage, est à son tour, séparé de l'activité distribution est érigé en Entreprise nationale de raffinage de pétrole NAFTEC Algérie. En avril 1998, l'Entreprise devient une filiale dont les actions sont détenues à 100% par le Holding raffinage et chimie du Groupe

1.2 Présentation de la raffinerie d'Alger :

➤ . Désignation et statut juridique :

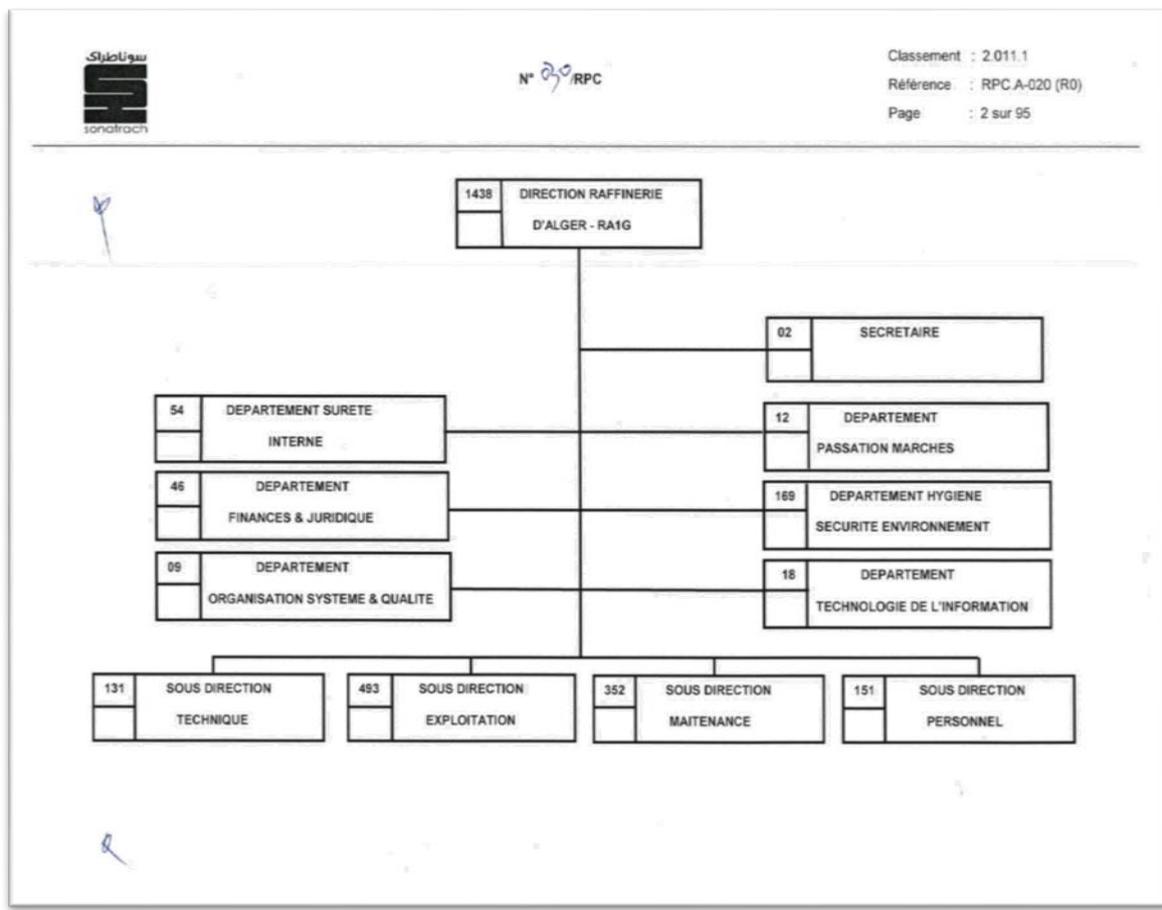
SONATRACH/ACTIVITE RPC/ DIVISION EXPLOITATION RAFFINAGE traite dans ses cinq raffineries situées au Nord et au Sud de l'Algérie 22 millions de tonnes de pétrole brut par an.

La plus grande capacité de raffinage se situe au Nord du pays avec les raffineries de Skikda, Arzew et Alger

<i>Raison sociale</i>	<i>SONATRACH/ ACTIVITE RPC/ DIVISION EXPLOITATION RAFFINAGE/Spa</i>
<i>Coordonnées du siège social</i>	<i>Site SONATRACH BP130, Bâtiment B, Sidi Arcine Alger, ALGERIE.</i>
<i>Coordonnées de l'établissement</i>	<i>Raffinerie d'Alger Sidi Arcine BP185 Baraki</i>
<i>Forme juridique</i>	<i>Société par Action</i>

1.3.Organisation générale de la raffinerie :

Figure 20: Organigramme de LA RAFFINERIE D'ALGER 2024



1.4 Présentation de la raffinerie d'Alger :

➤ Situation géographique :

La raffinerie d'Alger, où s'est effectuée notre application, est située dans la zone industrielle Sidi-Arcine – Baraki à l'Est d'Alger, sur une superficie de 182 hectares.

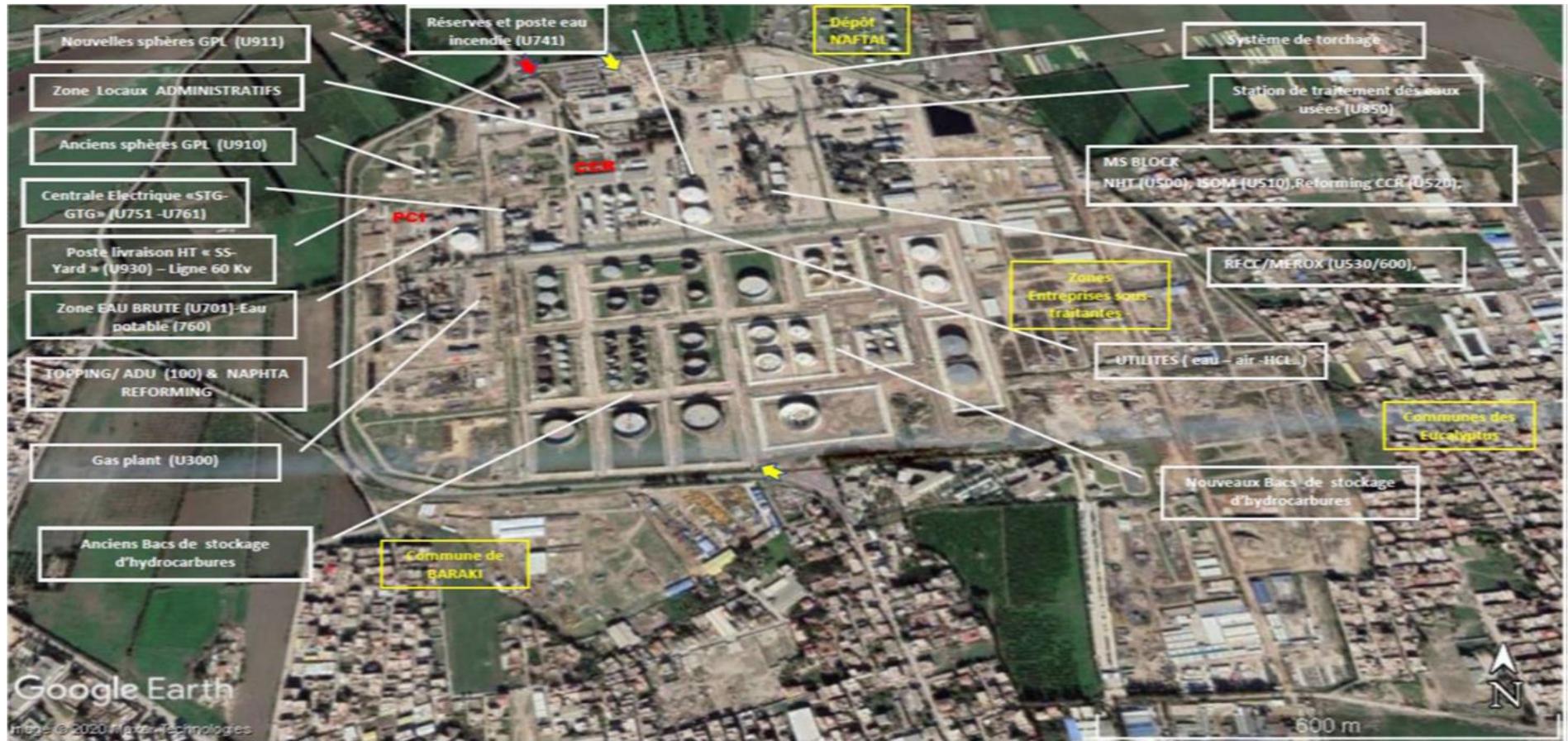
et est délimitée :

- Au Nord-Ouest par le dépôt NAFTAL GPL et le centre enfuteur
- Au Nord par les habitons d'El Harrach
- Au Sud par les habitations de BARAKI
- Au Sud Est par la Direction Générale de SONATRACH/ACTIVITÉ RPC/DIVISION RAFFINAGE & PRODUCTION et le siège de Sonatrach/TRC
- Au Nord, Nord-Ouest, Sud-Ouest et Est par des terrains agricoles.

La raffinerie d'Alger est liée au port pétrolier par une nappe de pipes d'une longueur de 14 km. Cette nappe est essentiellement souterraine. Néanmoins elle présente quelques portions aériennes :

- À l'intérieur de dépôts à accès réglementé (2 portions aériennes)
- À proximité d'habitations et d'infrastructures de transport pour la traversée de cours d'eau notamment (3 portions)

Figure 21 : vue aérienne de la raffinerie d'Alger 2024



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGE

1.5 Historique règlementaire :

LA RAFFINERIE D'ALGER « ex NAFTEC » est une filiale de Sonatrach spécialisée dans le raffinage et la distribution des produits pétroliers sur le marché algérien. Elle a été mise en service en février 1964.

- *La société Foster Wheeler France (FWF) pour les unités de production, en association avec UOP pour la section reforming.*
- *La compagnie française d'études et de construction TECHNIP, pour les installations générales.*
- *La société CEGELERG pour les installations de production d'énergie.*

Elle a été mise en service en février 1964 :

- *Démarrage en février de l'Unité Topping d'une capacité de deux millions vingt-cinq mille tonnes (2 025 000), soit 75% de la capacité nominale. L'approvisionnement en pétrole brut se faisait par bateaux à partir du port pétrolier d'Alger.*
- *Démarrage en mars de l'Unité reforming.*

Depuis sa construction jusqu'en 1971, la raffinerie d'Alger était alimentée par le port pétrolier de Bejaia via le port pétrolier d'Alger, et puis par pipe de diamètre 26" jusqu'au parc de stockage dont la capacité a été élargie suite à une extension du parc de stockage (un bac de brut, divers bacs de produits finis et semi-finis et une sphère de butane). En 2005, un pipe s'ajoute. Donc, elle est approvisionnée en pétrole brut de Hassi- Messaoud qui est caractérisé par une faible teneur en soufre et une grande richesse en hydrocarbures légers.

En 1972, une extension a été réalisée pour atteindre 2,7 millions de tonnes de traitement et satisfaire la demande du marché par :

- *L'extension du parc de stockage : un bac de brut de 35 000 m³, divers bacs de produits finis et semi-finis d'une capacité de 55 000 m³, une sphère de butane de 3 000 m³.*
- *L'augmentation de la capacité de réfrigération de certains équipements.*

le schéma de production de la raffinerie se présentait comme suit :

RAFFINERIE D'ALGER - SCHEMA GENERAL

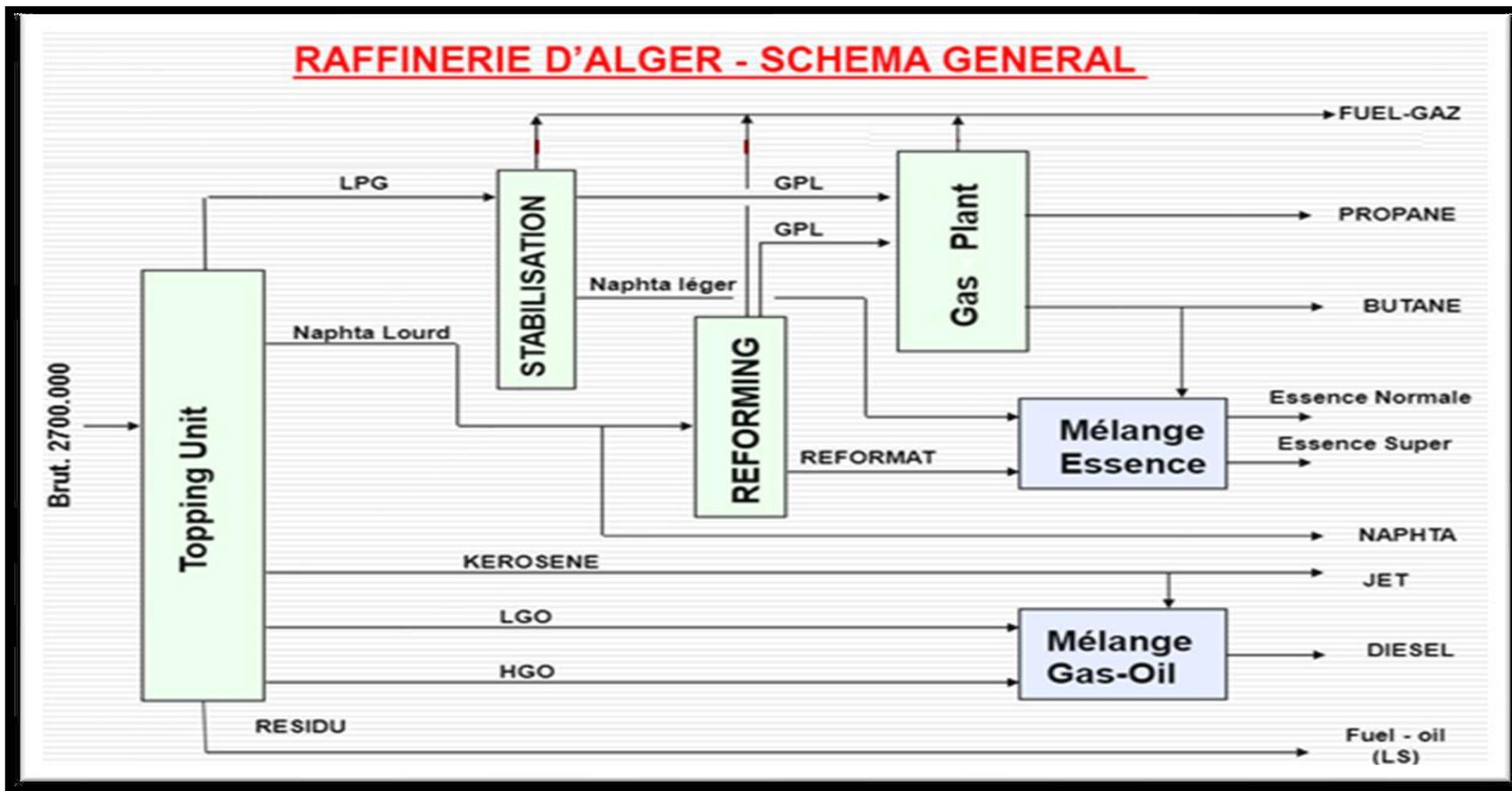


Figure 22: Schéma de production de la raffinerie d'Alger (Bolck Flow Diagram) avant réhabilitation et adaptation

[DOCUMENT INTERNE LA RAFFINERIE D'ALGER]

1.6 Rubriques de la nomenclature des installations classées :

Le classement a été effectué au niveau du sous chapitre § 4.3.1 : Classement des substances selon la nomenclature des installations classées, selon le décret exécutif n°07-144 du 19 mai 2007 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature

<i>Rubrique</i>	<i>Intitulé</i>	<i>Caractéristiques de l'installation</i>	<i>Type d'autorisation / Rayon d'affichage</i>
1510	Gaz inflammables (fabrication industrielle de) <i>Par distillation, pyrogénéation, etc. ..., désulfuration de gaz inflammables à l'exclusion de la production de méthane par traitement des effluents urbains ou des déchets et des gaz visés explicitement par d'autres rubriques</i> <i>La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :</i> <i>1. Supérieure ou égale à 200 tonnes</i>	<i>Les unités fabriquent 270 t/j de butane et 40 t/j de propane maximum</i>	AM / 3 km
1512	Gaz inflammables liquéfiés (stockage en réservoirs manufacturés de) , à l'exception de ceux visés explicitement par d'autres rubriques de la nomenclature : <i>Les gaz sont maintenus liquéfiés à une température telle que la pression absolue de vapeur correspondante n'excède pas 1,5 bar (stockages réfrigérés ou cryogéniques) ou sous pression quelle que soit la température.</i> <i>La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :</i> <i>1. Supérieure ou égale à 200 t</i>	Stockage maximum : 3471t de Butane 1076 t de propane	AM / 4 km
1513	Gaz inflammables liquéfiés (installation de remplissage ou de distribution de) <i>2. Installations de chargement ou déchargement desservant un dépôt de gaz inflammables soumis à Gazoduc autorisation</i>	<i>Distribution des gaz à travers une rampe de chargement par camion citerne et par pipe de la raffinerie vers le centre GPL /vrac de Naftal</i>	AW / 1km
1514	Gazoduc	<i>Alimentation de la raffinerie en Gaz naturel Hassi-R 'mel par un pipe dont l'arrivée est de 4 pouces, puis subit des modifications à l'entrée du ballon Z1</i>	4km
1518	Hydrogène (stockage ou emploi de l') <i>La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :</i>	455 kg	NC

	2. 2. Supérieure ou égale à 1 t, mais inférieure à 50 t 455 kg NC		
1531	<i>Liquides inflammables (fabrication industrielle de, dont traitement de pétrole et de ses dérivés, désulfuration)</i>	<i>Traitement du pétrole brut en produits finis : Essences, gasoil, naphta, kérosène, fuel,</i>	AM / 3km
1532	Liquides inflammables (stockage en réservoirs manufacturés de) <i>1. Lorsque la quantité stockée de liquides inflammables visés à la rubrique 1530 susceptible d'être présente est : c) Supérieure à 10 000 t pour la catégorie B</i>	Au moins 86000 t	AM / 4km
1533	Liquides inflammables (installations de mélange, de traitement ou d'emploi de) <i>B. Autres installations : Lorsque la quantité totale équivalente de liquides inflammables de la catégorie de référence (Coefficient 1 visé par la rubrique 1530) susceptible d'être présente est : a) Supérieure à 10 t</i>	<i>Installation de mélange des essences pour la fabrication de 500 t/h d'essences super et normale</i>	AW / 2km

Rubrique	Intitulé	Caractéristiques de l'installation	Type d'autorisation / Rayon d'affichage
1534	<i>Liquides inflammables (installation de remplissage ou de distribution) 2. Installations de chargement ou de déchargement desservant un dépôt de liquides inflammables soumis à autorisation</i>	<i>Transfert par pipes vers les dépôts client (Naftal)</i>	AW / 1km
2914	<i>Puissance thermique maximale est définie comme la quantité maximale de combustible, exprimée en pouvoir calorifique inférieur, susceptible d'être consommé par seconde. A. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou de la biomasse, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la consommation participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes. Si la puissance thermique maximale de l'installation est : 1. Supérieure ou égale à 100 MW</i>	180 MW	AM / 5km

DOCUMENT INTERNE LA RAFFINERIE D'ALGER

Abréviations utilisées :

- AM : installations soumises à autorisation du ministre chargé de l'environnement
- AW : installations soumises à autorisation du wali territorialement compétent
- APAPC : installations soumises à autorisation du président de l'Assemblée populaire Communale territorialement compétent
- D : installations soumises à déclaration
- NC : installations non classées

1.7 Configuration du schéma de production de la raffinerie :

Dans le cadre du projet de réhabilitation, la capacité de traitement de pétrole brut de la raffinerie a été portée à 3.645 MTA, soit une augmentation de 35 %. La modernisation des unités existantes de la raffinerie, des réseaux d'utilities et des installations des mouvements des produits (Off site facilities) associées sera améliorée et/ou modifiée dans le cadre de ce projet de réhabilitation.

Par conséquent, le « Projet de réhabilitation et d'adaptation » comprend, outre l'extension de la capacité de traitement de la distillation atmosphérique, :

- 1) Une unité d'hydrotraitement de naphta (NHT),
- 2) Une unite d'isomérisation de naphta léger (LNISOM),
- 3) Une unité de reformage catalytique à régénération continue (CCR).
- 4) Une unité de craquage catalytique à lit fluidisé des résidus (RFCC),
- 5) Un block de soufre avec une unité de récupération de soufre (SRU), une unité de traitement à l'amine (ARU), un strippeur d'eau acide (SWS), une unité de traitement du fuel gas à l'amine (FGATU)
- 6) La modernisation et l'adaptation des unités et réseaux d'utilities actuels
- 7) La modernisation et l'adaptation des installations des mouvements de produits (nouveaux réservoirs de stockage).
- 8) La modernisation et l'adaptation des systèmes électriques et de l'instrumentation, y compris un nouveau DCS et une nouvelle salle de contrôle centrale.
- 9) Une station de traitement des effluents (ETP) avec une station de traitement biologique afin de répondre aux normes de rejets de la raffinerie

La configuration de la nouvelle raffinerie après réhabilitation et adaptation se présente comme suit :

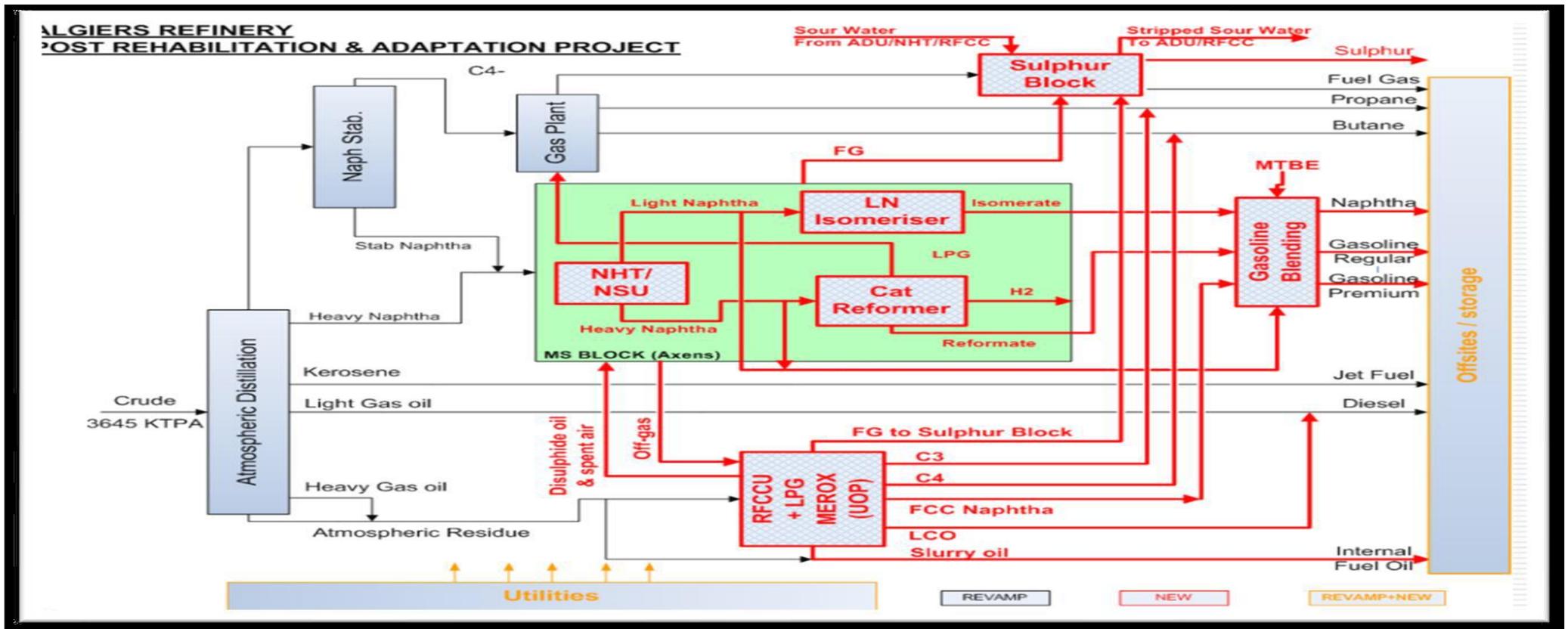


Figure 23: Configuration de la nouvelle raffinerie après réhabilitation et adaptation

2. Mission de la Direction Hygiène Sécurité Environnement « HSE » au niveau de Sonatrach

L'engagement du Groupe Sonatrach à préserver la santé et la sécurité des travailleurs, l'intégrité du patrimoine et la préservation de l'environnement est marqué par la déclaration de la Politique Santé, Sécurité et Environnement (HSE).

Ces engagements visent la conformité des activités de Sonatrach aux exigences légales et réglementaires en matière de HSE ; le développement d'une démarche préventive de gestion des risques d'accidents, d'incidents, de la santé au travail et de la protection de l'environnement ; l'amélioration des performances HSE par la mise en place d'un Système de Management Santé, Sécurité et Environnement (HSE-MS) ; l'amélioration des capacités de réaction des unités en situation d'urgence et de crise ; le renforcement et la généralisation de la formation et la sensibilisation en matière de HSE et le développement de l'information et de la communication dans les domaines de HSE.

Prenant les principaux axes d'engagements pris par le groupe :

- La mise en place d'un système de management intégré qui couvre toutes les activités du groupe,
- La maîtrise des risques,
- La gestion de situations de crises et de catastrophes,
- Formation et sensibilisation,

Réduction des impacts sur l'environnement : le principal axe de développement est la réduction des gaz torches. Les quantités de gaz torches sont passées de 80% en 1970 à près de 7% en 2007

2.1 La politique QHSE au niveau de l'activité RPC :

La politique de Sonatrach / Activité RPC en matière de maîtrise de la qualité, de la santé et de la sécurité au travail ainsi que de la protection de l'environnement, est fondée sur le principe de l'amélioration continue, avec notamment comme objectifs la réduction des nuisances et des pollutions.

Dans le cadre de la préservation et de la protection dans la raffinerie d'Alger, la Division Raffinage et exploitation continue et maintient ses efforts pour minimiser :

- ✓ *Les risques d'accident,*
- ✓ *Les maladies professionnelles,*
- ✓ *Les atteintes à l'environnement.*

Par :

- *Identification et évaluation des risques inhérents aux activités et mettre en œuvre les dispositions nécessaires et appropriés pour éliminer ou réduire le risque à un niveau acceptable*
- *Se conformer aux exigences légales et réglementaires en matière de santé et de sécurité et de protection de l'environnement applicables*
- *Améliorés les plans d'urgences (POI, PII, ORSEC) fondés sur l'analyse de risque et le retour d'expérience en vue d'assurer la réponse aux urgences relatives aux survenances des phénomènes dangereux*
- *Allouer des ressources humaines, matériel et en matière de formation pour mettre en œuvre ces engagements*
- *Satisfaction de ses clients et parties intéressés*

Figure 24: déclaration d'engagements QHSE de l'activité raffinage et pétrochimie



سوناطراك
sonatrach

DECLARATION D'ENGAGEMENTS QHSE DE L'ACTIVITE RAFFINAGE & PETROCHIMIE



Cette déclaration d'engagements QHSE de l'Activité Raffinage et Pétrochimie, en cohérence avec les Orientations Stratégiques de SONATRACH, se veut être fondée sur le principe de l'amélioration continue et vise l'excellence qui s'investit dans sa volonté d'atteindre et de maintenir les meilleurs standards et performances en matière de Qualité, de Santé, de Sécurité et de protection de l'Environnement.

Afin de soutenir sa vision, L'Activité Raffinage et Pétrochimie, s'appuie sur les valeurs suivantes :

- Une ressource humaine engagée et compétente.
- La préservation de la santé et la sécurité des employés et des prestataires.
- Une communication efficace.
- L'exemplarité.
- La reconnaissance.
- Etre à l'écoute de ses employés et des parties prenantes.

L'Activité Raffinage et Pétrochimie s'engage à :

Prioriser la Santé, la Sécurité de ses employés et la protection de l'Environnement, tout en assurant une exploitation sûre et pérenne des unités opérationnelles basée sur une démarche préventive

Développer le leadership et l'implication des employés de l'Activité en vue d'améliorer les performances liées, à la Santé, à la Sécurité et à la protection de l'Environnement.

Identifier les dangers et **Evaluer** les risques inhérents à nos activités et mettre en œuvre les dispositions nécessaires et appropriées de prévention pour leur élimination ou leur réduction à un niveau d'acceptabilité sociale.

Se conformer aux exigences légales et réglementaires, en matière, de Santé, de Sécurité et de Protection de l'Environnement, applicables à son domaine d'intervention.

Assurer le développement de la compétence de ses employés en matière de maîtrise opérationnelle.

Améliorer ses plans d'urgence, fondés sur l'analyse des risques et le retour d'expérience, en vue d'assurer une réponse rapide et efficace.

Réduire son empreinte carbone à travers l'amélioration de sa performance énergétique et opérationnelle, par la réduction du torchage et des gaz à effet de serre ainsi que le développement et l'utilisation de technologies respectueuses de l'environnement.

Promouvoir le développement durable par la valorisation, le recyclage et l'optimisation de l'utilisation des ressources.

Assurer la sécurité des actifs et veiller à la disponibilité et au bon fonctionnement de tous les dispositifs de maîtrise des risques qui doivent faire l'objet de contrôles et vérifications réguliers en veillant en continu à l'intégrité des installations et des ouvrages.

Allouer les ressources nécessaires et optimales pour mettre en œuvre ses engagements.

S'assurer de la satisfaction des besoins et attentes des clients et des parties prenantes en matière de la qualité en améliorant en continue les produits et services.

Maintenir le système de management de la Qualité comme levier pour l'accréditation des laboratoires d'essais et la mise en œuvre d'autres systèmes de Management au niveau des unités opérationnelles de l'Activité Raffinage et Pétrochimie.

L'Activité Raffinage et Pétrochimie à travers ses engagements ambitieux vise à développer d'une manière pérenne la culture QHSE de ses employés et des parties prenantes à tous les niveaux.

Seuls l'engagement des Managers au plus haut niveau de l'Activité ainsi que la mobilisation de l'ensemble des employés, chacun dans son poste, permettront d'atteindre les objectifs tant escomptés liés à la Santé, à la Sécurité et à la protection de l'Environnement.

Alger, le 27 JUN 2021

Le Vice-Président RPC

B. BOUTOUBA



document interne LA RAFFINERIE D'ALGER

2.2. Organisation de la sécurité de la raffinerie d'Alger

Mission du département hygiène sécurité et environnement (HSE) : le département HSE est composé de 03 services

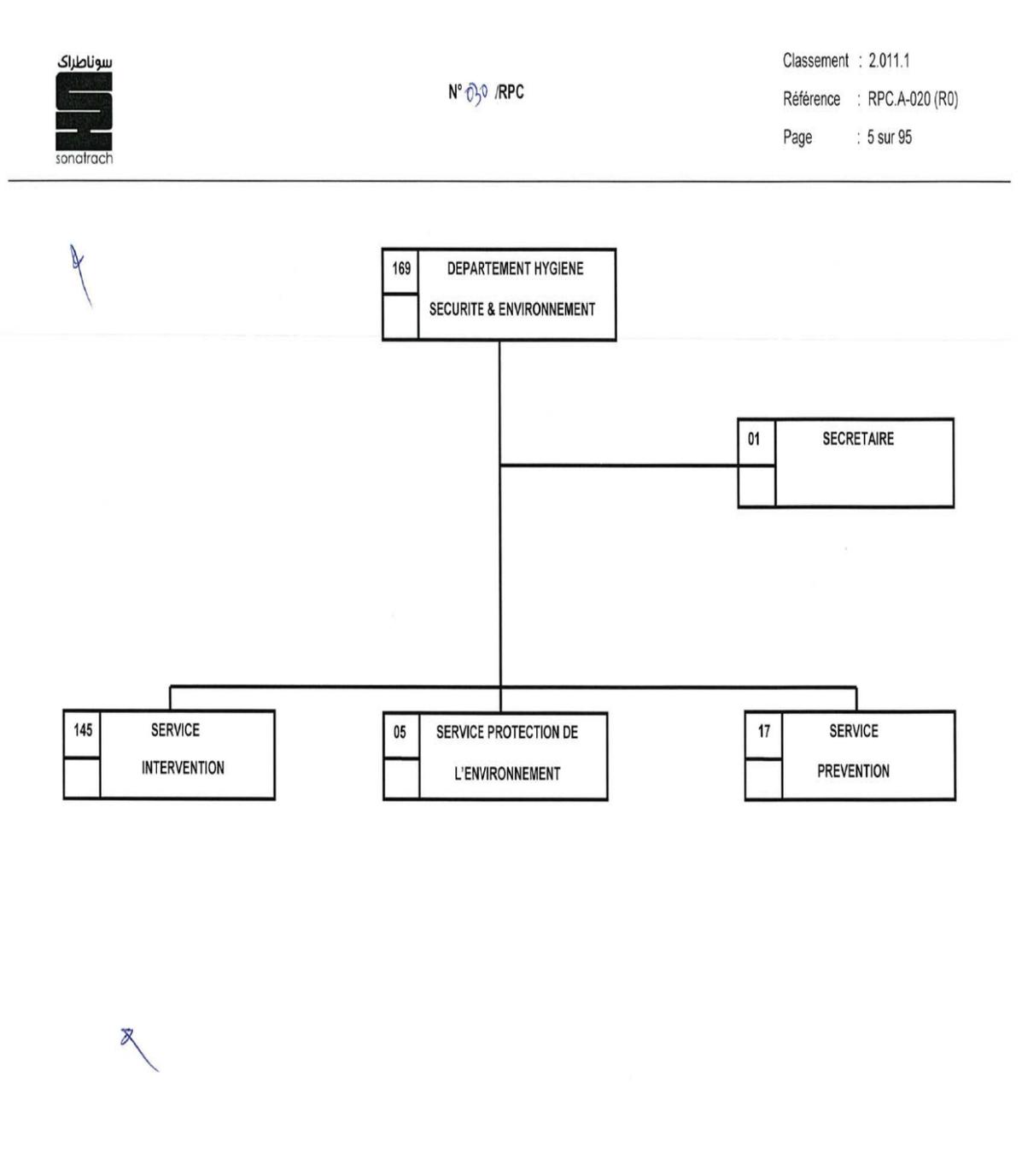
1. *Service Prévention*
2. *Service intervention*
3. *Service protection de l'environnement*

Le département HSE a pour missions :

- *La veille à la sauvegarde du patrimoine (unité de production et annexes) par la mise en œuvre des plans de sécurité et de contrôle du respect des consignes et règles y afférentes ;*
- *La veille à la sécurité des personnes, des biens et des installations au sein de la raffinerie ;*
- *La contribution à la rentabilité de la raffinerie par la recherche des améliorations constantes pour la préservation de la sécurité des hommes et des installations ;*
- *L'analyse des risques de santé, de sécurité et de l'environnement au sein de la direction de la raffinerie RAIG et l'établissement des plans d'action pour leurs prises en charge*
- *L'établissement et la diffusion des règles et consignes de sécurité en veillant à leurs applications*
- *La veille à la mise en œuvre des politiques, règles et procédures dans les domaines de la sécurité, de la santé et de protection de l'environnement ;*
- *La veille au développement et au maintien du niveau de compétence de son personnel*
- *L'organisation de l'information et du reporting*

2.3.Organisation de la sécurité de la raffinerie d'Alger :

Figure 25: organigramme du département HSE 2024



N° 030 /RPC

Classement : 2.011.1

Référence : RPC.A-020 (R0)

Page : 5 sur 95

2.4 Missions et composition du service intervention :

Ce service, composé de 145 agents assure d'une manière continue, la surveillance et les interventions sur les installations. Il a pour tâches principales :

- ✓ Veiller aux respects de la réglementation en vigueur, normes, référentiels, procédures et consignes en matière de sécurité intervention
- ✓ Mettre en œuvre la politique de l'entreprise en matière HSE
- ✓ Intervenir avec les moyens appropriés en cas de situation d'urgence ou de crises
- ✓ Contrôler et entretenir le matériel et les installations de sécurité à sa charge
- ✓ Prévoir et mettre en place les moyens humains, matériel et organisationnels pour faire faces aux situations d'urgence
- ✓ Effectuer des rondes régulières et systématiques de contrôle et de surveillance des installations et s'assurer la prise en charge,
- ✓ Planifier et préparer les exercices de simulations en prenant en considération les remarques et les retours d'expériences,
- ✓ Préparer les plans d'attaques les exercices de simulation en prenant en compte les remarques et les retours d'expériences
- ✓ Préparer les plans d'attaques pour les scénarios potentiellement dangereux
- ✓ Contribués avec la structure exploitation dans l'exécution de l'ensemble des opérations de démarrage et/ou arrêts des équipements stratégiques à risques potentiels
- ✓ Assister le service prévention dans la surveillance des travaux potentiellement dangereux
- ✓ Assurer l'escorte des produits

- ✓ Protéger et sauvegarder le personnel ainsi que le patrimoine de l'entreprise.
- ✓ Mener, en cas d'urgence, les actions conformément aux différents plans d'organisation des secours : POI, Plan ORSEC....
- ✓ S'intégrer aux opérations d'intervention dans le cadre de l'assistance mutuelle.
- ✓ Gérer les installations et les équipements d'intervention et de secours.
- ✓ Concrétiser les programmes de formation et d'exercices de lutte contre l'incendie.

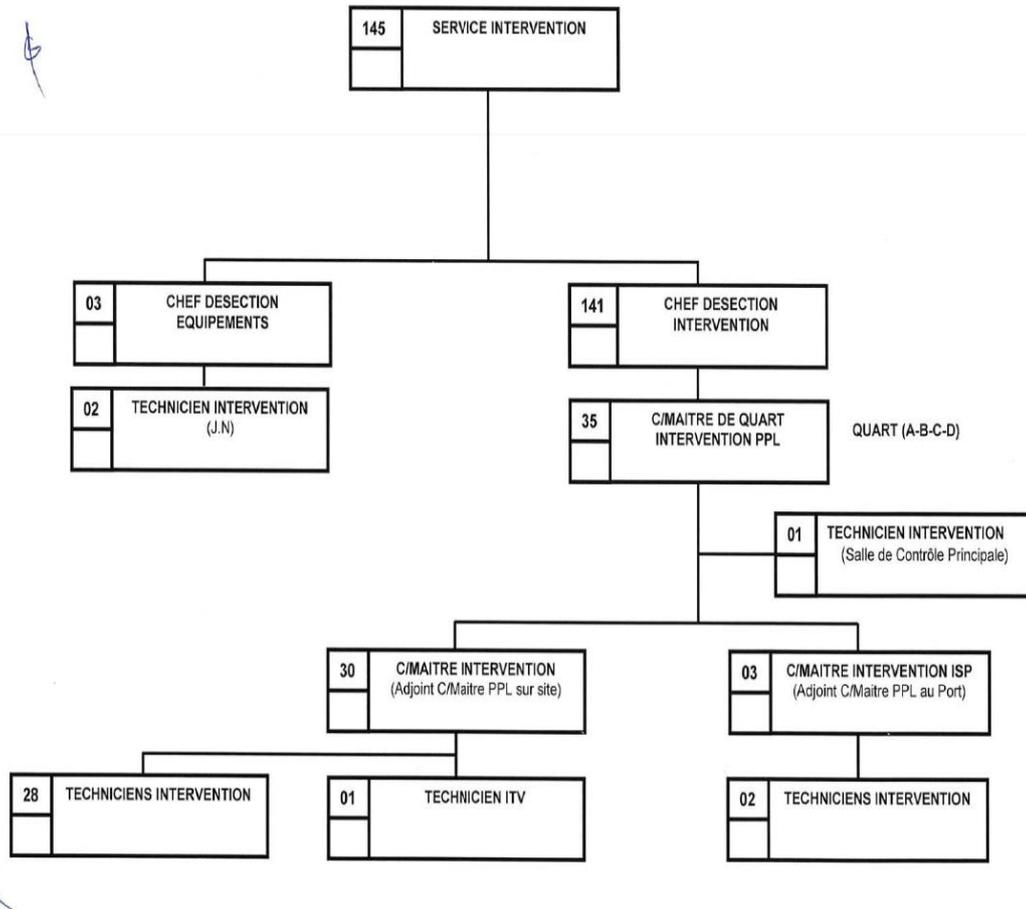


N° 530 /RPC

Classement : 2.011.1

Référence : RPC.A-020 (R0)

Page : 6 sur 95



2.5 Missions et composition du Service prévention :

➤ **Le service prévention est composé de 17 agents :**

- 01 chef de service prévention
- 01 chef de section animation et statistiques
- 01 Chef de sections préventions
- 14 Ingénieurs /Inspecteurs de prévention

➤ **Le service prévention a pour tâches principales :**

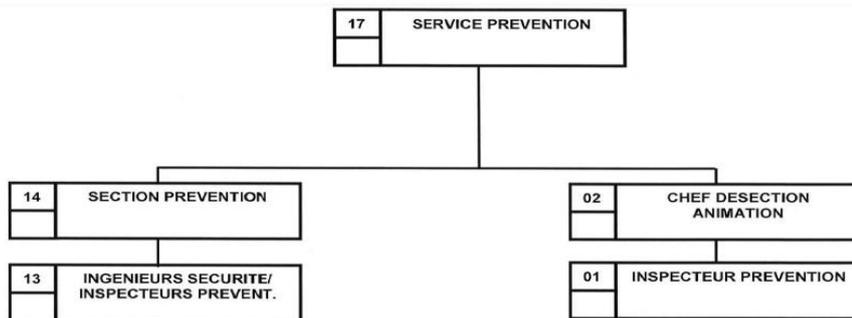
- ✓ Veiller aux respects de la réglementation en vigueur, normes, référentiels, procédures et consignes en matière de sécurité prévention
- ✓ Mettre en œuvre la politique de l'entreprise en matière HSE
- ✓ Etablir et diffuser les règles et procédures en matière de prévention
- ✓ Elaborer et déclencher les programmes de sensibilisation et de formation du personnel et la prévention des risques
- ✓ Participer aux études de sécurité (EDD, Gestion de la modification) sur toutes modification ou nouvelles installations
- ✓ Participer à l'identification des dangers, l'évaluation des risques et l'élaboration des recommandations
- ✓ Contrôler les installations techniques et assurer le suivi des travaux.
- ✓ Réaliser les enquêtes et les statistiques des accidents du travail
- ✓ Assister et contrôler tous les organes et structures d'exploitation en matière de sécurité.
- ✓ L'induction, la formation, l'information, la sensibilisation du personnel de la Raffinerie, sous-traitant et stagiaires en matière d'Hygiène Sécurité Environnement.
- ✓ Contrôler l'utilisation correcte des équipements à usage obligatoire
- ✓ Etudier et analyser les dangers potentiels issues des opérations d'exploitation, de maintenance et définir les mesures à prendre en cas d'incident /accidents
- ✓ Analyser les informations et les statistiques relatives aux accidents et presque accidents et déterminer les causes et les mesures pour éviter toute récides
- ✓ Assister aux exercices d'incendies hebdomadaires dans la raffinerie d'Alger et port pétrolier
- ✓ Participer aux rédactions des cahiers de charge et l'analyses des offres techniques
- ✓ Participer aux audits de sécurités

Figure 26: Organigramme du service prévention de LA RAFFINERIE D'ALGER



N° 035 /RPC

Classement : 2.011.1
Référence : RPC.A-020 (R0)
Page : 8 sur 95



DOCUMENT INTERNE LA RAFFINERIE D'ALGER

➤ **Service protection de l'environnement :**

➤ **Composition et mission du service protection de l'environnement**

Le service protection de l'environnement est composé de 05 agents :

- 01 chef de service
- 04 ingénieurs

Il a pour mission :

- Veiller aux respects de la réglementation en vigueur, normes, référentiels, procédures et consignes en matière
- Mettre en œuvre la politique de l'entreprise en matière HSE
- Elabore les procédures et consignes en matière de protection de l'environnement
- Assurer la veille réglementaire normative et technologique en matière d'environnement
- Participer aux projets d'étude dans le domaine de l'environnement
- Veiller à la mise en œuvre du plan de gestion environnementales (PGE)

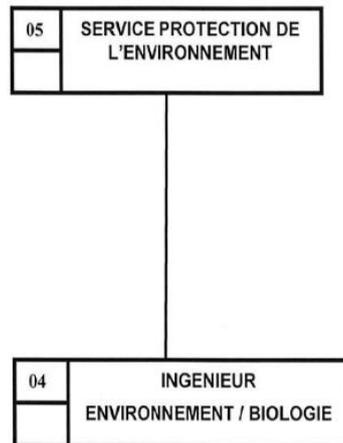
- Veiller à la gestion des produits chimiques et la gestion des déchets

Figure 27 : Organigramme du service protection de l'environnement LA RAFFINERIE D'ALGER



N° 030 /RPC

Classement : 2.011.1
Référence : RPC.A-020 (R0)
Page : 7 sur 95



Chapitre IX : parti pratique

➤ **GENERALITES BACS STOKAGE**

➤ **GENERALITES DE GPL**

➤ **Application de la méthode HAZOP**

➤ **MODELESATION PHAST**

GENERALITES BACS STOKAGE

GENERALITES BACS STOKAGE

1 . Rôle et importance du stockage :

Le traitement du brut consiste à faire une séparation sélective eau, huile, gaz afin d'éliminer le maximum de gaz et d'eau et d'avoir un taux de salinité minimal et cela dans le but de répondre aux exigences de stockage et de transport (T.V.R) et salinité. Malgré toutes les étapes de traitement que le brut subit, il y a toujours un pourcentage d'eau qu'on ne peut pas éliminer et qui peut causer des problèmes de corrosion électrochimique des conduites et bacs pendant son stockage ou expédition.

De cela on peut déduire l'importance du stockage du brut qui consiste à :

Mettre ce dernier au repos pour avoir une dernière décantation qui éliminera l'eau ;

Contrôler la quantité du brut expédiée ;

Avoir une quantité suffisante pour pouvoir charger des bateaux en cas de problèmes de transport ou de production ; Avoir une production continue pour un stockage permanent.

Une capacité de stockage suffisante permet de rendre indépendante l'un de l'autre le régime de production d'un champ et le régime d'exploitation d'un pipeline d'évacuation. La capacité utile d'un tel stockage va de un à plusieurs jours de production, en fonction des conditions locales d'exploitation et de la nature du traitement effectué.

Les bacs de stockage construits couramment ont un volume pouvant atteindre 50 000 m³. Le modèle des bacs de stockage à employer dépend de la nature du produit à stocker. Certains produits doivent être conservés sous pression (gaz liquéfiés) et nécessitent des bacs de stockage très résistants (sphériques) ; d'autres se conservent sous moyenne pression (pétrole, essence) ou sous pression nulle.

Ces appareils sont fragiles, étant donné leur grande dimension, ils peuvent être détruits par le feu, les explosions ou la corrosion due au liquide qu'ils contiennent.

L'eau salée et les bactéries peuvent attaquer le métal et percer à la longue les parois des bacs.

Classification des bacs de stockage

Les bacs de stockage sont classés de la manière suivante :

1.1 En fonction de la matière utilisée pour leur construction :

- ✓ Bacs de stockage en acier ;
- ✓ bacs de stockage en béton armé ;
- ✓ bacs de stockage en matières souples.

En générale, dans l'industrie pétrolière, on utilise des bacs de stockage en acier, le choix de l'acier dépend de trois facteurs qui sont :

- ✓ La résistance mécanique de l'acier ;
- ✓ La résistance à la corrosion ;
- ✓ Les conditions de travail (pression et dépression).

1.2 En fonction de leur exploitation :

- ✓ Bacs de stockage fixes ;
- ✓ Bacs de stockage mobiles ;
- ✓ Bacs de stockage semi-fixes.

1.3 En fonction de leur position par rapport au niveau du sol :

- ✓ Bacs de stockage aériens ;
- ✓ Bacs de stockage semi-enterrés ;
- ✓ Bacs de stockage souterrains.

1.4 Selon la forme du bac de stockage :

- ✓ Bacs de stockage cylindrique ;
- ✓ Bacs de stockage sphériques.

1.5 Selon la forme du toit fixe :

- ✓ Coniques ;
- ✓ Sphériques ;
- ✓ Hyper sphériques ;
- ✓ Hyperboliques.

1.6 Selon la tension de vapeur des produits stockés aux températures de stockage :

Les produits pétroliers sont classés d'après leur volatilité

- **Classe n°1** : produits dont la tension de vapeur aux températures de stockage est toujours supérieure à 1 Kgf/cm² (TV>1 Kgf/cm²)

- **Classe n°2** : produits dont la tension de vapeur est parfois légèrement inférieur à 1 Kgf/cm².
- **Classe n°3** : produits dont la tension de vapeur toujours inférieure à 1 Kgf/cm² mais non négligeable.
- **Classe n°4** : produits dont la tension de vapeur est négligeable ($T_v \approx 0$).

Le tableau I.1.2 résume les classes des produits selon leur tension de vapeur et les bacs de stockage correspondant à leur stockage

Il existe une grande variété de formes de bacs selon la nature du produit à stocker. Pour les chantiers et le stockage du pétrole brut, on emploie surtout des formes simples ; en général les bacs de stockage sont cylindriques à axe vertical.

1.7 Selon la catégorie des produits stockés :

on distingue quatre catégories de produits pétroliers liquides (normes françaises) :

- **Catégorie « A »** : Hydrocarbures liquéfiés dont la pression de vapeur à 15°C est supérieure à 1 bar. (G.P.L, propylène et éthylène).

Figure 28: Sphère de stockage des GAZ liquide « propane et butane »2014



DOCUMENT INTERNE LA RAFFINERIE D'ALGER

- **Catégorie « B »** : Hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est inférieur à 55°C. On trouve dans cette catégorie les bruts les carburants auto, les essences spéciales, le kérosène et les carburéacteurs, les bitumes fluxés ou (cut – back).
- **Catégorie « C »** : Hydrocarbures liquides à point d'éclair supérieure ou égale à 55°C et inférieure à 100°C. Cette catégorie concerne le gas-oil moteur les bitumes fluxés.
- **Catégorie « D »** : Hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieure ou égale à 100°C ; huile de base, bitumes.

Figure 29: Parque de Stockage de la Raffinerie d'Alger 2024



1.8 La réglementation impose pour chaque catégorie de produit :

- ✓ Les dimensions de bacs ;
- ✓ Les règles de construction ;
- ✓ Les distances entre les emplacements ;
- ✓ Les dispositifs de protection contre l'incendie ;
- ✓ Le volume des cuvettes de rétention et leur disposition ;
- ✓ Les règles de chargement (remplissage) ;
- ✓ Les règles de vidanges etc...

Modes de stockage	Tv abs. et température de stockage des produits stockés		Type de bacs de stockage recommandé
Pression atmosphérique	P : absolue ; T : ambiante	Eau (incendie, industrielle)	Cuves ouvertes
	P = 0.1 bar T : ambiante Point d'éclair $\geq 55^{\circ}\text{C}$	Gas-oil, fuel, huiles, bitumes	Bacs de stockage à toit fixe
	1. bar < P < 0.75 bar T : ambiante Point d'éclair < 55°C	Pétrole brut, essence, benzène.	Bacs de stockage à toit flottant
Faible pression	P < 1.5 bars T : ambiante	. Essence légère	Bacs de stockage à toit fixe
Forte pression	1.5 bars < P < 3 bars T : ambiante 3 bars < P < 30 bars T : ambiante	Essence légère ; Butane, propane.	Bacs de stockage sphéroïdaux .Ballon (sphère)

La construction d'un bac doit parallèlement respecter les règles propres à un produit donné. il faut en outre tenir compte :

- ✓ Des risques dus à la présence de gaz ;
- ✓ Des pertes par évaporation et respiration ;
- ✓ Des conditions atmosphériques

2. Description générale

2.1. Bacs de stockage sous pression :

Ils concernent principalement les hydrocarbures liquéfiés qui appartiennent à la catégorie « A », ces derniers se trouvent alors stockés sous leur propre tension de vapeur et la pression de stockage dépend uniquement :

- De la nature du produit ;
- De la température de stockage.

Le plus souvent, les gaz liquéfiés sont stockés à la température ambiante. Pour ce mode de stockage différents types de capacités sont utilisés : Les sphères, cigares ou les cavernes.

1. Les sphères :

La forme sphérique permet de mieux utiliser la résistance de la tôle et d'obtenir un moindre coût de fabrication. Le remplissage et la vidange s'effectuent à la partie inférieure de la sphère par une conduite sur laquelle est monté en général un clapet hydraulique de sécurité.

Des escaliers permettent l'exploitation des matériels tels que jauges manuelle, manomètres, événements, thermomètres, soupapes, situés au sommet. La protection incendie est assurée par des rampes de pulvérisation d'eau qui peuvent être éventuellement utilisées l'été comme rampes de réfrigération.

2. Les cigares :

Ils peuvent être placés soit verticalement soit horizontalement. Les équipements rencontrés sur ces capacités sont les mêmes que ceux des sphères.

2.2 Bacs de stockage à pression atmosphérique

1) Généralités de construction. Il s'agit de bacs de stockage cylindriques constitués :

- ✓ D'un fond généralement bombé ;
- ✓ D'une robe ou virole ;

- ✓ D'un toit fixe ou flottant ;
- ✓ De différents accessoires : échelle d'accès, soupapes de sûreté, protection anti-incendie.

A. Le fond

Il est construit en plaques de tôle se recouvrant aux extrémités ou elles sont soudées entre elles puis, protégées par une peinture bitumineuse.

Pour permettre une vidange complète ainsi que des purges il comporte une pente dirigée vers le centre soit vers les bords.

Les bacs de petit diamètre ont en général un fond concave. Les bacs de grand diamètre ont un fond convexe car il facilite les purges et les extractions de dépôts au voisinage des trous d'homme. Le fond repose sur une galette de gravier enduit généralement de cut – back).

B. La robe

Elle est constituée par un empilage vertical de bandes de tôle soudée bout à bout de largeur 1.5 à 2.5 m et de longueur pouvant atteindre 10 m.

L'épaisseur des tôles diminue de bas en haut et est calculée en supposant le bac plein d'eau (tous les bacs subissent une épreuve hydraulique après leur construction).

Pour un volume donné le rapport hauteur / diamètre dépend de la nature du sol à l'endroit d'implantation du bac.

2) Bacs à toit fixe :

Ce sont des bacs à pression atmosphérique (c- à-d) : La pression des gaz à l'intérieur est presque égale à la pression atmosphérique. En général ces bacs sont fabriqués en acier carbone ou acier allié.

Les tôles de ces bacs sont liées entre elles par soudage ou par rivetage, et sont revêtus de l'intérieur et de l'extérieur pour les protéger contre la corrosion.

Les accessoires qui composent ce type de bacs sont :

- ✓ Soupape de sécurité ;
- Escaliers ;
- ✓ Conduites, entrée et sortie du produit stocké ;
- ✓ Mise à la terre ;

- ✓ Système anti-incendie et
- ✓ Système de jaugeage.
- ✓ La forme la plus répandue est à toit conique de diamètre et de hauteur allant respectivement jusqu'à 80 m et 20 m. Dans les bacs de grande capacité, le toit est soutenu à l'aide de supports métalliques placés à l'intérieur. Le toit peut être sous forme de coupole dans ce cas, il n'y a plus de support pour le maintenir.

3) Bacs à toit flottant : Ce type de bac est plus répandu, ils sont utilisés pour diminuer la perte de charge, par élimination du volume de vaporisation ou au moins le maintenir constant.

Le fond et la robe de ces bacs sont fabriqués de la même façon que ceux des bacs à toit fixe, les toits flottants sont équipés d'organe d'étanchéité qui empêchent les vapeurs de passer entre la robe et le toit.

On trouve aussi deux types de toit flottant :

- Toit flottant simple ;
- Toit flottant à double pont.
- **2.3 Pertes par évaporation : Elles ont pour cause :**

La tension de vapeur des liquides, on considère qu'un excès de pression d'environ 60 millibars serait nécessaire pour éviter les pertes excessives avec les liquides dont la tension de vapeur est voisine de la pression atmosphérique (environ 1 bar), on limite souvent ces pertes en maintenant un certain volume de gaz sous faible pression dans le haut des bacs de stockage.

Les normes AFNOR prévoient trois types de bac de stockage étanches

Type	Surpression de gaz (mlbar)	Dépression (mlbar)	Destination
G 1	+5	- 2.5	Produits peu volatils
G 2	+25	- 5	Produits volatils : essences, pétrole (Tv = 5 à 600 mlbar à 10°C).
G 3	+150	- 5	Produits très volatils

2.4 Normalisation des bacs de stockage pétroliers :

La construction des bacs de stockage destinés à recevoir des hydrocarbures a fait l'objet d'une étude de bureau de normalisation du pétrole (B.N.P) qui a édicté des règles.

2.5 Normalisation des tôles de la robe :

Bacs de stockage de diamètre 4.50 à 6 m : L = 1.8 m

Bacs de stockage de diamètre 6 à 20 m : L = 2.40 m

Bacs de stockage de diamètre supérieur à 20 m : L = 2.40 m

2.6 Toits

Bacs de stockage G1 toit conique pente = 1/16.

Bacs de stockage G2 toit sphérique flèche = D/12. (D est le diamètre du bac de stockage).

Charpente G1 : charpente à chevrons prenant sur une couronne en profilé posé sur des poteaux dont la base repose sur le fond du bac de stockage.

- Charpente G2 : - D = 16 m charpente en nervures
 - D = 20 m charpente constituée par des ferrures.

Ces charpentes sont autoporteuses : nervures et ferrures prennent appui sur la virole supérieure du bac de stockage.

- Tôles du toit : L = 2 m ; L = 1.80 m dans tous les cas.

2.7 Fonds

- Forme concave avec purge.
- Forme convexe avec purges latérales, puisards à proximité de la robe.
- Épaisseur des tôles normalisée à 8 mm dans tous les cas.

2.8 Assemblage

Les tôles de la robe soudée bout à bout, et un cordon de soudure de moindre résistance est ménagée sur le cercle de raccordement au toit, les tôles de fond sont soudées avec recouvrement. Le fond est assemblé directement par soudure sur la robe, sans cornière. La liaison robe-toit est assurée avec une cornière de rive.

❖ Essais des bacs de stockage avant l'exploitation finale

Les bacs de stockage d'hydrocarbures sont soumis aux essais suivant avant leur exploitation :

❖ Essais d'étanchéité

il faut que le bac au moment de son remplissage ou au repos ne fuie ni par ses côtés (robe) ni par le fond, ni par le toit.

❖ Essais d'ensemble à l'eau

Avant de mettre les hydrocarbures dans le bac on procède à un essais à vide ou essais à l'eau, cette méthode consiste à laisser le bac 72 h en repos afin de déterminer les résultats de l'essais.

❖ Essais à la dépression

C'est la procédure la plus importante, elle montre le taux de dépression d'un bac et l'efficacité d'un toit flottant.

❖ **Essais aux hydrocarbures**

C'est la dernière opération avant de mettre le bac en exploitation finale.

Remplissage il faut vérifier que :

- La vanne du pied de bac est ouverte ;
- Les béquilles soient soulevées en position haute (cas de toit flottant) ;
- La vanne d'expédition fermée ;
- On ouvre les vannes de réception et on attend à ce que la téléjauge en salle de contrôle indique le déplacement du liquide, le bac se remplit ; (se décolle) ;
- Une marge de sécurité doit être prise en considération lors du remplissage pour éviter tout débordement du bac.
- La mesure de la hauteur du liquide intervient après un temps de repos (décantation) de deux heures.

3. GENERALITES DE GPL :

Le butane et le propane, définis sous le terme général de Gaz de Pétrole Liquéfiés, sont extraits à partir de diverses sources qui peuvent être :

- du pétrole brut après raffinage comme sous-produit,
- de la récupération à partir des champs gaziers,
- de la récupération à partir de la liquéfaction des gaz associés (champs pétroliers)
- comme sous-produit à partir des unités de liquéfaction du gaz naturel GNL.

A titre indicatif, le raffinage de 100 tonnes de pétrole brut fournit environ 4 tonnes des GPL

Deux caractéristiques qui différencient le butane et le propane, à la température ambiante, sont :

- ✓ La température d'ébullition,
- ✓ La tension de vapeur ou pression du gaz.

Les GPL ont la propriété d'être gazeux à la température ordinaire et à la pression atmosphérique, Plus la température est élevée à l'intérieur de la sphère, plus la pression des GPL augmente, ainsi un ciel gazeux doit être laissé pour permettre cette augmentation de volume sans risque de rupture de réservoirs. Ils sont très fluides à l'état liquide comme à l'état gazeux, beaucoup plus fluides que l'eau et l'air.

Les GPL n'ont aucune action corrosive sur les métaux des réservoirs qui les contiennent mais ils dissolvent certaines substances telles que les graisses, huiles et provoque un fort gonflement du caoutchouc naturel d'où les flexibles et joints sont en caoutchouc synthétiques de qualité appropriée.

L'expansion : à l'état liquide, ils ont un coefficient de dilatation important dont il faut tenir compte lors de leur stockage. Ils sont non toxiques et inodores à l'état naturel : d'après les spécifications officielles, ils doivent présenter une odeur caractéristique, c'est la raison pour laquelle les GPL sont odorisés d'une façon volontairement désagréable à base des mercaptans. Toute odeur révèle la présence d'une fuite.

En cas de fuite éventuelle de liquide en atmosphère calme, le gaz qui se forme se diffuse lentement et a tendance à séjourner au niveau du sol ou dans les points bas (1 Litre des GPL liquide se transforme en 250 Litres environ des GPL gazeux).

Les domaines d'utilisation du butane et de propane sont très nombreux et diversifiés :

- utilisation domestique (cuisine chauffage)
- utilisation pétrochimique (production d'oléfines)
- utilisation industrielle :
 - climatisation et refroidissement à l'échelle industrielle
 - production de carburants
 - centrale électrique : combustible pour la génération électrique

3.1 Les différents types de sites de GPL

On définit trois types d'installations industrielles stockant du GPL :

- les installations non classées comprenant jusqu'à 6 tonnes des GPL,
- les installations soumises à déclaration comprenant entre 6 et 50 tonnes des GPL,
- les installations soumises à autorisation lorsqu'elles comprennent plus de 50 tonnes des GPL.

3.2 Caractéristiques physico-chimique des GPL :

Tableau 9: Caractéristiques physico-chimique des GPL

Caractéristiques	Butane	Propane
Formule chimique	C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈
Masse volumique : – à l'état liquide* – à l'état gazeux*	0,58 kg/dm ³ 3 2,44 kg/m ³	0,51 kg/dm ³ 1,87 kg/m ³
Densité par rapport à l'air	2	1,6
Densité par rapport à l'air	0°C (nButane)	- 43 °C
Points critiques (produit pur): – Température – Pression	152,0° C 3,70 MPa (37 bar)	96,7°C 4,15 MPa (41,5 bar)
Point d'éclair ...	- 80°C	- 105°C
Température d'auto-inflammation	420°C	460°C
Vitesse de propagation de flamme*	34 cm/s	34 cm/s

Description de la zone de stockage de GPL (U911)[CHARACTERISTIAUE PC]

Figure 30 :la zone 911 de raffinerie d'Alger



Document interne raffinerie d'Alger

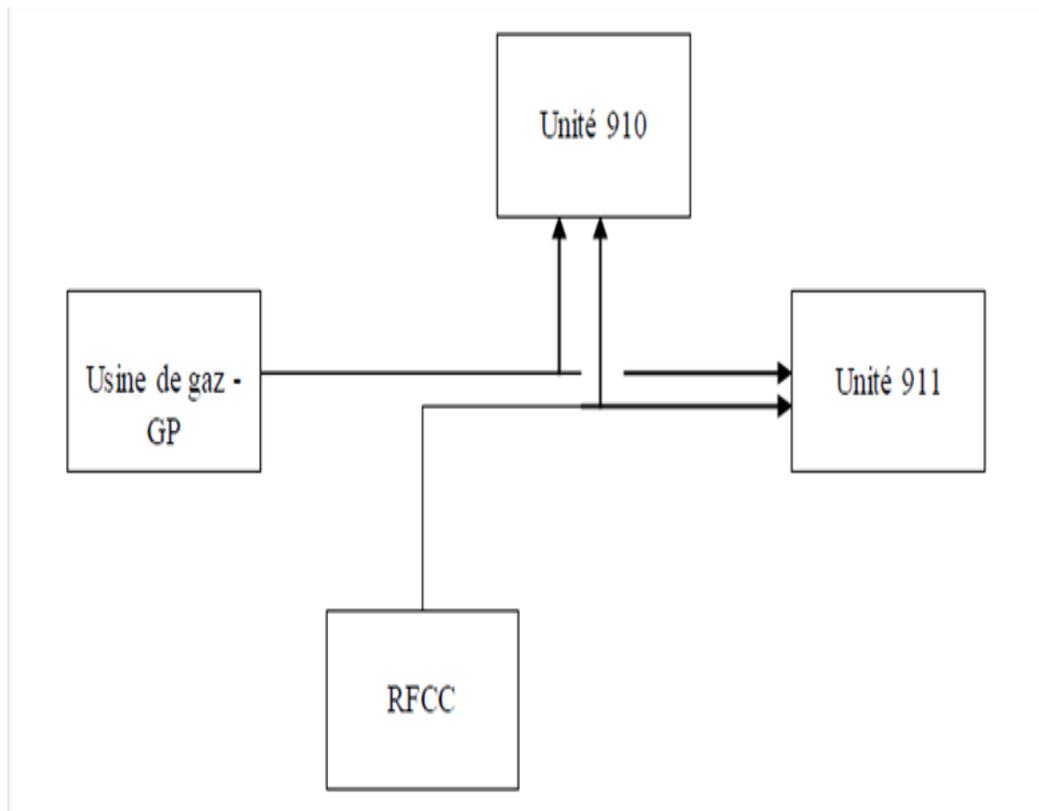
la zone de stockage est prévue pour stocker séparément le propane et le butane produits dans l'usine de gaz GP (U-300) et l'unité de craquage catalytique des fluides résiduels RFCC (U530).

La zone de stockage en sphères comprend :

- Deux sphères pour propane (911-S-008, 911-S-009),
- Deux sphères pour butane (911-S-006 et 911-S-007),

Le transfert du propane et du butane vers les sphères de stockage de produit est une opération continue. Les produits en provenance de l'Unité 300 et de l'Unité 530 alimentent simultanément la même sphère pour maintenir la qualité constante du produit exporté.

Figure 31:: la procès de transfert du propane et du butane vers les sphères de stockage



Document interne de raffinerie d'Alger

Tableau 10: Condition météorologique

Conditions	Stabilité	Vitesse de vent	Température extérieure	Température de sol	Flux solaire	Humidité relative	Paramètre de rugosité
5D	Classe neutre	5 m/s	20 C	20 C	0.5Kw /m2	70 %	0.17

Source : document interne raffinerie dalger

- ❖ **la Classe de stabilité « D »**, représentative des conditions qualifiées de « neutres » rencontrées plutôt de jour. Ces conditions ne sont compatibles qu'avec des vents de vitesse supérieure ou égale à 5 m/s.

3.3 Seuils des Effets Thermiques :

Tableau 11: Seuils des Effets Thermiques

Seuil	Définition
3kW/m² SEI	Seuils des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine
5 kW/m² SEL1%	Seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine (hémorragies pulmonaires)
8 kW/m² Domino	Effets sur les structures : Dégâts aux installations non protégées
10 kW/m²	1% de fatalité après 20s pour des personnes non protégées

Source :document interne raffinerie d'Alger

3.4 Seuils pour les Effets de Surpression :

Tableau 12: des Effets de Surpression

Seuil	Définition
20mbar SEI indirect	Pour l'homme: Dommages graves
50 mbar SEI	Pour l'homme : Dommages irreversible ou létaux
160 mbar SEL1%	Premiers dégâts aux structures (effet domino)
200 mbar Domino SEL5%	Effets sur les structures : Seuil des effets domino Effets sur l'homme : Seuil des Effets Létaux à 5% : dangers très graves pour la vie humaine

Source: Arrêté ministérielle français

Application de la méthode HAZOP:

1 . Historique Et Domaine D'application :

La méthode HAZOP, pour HAZard OPerability, a été développée par la société Imperial Chemical Industries (ICI) au début des années 1970. Elle a depuis été adaptée dans différents secteurs d'activité. L'Union des Industries Chimiques (UIC) a publié en 1980 une version française de cette méthode dans son cahier de sécurité n°2 intitulé « Etude de sécurité sur schéma de circulation des fluides ». Considérant de manière systématique les dérives des paramètres d'une installation en vue d'identifier les causes et les conséquences, cette méthode est particulièrement utile pour l'examen de systèmes thermo-hydrauliques, pour lesquels des paramètres comme le débit, la température, la pression, le niveau, la concentration... sont particulièrement importants pour la sécurité de l'installation. De par sa nature, cette méthode requiert notamment l'examen de schémas et plans de circulation des fluides ou schémas P&ID (Piping and Instrumentation Diagramme).

1.1 Déroulement :

Le déroulement d'une étude HAZOP est sensiblement similaire à celui d'une AMDE.

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

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

1.2 DEFINITION DES PARAMETRES :

Les paramètres auxquels sont accolés les mots-clés dépendent bien sûr du système considéré. Généralement, l'ensemble des paramètres pouvant avoir une incidence sur la sécurité de l'installation doit être sélectionné. De manière fréquente, les paramètres sur lesquels porte l'analyse sont :

- la température
- la pression
- le débit
- le niveau

La combinaison de ces paramètres avec les mots clé précédemment définis permet donc de générer des dérives de ces paramètres.

Par exemple :

- « Plus de » et « Température » = « Température trop haute »
- « Moins de » et « Pression » = « Pression trop basse »
- « Inverse » et « Débit » = « Retour de produit »
- « Pas de » et « Niveau » = « Capacité vide »

1.3 CAUSES ET CONSEQUENCES DE LA DERIVE :

De la même façon que pour une AMDE, le groupe de travail, une fois la dérive envisagée, doit .

Identifier les causes de cette dérive , puis les conséquences potentielles de cette dérive.

En pratique, il peut être difficile d'affecter à chaque mot clé (et dérive) une portion bien

Dé limitée du système et en conséquence, l'examen des causes potentielles peut s'avérer, dans certains cas, complexe.

Afin de faciliter cette identification, il est utile de se référer à des listes guides telles que celle

1.4 MOYENS DE DETECTION, SECURITES EXISTANTES ET PROPOSITIONS :

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

1.5 Matrice de risque :

Après l'identification des risques et problèmes potentiels, une évaluation du risque a été réalisée en identifiant la probabilité d'occurrence ainsi que la gravité des conséquences. Cette évaluation s'est basée sur le principe de la matrice de risque. L'objet de cet outil pour jugés à ce qu'un risque acceptable ou non et pour enfoncer notre barrières de prévention et de protection. La matrice de risque utilisée c'est la matrice définie par SONATRACH DP. Les classes de gravité et de probabilité sont décrites en détails ci-après :

Figure 32: Matrices de risques

Risk Matrix						
LIKEHOOD	5	5 II	10 II	8 III	20 IV	25 IV
	4	4 I	8 II	12 III	16 III	20 IV
	3	3 I	6 II	9 II	12 III	15 III
	2	2 I	4 I	6 II	8 II	10 II
	1	1 I	2 I	4 I	4 I	5 II
			1	2	3	4
		Consequence				

Risk:
 (Likelihood *
 Consequence)

source: Document : intern LA RAFFINERIE D'ALGE

1.6 Échelle des gravités :

Figure 33: Échelle des gravités

Catégorie	Sécurité	Environnemental Impact (remédiation)	Dommages aux actifs
G5	Plusieurs décès Décès, hospitalisation publique ou effets graves sur la santé	Effet étendu	Extensif Perte
G4	Un à trois morts Invalidité permanente, multiple hospitalisations ou effets majeurs sur la santé	Effet majeur	Perte majeure
G3	Blessure majeure ou effet sur la santé Un ou plusieurs cas de journée de travail avec arrêt ou des effets importants sur la santé	Effet local	Perte locale
G2	Minor injury or health effect Medical treatment with restricted duty or medium health effects	Effet mineur	Perte mineure
G1	Blessure légère ou effet sur la santé Médical traitement, effets mineurs sur la santé, d'abord cas d'aide, ou moins	Léger effet	Légère perte

source:Document :intern LA RAFFINERIE D'ALGER

1.7 Échelle des occurrences :

Tableau 13: Échelle des occurrences

Probabilité	Description	Fréquence [Ans]
P5	Probablement survenir plusieurs fois tous les dix ans	$> 10^{-1}$
P4	Devrait se produire au moins une fois tous les dix ans	$> 10^{-3} - 10^{-1}$
P3	Événement considéré comme rare	$> 10^{-4} - 10^{-3}$
P2	Pas prévu ni anticipé	$> 10^{-6} - 10^{-4}$
P1	Pratiquement improbable et irréaliste	$< 10^{-6}$

source: Document :interne LA RAFFINERIE D'ALGER

2. Application de la méthode HAZOP :

Le tableau Hazop suivant englobe les différentes déviations des paramètres de système thermohydraulique – sphère GPL

- Unité : unité de traitement GPL
- Opération : stockage de GPL
- Equipement : sphère de stockage GPL

2.1 Application de la méthode HAZOP :

Node :911-00					
DEVIATION	CAUSE	CONSÉQUENCE	MESURES DE SAUVEGARDE	MESURES	
1	Operation Maintenance	Présence de vapeur d'hydrocarbure en ligne / sphère pendant entretien	Possibilité d'incendie/explosion Fréquence : [3] Ctgy : [1] [2] [3] gravety : [4] [3] [4] Risque : [12] [9] [12]	Exploitation / maintenance procédure	Veiller à ce que le manuel d'utilisation soit inclure : avant ouverture/fermeture de toute bride de butane et sphères de propane et lignes d'interconnexion, opérateurs pour garantir la teneur en oxygène ci-dessous 0,5 % vol pendant l'inertage
2	Commission rien	L'eau n'est pas correctement remplie sphère lors du premier remplissage C3/C4	Possibilité d'incendie / explosion à l'intérieur de la sphère en raison du frottement statique avec l'entrée sphère/balle buse Fréquence : [2] Ctgy : [1] [2] [3] gravety: [4] [3] [4] Risque : [8] [6] [8]	Mode opératoire	Veiller à ce que le manuel d'utilisation soit inclus pour remplir le C3 / C4 sphère avec de l'eau jusqu'à l'entrée buse de la sphère avant la première Remplissage C3 / C4
NOTE:Veiller à ce que les manuels d'exploitation/pré-mise en service/mise en service incluent des instructions destinées aux opérateurs pour une inertisation appropriée des sphères/lignes C3/C4 pendant effectuer des activités de pré-mise en service et de mise en service Veiller à ce que les instructions de sécurité incluent l'utilisation d'outils anti-étincelles lors de l'exécution entretien					

3	No flow	<p>1-Mauvais fonctionnement - vanne manuelle laissé fermé à l'entrée de la sphère tandis que remplissage</p> <p>2-Fermeture fallacieuse de 911</p>	<p>Augmentation de la pression en amont conduite menant à une fuite potentielle avec risque d'explosion et d'incendie. Bouleversement potentiel dans RFCC et Gas usine.</p> <p>Fréquence : [4]</p> <p>Ctgy : [1] [2] [3]</p> <p>Gravety : [4] [3] [4]</p> <p>Risque : [16] [12] [16]</p>	<p>1.1. Détecteurs de gaz et de flammes</p> <p>1.2. Sur la détection de flammes et de gaz : fermeture automatique de l'isolement vannes, démarrage automatique du déluge système et déclenchement de la pompe de transfert utilisé</p>	<p>Confirmer que les indications de débit et de pression sont fournies à l'usine à gaz et aux conduites de sortie RFCC vers les sphères et la bulle de propane.</p> <p>Réviser les exigences en matière d'indications de débit et de pression pour les flux d'entrée/sortie au B/L hors site et mettre à jour les PID en conséquence.</p>
4	No flow	<p>1. Mauvais fonctionnement - vanne manuelle laissé fermé à la sortie de la sphère pendant vidange</p> <p>2. Spurious closure of 911</p>	<p>Dommmages potentiels à l'existant pompe de transfert propane/butane</p> <p>P1/P2. Transfert de produit retardé.</p> <p>Fréquence : [4]</p> <p>Ctgy : [1] [2] [3]</p> <p>gravety : [0] [0] [2]</p> <p>Risque : [0] [0] [8]</p>	<p>1.1. Pompe de secours existante</p> <p>2.1. pareil que 1.1</p>	

5	Reverse flow	1. Déclenchement de la pompe en RFCC ou Gaz usine	Potential reverse flow from new sphere Freq: [4] Ctgy: [1] [2] [3] Svrty: [0] [0] [2] Risk: [0] [0] [8]		Confirmer que des clapets anti-retour sont fournis sur les conduites de propane au RFCC et au B/L de l'usine à gaz ou au B/L hors site (sphères et balles de propane)
---	--------------	---	---	--	---

DEVIATION		CAUSE	CONSÉQUENCE	MESURES DE SAUVEGARDE	MESURES
6	Niveau Moins	Mauvais fonctionnement - pas de passage à autre sphère lorsque la sphère est vide	Dommages potentiels à l'existant pompe de transfert propane/butane. Fréquence : [3] Ctgy : [1] [2] [3] gravety: [0] [0] [2] Risque : [0] [0] [6]	1.1. Alarme basse sur 911LI0002A 1.2. Alarme basse basse activée	
7	Autre Externe feu	-Fuite bride/ligne	Dommages potentiels à la sphère Fréquence : [2] Ctgy : [1] [2] [3] gravety: [4] [3] [4] Risque : [8] [6] [8]	1.1. Détecteurs de gaz et de flammes 1.2. Sur la détection de flammes et de gaz : fermeture automatique de l'isolement vannes, démarrage automatique du déluge système et déclenchement de la pompe de transfert utilisé	

8	Matériaux composites	C3 hors spécifications envoyé à la sphère de RFCC / Usine à gaz	Perte potentielle de produit Fréquence : [4] Ctgy : [1] [2] [3] gravity : [0] [0] [2] Risque : [0] [0] [8]	1.1. Échantillonnage effectué à RFCC et sortie d'usine à gaz 1.2. Balle C3 prévue pour propane de spécification 1.3. Exemple de point fourni sur de nouvelles sphères	
9	mauvaise opération	1. Vanne de vidange laissée ouverte (pendant que l'eau s'écoule)	Libération de propane vers atmosphère Risque d'incendie / d'explosion Fréquence : [3] Ctgy : [1] [2] [3] gravity: [4] [3] [4] Risque : [12] [9] [12]	1.1. Détecteurs de gaz et de flammes 1.2. Sur la détection de flammes et de gaz : fermeture automatique de l'isolement vannes, démarrage automatique du déluge système et déclenchement de la pompe de transfert utilisé	

10	Utilitaires Pouvoir échec	Perte de puissance locale	Se référer à aucun flux Fréquence : [2] Ctgy : [1] [2] [3] gravety : [4] [3] [4] Risque : [8] [6] [8]	1.1. Vannes 911UZV0001, 911UZV0002 et 911UZV0003 fermera 1.2. Vannes 911UZV0001, 911UZV0002 et 911UZV0003 interrupteur de fin de course	
----	---------------------------------	---------------------------------	---	---	--

2.2 Interprétation Des Résultats :

D'après les résultats tirées de tableau HAZOP on remarque que certains types d'opérations non contrôlés peuvent causer des dégâts de grand ampleur dans ce cas il semble l'importance de formation des opérateurs Pour les utilités il est nécessaire de garantir une alimentation permanente des ressources d'énergie pour piloter le système en toute sécurité. On remarque que le paramètre débit provoque des effets très critiques qui peuvent arrêter le fonctionnement définitif de système avec des pertes humaines en cas de mauvaise maîtrise de situation.

Recommandations :

Il convient de signaler que les mesures de sécurité actuelles sont en conformité avec les normes et réglementation en vigueur. Néanmoins nous recommandons les actions suivantes :

- Formation du personnel pour gérer des situations anormales
- Elimination de risque de fuites de GPL à la source
- Prévention des risques surtout au bas de la sphère et aux conduites sous sphère contre les défaillances mécaniques, la corrosion et considérer aussi la bonne vérification de l'étanchéité après une intervention sur les vannes, joints et brides.
- Suivre régulièrement l'Inspection de tous les équipements des sphères
- Équiper les pompes d'un PSH a la sortie des pompes pour arrêter la pompe en cas d'augmentation de pression enaval de celle-ci

MODELESATION PHAST :

1. Contexte règlementaire :

1.1 Directive algérienne :

1.2 Législation Algérienne notamment :

- Décret exécutif n°90-245 du 12 Mai 1984 portant réglementation des appareils à pression de gaz.
- Loi 88-07 du 26 Janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine de travail.
- Décret exécutif N°97-424 du 11 Novembre 1997 fixant les conditions d'applications du titre V de la loi 83-13 du 02 Juillet 83 relative à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles par la CNAS.
- Décret exécutif 07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement
- **Décret exécutif n°09-335 de 20 octobre 2009** fixe les modalités d'élaboration et de mise en œuvre des plans internes d'intervention(PII) par les exploitants des installations industrielles.
- Décret exécutif n° 14-359 du 21 Safar 1436 correspondant au 14 décembre 2014 modifiant la répartition par secteur des dépenses d'Equipement de l'Etat pour 2014
- Décret exécutif n° 14-349 du 15 Safar 1436 correspondant au 8 décembre 2014 fixant les conditions de mise en conformité des installations et des Equipements relevant des activités hydrocarbures
- Loi n° 24-04 du 16 Chaâbane 1445 correspondant au 26 février 2024 portant les règles de prévention, d'intervention et de réduction des risques de catastrophes dans le cadre du développement durable
- Loi n° 19-13 du 14 Rabie Ethani 1441 correspondant au 11 décembre 2019 régissant les activités d'hydrocarbures.

2. la définition de BLEVE :

Le terme BLEVE est l'acronyme de l'anglais : Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion. Le BLEVE est une vaporisation brutale d'un liquide surchauffé sous une pression nettement supérieure à la pression atmosphérique, lorsque la capacité le contenant est dépressurisée de façon instantanée par rupture de l'enveloppe. Le phénomène de vaporisation instantanée est assimilable à une violente explosion provenant de la brutale transformation de la masse liquide à l'état gazeux. Une onde de surpression est engendrée et l'enveloppe de la capacité se fragmente. En une fraction de seconde, le foyer enflamme le mélange ainsi libéré, en formant une boule de feu qui s'élève rapidement.

Un **BLEVE** est susceptible de se produire lorsqu'un réservoir ou récipient sous pression, **en l'absence de moyens de protection adaptés**, est soumis à un feu de durée et d'intensité suffisante pour provoquer le scénario suivant :

- la température du liquide augmente progressivement engendrant une élévation de la pression dans le réservoir jusqu'à atteindre la pression de tarage des soupapes, lorsqu'elles existent.
- dans le même temps, la paroi du réservoir, atteinte au-dessus du niveau du liquide, par une flamme torche, s'échauffe localement jusqu'à atteindre la température (environ 500 à 550°C) à laquelle la résistance mécanique du métal chute. La paroi se déforme, puis se rompt localement.
- si, au moment de la rupture, la température du GPL a été portée au-dessus de la température critique de surchauffe (propane = 53°C, butane = 105°C), la formation d'une ouverture entraîne une ébullition violente générant une brutale remontée en pression qui entraîne la ruine du réservoir, avec génération d'une onde de surpression et émission possible de missiles. Ce phénomène se déroule en quelques dixièmes de secondes.
- alors, la majeure partie du GPL est vaporisée instantanément et s'enflamme en formant une boule de feu en expansion ascendante. Certains auteurs distinguent le BLEVE « chaud » (quand la température du liquide dépasse la température critique de surchauffe), du BLEVE « froid » dans le cas contraire, celui-ci pouvant avoir des conséquences similaires mais moins violentes selon le niveau de température du GPL

2.1 Présentation du logiciel de simulation PHAST:

PHAST est un logiciel qui a été développé et mis à jour par DNV pour évaluer les conséquences des fuites de gaz, des incendies, des explosions, de la toxicité et des autres dangers technologiques reliés à diverses industries.

Le logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool), est un outil complet d'analyse des risques d'une installation industrielle. PHAST simule l'évolution d'un

rejet accidentel d'un produit toxique et/ou inflammable, depuis la fuite initiale jusqu'à la dispersion atmosphérique en champ lointain, incluant la modélisation de l'épandage et de l'évaporation de flaque. PHAST est capable de modéliser les scénarios de rejets à partir des divers termes sources (fuite sur la paroi d'un réservoir, rupture d'une canalisation, ...) qui sont ensuite combinés avec le modèle de dispersion de PHAST de type intégral, appelé Unified

Dispersion Model (UDM), pour obtenir par exemple: les distances de sécurité correspondant aux seuils toxiques et l'empreinte du nuage au Sol à un instant donné

2.2 Modélisation des Effets du Phénomène BLEVE

2.3 Caractéristiques de terme source:

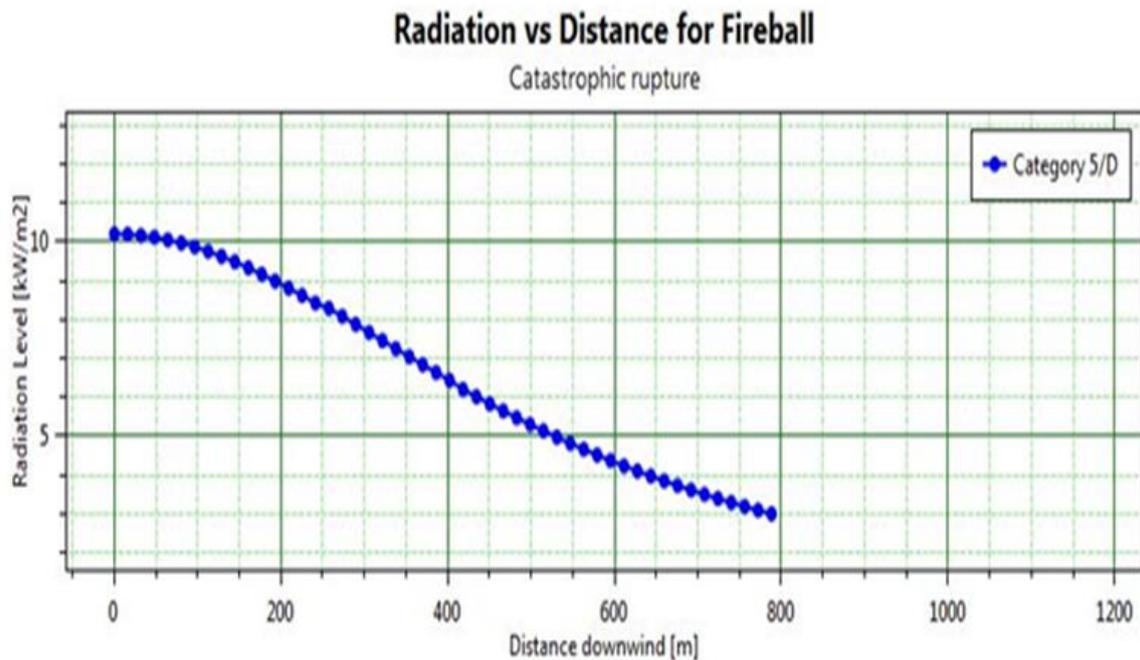
Tableau 14:les paramètre et valeurs de nous étude [EDD]

Paramètre	Valeurs
Nom de la Sphère	911-S-006
Volume de la Sphère	2500m ³
Taux de remplissage	100%
Température de la sphère	38°C
Température ambiant	20°C
Pression de tarrage de la soupape	7 bar
Pression max d'exploitation	6.8 bar
Composition du produit	N-butane
Hauteur de la sphère	17.5 m

Source :document interne raffinerie d'Alger

3. Phast : Modélisation des Effets Thermique

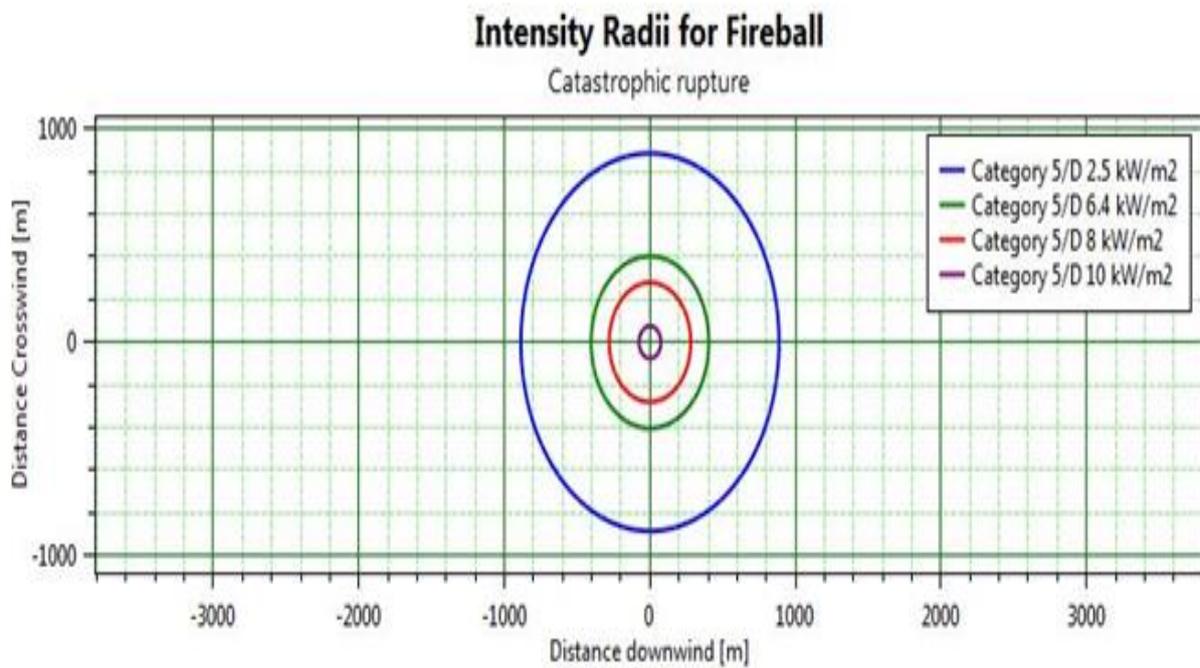
Figure 34: Représente le niveau de propagation de la radiation



La figure ci-dessus indique le niveau de propagation de la radiation pour le BLEVE en fonction de la distance.

On remarque que la radiation peut atteindre à une valeur maximale qui est [10 kW/m²] au début d'accident. Et on remarque que le niveau de la propagation de radiation est diminué à une valeur minimale de [3kW/m²] en fonction la distance [788 m].

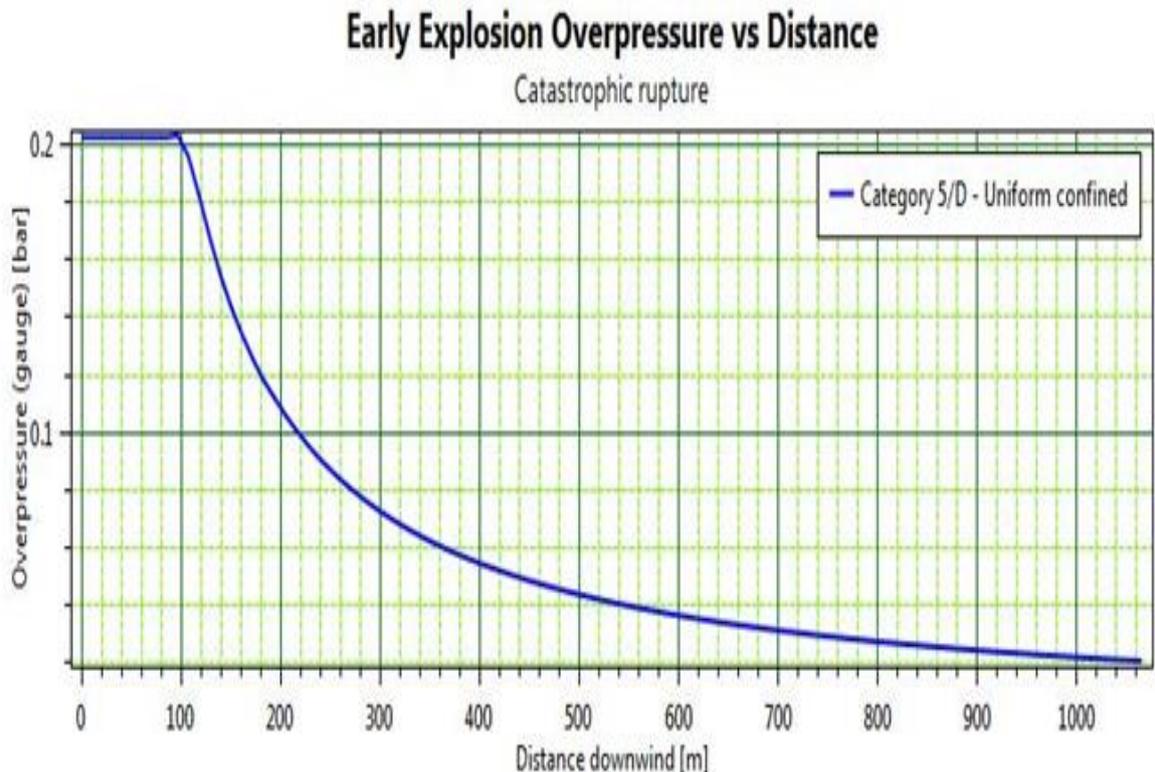
Figure 35: représente les distances d'impact pour chaque radiation thermique



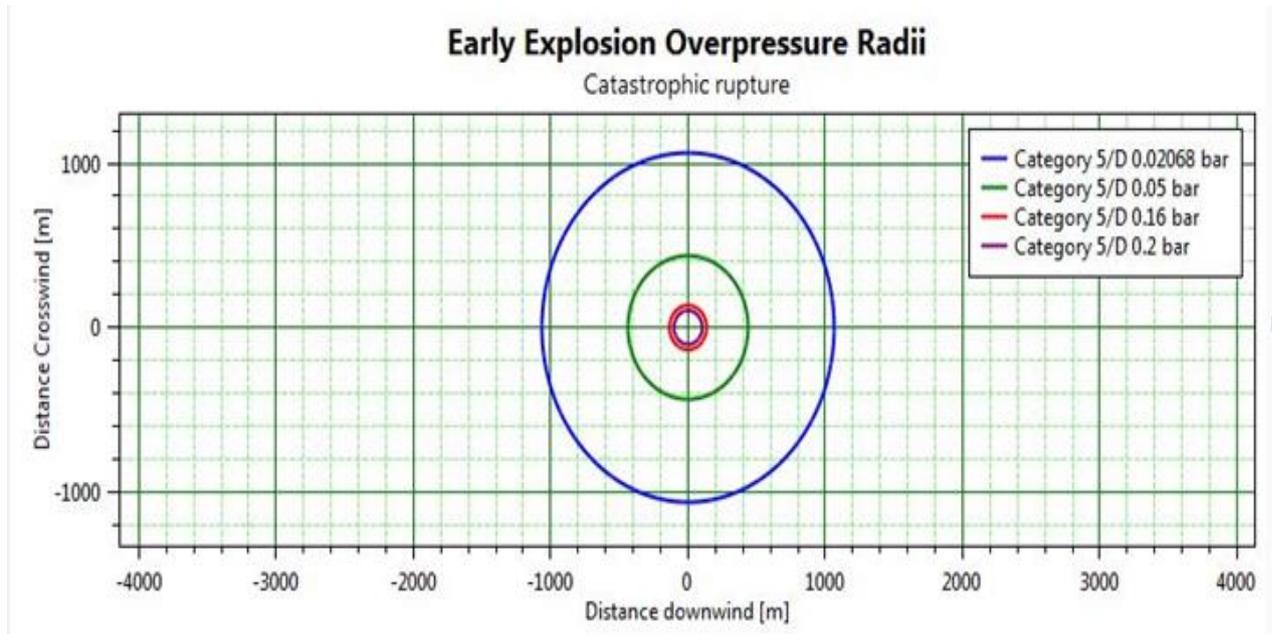
Les radiations KW/m ²	Distance (m)
[10kW/m ²]	76
[8kW/m ²]	280
[5kW/m ²]	528
[3kW/m ²]	788

3.1 Effets de Surpression :

Figure 35: effet de suppression d' explosion



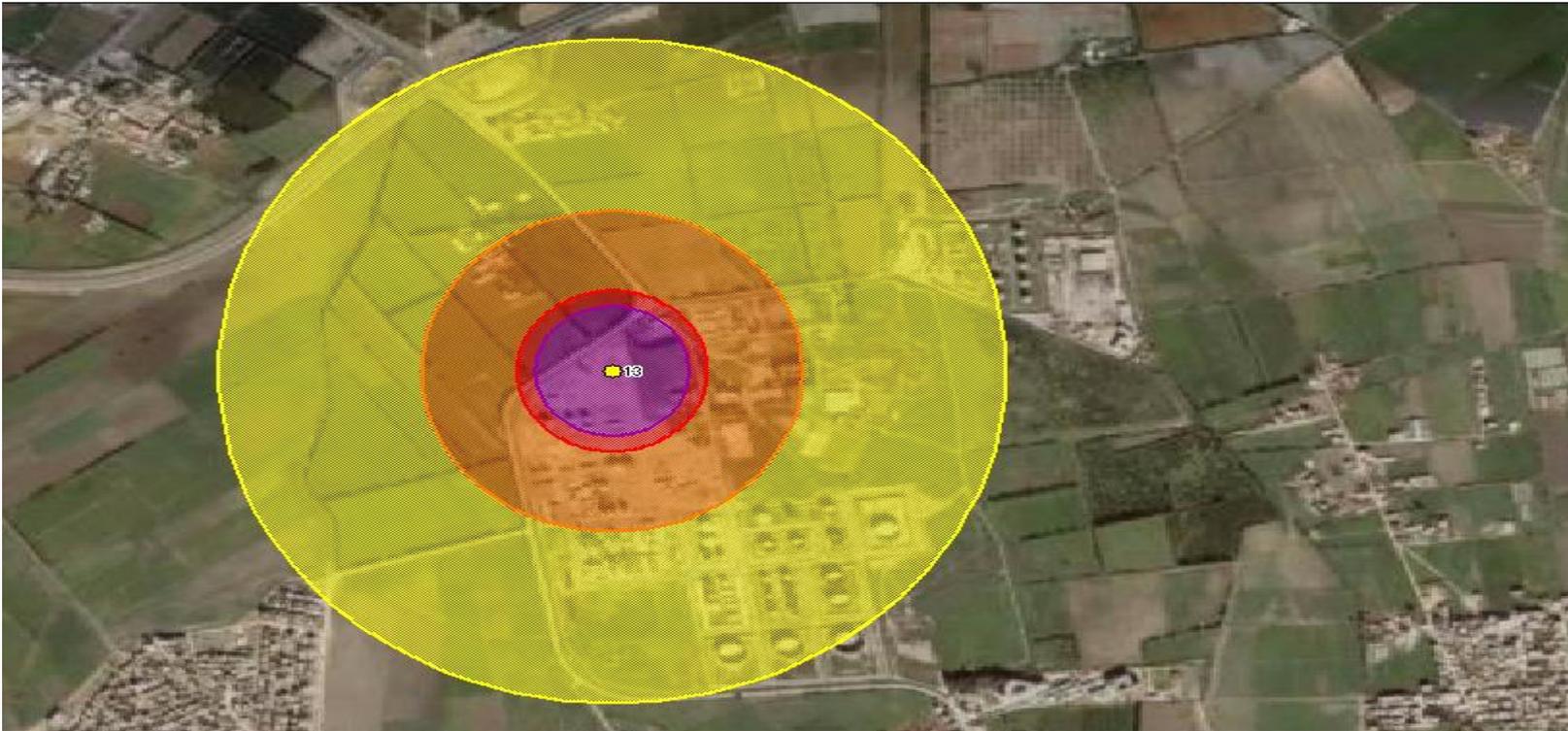
On remarque que la surpression d'explosion atteint leur valeur maximale qui est [0,20 bar] au début d'accident. Ensuite on remarque diminution de la surpression d'explosion jusqu'à [0,020bar] dont la distance [1064m]. Pour une libération continue, la forme de la courbe reste constante, la surpression d'explosion atteint à leur valeur minimale qui est [0.020bar].



les ondes de surpression	La distance (m)
20mbar	1064 m
50 mbar	437m
160 mbar	135 m
200 mbar	103 m

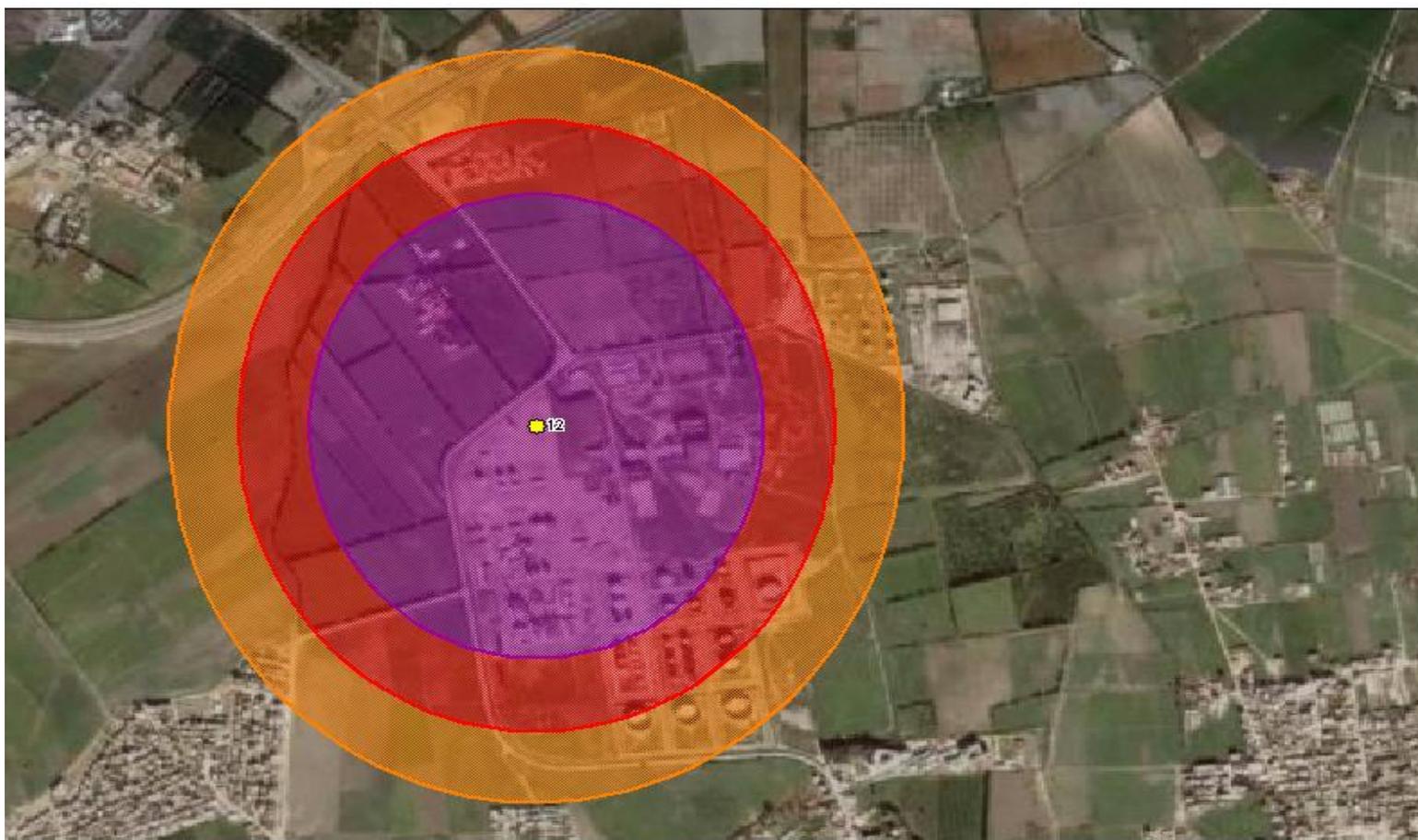
3.2 Résultat présentés sur Fond Cartographique (zones d'effet) :

Figure 36: les effets de surpréssion GPI 911-06 [2024]



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER 2024

Figure 37 :l'intensité des radiations de la boule de feu 911-06 [2024]



Document interne LA RAFFINERIE D'ALGER 2024

3.3 Résultats sous forme d'un tableau :

Effet de suppression		Effet thermique	
Donnée d'entrée	Résultats	Donnée d'entrée	Résultats
-Masse de matière	1.3934E+06 kg	-Masse de matière	1.3934 E+06 kg
-Volume de récipient	2500 m ³	-Volume de récipient	2500 m ³
-Température de récipient	38 °C	-Température de récipient	38 °C
-Température ambiante	20°C	-Température ambiante	20°C
-Pression interne	6,8 bars	-Pression interne	6,8 bars
Calcul de		Calcul de :	
- Energie d'explosion		-Diamètre de boule de feu	563 m
-Distance de surpression pour les seuils :	4.2454E+10 kJ	-Durée de boule de feu	30.34 s
• 0.020 bar	1064 m	-Pouvoir émissive	341.823 KW/m ²
• 0,050 bar	437m	-Distance des effets pour les seuils	
• 0.160 bar	135m	• 3 KW/m ²	788m
• 0.200 bar	103m	• 5 KW/m ²	528m
		• 8 KW/m ²	280 m
		• 10 KW/m ²	76 m

Recommandation:

De amélioration:[des performance/ amélioration des installation]

- Amélioration de la disponibilité des soupapes de sécurité
- Le Maintien des instruments de contrôle et de régulation en bon état de fonctionnement
- Le refroidissement des sphères pendant les périodes chaudes.
- Elimination de risque de fuites de GPL à la source

Pour l'amélioration du système de gestion sécurité :

- Faire une révision complète de toutes les règles HSE, les mettre par écrit et les communiquer à tout le personnel ;
- Appliquer le système d'autorisation de travail de SONATRACH.
- Réviser les programmes d'exercices de lutte contre le feu et l'améliorer afin d'inclure une liste d'exercices basée sur des événements plausibles ayant eu lieu ailleurs dans le monde ;

Pour un personnel avant une bonne culture de sécurité :

- Former tous les employés sur les règles HSE ;
- Former tous les responsables du site sur les bonnes pratiques HSE et préciser leur rôle dans la promotion et l'application des règles HSE

Conclusion générale:

La raffinerie d'Alger doit prendre en compte les risques majeurs liés au installation pour assurer la sécurité de ses employés et de l'environnement. Ces risques peuvent avoir des conséquences grave, telleque des accidents de travail, des atteintes à la santé des travailleurs ou des accidents environnementaux.

L'utilisation de la méthode SADT (Analyse fonctionnelle descendant), un outil utilisé pour décortiquer les processus industriels, nous a permet de représenter graphiquement les différentes étapes du processus d'application peinture ainsi que les interactions entre les secteurs, les équipements et les matériaux. Cette méthode facilite la compréhension globale du processus et met en évidence les points critiques ou les risques majeurs peuvent se produire.

L'analyse préliminaire des risques a permet l'identification et l'évaluation initiale des risques potentiels. Elle nous a permet d'identité les dangers inhérents aux processus d'application de la peinture et d'estimer leur probabilité d'occurrence et leur gravité. Cette étape préliminaire a permet de déterminer les risques les plus importants à prendre en considération pour une analyse plus détaillée.

La modélisation des risques majeurs du processus d'application de la peinture été réalisée à l'aide de logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tools). PHAST est conçu pour l'analyse des risques industriels et peut aider à identifier les scénarios de défaillances et à évaluer les conséquences potentielles. Ce logiciel permet d'analyser les risques de manière plus approfondie et de mieux planifier les mesures de prévention et de réponse...

Référence Bibliographiques :

➤ CHAPITRE I : LES RISQUES INDUSTRIELE

[01] PDF.L'analyse des risques - Service public fédéral Emploi, L'ANALYSE DES RISQUES. Mai 2009. Direction générale Humanisation du travail. Direction générale Contrôle du bien-être au travail. Division des études. <https://emploi.belgique.be>

[02] Martinais, Emmanuel. "Gestion du risque industriel et conflits territoriaux, le cas de Saint-Fons/The management of industrial hazards and spatial conflicts: the case of SaintFons." Géocarrefour 71.1 (1996): 31-4

[03] Prévention et risques industriels. <https://www.inrs.fr>.

[04] Blaidi, Nabil, and Aghiles Azizen. Optimisation de la distribution du carburant au sein de l'entreprise NAFTAL de Tizi-Ouzou. Diss. UMMTO, 2018.

[05] Aumar, Nadia, and Dounia Sediri. Etude des propriétés physico-chimiques des sols de deux stations-services Idjeur et Fréha. Diss. Université Mouloud Mammeri, 2018.

[06] S. PATEJ ETUDE DE SCENARIOS DANGEREUX EN STATIONS-SERVICE
Rapport final OCTOBRE 2002.

➤ CHAPITRE II: ANALYSE DES RISQUES

[01] CHNINA.S, 2012 « Analyse des risques », Centre de Lorraine INRS. Paris.

[02] BOUAZABIA.A & BOUDJEDRA.S. 2007, « Analyse et gestion des risques. Université Lumière », Lyon 2.

[03] LOUISOT.O, 2005, « 100 question pour comprendre et agir : Gestion des risques », Afnor, 266 pages.

[04] CHATI. 2009, « Analyse des risques d'une unité de traitement de gaz MPP1 à Hassi R'mel », master spécialisé en management QSE, centre d'études supérieures industrielles - CESI- Algérie.

[05] LEGROS.D, 2009, « Maitrise des risques », Ecole nationale supérieure des mines .Paris

[06] DEBRAY.B & CHAUMETTE.S & DESCOURIERE.S & TROMMETER.V, 2006, « Méthodes d'analyse des risques générés par une installation industrielle » rapport d'étude. N° INERIS-DRA-2006-P46055-CL47569 ».

[07] SALVI.O & BERNUCHON.E, 2003, Formalisation des outils du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) Ω -7 méthode d'analyse des risques générée par des installations industrielles INERIS.

[8] AMEUR.S, 2009, « Etude des risques liés au bac souterrain du complexe GNL4Z », Thèse de magistère. Université d'Oran

[09] Dr. CHERFAOUI.A & Dr. TOUAIBIA.D. 2003, « Cours de Vulgarisation sur HSE ». Séminaire SONATRACH/DP-HASSI R'ME.

[10] PERILHON.P, 1999. « Méthode organisée et systémique d'Analyse de risque » Ecole d'été « Gestion Scientifique de risque ». ALBI-France.

[11] Site web : <http://www.techniques-ingenieur.fr>, date de consultation: le 10/04/2017.

[12] MELOUAH.A. 2014. Projet fin de formation/induction. Analyse des risques liés au stockage atmosphériques des Hydrocarbures par l'application de la méthode HAZOP.

➤ ***Chapitre III : Présentation de l'entreprise [LA RAFFINERIE D'ALGER]***

Présentation RA1G - du 20-10-2014 [document interne] raffinerie d'Alger

➤ ***Chapitre IX : parti pratique :***

❖ **PARTIR 01 : GENERALITES BACS STOKAGE**

✓ [document interne] raffinerie d'Alger

❖ **PARTIR 02 : APPLICATION HAZOP**

✓ **APPLICATION HAZOP**

✓ [document interne] raffinerie d'Alger

❖ **PARTIE 03 : MODELESATION PHAST**

✓ **LOGICIEL PHAST**

✓ [document interne] raffinerie d'Alger

✓ **LOGICIEL PHAST**

✓ [document interne] raffinerie d'Alger

Annexe 1 :Contexte règlementaire :

REGLEMENTS ALGERIENS EN MATIERE DE HSE

- > Décret n° 74 - 255 du 28 décembre 1974 : Fixant les modalités de constitution, les Attributions et le fonctionnement de la commission d'hygiène et sécurité dans les Entreprises socialistes.
- > Ordonnance n° 76 - 4 du 20 février 1976 : relative aux règles applicables en matière De sécurité contre les risques d'incendie et de panique et à la création de commissions, De prévention et de protection CMte.
- > Décret n° 76 - 35 du 20 février 1976 : Portant règlement de sécurité contre les risques D'incendie et de panique dans les immeubles de grandes hauteurs.
- > Loi n° 83-13 du 02 juillet 1983 ; Relative aux accidents de travail et aux maladies Professionnelles, modifié par ordonnance n° 96 -19 du 06 juillet 1996.
- > Décret n° 84- 55 du 03 mars 1984 : relatif à l'administration des zones industrielles, Décret n° 84- 56 du 03 mars 1984; Portant organisation et fonctionnement des Entreprises de gestion des zones industrielles.
- > Décret n° 84-378 du 18 décembre 1984: fixant les conditions de nettoyage, D'enlèvement et du traitement des déchets solides urbains.
- > Décrets n° 85- 231 du 25 août 1985 : Fixant les conditions et modalités D'organisation des interventions et secours en cas de catastrophe.
- > Décrets n° 85- 232 du 25 août 1985 : Relatif à la prévention des risques de Catastrophes.
- > Arrêté du 15 janvier 1986 : Fixant les limites du périmètre de protection autour des Installations et infrastructures relevant de la chimie et de la pétrochimie situés à l'extérieur des Zones industrielles.
- > Arrêté du 15 Janvier 1986 : Fixant les limites du périmètre de protection autour des Installations et infrastructures du secteur des hydrocarbures,

- > Loi n° 88-07 : relative à l'hygiène, la sécurité et la médecine de travail,
 - > Décret n° 88- 35 du 16 février 1988 : définissant la nature des canalisations et ouvrages Annexes relatifs à la production et au transport d'hydrocarbures ainsi que les procédures Applicables à leur utilisation.
 - > Arrêté interministériel du 10 février. 1988 : Précisant les conditions d'utilisation des Dosimètres individuels destinés au contrôle des équivalents de doses reçues par les Travailleurs soumis aux risques d'exposition externe.
 - > Arrêté interministériel du 10 février 1988: Fixant les modalités de détention et D'utilisation des substances radioactives et des appareils émettant des rayonnements Ionisants à des fins médicales.
 - > Décrets n° 90-245 du 18 août 1990 : portant réglementation des appareils à pression de gaz.
 - > Décret n° 90-243 du 18 août 1990 : portant réglementation des appareils à pression de vapeur,
 - > Décret n° c 91-05 du 19 janvier 1991 : relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.
 - > Règles de sécurité 1991 pour les canalisations de transport d'hydrocarbures liquides.
 - > Règles de sécurité 1991 : pour les canalisations de transport d'hydrocarbures liquéfiés sous pression.
 - > Règles de sécurité 1991 : pour les canalisations de transport de gaz combustibles.
 - > Loi défilances pour l'année 1992 (loi n°91-25 du 18 décembre 1991): Article 117 qui institue La taxe sur les activités polluantes ou dangereuse pour l'environnement.
- Réglementation Algérienne - HSE -Avril 2009
- > Décret exécutif 05-11 du 08 Janvier 2005: fixant les conditions de création, l'organisation et de fonctionnement du comité inter-entreprises d'hygiène et de sécurité,

> Décret exécutif 05-16 du 11 Janvier 2005 : Fixant les règles spécifiques d'efficacité énergétique applicables aux appareils fonctionnant à l'électricité, aux gaz et aux produits pétroliers.

> Décret 05-117 du 11 avril 2005: Relatif aux mesures de protection contre les rayonnements ionisants. Ce décret abroge le décret 86-132 du 27 mai 1986.

(Le décret 05-117 est modifié et complété par le décret 07-171 du 02 juin 2007)

> Décret exécutif 05-119 du 11 Avril 2005 : Relatif à la gestion des déchets Radioactifs.

> Décret exécutif 05-127 du 24 Avril 2005 : Déclarant Hassi Messaoud zone à risques majeurs.

> Décret exécutif 05-315 du 10 Septembre 2005 : Fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux.

> Décret exécutif 06*02 du 07 Janvier 2006 : Définissant tes valeurs limites, les seuils d'alerte et

Les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique.

> Ordonnance n° 06-10 du 29 juillet 2006 : modifiant et complétant la loi 05- 07 du 28 avril 2005

Relative aux hydrocarbures.

> Décret exécutif n" 06-104 dy 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.

> Décret exécutif n° 06-198 du 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux Établissements classés pour la protection de l'environnement. Ce décret abroge les Dispositions des décrets exécutifs n° 98-339 et n° 99-253.

> Décret exécutif n° 07-144 du 19 mai 2007 : Fixant la nomenclature des installations Classées pour ta protection de l'environnement, (pour la nomenclature des installations Classées ne plus se baser sur te décret 98-339 relatif aux installations classées, mais sur ie 07-144).

- > Décret exécutif n° 07-145 du 19 mai 2007: Déterminant le champ d'application, le Contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur L'environnement. Ce décret abroge les dispositions du décret exécutif 90-78 relatif aux Études d'impact sur l'environnement.
 - > Décret présidentiel n° 07-171 du 2 juin 2007 : modifiant et complétant le décret Résidentiel n° 05-117 du 11 avril 2005 relatif aux mesures de protection contre les Rayonnements ionisants.
 - > Décret exécutif n° 07-299 du 27 septembre 2007 : fixant les modalités d'application de la Taxe complémentaire sur la pollution atmosphérique d'origine industrielle.
 - > Décret exécutif n° 07-311 du 7 octobre 2007 : fixant les procédures de mise à la Disposition de l'agence nationale pour la valorisation des ressources en hydrocarbures «ALNAFT» de toutes données et résultats issus des travaux de prospection des Hydrocarbures.
 - > Décret exécutif 08- 312 du 5 octobre 2008 : Fixant les conditions d'approbation des études D'impact sur l'environnement pour les activités relevant du domaine des hydrocarbures.
 - > Arrêté du 12 octobre 2008 : portant nomination des membres du conseil d'administration De l'agence nationale des déchets « AND».
 - > Arrêté du 12 octobre 2008 : portant nomination des membres du conseil D'administration du conservatoire national des formations à l'environnement
 - > Décret exécutif n° 09-19 du 20 Janvier 2009 : Portant réglementation de l'activité de Collecte des déchets spéciaux.
Réglementation Algérienne - HSE -Avril 2009
- CONVENIONS INTERNATIONALES SIGNEES PAR U ALGERIE
- > Ordonnance n° 72- 17 du 07 juin 1972 : Portant ratification de la

Convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures, signée à Bruxelles, le 29 novembre 1969.

> Convention sur le patrimoine mondial (Tassili N'ajjer) ; signée en 1974,

> Ordonnance n° 74- 55 du 13 mai 1974 : Portant ratification de la

Convention internationale relative à la création d'un fond international

D'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures,

Faites à Bruxelles le 18 décembre 1971.

> Déclaration de Tunis sur l'environnement : relative à la sauvegarde du

Patrimoine naturel, conservation de la nature et la diversité des espèces

Dans le cadre d'un développement durable, signée en 1991.

> Décret présidentiel 92-355 du 23 septembre 1992 : portant adhésion au

Protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche

D'ozone, signé à Montréal le 16 septembre 1987 ainsi qu'à ses amendements

(Londres 27-29 juin 1990).

> Convention sur le changement climatique KYOTO, 1997 : Portant sur le contrôle

Et la limitation des rejets vers l'atmosphère de gaz à effet de serre.

> Décret présidentiel 98*123 correspondant au 18 avril 1998: portant

Ratification du protocole de 1992, modifiant la convention internationale de

1969 sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les

Hydrocarbures.

> Décret présidentiel 98-158 correspondant au 16 Mai 1998 : portant adhésion

Avec réserve de la République Algérienne Démocratique et Populaire, à la

Convention de Baie sur le contrôle des mouvements transfrontières des

Déchets dangereux et de leur élimination.

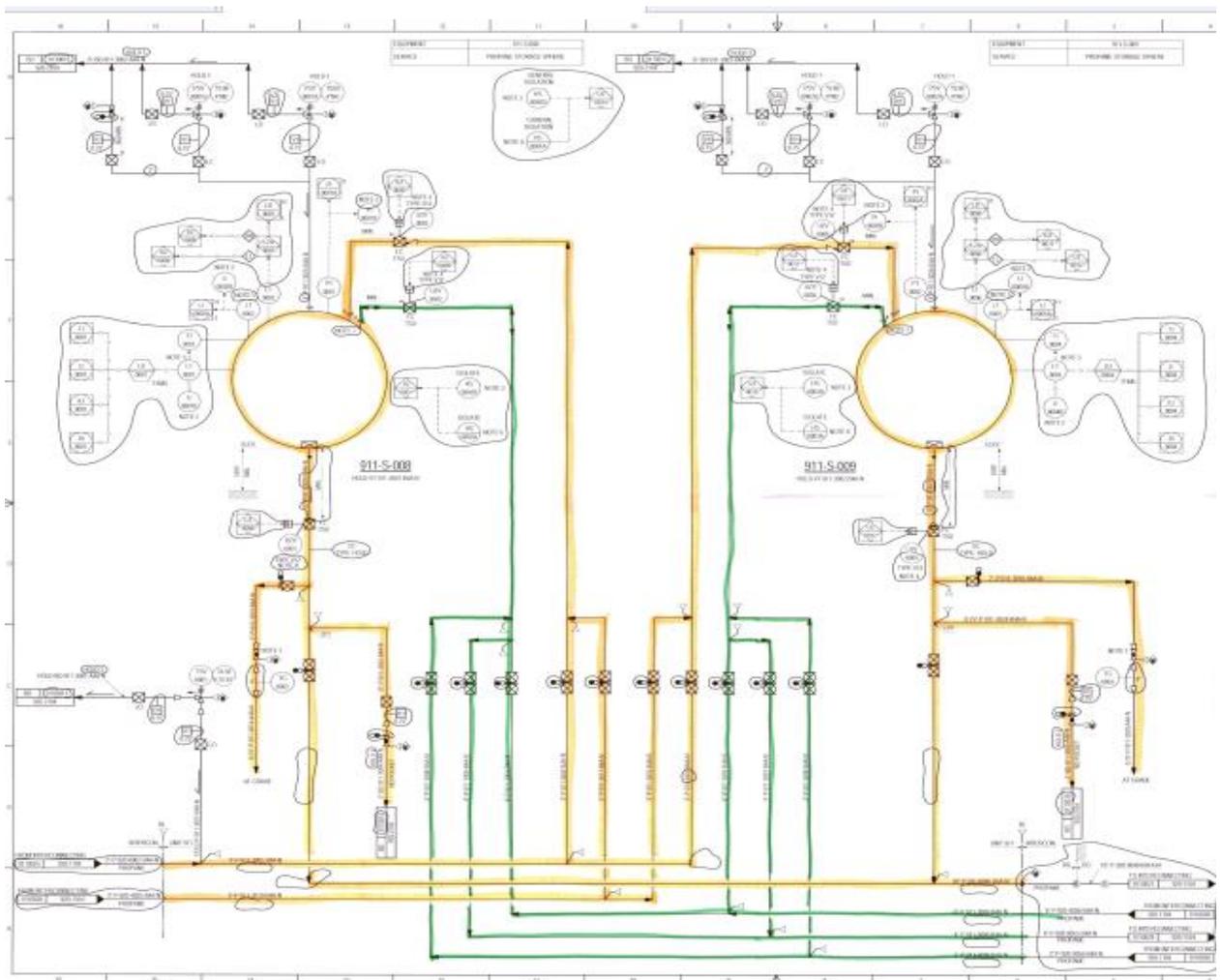
> Décret présidentiel 04-144 du 28 avril 2004 : Portant ratification du protocole de

Kyoto à la convention- cadre des Nations unies sur les changements climatiques, fait à Kyoto, le 11 décembre 1997.

> Décret présidentiel 04- 326 du 10 octobre 2004 : Portant ratification de la convention internationale de 1990 sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures, faite à Londres le 30 novembre en 1990,

Réglementation Algérienne - HSE Avril 2009

Annexe 2: installation GPL unité 911 :



ANNEX 3: généralité sur le logiciel PHAST

Modèle UDM de dispersion de PHAST :

Le modèle de dispersion de Phast appelé UDM (Unified Dispersion Model). La version originale de l'UDM a été développée par Cook et Woodward au début des années 1990. Dans cette version, les différentes phases de dispersion sont simulées avec des sous modèles qu'il faut assembler de façon astucieuse pour modéliser un scénario donné. Pour éliminer les discontinuités entre les résultats des sous-modèles, une nouvelle version de UDM a été mise au point dans laquelle il est possible de calculer un profil uniforme de concentration intégrant les différentes phases de la dispersion. D'autre part, ce nouveau modèle prend en compte les phénomènes d'évaporation, de formation de flaque, d'élévation du nuage et de dispersion variable au cours du temps. UDM est capable de traiter un grand nombre de produits, qu'ils soient toxiques et/ou inflammables, légers, lourds ou neutres. Il traite les rejets liquides, gazeux ou diphasiques. Pour les rejets diphasiques, il modélise la formation et l'évaporation de flaque

Modélisation des feux et des radiations thermique : PHAST peut modéliser les phénomènes suivants :

- ✓ Feu chalumeau (jet fire)
- ✓ Feu de flaque (nappe)
- ✓ Feu nuage (feu flash)
- ✓ Boule de feu (BLEVE)
- ✓ Modélisation des Explosions;

Trois modèles pour prédire les effets d'explosion VCE (Vapour Cloud Explosion)

- ✓ TNT equivalent
- ✓ Multi-Energy
- ✓ Baker-Strehlow

Modélisation des Effets THERMIQUE ET EFFET SUPPRESSION :

PHAST aussi modélise les effets THERMIQUES /SUPPRESSION

- ✓ Intensity radii for fire ball
- ✓ Early explosion vs. pressure over distance
- ✓ Radiation vs. distance for fire ball
- ✓ Early explosion over pressure radiation

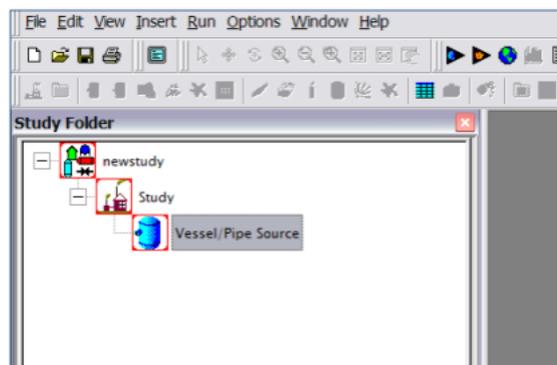
Résultats de modélisation par PHAST :

Généralement les résultats sont présentés sous forme Graphique et numérique (rapport), Certains résultats peuvent être présentés sur fond cartographique (zones d'effet).

Définition des scénarios et simulation : Pour introduire un model il faut suivre les étapes suivantes :

- ✓ Introduire un modèle général ;
- ✓ Différents types de scénarios (rupture catastrophique, fuite, rupture ligne, ...) ;
- ✓ Caractéristiques des modèles généraux ;
- ✓ Données importantes (Onglets) ;
- ✓ Influence des données – paramètres de procédé

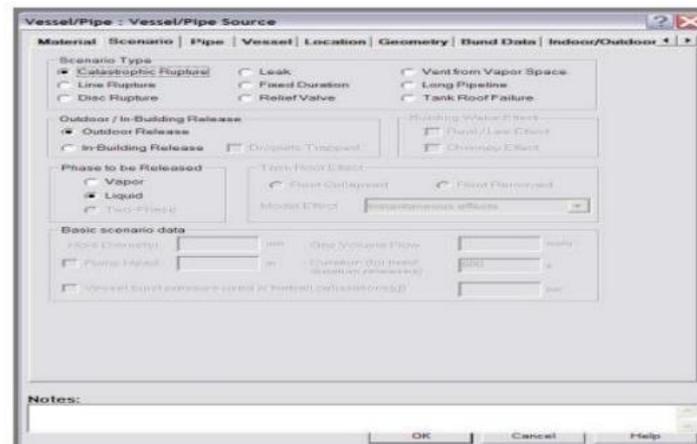
Figure 38:Définition des scenarios



Introduire un modèle général dans l'onglet 'Model' :

- ✓ Différents types de scénarios (rupture catastrophique, fuite, rupture ligne...) ;
- ✓ Caractéristiques des modèles généraux;

Figure 39: Définition des sources



Données importantes (Onglets) :

Dans cette étape il est indispensable d'introduire les données suivantes :

- Produit ;
- Quantité ;
- Paramètres de procédé ;
- Température ;
- Pression ;
- Position ;
- Hauteur ;
- Géométrie ;

Résultats et effets de radiation/de surpression/toxiques :

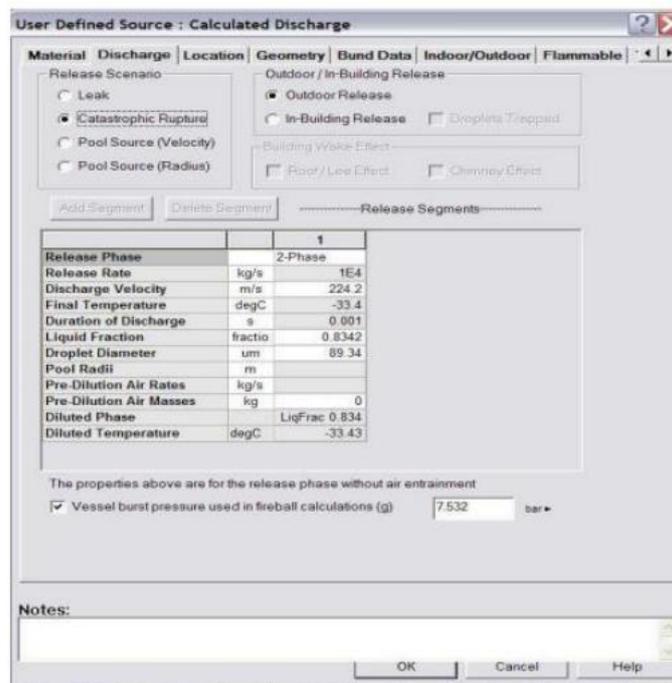
Les résultats sont présentés sous forme deux types :

Rapports contient les données suivantes :

- ✓ Résumé ;
- ✓ Décharge ;
- ✓ Dispersion ;

- ✓ Effets de radiation ;
- ✓ Effets de surpression ;
- ✓ Effets toxiques ;
- ✓ Graphiques contient les graphes suivants :
- ✓ Concentrations ;
- ✓ Effets de radiation ;
- ✓ Effets de surpression ;
- ✓ Effets toxiques;
- ✓ Effets sur carte;

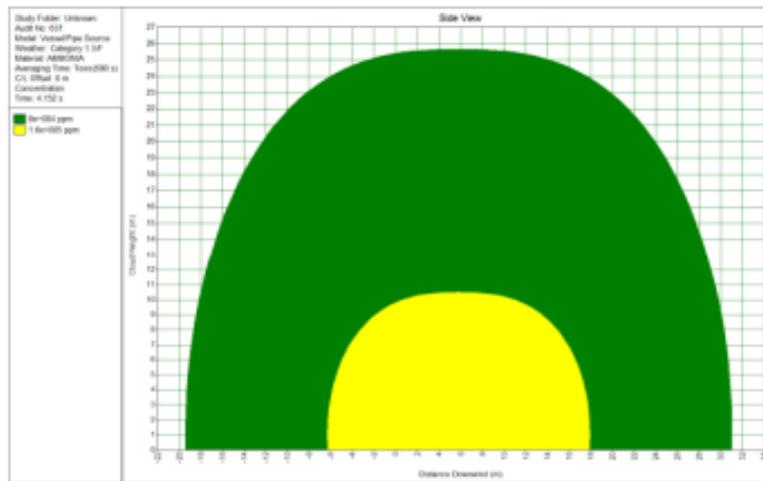
Figure 40: Présentation des résultats



Modèle personnalisé et Liste des scénarios :

- Introduire un modèle personnalisé ;
- Caractéristiques des modèles personnalisés ;
- Introduire une liste des scénarios ;
 - Introduire un modèle personnalisé (User Defined Source) dans l'onglet 'Model'.
 - Caractéristiques des modèles personnalisés. On doit introduire les données suivantes
 - Débit;
 - Durée;
 - Vitesse;
 - Température

Figure 41: Définition d'un scenario personnalisé



- Introduire une liste des scénarios

Et maintenant on peut introduire les listes des scénarios s'il y a plus qu'un seul scenario soit à partir de : Source de base ou bien Données variables.

Figure 42: Définition des données variables



Remarques: le résultat est le même que le cas d'un model général

ANNEXE 4 : (HEALTH SAFETY ENVIRONMENT)

20027-0900-P23-DG-90017 MATRICE CAUSES & EFFETS DU SYSTEME F&G - GLA 20027-0900-P23-UD-95009 P&ID - RESEAU D'EAU INCENDIE 20027-0900-P23-DW-90024 PLAN DES CHEMINS D'EVACUATION ET DE LOCALISATION DES EQUIPEMENTS DE SECURITE' - GLA - BATIMANT DE CONTROLE 20027-0900-P23-DW-90023 PLAN DES CHEMINS D'EVACUATION ET DE LOCALISATION DES EQUIPEMENTS DE SECURITE' - GLA

20027-0000-P23-SP-90003 CRITERES GENERAUX POUR LA DETECTION FEU ET GAZ

20027-0900-I51-DW-35771 F&G IMPLANTATION DISPOSITIFS BATIMENT DE CONTROLE

20027-0900-I51-DW-35711 F&G IMPLANTATION DISPOSITIFS (Nouvel Procédée)

20027-0900-I51-DW-35721 F&G IMPLANTATION DISPOSITIFS ZONE 3 (Area Existing Booster Pumps) 20027-0900-I51-DW-35731 F&G IMPLANTATION DISPOSITIFS (Zone 4) 66100-8811QA001 MATERIAUX DE LUTTE ANTI-INCENDIE LISTE DE LA DOCUMENTATION

Annexe 5 : tableau de comptabilité

									
	●	✗	✗	✗	✗	✗	✗	+	✗
	✗	+	✗	✗	✗	✗	✗	+	✗
	✗	✗	+	●	✗	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	●	+	●	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	✗	●	●	●	●	●	●
	✗	✗	✗	✗	●	+	+	+	+
	✗	✗	✗	✗	●	+	+	+	+
	+	+	✗	✗	●	+	+	+	+
	✗	✗	✗	✗	●	+	+	+	+