



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
INSTITUT TEHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE APPLIQUE



Mémoire de licence pour l'obtention

D'une licence professionnelle

Domaine : Sciences et Technique.

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle.

Spécialité : Hygiène, Sécurité et Environnement.

THEME

**Analyse des risques liés au stockage de GPL au centre de production
GLA par l'application de la méthode HAZOP**

Réalisé par :

- **SADDOUKI MILOUD.**
- **MABEDI MOHAMMED ELHAFIDH**

Encadré par :

Mr. RECHDAOUI SID ALI

Membre du jury :

Mr. TOUAHAR BACHIR
Mr. BENAZOZ
Mme. KEBDI SOUMIA

Université d'Ouargla
Université d'Ouargla
Université d'Ouargla

président de jury.
Examineur.
Examinatrice.



Dédicace

*Je dédie ce travail de fin d'études A :
Mes chers parents pour leur soutien et leur
prière tous au long de mes études.*

*Ma femme pour son encouragement et
sacrifices. Mes chers frères.*

Tous ceux qui me sont chers et proches.

Miloud

Je dédie ce travail de fin d'études A :

*Mes chers parents pour leur soutien et leur
prière tous au long de mes études.*

Ma femme pour son encouragement et

*sacrifices. Mes chers frères et mes adorables
enfants.*

Tous ceux qui me sont chers et proches.

Mohamed Elhafidh



Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu Dieu Tout Puissant de nous avoir donné le courage et l'abnégation nécessaire afin d'arriver là où nous sommes actuellement.

Nous remercions aussi nos parents, tous les autres membres de notre famille qui ont toujours cru en nous.

*Nos vifs remerciements vont tout spécialement à notre cher encadreur Monsieur **Rechdaoui Sid Ali** et mon camarade **Kouzzi El hadj yagoub** et **Tliba Houssam** qui n'a pas hésité un seul instant à nous apporter aide et soutien dans la confection de notre mémoire.*

Il va de soi que nous n'oublierons pas de remercier également tous nos enseignants, qui nous ont légués le savoir et les connaissances utiles à la réalisation de notre thèse.

Mohamed Elhafidh & MILOUD



Sommaire

Liste des figures

Liste des Tableaux

Liste des abréviations

Introduction

Chapitre 1 : Présentation de la région HBK

I. Présentation de la région HBK

Historique	02
Situation Géographique	02
Développement de la région	05
Protection de l'environnement	06
Organisation de la direction régionale HBK	07
Présentation de la division sécurité	09

II. Description de procès du centre de production GLA

Unité séparation... ..	12
Unité boosting.....	14
Descriptif du procès de l'usine (U T G) de Guellala	15
Unité de déshuilage	23
Unité d'injection d'eau	24

Chapitre II : II. Phénomènes dangereux liés au stockage de GPL

I. Généralité sur les hydrocarbures

Définition des hydrocarbures	27
Quelques caractéristiques des hydrocarbures	27
Classement des Hydrocarbures	29
Les zones classées	30
Les Gaz de Pétrole Liquéfié.....	31

II. Notion de phénomène dangereux

II.1 Définition de phénomène dangereux	35
II.2 La cause à l'apparition du phénomène dangereux	35
II.3 Les types d'effets susceptibles d'être générés sur les installations industrielles... ..	36

III. Procédure de récupération et stockage de GPL au centre de GUELLALA

Récupération de GPL.....	52
Le stockage de GPL.....	52

Sommaire

Chapitre III : Analyse Des Risques

I. Analyse Des Risques	
Définition de risque	62
Définition de La gestion des risques	62
Analyse Des Risques	64
Evaluation Des Risques... ..	64
Acceptation Du Risque	65
Réduction Du Risque.....	65
II. Démarches Pour L'analyse Des Risques Associe A Des Installations Industrielles	
II.1 Définition du système à étudier et des objectifs à atteindre	66
II.2 Recueil des informations indispensables à l'analyse des risques.....	66
II.3 Définition de la démarche à adopter	67
III. La méthode HAZOP	
Historique Et Domaine D'application... ..	69
Principe	69
Déroulement.....	70
Limites Et Avantages	73
Matrice de risque	73
IV. Application de la méthode HAZOP.....	75
RECOMMANDATION.....	93
CONCLUSION.....	95
ANNEXE	

Liste des Figures

Chapitre I

Figure 1- Situation géographique de la Région Haoud Berkaoui	03
Figure 2- Localisation des accumulations.....	03
Figure 3- Organigramme de la direction régionale Haoud Berkaoui	08
Figure 4- Vue Générale de la station de séparation et de stockage GLA	13
Figure 5- Vue Générale De La Station Boosting	14
Figure 6- Vue Générale section stabilisation et séchage	18
Figure 7- Deethaniseur + Debuthaniseur	20
Figure 8- Section Refroidissement	21
Figure 9- Section De Compression Gaz De Vent Et Gaz Lift	22
Figure 10- unité déshuilage.....	24
Figure 11- unité injection d'eau	26

Chapitre II

Figure 1- limite D'inflammabilité de GPL	34
Figure 2- Effet Des Accident Industriel	36
Figure 3- Modes de transmission des effets thermiques.....	37
Figure 4- Feu torche dans un dépôt de gaz de pétrole liquéfié	38
Figure 5- Relâchement d'ammoniac suite à une rupture de canalisation.....	38
Figure 6- Bac d'hydrocarbure après une explosion interne.....	40
Figure 7- Les phénomènes liés à une fuite de liquide	45
Figure 8- Une fuite au niveau de la phase gazeuse	45
Figure 9- Réservoir rempli d'un gaz liquéfié avec un ciel gazeux sous pression.....	48
Figure 10- Deux ondes de pression, par détente du ciel gazeux puis par.....	48
Figure 11- Mécanisme de surchauffe et de rupture du réservoir.....	49
Figure 12- Rupture du réservoir et ondes de surpression	50
Figure 13- Sphère de stockage de GPL	52
Figure 14- Rampe de refroidissement	57

Chapitre III

Figure 1- Processus de la gestion des risques	63
Figure 2- Processus d'évaluation du risque	64
Figure 3- La matrice de risque définie par SONATRACH	73

Chapitre II

Tableau 1- Caractéristique du GPL	33
Tableau 2- Les valeurs d'effets physiologiques	34
Tableau 3-Exemples de phénomènes dangereux associés aux effets thermiques.....	38
Tableau 4-Exemples de phénomènes dangereux associés aux effets toxiques.....	39
Tableau 5- Exemples de phénomènes dangereux associés aux effets de surpression.....	41
Tableau 6- Les différents types de BLEVE à différentes natures de réservoir	47
Tableau 7- Fiche technique de sphère	53

Chapitre III

Tableau 1- Les principales méthodes d'analyse des risques.....	68
Tableau 2- Exemple de tableau pour l'HAZOP	71
Tableau 3- Exemples de mots-clé pour l'HAZOP	74
Tableau 5- Échelle des gravités.....	75
Tableau 6 - Échelle des occurrences	83
Tableau 7- La classification de risque	84

ALARP: As low as reasonably practicable (risque tolérable)

ALF : Alarme Acoustique et Visuelle par Feu

ALG : Alarme Acoustique et Visuelle par Gaz de méthane

APSAD: Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurance Dommages

BKH :

Benkahla

BP : Basse

Pression

CFPA : Compañie Française de Pétrole Algérien

DCS : Système de contrôle distribué

DNV : Det Norske Veritas (La Fondation indépendante norvégienne)

DRT: Draa tamera

ESD: Emergency shutdown (arrêt d'urgence)

GLA: Guellala

GLA-NE : Guellala Nord Est.

GID : Indicateur Détecteur de Gaz

HAZID : HAZard IDentification (Identification des dangers).

HAZOP : HAZard and OPerability (Étude des dangers et de l'opérabilité).

HBK : Haoud Berkaoui

HP : Haute Pression

HSE : Health Safety & Environment (Santé, Sécurité et Environnement)

MP : Moyenne Pression

PSD : Arrêt du procédé

RGA : Récupération du gaz associés

RIA : Robinet incendie armé

SDH850 : Snuffing drum (ballon d'étouffement) pour le four H850 **SDH401** : Snuffing drum

(ballon d'étouffement) pour le four H401 **SDV** : Shut down valve

SI : Série inférieure

UID : Détecteur Ultraviolet-

Infrarouge **USD** : Arrêt d'unité

ou d'équipement isolé **UTG** :

Unité de traitement de gaz

UTH : Unité de traitement d'huile

TAG : Trias argileux gréseux

CHAPITRE : I

**PRESENTATION DE LA DIRECTION
REGIONALE HAUD BERKAOUJ**

INTRODUCTION

L'évolution technologique dans tous les domaines de la vie (industriel, économique, social) est porteur des risques plus au moins graves selon les cas ; types des effets, intensité et la probabilité d'occurrence des phénomènes dangereux, les enjeux où voisinage, surtout pour les installations à haut risque. Aujourd'hui, les accidents industriels majeurs et les catastrophes industrielles menacent le monde industriel plus qu'hier, pour cela les experts de l'industrie font des efforts pour maîtriser les risques liés à l'exploitation des installations industrielles, notamment les installations classées pour la protection de l'environnement.

La gestion d'une entreprise comporte toujours des risques. En exploitant des installations utilisant des produits dangereux, l'entreprise se trouve confrontée :

- Aux problèmes de fiabilité technique
- A la fiabilité humaine
- A l'évaluation des risques conséquents.

L'entreprise est soumise à des réglementations contraignantes relatives à la sécurité des installations industrielles qui se décline en fonction de la sensibilité du publique face au risque. Ces contraintes conduisent l'entreprise a une gestion des risques qui est un processus systématique de gestion des expositions aux risques d'une entreprise pour atteindre ses objectifs d'une manière cohérente avec l'intérêt du public, la sécurité humaine, les facteurs de l'environnement et la réglementation .

Le cœur du processus de gestion des risques c'est l'étude de dangers (analyse des risques), Elle n'est pas un simple document administratif mais c'est un outil d'aide à la décision.

I. Présentation de la région Haoud Berkaoui

La Direction Régionale Haoud Berkaoui fait partie de la Division Production de l'activité Amont de Sonatrach.

Le premier centre de traitement d'huile de HBK a été mis en service en 1967 ; Aujourd'hui il y'a cinq

(05) centres de traitement d'huile et une unité de traitement de gaz. Chaque centre de production reçoit du brut, provenant de divers puits, le stabilise, le stocke dans des bacs avant son expédition. Le gaz récupéré de la stabilisation est comprimé et acheminé vers l'usine de traitement de gaz de Guellala (UTG/GLA) qui en soutire du GPL, du gaz de vente et du gaz-lift.

Historique

Les études géologiques réalisées à Ouargla ont permis de connaître l'existence de deux structures appelées **Haoud Berkaoui** et **Benkahla**. En mars 1965, un gisement d'huile fut localisé dans la série inférieure du Trias argilo Gersaux (tag) plus exactement à **Haoud Berkaoui**, par la compagnie CFP (compagnie française de Pétrole).

La zone pétrolière de **Haoud Berkaoui**, est constitué de près de vingt champs pétroliers répartis sur 63 km² sur le bord oriental de la dépression **Oued-mya**. Les plus importants de cette région sont ceux de **Haoud Berkaoui**, **Benkahla** et **Guellela** , elle renferme les accumulations d'huile essentielle de cette zone. La série inférieure de TAG, situé à une profondeur moyenne de 3350 m, est le principal réservoir productif d'huile des blocs 438 Parmi les autres champs constituant la périphérie de cette région **draa Tamra (DRT)**, Guellala...

Haoud Berkaoui est devenue une région autonome en 1976, alors qu'elle dépendait de la région de **Hassi Messaoud** depuis le début de son exploitation.

Situation géographique

La région de Haoud Berkaoui représente l'une des dix principales zones productrices des hydrocarbures algériens. Elle fait partie du bassin Oued Miya qui se situe au Nord-est du Sahara algérienne et dont configuration est celle d'une dépression NE-SO.

Sur la route n° 49 dite pétrolière reliant Ghardaïa à Hassi messaoud, elle se localise à :

- 35 km du sud-ouest d'Ouargla.
- 100km à l'ouest de Hassi Messaoud.
- 770km au sud-est de la capitale Alger.

Elle s'étend du sud est de Ghardaïa jusqu'au champ externe Boukhzana, près de la route de Touggourt.

Actuellement le soutirage de l'huile se fait naturellement (déplétion naturelle) et par activation (gas-lift), tout en citant que la pression de gisement est maintenue par l'injection d'eau (dans certaines zones)

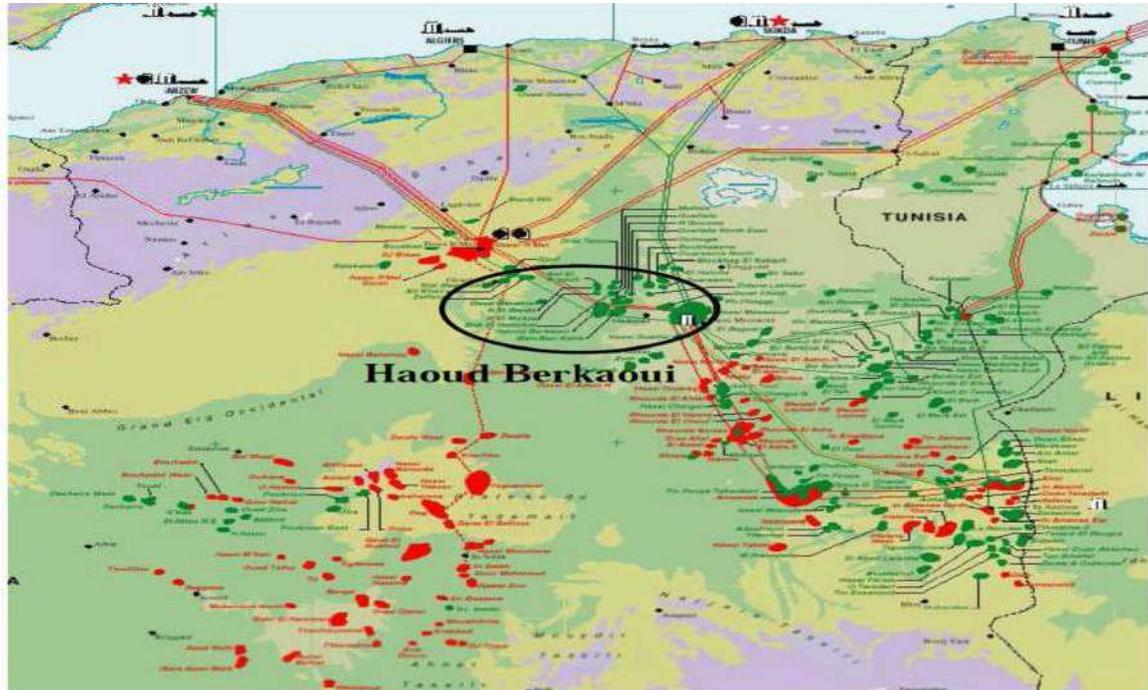


Figure 1 : Situation géographique de la Direction Régionale HAUD BERKAOUI

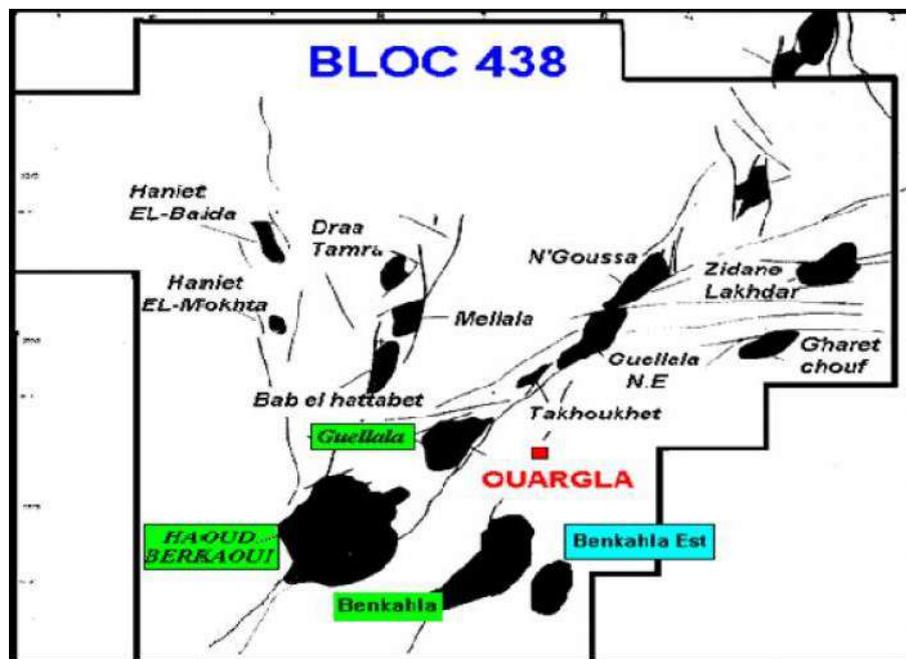


Figure 2: localisation des accumulations

La région de Haoud Berkaoui se compose de plusieurs champs producteurs d'hydrocarbures, occupant une superficie totale estimée à 6000 km². Afin de faciliter l'exploitation de ces champs, la direction régionale Haoud Berkaoui a été divisée en plusieurs champs distincts :

Les champs constituant la région de Berkaoui :

Champ	Date de mise en service	Activités	Capacité de production
Champ de Haoud Berkaoui (HBK)	1967	<ol style="list-style-type: none"> 1. Traitement huile 2. Stockage et expédition de pétrole. 3. Récupération des gaz torchés, compression et expédition du gaz vers UTG/GLA 4. Traitement des eaux huileuses. 5. Injection d'eau dans le gisement pour le maintien de pression dans le réservoir. 	4463,68 T/j de brute
Champ de Guellala Centre (GLA)	Unité traitement huile en 1976, UTG gaz 1992	<ol style="list-style-type: none"> 1. Traitement huile 2. Stockage et expédition brut 3. Récupération des gaz torchés 4. Traitement gaz, compression, séparation, séchage, refroidissement, 5. 3.fractionnement (C5), stockage (C3+) expédition GPL (C3+) 6. Traitement des eaux huileuses 7. Injection d'eau dans le gisement pour le maintien de pression dans le réservoir. 	Brut 1424 t/j GPL 228 t/j
Champ de Benkahla (BKH)	1969.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Traitement primaire en HP, expédition brut vers CP/HBK. 2. Récupération des gaz torchés, compression et expédition du gaz vers UTG/GLA. 3. Traitement des eaux huileuses. 	2880 m ³ /j ou 2173,31 T/J.

Dans notre cadre étude on s'intéresse à l'unité de traitement de gaz Guellala parce que cette dernière contient les deux procès :

Traitement d'huile et de gaz contrairement aux autres champs qui sont exclusivement pour séparation tri phasique de brute, eau et gaz

L'unité du gaz de GUELLALA est conçue pour le traitement du gaz provenant des trois stations de boosting HBK, BKH, et GLA d'une capacité de 1.945.000 sm³/j dont le but de produire :

- 1.236.000 standard m³ par jour du gaz commercial expédier vers HASSI – R'MEL.
- 500 Tonne par jour de G.P.L.
- 424.000 standards m³ par jour du gaz destiné pour le gaz – lift.
- 90 tonnes par jour du condensât.

Développement de la région

En espace de 39ans, la région a connu des changements très importants au fur et à mesure de

Son développement dont voici les dates les plus importants :

- 1963 : Découverte du champ Ouargla par le sondage OA1 Mise en service du centre de traitement d'huile HBK
- 1965 : Découverte du champ HBK par le sondage OK*101 situé au sommet de la structure.
- 1966 : Découverte du champ HBK par le sondage OKP*24
- 1967 : mise en production d'un centre de traitement d'huile à Berkaoui, composé de deux batteries
- Séparation, trois bacs de stockage et de deux motos pompage diesel, pour l'expédition par la mise en production du première puits OK*101.
- 1969 : Découverte du champ de Guellala par le sondage GLA*01.
- 1970 : Extension du centre de Berkaoui pour recevoir la production de Benkahla.
- 1971 : Mise en service de centre de BenKahla.
- 1972 : Découverte de champ de Guellala nord-est par le sondage GLANE*01
- 1976 : Mise en service de centre de production de Guellala.
- 1977 : Création de la Direction Régionale HBK.
- 1978 : Mise en service de centre de production
- 1979 : Mise en service du centre de traitement huile DRT
- 1980 : Mise en service de centre de traitement de DRT.
- 1981 : Démarrage de l'injection d'eau à Berkaoui et Benkahla.
- 1984 : Extension de centre de GLANE.
- 1987 : Rattachement du secteur ONR à Hassi R'MEL.
- 1989 : Passation de consignes entre la région HBK et Hassi R'mel pour les champs de Oud Noumer.
- 1992 : Mise en service des nouvelles unités électrique d'injection d'eau à GLA et BKH. Et Mise en service des trois stations de compression de gaz torchés des CP/HBK, BKH et GLA (Boosting) et de l'UTG/GLA ainsi que le démarrage des puits d'huile en gas-lift
- 1993 : Mise en service des nouvelles stations d'injection d'eau HBK, BKH et GLA
- 1995 : Mise en service de la nouvelle unité électrique d'eau à HBK.
- 1996 : Mise en service de la nouvelle unité dessalage au centre de HBK.
- 1999 : Découverte de champ de Benkahla est (BKHE) par le sondage BKHE*01.

- 2000 : Mise en service des trois stations de déshuilage à HBK, BKH, et GLA et station d'épuration des eaux usées
- 2001 : Mise en service d'une station de traitement des eaux domestique.
- 2008 : Démarrage du projet de récupération des gaz associés et ré instrumentation (Projet RGA)

Protection de l'environnement

La région de Haoud Berkaoui est l'une des premières régions à fournir de grand effort dans le domaine de la protection de l'environnement, cet région est dotée d'une station de déshuilage, d'une unité de récupération de gaz torchés, d'une station d'eau potable, et une station d'épuration des eaux usées et un centre d'enfouissement technique

Données climatiques :

Température

- La température maximale sous l'abri : 45° C
- La température minimale sous l'abri : -5° C
- La température souterraine maximale en été (à une profondeur de 1 m : 38° C)
- La température souterraine en hiver (à une profondeur de 1m) : 18° C.

Humidité relative :

- Humidité maximale moyenne journalière : 14 %
- Humidité minimale moyenne journalière : 19 %.

Vent :

- Vitesse max du vent : 180 km/h, (5 m/s), et cela à 10 m au-dessus de sol.
- Direction du vent : Nord-ouest et sud-ouest.

Altitude :

Le niveau du sol est fini comme point standard, l'altitude du site (niveau fini).

- HBK : Niveau de la mer + 225 m
- BKH : Niveau de la mer + 192 m
- GLA : Niveau de la mer + 222 m.

ORGANISATION DE LA DIRECTION RÉGIONALE HAUD BERKAOUI :

II La direction régionale HBK se compose de 10 divisions et chaque division comporte plusieurs services.

- Division Appro & transport.
- Division Exploitation.
- Division maintenance
- Division Personnel.
- Division Finance.
- **Division HSE.**
- Division Infra Structure.
- Division intendance.
- Division Engé & production.
- Division Technique

DIRECTION REGIONALE HAUD BERKAOUI

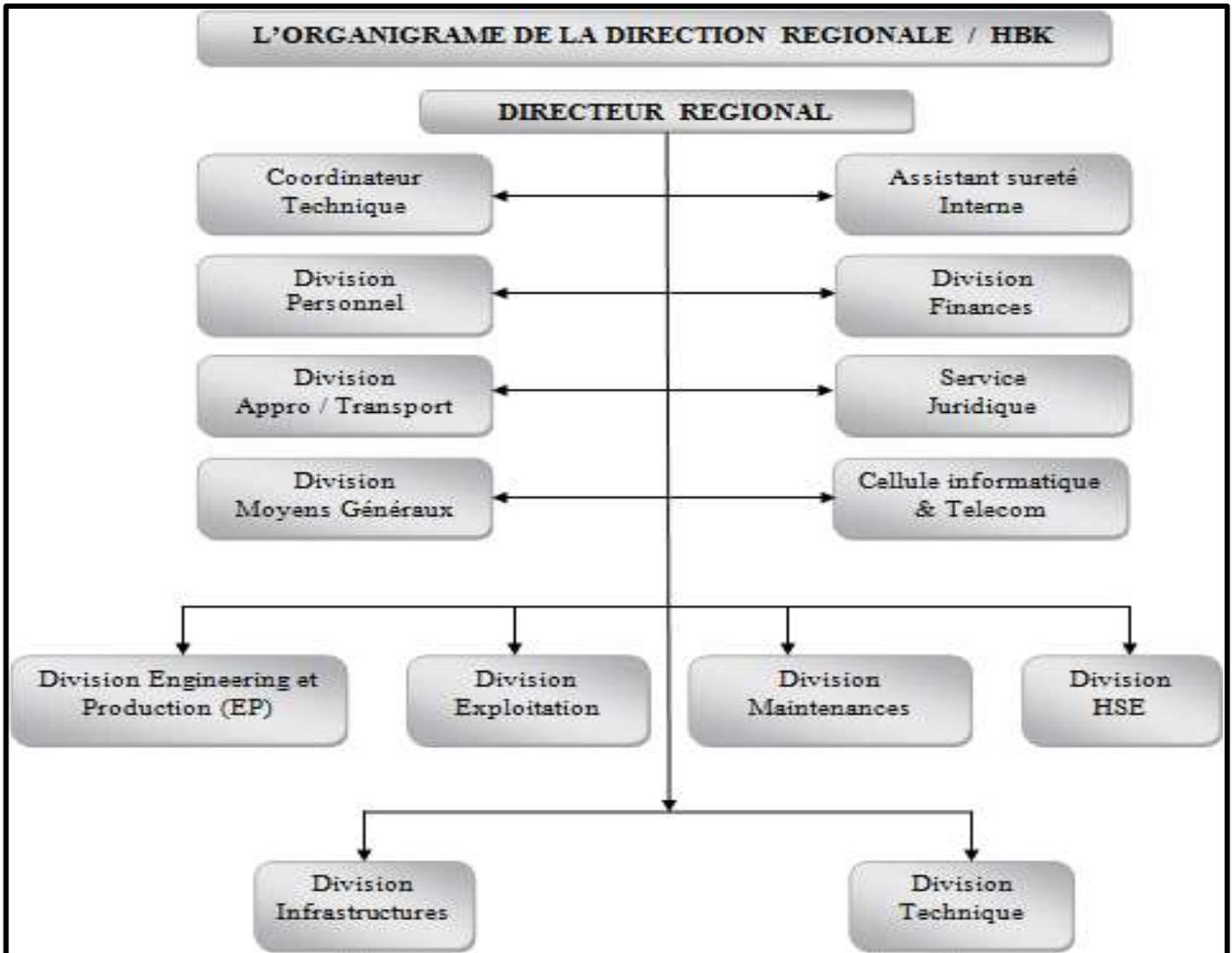
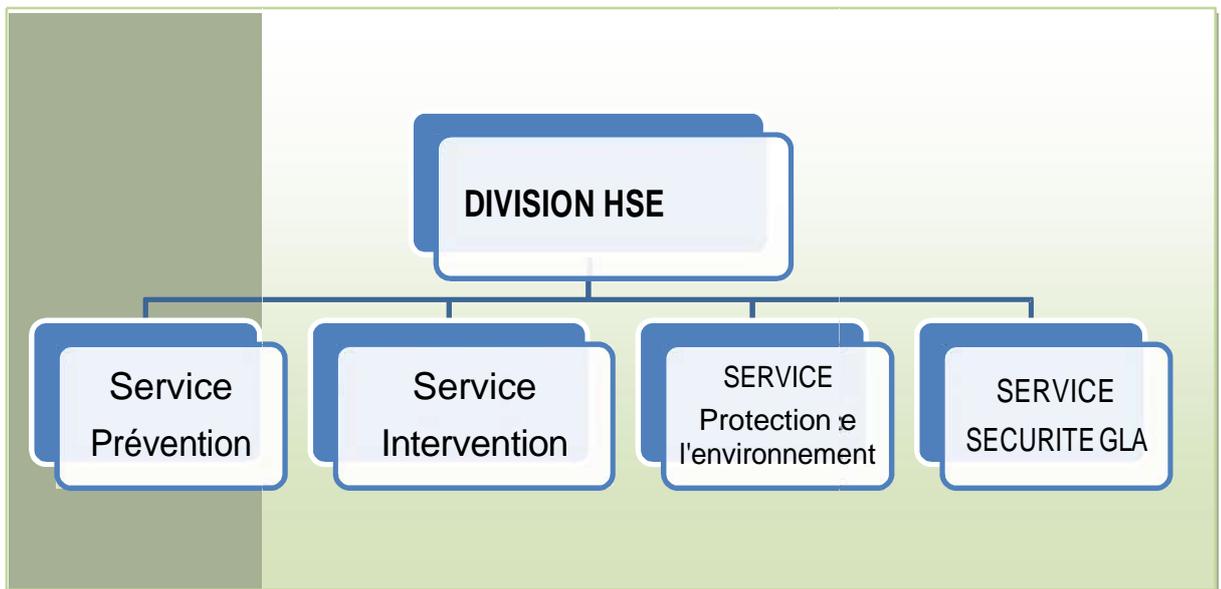


Figure 3 : Organigramme de la Direction Régionale Haoud Berkaoui

Présentation de la division HSE :

La Division S est composée de :

1. Service Prévention
2. Service Intervention
3. Service Protection De L'Environnement.
4. SERVICE SECURITE GUELLALA

Le rôle du Service Prévention :

- ✓ Travail en collaboration avec les autres structures, en ce qui concerne les nouveaux projets, les travaux de modification sur les installations pour donner son avis sur l'aspect sécuritaire en conformité avec les normes et la réglementation en vigueur.
- ✓ Préconiser les différentes consignes de sécurité lors des travaux (Soudures, manutention,...).
- ✓ Assister aux différents tests des équipements de sécurité sur les appareils de Snubbing et de forage.
- ✓ Organiser des campagnes de sensibilisation du personnel.
- ✓ Initier les personnels sur l'utilisation des moyens de premier secours.

- ✓ Procéder à l'affichage des différentes consignes de sécurité.
- ✓ Établir des rapports mensuels et annuels relatifs à ces activités et analyser les causes des accidents ou incidents.
- ✓ Procède quotidiennement à la vérification du matériel au niveau des centres de production, chantiers et les différents ateliers de la Direction Régionale.
- ✓ Assurer le suivi des travaux dans des conditions de sécurité optimales.
- ✓ Participer à l'étude et aux modifications concernant les installations.
- ✓ Réaliser des audits de sécurité des installations.
- ✓ Rédiger des consignes de sécurité générales et particulières.
- ✓ Travailler en collaboration avec le médecin de travail.
- ✓ S'assurer de l'application des divers contrôles et inspections réglementaires des équipements.
- ✓ Élaborer et étudier les statistiques d'accidents du travail.

Le rôle du Service Intervention :

Il a pour but d'intervenir en cas d'alerte, au niveau de la Direction Régionale et d'assurer la surveillance des installations au centre de production.

Pour bien accomplir sa mission il est appelé à :

- ✓ Entretien et vérifier périodiquement les équipements (les motopompes, des véhicules motopompes roulant, réseau anti-incendie...).
- ✓ Assurer l'entretien préventif des systèmes de protection.
- ✓ Couverture des travaux dangereux.
- ✓ Établir les fiches de renseignements pour chaque personne de passage et remettre les badges.
- ✓ Établir, actualiser et appliquer les plans d'intervention.
- ✓ Faire des exercices périodiques sur feu réel ou simulé en collaboration avec les services techniques ou la Protection civile.
- ✓ Faire appliquer les consignes générales et particulières de sécurité.

Mission De Service Environnement :

La Direction Régionale de HBK est l'une des premières Régions qui a consenti beaucoup d'efforts en matière de réalisation des infrastructures de protection de l'environnement.

A cet effet il est à signaler que la Direction Régional HBK est dotée de :

- Trois (03) Stations de déshuilage destinées à traiter les effluents liquides industriels générés par les trois Centres de Production : HBK, GLA et BKH
- Une (01) Station d'épuration des eaux usées domestiques.
- Un (01) Centre d'Enfouissement Technique pour le stockage des déchets ménagers.
- Une (01) aire de stockage des déchets ferreux et non ferreux
- Une (01) aire de stockage des déchets inertes

Les principales tâches et missions assignées à la Cellule Environnement sont :

- ✓ Identification des aspects environnementaux et sources de pollution
- ✓ Évaluation de l'intensité des différents types de pollution.
- ✓ Présentation des mesures d'atténuation.
- ✓ Mise à jour de la veille réglementaire en matière de protection de l'environnement
- ✓ Information et sensibilisation dédiés au personnel sur des thèmes liés à la protection de l'environnement

II. Description de procès du centre de production GLA

Le centre de production **Guellala** se compose principalement des unités suivantes :

- Unité de Séparation
- Unité de boosting
- Unité d'expédition
- Unité de traitement Gaz
- Unité d'injection d'eau
- Unité de déshuilage
- Unité d'air instrument

A l'entrée du centre, Le pétrole brut provenant du gisement **Guellala** subit un traitement chimique tel que :

- L'anti paraffine qui évite la formation des paraffines.
- Désimulsifiant pour séparer l'eau se trouvant en suspension (en homogénéité) avec le brut.

Unité de séparation:

Le brut venant des différents champs avoisinants subit une première séparation au niveau de chaque puits, cette première séparation est dite en deux phases seulement car seul se fait la séparation entre l'eau et l'huile, l'huile est cheminée vers les manifolds et l'eau prend la destination de l'unité de déshuilage (avant l'installation de celle-ci, l'eau séparé allait vers le bournier) au niveau de manifold de fait la collecte de l'huile et via deux pipes se fait l'acheminement vers GLA.

Arrivée à l'usine, l'huile entre dans l'unité de séparation via un jeu de vannes, l'unité de séparation est constituée de quatre batteries de séparation dont une batterie de test.

Chaque batterie est constituée d'un séparateur HP et d'un séparateur MP

- Batterie A : S1A (séparateur HP), S2A (Séparateur MP)
- Batterie B : S1B (séparateur HP), S2B (Séparateur MP)
- 2 séparateurs BP

Principe de séparation :

L'huile entre dans les différentes batteries il entre d'abord dans le séparateur HP ou ce fait la séparation entre les trois fluides : l'eau, l'huile et le gaz ; les trois fluides sont séparés naturellement : l'eau prend le premier niveau car c'est le plus dense, ensuite l'huile et finalement le gaz, trois régulateur sont nécessaire : deux réglant les niveau d'huile et d'eau et un régulateur de pression, pour régler la pression, la sécurité de chaque séparateur est assurée par deux soupapes et une plaque d'éclatement dans le cas d'une défaillance de notre régulateur de pression, la plaque d'éclatement est dernier recours dans le cas où le régulateur et les deux soupapes ne répondraient pas.

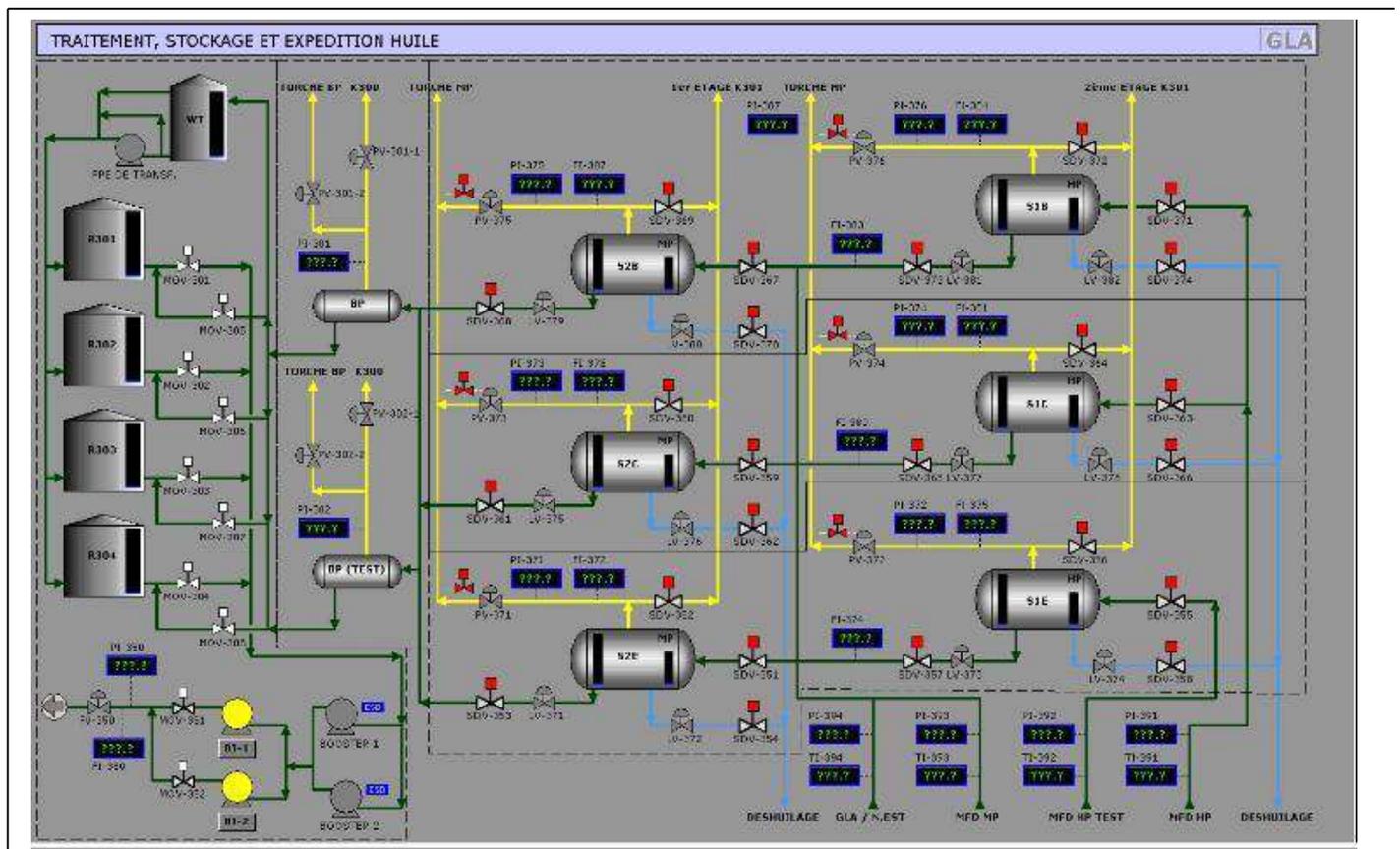


FIGURE 4 - Vue générale de la station de séparation et de stockage GLA

Unité de boosting :

La section de boosting de Guellala se compose d'un seul train de compression les gaz d'alimentation BP, MP et HP sont disponibles à partir des lignes de torches, le gaz BP passe dans le ballon d'aspiration V-300 ou les entrainements de pétrole brut sont enlevés et recueillis dans le ballon V-304 ensuite renvoyés aux séparateurs BP existant sous pression de gaz HP, puis le gaz est pressurisé jusqu'à la pression de gaz MP (2bars) par soufflante K-300, le gaz BP ainsi comprimé sera mélangé avec le gaz provenant des lignes de torche MP et d'appoint du V-401, et introduit dans le ballon d'aspiration 1er étage V-301 du compresseur K-301 ou les gouttelettes d'huile entrainées sont éliminées et renvoyées vers le séparateur MP.

Le gaz HP provenant de la ligne de torches HP passe dans le ballon d'aspiration V-302 ou les entrainements de pétrole brut sont enlevés et renvoyé vers le séparateur BP, puis le gaz pénètre dans le 2ème étage du compresseur K-301 mélangé au gaz HP provenant de 1er étage, sera comprimé jusqu'à 26 bars, à la sortie du compresseur le gaz est refroidi à l'aide de l'aéroréfrigérant E-301, le gaz ainsi refroidi est envoyé vers l'usine de traitement UTG en passant par le ballon de rétention d'eau V-303 dans lequel l'eau est évacuée vers le borbier

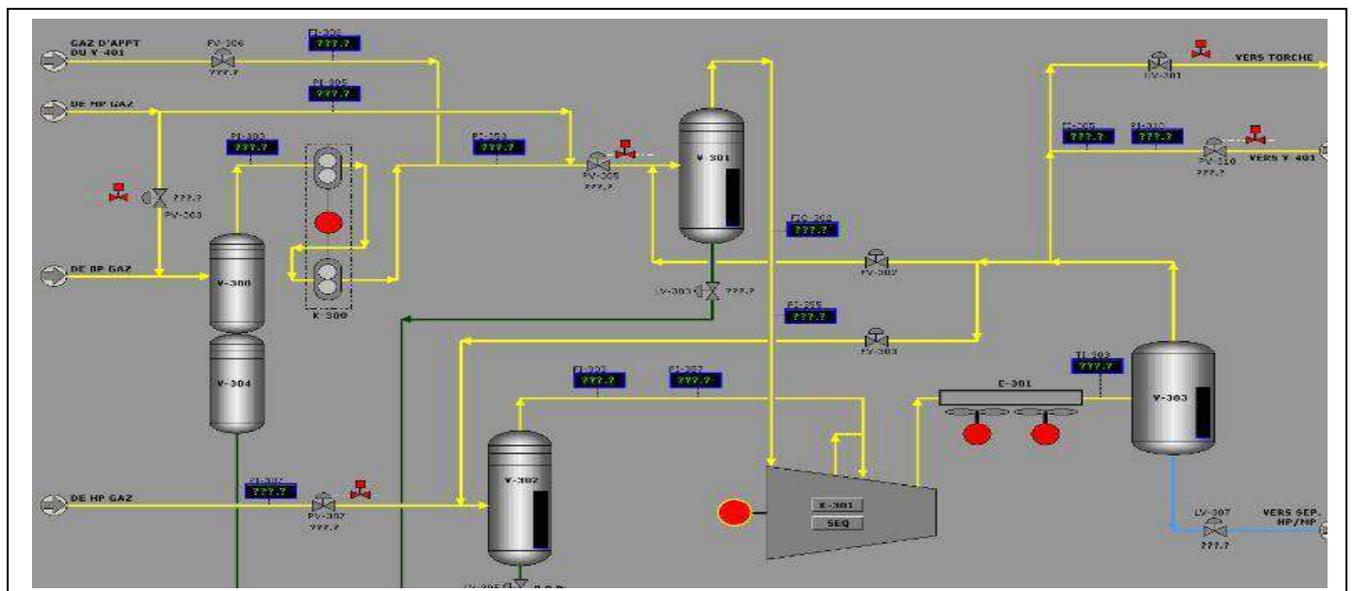


FIGURE 5- Vue Générale De La Station Boosting

Condition opératoire :

Pression d'aspiration (MP + BP)	2.6 bars
Température d'aspiration (MP + BP)	47.6°C
Pression d'aspiration	10.3 bars
Température d'aspiration (HP)	37.5 °C
Température de refoulement	137°C
Type de compresseur	Centrifuge
Entrainement	Moteur électrique
Pression de refoulement	27 ars

Descriptif du procès de l'usine (U T G) de Guellala

L'usine de traitement de gaz UTG de Guellala est conçue pour la récupération des gaz associés issus de la séparation du pétrole brut HP, MP, et BP des champs de HBK, GLA et BKA au lieu d'être torchés, elle a pour but de produire :

- Le gaz de vente conforme aux spécifications suivantes :

Capacité	1236 103 Nm3/J.
Teneur en H2O	50 ppm max à 10° C et 80.5 bars
Teneur en C5+	Teneur en C5+ : 0.5% mol. Max.
Pression	74 bars.
Température	60°C

1. Le gaz (gaz de pétrole liquéfié) :

Capacité	500 T/J
Teneur en H2O	50 ppm max
Teneur en c2-	3 % max
Teneur en C5+	0.5% Max.
Pression	50 bars.
Température	60°C

2. Le gaz de gaz lift :

Capacité	424 000 Sm³/J
Teneur en H₂O	50 ppm vol. max
Point de rosé	10°C à 80.5 bars
Teneur en C₅+	0.5% mol. Max
Pression	14 bars.
Température	60°C

3. Le condensât :

Capacité	90 T/J
Point de bulle	45°C à 2.5 bar
Pression	10 bars

A. section de stabilisation :

L'alimentation de l'usine de traitement de gaz UTG est assurée par le gaz provenant des stations de HBK BKH et GLA mélangés au niveau du collecteur d'entrée puis introduits dans le ballon V-401 pour éliminer l'eau et récupérer le maximum de condensat du fond du ballon par les pompes P-401 A/B.

Le gaz sortant du ballon V-401 est refroidi à 25°C dans le refroidisseur à propane E-401 puis envoyé vers le ballon séparateur V-402 situé en amont des sécheurs, l'eau est évacuée vers borbier et les condensat sont récupérés du fond du ballon par les pompes P-402 A/B les deux refoulements des pompes de condensat alimentent la colonne de stabilisation C-401 ou le fond est réchauffé à 138°C par un rebouilleur E402 à huile chaude (gas-oil) et les vapeurs de tête sont recyclées en amont du refroidisseur à propane E-401, les condensat ainsi stabilisés sont envoyés vers la colonne de débuthanisation C-702.

Conditions opératoires

Température de tête	138.5°C
Pression de fond	26.5 °Cbars.
Température de fond	138.5°C

B. Section de déshydratation :

Le gaz du ballon V-402 est envoyé aux sécheurs de gaz V-403 A/B/C avant de passer dans la section de réfrigération E601.

Le système de séchage est constitué de trois lits fixes dont deux en service et un en régime de régénération, le gaz de régénération est porté à une température de 280 °C dans le réchauffeur de gaz H-401.

Le gaz de régénération après avoir été refroidi par le refroidisseur de gaz de régénération E401 est renvoyé au ballon séparateur de gaz de régénération V404 et envoyé vers le suppresseur de gaz

de régénération K401 A/B puis recyclé vers la refroidisseur de gaz d'alimentation E401

Le gaz une fois séché passe à travers un filtre à poussière Z401 pour éliminer les impuretés fines susceptible de créer des problèmes de bouchage des équipements en aval.

Conditions opératoires :

Débit	4020 Nm3/h
Température de service	290 °C
Pression de service	22 bars
Temps de régénération	6 heures.

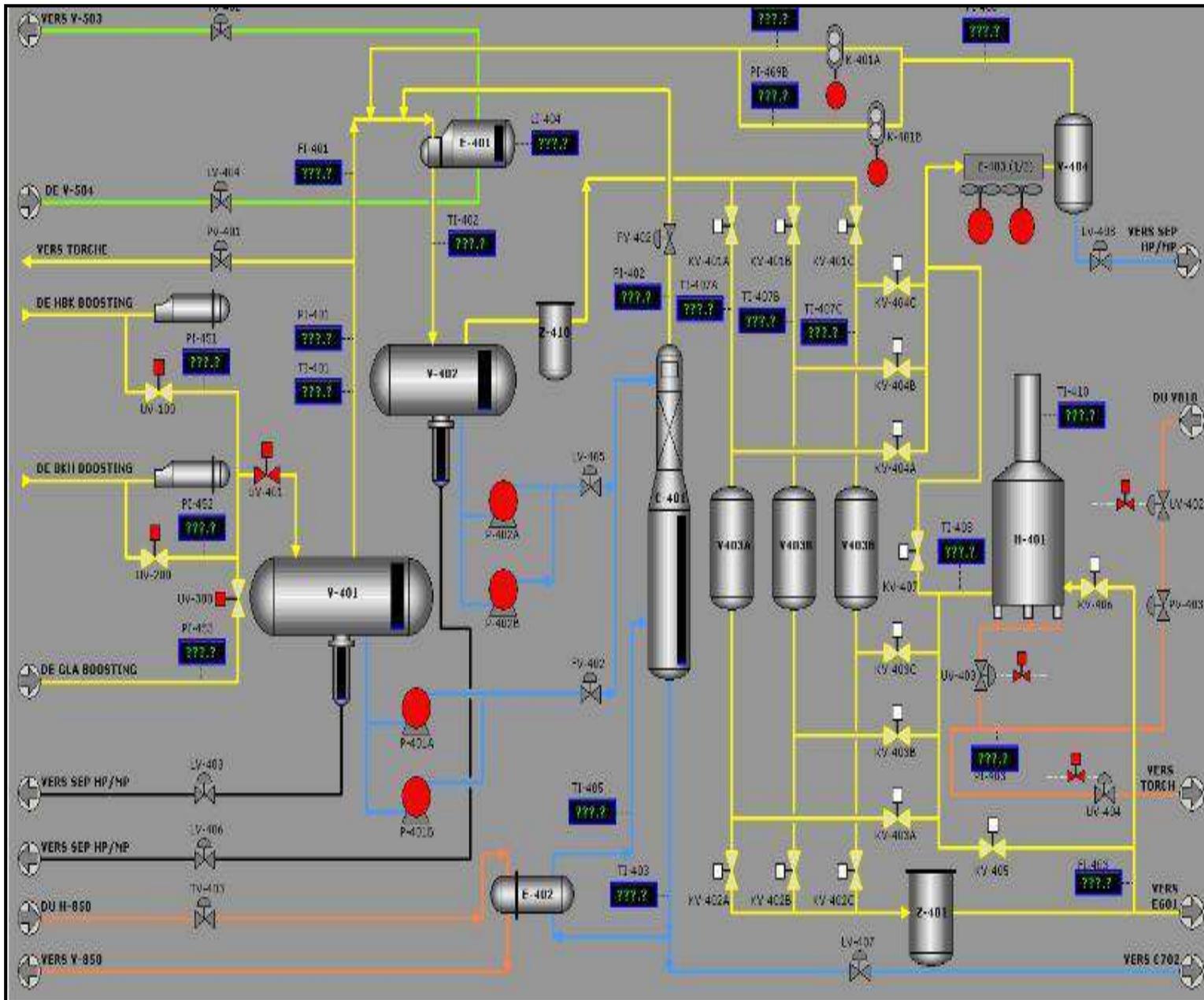


Figure 6 - vue générale section stabilisation et séchage

C. Déethaniseur :

Le liquide provenant de la section de réfrigération alimente de déethanisier C-701 par la pompes P601 A/B au niveau du 14° plateau , en tête de la colonne le gaz est partiellement condensé dans le condensateur E701 par du propane réfrigérant et séparé dans le ballon de reflux du déethanisier V701, le liquide du ballon de reflux totalement pompé par la pompe P701A/B vers le plateau de tête comme reflux froid, le gaz issu du V701 est préchauffé dans la section de réfrigération et envoyé au compresseur de gaz de vente K603 A/B, les condensat du fond de C701 sont stabilisés par le rebouilleur condensat huile chaude E702 et envoyé comme 2° charge au debuthanisier C702 sous contrôle de niveau.

Condition opératoire :

Pression de tête	24.4 bar
Température de tête	-5.7 °C
Pression de fond	25.3 bar
Température de fond	89.6°C
Nombre des plateaux	38

D. Débuthanisier :

L'alimentation est assurées par les liquides provenant de :

- déethanisier C-701.
- Colonne de stabilisation C-401.

Le gaz de tête est totalement condense dans l'aérocondenseur E703 A/B est séparé dans le ballon de reflux V702, le liquide du ballon de reflux est pompé par la pompe P 702 A/B, une partie est utilisé comme reflux et l'autre partie c'est le GPL qui est envoyé vers le stockage dans les sphères T701 A/B après être refroidi a 45°C dans l'échangeur à propane E706.

Les condensats du fond de C702 sont stabilisés par le rebouilleur E704 et envoyé vers le séparateur MP existant dans le centre de production de Guellala après être refroidi dans l'aéro E 705.

Condition opératoires :

Pression de tête	14 bar
Température de tête	65.7 °C
Pression de fond	15.4 bar
Température de fond	156.8°C
Nombre des plateaux	38

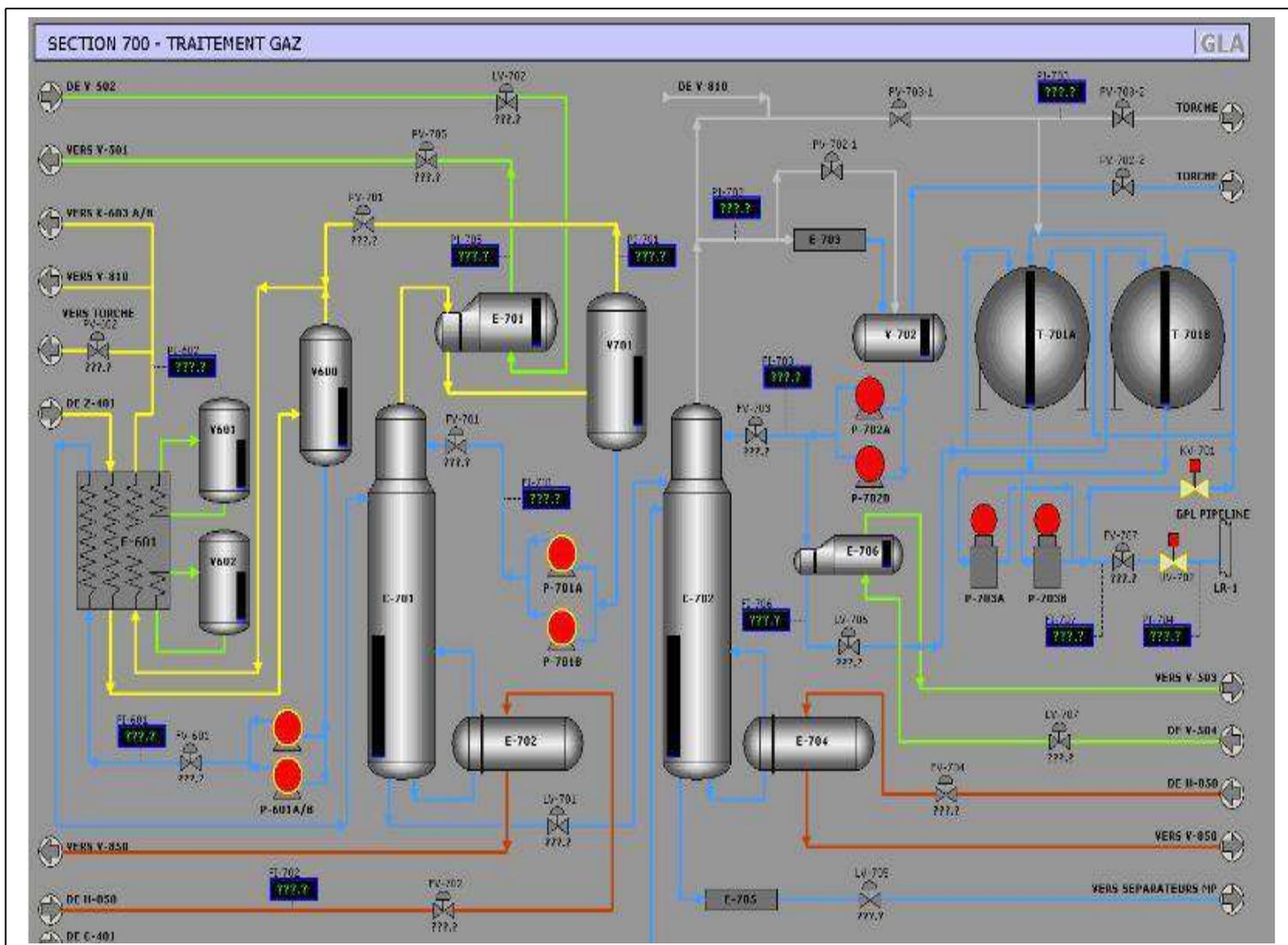


Figure 7- Deethaniseur + Debuthaniseur

E. Section de réfrigération:

Le gaz séché est refroidi dans un échangeur de chaleur à plaque E601/E602/E603 est envoyé au séparateur froid V600, le gaz du séparateur V600 est mélangé avec le gaz du ballon de reflux V701, est réchauffé dans l'échangeur à plaque est envoyé vers le compresseur de gaz de vente K603A/B.

Le liquide du séparateur V600 après avoir été pompé par la pompe d'alimentation du déethaniseur P601 A/B est réchauffé dans l'échangeur à plaque et utilisé comme alimentation du C701.

Dans l'échangeur à plaque la réfrigération est réalisée par le propane

Conditions opératoires :

- Gaz séché :

Température d'entrée	26.8°C
Température de sortie	18.5°C

- Gaz froid du ballon V 600 :

Température d'entrée	- 18.5°C
Température de sortie	23 °C

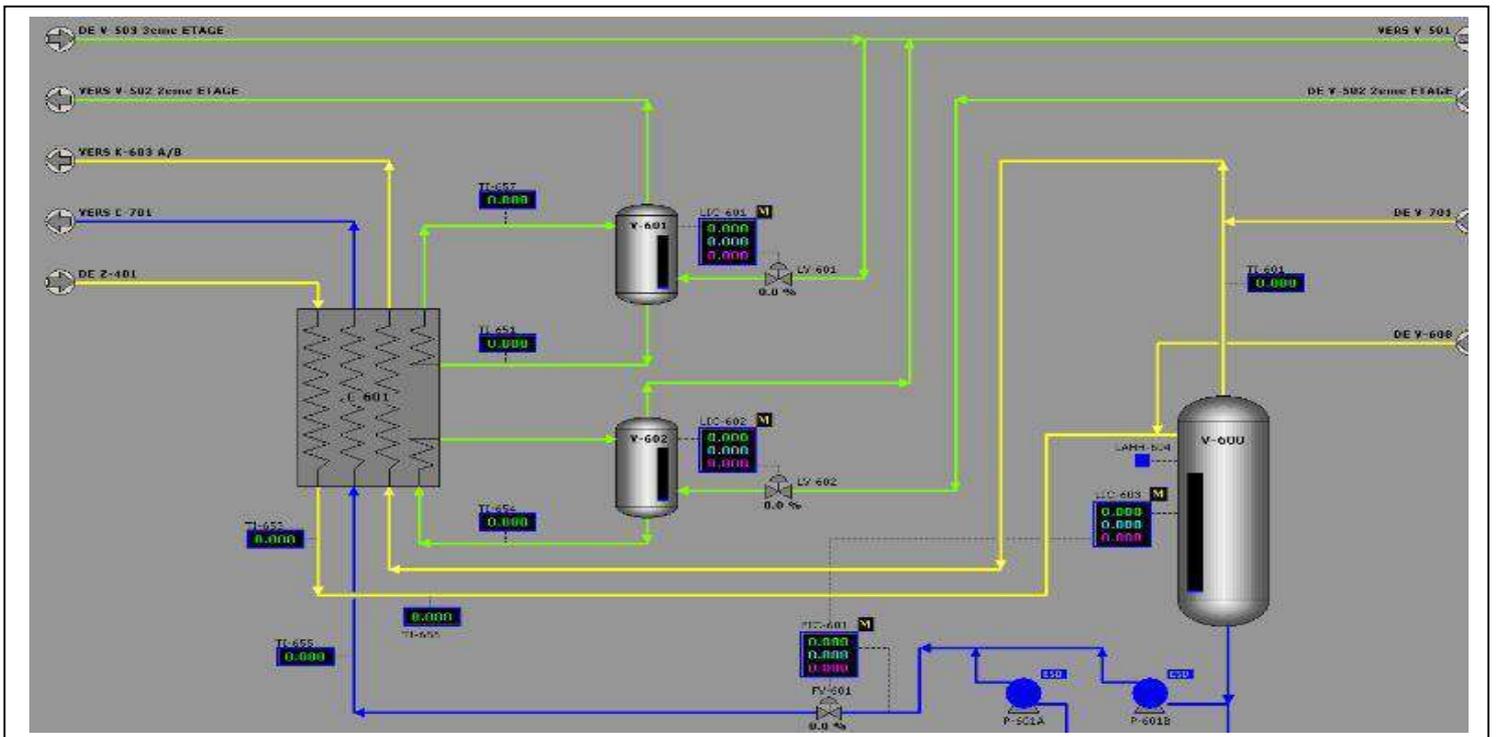


Figure 8- Section Refroidissement

F. Section de compression de gaz de vente :

Le gaz provenant du séparateur froid V600 et du ballon de reflux du déethaniseur V701 est évacué vers le compresseur de gaz de vente K 603 A/B chacun ayant une capacité de 50% du débit total nominal y être comprimé à 73 bar, à la sortie du compresseur le gaz est refroidi par l'aéro E 605, une partie est envoyé vers la ligne 48 ; GRI reliant ALRAR-Hassi R'mel, l'autre partie est comprimée, envoyée comme gaz lift vers les trois champs HBK, BKA, et GLA à une pression de 140 bars.

Conditions opératoires :

Pression d'aspiration	22.2 bar
Température d'aspiration	23 °C
Pression de refoulement	75.5 bar
Température de refoulement	60 °C

G. Section de gaz lift:

Le gaz provenant de la ligne de gaz de vente passe dans le ballon d'aspiration V 606 puis le gaz pénètre dans le compresseur de gaz lift K 604 A/B (compresseur alternatif) pour y être comprimé à une pression de 140 bars.

Le gaz comprimé est refroidi par l'aéro E 606 est envoyé vers les lignes de gaz lift des champs.

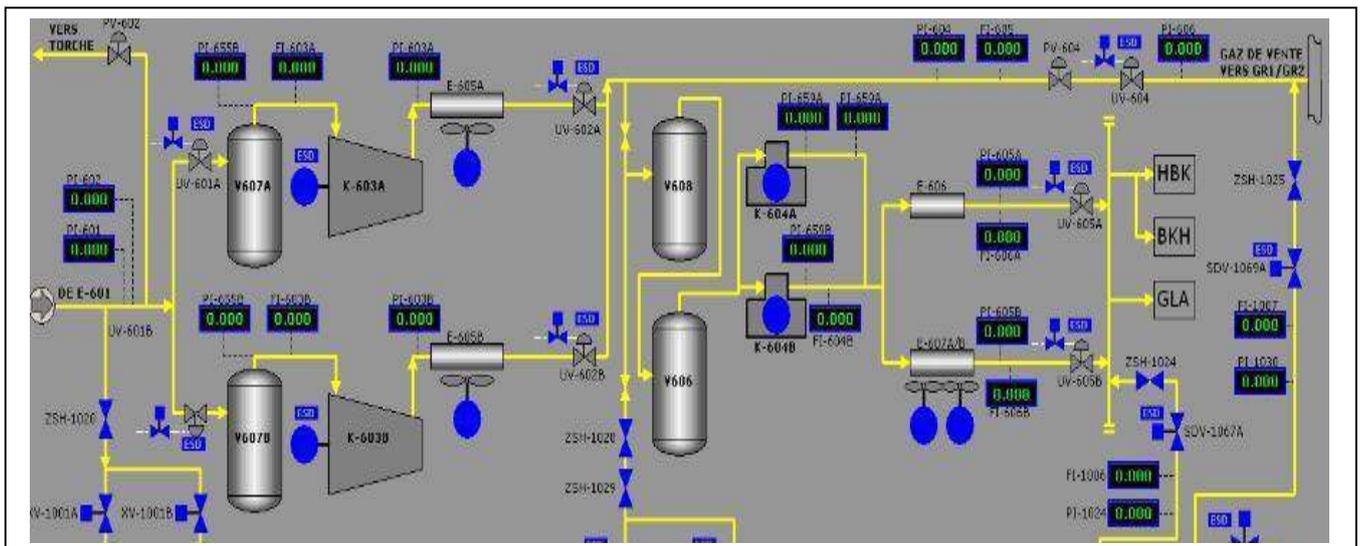


Figure 9- Section De Compression Gaz De Vent et Gaz Lift

H. Utilités

1. système de réfrigération propane :

Le système de réfrigération à propane est prévu pour fournir le froid au condenseur de déethaniseur, au refroidisseur de GPL et le refroidisseur de gaz d'alimentation.

2. système e d'huile chaude :

Un système d'huile chaude est prévu pour fournir de la chaleur au rebouilleur de la colonne de stabilisation C401, au rebouilleur du déethniseur C701 et C702.

3. Système de gaz combustible :

Un réseau d'alimentation en gaz combustible est prévu pour assurer l'alimentation en gaz combustible des turbines à gaz, des réchauffeurs (fours), pompes d'huile d'étanchéité de secours pour turbine à gaz, pilote de torche et pour gaz de balayage du collecteur de torche

Unité de déshuilage

L'eau des différents séparateurs de la station de HBK arrive au bac tampon ou elle sera stockée temporairement pour l'opération de déshuilage, du bac tampon l'eau s'écoule vers le CP1 (MS-102) et le remplit à un débit de 30 m³/h sous le contrôle de débitmètre FT101 et de la soupape de réglage FY

101 une fois le CPI rempli, l'eau s'écoule à travers le déversoir SP108, se rassemble vers le bac de floculation S 103, les discos il MS 106 et MS107 font la première récupération de l'huile qui sera acheminée vers le bac de stockage d'huile S108.

L'eau sortie de MS 102 arrive dans la cuve S103 de floculation ou deux Produits de dosage seront injecté : le produit floculant et poly-électrolyte par l'intermédiaire des pompes P170 et P172 respectivement, le mélange se Fait à l'aide de l'agitateur MS 103.

L'eau floculée, entre dans le flotteur MS104, la récupération d'huile se fait à l'aide d'un pont racleur MS 104, l'eau recueillie d'écoule vers le bac de stockage S107, le déchargement des boues accumulées dans les bassins S101, S102 et S104 a lieu avec l'ouverture automatique et temporisées des soupapes pneumatiques XY 101, Xy 102 et XY 103.

La boue est accumulée dans le bac S 107, de celui-ci, la boue sera acheminée dans l'épaississeur puis dans la centrifugeuse MS 110 à l'aide des pompes.

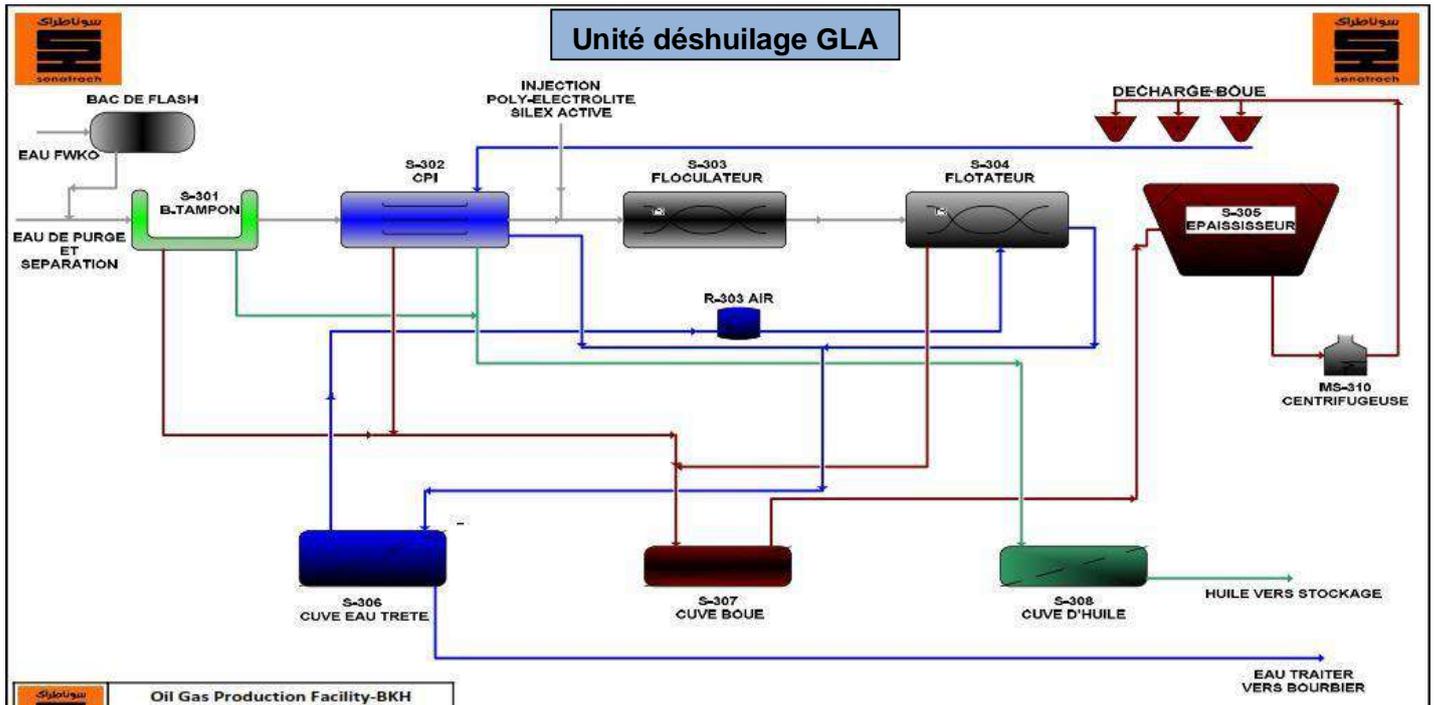


Figure 10- unité déshuilage

Unité d'injection d'eau:

Ce centre comprend également une station pour le maintien de pression du gisement A l'entrée de la station deux pompes de gavage moyenne pression (P02 A et B) (une en service l'autre en stand-by). Elles servent à disposer d'un débit et d'une pression suffisante à l'aspiration des pompes d'injection haute pression après filtration de cette eau.

Les deux pompes moyenne pression sont protégées par une vanne de régulation (FV 01) fonctionnant en déverse qui, sous l'action d'un système de contrôle et de régulation a pour fonction principale d'assurer un débit minimum au refoulement des pompes.

Par ailleurs, une vanne de régulation (PV 06) située au refoulement de ces mêmes pompes protège les installations vers la filtration en limitant la pression du réseau.

L'eau traverse ensuite un poste de filtration, constitué de deux filtres bicouches (S01 A et B) installés en parallèle qui permettent d'éliminer les particules entrainées supérieures à 01 micron.

En amont de ce poste de filtration une injection de poly-électrolyte facilite la floculation des matières en suspension dans l'eau avant filtration de celle-ci.

En aval de ce même poste, l'eau filtrée reçoit les différents produits additifs anti dépôts, bactéricide, inhibiteur de corrosion par les analyses.

La mise en pression de l'eau filtrée est assurée par trois pompes d'injection haute pression (P 01 A/B et C) fonctionnant en parallèle.

Une vanne de régulation (PV 20A/B et C) située au refoulement de chacune de ces pompes haute pression permet de limiter et de réguler les débits et pression d'eau en sortie de la station. L'eau haute pression est ensuite dirigée vers un manifold situé de la station pour distribution sur les têtes de puits d'injection.

Le poste de filtration est constitué de deux filtres S01 A/ B qui fonctionnent en marche normale en parallèle et traitent la totalité du débit maximum de la station fixée à 250 m³/h. L'action d'une horloge permet de déclencher périodiquement la séquence de lavage des filtres. Ce lavage s'effectue alternativement pour ne pas arrêter l'exploitation. Au démarrage de la séquence, le débit d'injection en sortie de station réduit à 125m³/h par action sur les vannes de régulation PV20 A/B et C situées au refoulement des pompes haute pression P01A/B et C.

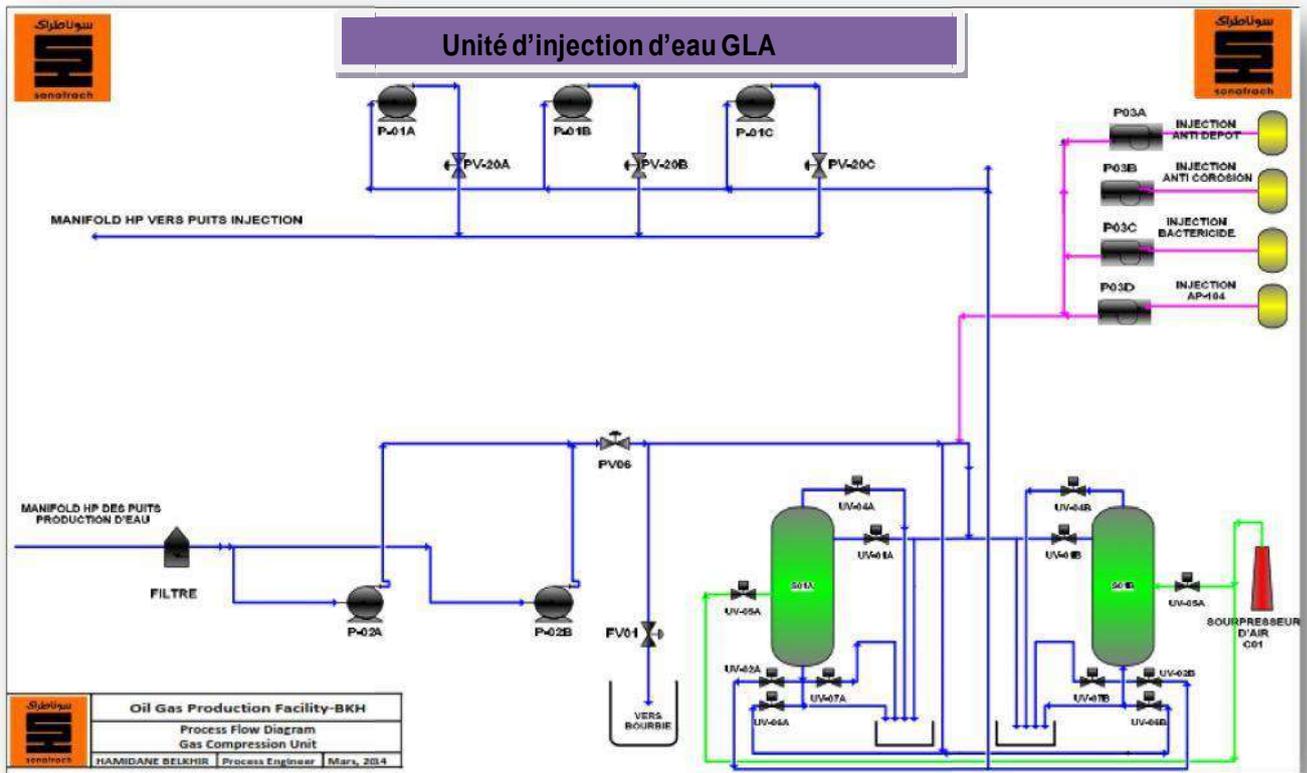


Figure 11 - unité injection d'eau

CHAPITRE : II

PHENOMENES DANGEREUX LIES AU STOCKAGE DE GPL

II. Phénomènes dangereux liés au stockage de GPL

I. Généralité sur les hydrocarbures :

I.1. Définition des hydrocarbures :

Ce sont des combinaisons de carbone et d'hydrogène, ils peuvent être solides (paraffine), liquide (essence, gasoil...) liquéfiés (GPL) ou gazeux.

Les hydrocarbures sont généralement plus légers que l'eau, et sont pour la plupart volatiles et inflammables.

Quelques caractéristiques des hydrocarbures :

a) Point d'éclair ou point de flash :

il représente la température à laquelle les vapeurs sont émises en quantité suffisante pour former avec l'air un mélange détonant mais insuffisant pour que la combustion puisse continuer d'elle-même.

b) Point d'inflammation :

C'est la température à partir de laquelle les vapeurs émises sont en quantité suffisante pour qu'une fois amorcée leur combustion continue d'elle-même.

c) Point d'auto inflammations :

La température à laquelle une substance inflammable entre en combustion d'elle-même.

d) Limites d'explosivité :

La combustion des vapeurs d'un produit pétrolier n'est possible qu'en présence d'un certain volume d'oxygène.

Quand la quantité de vapeur du produit est trop importante par rapport au volume d'oxygène contenu dans l'air, la combustion n'a pas lieu : On dit que le mélange est trop riche en **HC**.

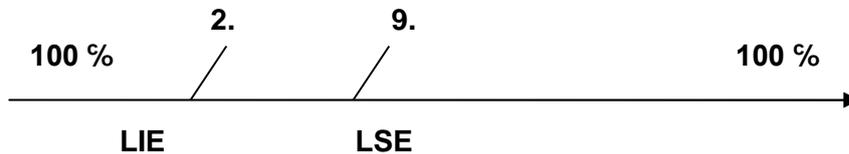
Dans le cas contraire, le mélange est trop pauvre en **HC**, ces proportions sont déterminées par l'expérience.

- **La limite inférieure d'explosivité** d'un gaz, de vapeurs ou de poussières dans l'air est la concentration minimale dans le mélange au-dessus de laquelle celui-ci peut être enflammé

- **La limite supérieure d'explosivité** est la concentration maximale du combustible dans le mélange au-dessous de laquelle celui-ci peut être enflammé (saturation)

On distingue alors les limites inférieures et supérieures de la combustion possible ou de l'explosion possible

Exemple : cas de propane C₃H₈.



e) Phénomène de la combustion :

La combustion est une réaction chimique d'oxydoréduction rapide entre un combustible et un comburant, cette réaction se fait avec un dégagement de chaleur.

e-1) Triangle de feu : la combustion ne peut avoir lieu que si les trois éléments suivants sont présents simultanément :

- Un comburant (oxygène).
- Un combustible.
- Une source d'inflammation ou source d'énergie.

e-2) Stades de la combustion :

La plupart des combustibles ne brûlent qu'à l'état gazeux.

Il existe très peu de corps susceptible de brûler à l'état solide (phosphore, métaux, ...) la combustion dans ce cas est due à l'oxydation des substances actives sur l'interphase.

La combustion vive de façon générale comprend donc trois stades :

- Distillation
- Inflammation
- Incandescence

-Distillation :

Suivant que le combustible soit solide ou liquide ou gazeux, la distillation s'effectue différemment. Pour les solides, lorsqu'ils sont exposés à une source de chaleur émettent de gaz en grande partie combustible. Pour les liquides, la distillation prend la forme d'une évaporation lorsqu'il s'agit de produits légers qui émettent une grande quantité de vapeur à la température ambiante. Par contre, la distillation n'intervient pas lorsqu'il s'agit de combustibles gazeux.

-L'inflammation :

Les gaz combustibles provenant d'une distillation telle que suscitée ou existant naturellement en cet état, lorsqu'ils sont mélangés en proportion suffisante avec l'air, s'enflamme en présence d'une source de température.

-L'incandescence :

Lors de la combustion des corps solides et lorsqu'il y a insuffisance d'oxygène, les particules de carbone qui ne brûlent pas sont portées à incandescence. C'est un phénomène qui donne naissance à la lumière dégagée lors de la combustion.

Classement des Hydrocarbures :

Selon leur état physique, les hydrocarbures liquides ou liquéfiés sont classés en quatre catégories :

Catégorie A :

Hydrocarbures liquéfiés dont la pression absolue de vapeur à 15 °C est supérieure à 1 bar. Ceux-ci sont répartis en deux sous catégories

- **Catégorie A1 :**

Hydrocarbures maintenus liquéfiés à une température inférieure à 0 °C

Exemple : gaz naturel (méthane), éthylène

- **Catégorie A2 :** Hydrocarbures liquéfiés dans d'autres conditions.

Exemples : butane, propane, butadiène, isoprène

Catégorie B :

Hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est inférieur à 55 °C.

Exemple : brut, essence, kérosène

Catégorie C :

Hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 55 °C et inférieur à 100°C

Catégorie C1

Hydrocarbures à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair.

Catégorie C2

Hydrocarbures à une température inférieure à leur point d'éclair

Exemple : fuel-oil domestique (FOD), gazole moteur (GO) et fuel-oil lourd

Catégorie D

Hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieur à 100 °C

Catégorie D1 :

Hydrocarbures à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair

Catégorie D2 :

Hydrocarbures à une température inférieure à leur point d'éclair.

Exemple : huiles, graisses, bitumes.

I. 4. les zones classées :

La réglementation rend obligatoire la définition des zones classées selon la possibilité de présence de gaz ou de vapeurs combustibles dans l'atmosphère

L'exploitant, sous la responsabilité du chef d'établissement détermine les zones selon les définitions suivantes :

- **Zone 0** : Un mélange explosif air /gaz est présent en permanence.
- **Zone 1** : Des gaz ou vapeurs combustibles peuvent apparaître en cours de fonctionnement normal de l'installation.
- **Zone 2** : Des gaz ou vapeurs combustibles ne peuvent apparaître que dans des conditions de fonctionnement anormal de l'installation et pour une courte durée ;
- **Zone (non classée)** : Pas de présence possible de gaz ou de vapeurs combustibles

les Gaz de Pétrole Liquéfiés

Toute extraction de champs de gaz naturel et/ou raffinage de pétrole produit irrémédiablement

Des Gaz de Pétrole Liquéfiés. Il s'agit des :

Fractions lourdes de l'extraction de gaz naturel qui n'est autre que le méthane (qui a un seul atome de carbone : CH₄), plus communément appelé gaz de ville, Puisque c'est l'atome de carbone qui détermine le poids des molécules, il est facile de comprendre que les GPL sont les fractions lourdes du gaz naturel : en effet, le butane contient 4 atomes de carbone, le propane contient 3 atomes.

Fractions légères du raffinage du pétrole : 1 tonne de pétrole brut raffiné produit 30 kg de GPL, dont 2/3 de Butane et 1/3 de Propane.

A-C 'est quoi le GPL

Le Butane et le Propane, appelés couramment GPL sont des Gaz de Pétrole Liquéfiés. Il s'agit de dériver du pétrole et/ou du gaz naturel. L'appellation Gaz de Pétrole Liquéfiés est exclusivement réservée au Propane et au Butane, car ils sont les seuls à être gazeux à pression et température ambiante (1,013 bar et 15°C) et à se laisser liquéfier sous faible pression (respectivement à 7,5 et 1,5 bar).

B-Composition de GPL :

Les Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL) sont des molécules pures, dites saturées, car elles possèdent des liaisons stables entre les différents atomes. En effet, les GPL ne sont rien d'autre que des chaînes hydrocarbonées, c'est-à-dire qu'ils sont constitués uniquement de molécules de Carbone (3 pour le propane et 4 pour le butane) et d'Hydrogène (8 pour le propane et 10 pour le butane). Ces hydrocarbures mélangés répondent à des règles officielles.

Le Butane et le Propane partagent de nombreuses caractéristiques :

- Incolore
- Inodores à l'état naturel (pour des raisons de sécurité, on y ajoute du mercaptan, qui par son odeur bien caractéristique permet de détecter toute fuite)
- Non toxiques et non corrosifs (mais dessoudent le caoutchouc, la graisse et l'huile)
- Fluidité

Néanmoins, ils se distinguent par deux éléments :

- Leur pression de liquéfaction (passage de l'état gazeux à l'état liquide)
- Leur température d'ébullition (à laquelle un liquide se vaporise).

C. Les Caractéristiques physiques et chimiques du butane et de propane :

CARACTERISTIQUES	BUTANE	PROPANE
Nom chimique	Butane	Propane
Formule chimique	C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈
Masse moléculaire	58 g/mol	44 g/mol
Température d'ébullition à 1 bar	- 5°C	-42°C
Masse volumique moyenne : à l'état liquide à 15 °C l'état gazeux de 15° C et 1,013 bar	583 kg/m ³ 2,44 kg/m ³	510 kg/m ³ 1,87 kg/m ³
Densité par rapport à l'air	2,07	1,56
Pression de vapeur relative à : -5 °C +15 °C	0,8 bar 1,7 bars	5.2bars 7.5bars
Pouvoir calorifique supérieur en Kj/m ³ à 15 °C et 1,013 bar	49,4 MJ ou 13,7 kW/h 120,5 MJ ou 33,5 kW/h	49,8 MJ ou 13,8 kW/h 93,3 MJ ou 25,9 kW/h
Pouvoir calorifique inférieur en Kj/m ³ à 15 °C et 1,013 bar	45,6MJ ou 12,66 kW/h 111,3MJ ou 30,89 kW/h	46,1 MJ ou 12,78 kW/h 86 MJ ou 23,9 kW/h
Limite d'inflammabilité dans l'air : inférieure supérieure	1,8 % 8,4 %	2,3% 9,5%
Température d'auto inflammation	405 °C	450 °C

Température maximum de la flamme	Oxygène	2.820 °C	2.850 °C
	Air	1.895 °C	1.925 °C
Température critique		152.2°C	97°C
Pression critique		42 bars	37.5 bars
Température de décomposition		400- 435 °C	425- 460 °C
Concentration stœchiométrique		3.1 %	4 %
Point d'éclair		Gaz	-60°C
Masse volumique		1 m3 pèse :	1 m3 pèse :
		608 Kg à -10°C	557Kg à -19°C
		597Kg à 0°C	553 Kg à 0°C
		581 Kg à 15°C	512 kg à 15°C
	•	551Kg à 40°C	437kg à 40°C

Tableau 1- caractéristique du GPL

1. **Limite d'inflammabilité :**

Les gaz GPL sont inflammables dans des limites faibles, la combustion n'est possible que si le mélange (air + carburant) est réalisé suivant certaines proportions comprises entre ces limites, c'est-à-dire que si le mélange contient un grand excès d'air, le peu de combustion contenu dans la première zone enflammée ne dégagera pas une quantité de chaleur suffisante pour allumer les zones voisines, il y aura donc extinction de la flamme. Si au contraire le mélange est très riche, seul une petite quantité de combustion pourra brûler à cause du manque d'oxygène, et comme précédemment la sera insuffisante pour entretenir la combustion.

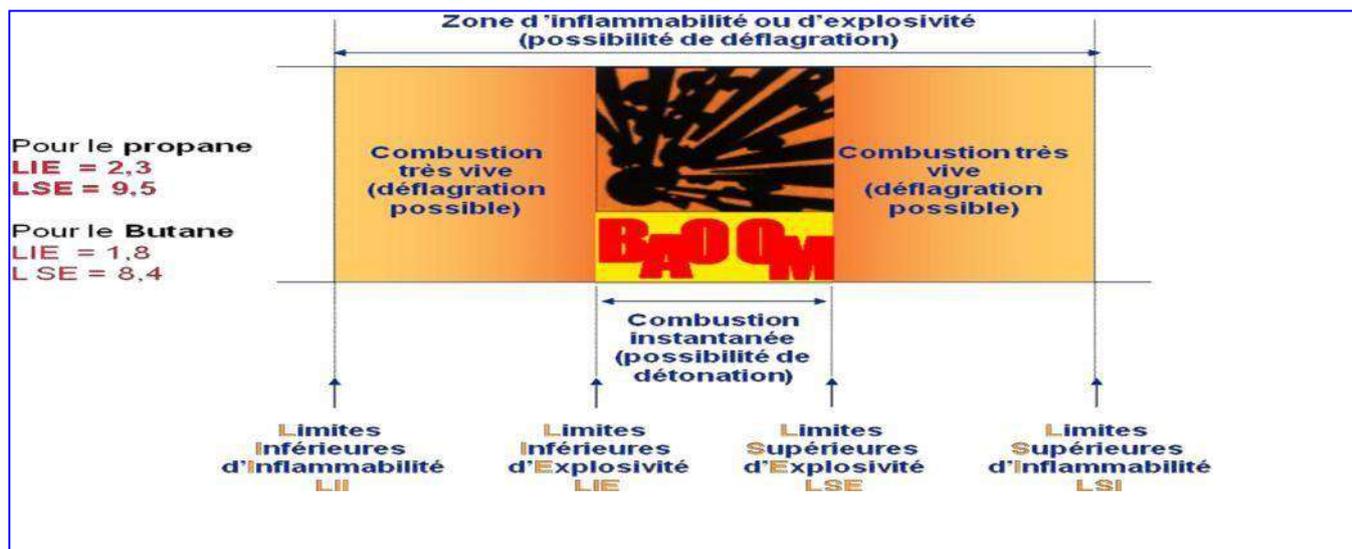


FIGURE 1 limite D'inflammabilité de GPL

2. Toxicité :

Les gaz GPL en général ne sont pas toxiques, ils ne sont dangereux que lorsqu'ils s'accumulent dans un lieu fermé, dans ce cas ils occupent tout le volume comme s'ils étaient seuls, éliminant tous les autres gaz, en particulier l'oxygène de l'air nécessaire à la respiration.

Des risques physiologiques se présentent aussi pour les travailleurs, les GPL étant des produits froids, des brûlures à froid (gelures) peuvent être occasionnées aux endroits de contact de ces produits avec le corps humain, en outre ces produits ont des effets biologiques, à certaines concentrations, ils peuvent être anesthésiques et asphyxiants, d'où des concentrations limites à ne pas dépasser pour une exposition prolongée ont été définies par la 26^{ème} conférence américaine des hygiénistes industrielles du 25 au 28 avril 1964 et le règlement type de sécurité pour les établissements industriels édité par le bureau internationale du travail (BIT). Ces valeurs limites sont reproduites dans le tableau suivant :

Produit	Effets physiologiques	Observation
Propane	5% anesthésique	6% de concentration avec l'oxygène Analgésique avec baisse de Tension sans aucun dommage. 3 à 5% pendant plusieurs heures
Butane	Concentration supérieure à 6% Anesthésique	

TABLEAU 2 - Les valeurs d'effets physiologiques

3. Odeur :

Les gaz GPL, en particulier le propane et le butane sont inodores à l'état pur. Cependant, pour des raisons de sécurité, ils doivent présenter une odeur caractéristique définie d'après les spécifications officielles. Cette odeur volontairement désagréable est obtenue par addition d'autres hydrocarbures appelés Mercaptans.

4. Influence sur les matières :

Les gaz GPL n'ont aucune action corrosive sur les métaux, ils n'attaquent donc pas les récipients qui les contiennent, par contre ils dissolvent certaines substances comme l'huile, la graisse, les vernis et provoquent un gonflement important du caoutchouc naturel. Dans une installation fonctionnant au GPL, les joints, les membranes et les conduites souples doivent être fabriquées en caoutchouc synthétique. D'autre part il faut éviter de mettre les GPL en présence des huiles et des graisses.

5. Dilatation :

A l'état liquide, le GPL a un haut coefficient de dilatation dont il faut tenir compte lors de son stockage (les sphères ne doivent jamais être complètement remplies).

6. STOCKAGE DES GAZ LIQUÉFIÉS :

Les gaz liquéfiés sont stockés sous leur propre tension de vapeur c'est-à-dire que les conditions de stockage sont telles qu'il y'a coexistence des états liquide et gazeux du gaz concerné. Ainsi la pression de stockage dépend uniquement :

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

II. Notion de phénomène dangereux

Définition de phénomène dangereux

Un phénomène dangereux correspond à une libération d'énergie ou de substance produisant des effets susceptibles d'infliger un dommage à des cibles (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger de l'existence de ces dernières. C'est une « source potentielle de dommages ». À chaque phénomène dangereux sont associés une probabilité, une cinétique et un ou plusieurs effets chacun caractérisé par ses niveaux d'intensité.

la cause à l'apparition du phénomène dangereux

Un scénario se définit comme une séquence d'évènements qui s'enchaînent ou se combinent pour donner lieu à une libération d'énergie ou d'une substance, c'est à dire à l'apparition d'un phénomène dangereux.

Plusieurs scénarios peuvent conduire au même phénomène dangereux. L'ensemble des scénarios pouvant conduire à des phénomènes dangereux

Chacun des scénarios peut être perçu comme un chemin menant au phénomène dangereux dont la probabilité d'occurrence peut être estimée en agrégeant les probabilités d'occurrence de chacun de ses scénarios identifiés.

Les types d'effets susceptibles d'être générés sur les installations industrielles

La notion de risque est d'autant plus aisée à se représenter que les effets des phénomènes dangereux qui y sont associés sont facilement imaginables.

Trois types d'effets sont susceptibles d'être générés par les installations industrielles :

- Les effets thermiques
- Les effets de surpression
- Les effets toxiques

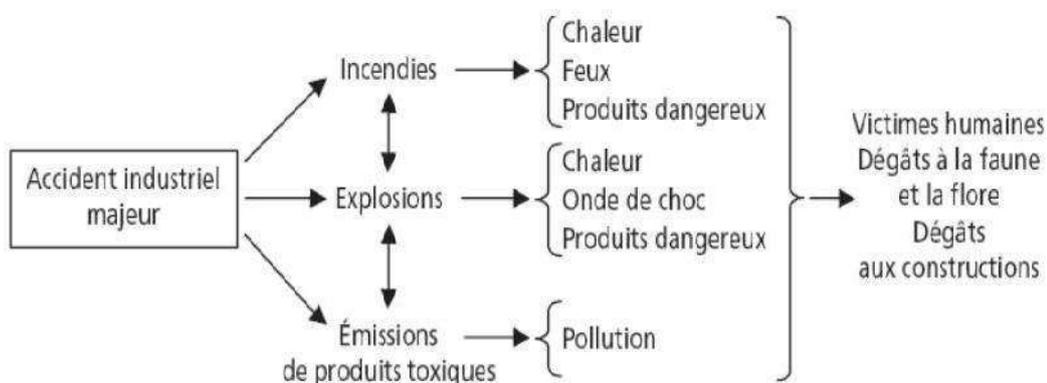


Figure 2- Effet Des Accident Industriel

1. Caractéristiques et effets des phénomènes dangereux

Cette partie présente brièvement, à travers une description et des illustrations, chacun des trois effets caractéristiques des phénomènes dangereux liés au risque industriel.

A. Les effets thermiques

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

Ils peuvent résulter de trois modes de transmission [fig3] :

- Convectif, chaleur transmise par circulation d'air chaud
- Radiatif, chaleur transmise par rayonnement (soleil)
- Conducator, chaleur transmise par contact.

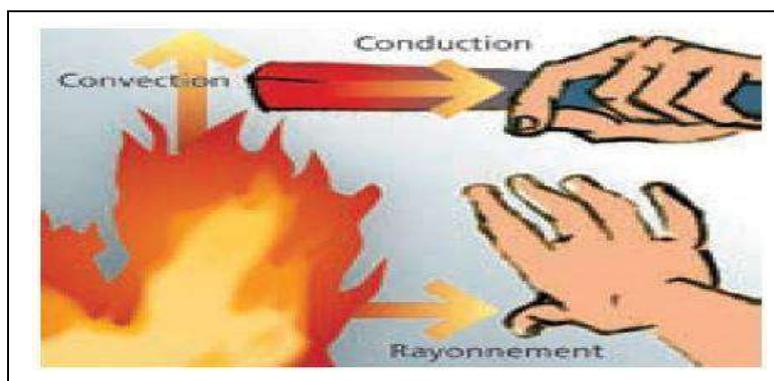


Figure 3– Modes de transmission des effets thermiques

Des exemples de phénomènes dangereux conduisant à un effet thermique et quelques exemples d'installations industrielles associées, sont présentés ci-dessous [Tabl.3].

Phénomènes dangereux	Site type
Les feux de nappe (liquide)	Dépôt d'hydrocarbures liquides
Les feux torches (gaz ou liquide)	Raffinerie, dépôt de gaz de pétrole liquéfié
Les feux de solides (produits solides combustibles)	Entrepôt
Une explosion de gaz, VCE	Site comportant des liquides ou gaz inflammables
Le boil over	Dépôt d'hydrocarbures lourds
Le BLEVE	Dépôt de gaz liquéfiés inflammables (GPL, acétylène,..)

Tableau 3 – Exemples de phénomènes dangereux associés aux effets thermiques.

B. Les effets toxiques

Les phénomènes conduisant à un effet toxique sont liés au rejet accidentel d'une substance chimique toxique consécutif, par exemple, à une rupture de canalisation ou à la destruction de réservoirs de stockage. La substance peut alors être rejetée sous forme liquide et doit s'évaporer pour se disperser dans l'atmosphère, ou peut être rejetée directement sous forme gazeuse ou sous forme diphasique [Fig.5].



Fig-4 Feu torche dans un dépôt de gaz de pétrole liquéfié



Fig- 5 relâchements d'ammoniac suite à une rupture de canalisation

Les effets toxiques d'une substance sur l'être humain dépendent, en fonction de cette substance, de sa toxicité intrinsèque, de la dose reçue et/ou de la concentration à laquelle la personne est exposée.

Ces substances toxiques sont utilisées dans un grand nombre d'industries (Tabl.4)

Phénomènes dangereux	Exemples de sites
Rejet de produit liquide avec vaporisation du jet liquide et évaporation de flaque	Raffinerie
Rejet de produit gazeux	Site de production de chimie fine
Rejet d'un gaz liquéfié	Installation de réfrigération contenant de l'ammoniac
Incendie avec décomposition de produits toxiques	Dépôt de produits agro-pharmaceutiques, ou dépôt d'engrais à base de nitrate (ex. accidents AZF-Toulouse, 21/09/2001)

Tableau 4- Exemples de phénomènes dangereux associés aux effets toxiques

C. Les effets de surpression

Ils sont la conséquence d'une explosion et se manifestent par la propagation à très grande vitesse dans l'atmosphère d'une onde de pression.



Fig.6 – Bac d'hydrocarbure après une explosion interne

La pression est estimée en considérant le rapport de la force par unité de surface susceptible d'induire des efforts de flexion ou de cisaillement dans les structures et, éventuellement, des sollicitations de type compression sur le corps humain. Une onde de pression peut également propulser des projectiles.

L'effet de Surpression est lié à une explosion dont l'origine peut être de différente nature avec entre autres :

- ❖ la libération d'énergie pneumatique consécutive à un éclatement de réservoir sous pression ;
- ❖ la décomposition de substances explosives ou de produits instables
- ❖ la combustion de gaz, de vapeurs, de poudres, etc.

Tous ces phénomènes dangereux concernent un grand nombre d'industries

Phénomènes dangereux	Type d'effet surpression	Exemple de site
Éclatement de bac	Libération d'énergie pneumatique	Dépôt d'hydrocarbures liquides
VCE	Combustion de gaz, de vapeurs	Raffinerie, dépôt de gaz de pétrole liquéfié (GPL)
BLEVE	Combustion de gaz	Dépôt et installation stockant des gaz liquéfiés inflammables
Explosion de nitrate d'ammonium	Décomposition de substances explosives	Usine de fabrication d'engrais

Tableau 5 – Exemples de phénomènes dangereux associés aux effets de surpression

2. Les phénomènes redoutés liés au stockage de GPL :

Les risques présentés par le GPL sont liés à leur transformation physique (un tableau de caractéristiques de ces hydrocarbures n°1) qui sont définis par les conditions auxquelles ils sont soumis, les risques sont donc:

- La formation de nuages de vapeur suite à leur évaporation facile dans les conditions ambiantes de pression lors d'une fuite à l'air libre ; c'est l' **U.V.C.E.** (Unconfined Vapour Cloud Explosion) **ou flash fire** : explosion de gaz à l'air libre.
- L'incendie, car ces produits sont inflammable et les vapeurs peuvent s'enflammer dans des Conditions précises.
- Phénomène d'épandage du GPL liquide sur le sol dans le cas d'un déversement important.
- Le **BLEVE** (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) : expression anglo-saxonne pour Décrire un type particulier d'explosion des stockages de gaz liquéfiés sous pression. Il s'agit d'une expansion brutale de gaz provenant d'une brèche formée lorsque le réservoir de Stockage est soumis à un feu intense ou à un projectile.

- Le jet enflammé: il s'agit d'un phénomène résultant de l'inflammation immédiate d'une fuite de gaz alimentée.
- Feu de nappe, Présence simultanée d'une nappe de liquide inflammable Portée à une Température supérieure à son point éclair et d'un point chaud (étincelle, flamme nue)

Du fait du caractère très inflammable du GPL, les phénomènes accidentels les plus probables sont des explosions et/ou des incendies. Ces accidents ont tous une cinétique rapide, c'est à dire qu'ils surviennent et se développent instantanément.

Tous les stockages de gaz liquéfiés sous pression sont susceptibles d'être le siège d'un BLEVE qui est associé avant tout à un changement d'état à caractère explosif, et non à une réaction de combustion comme c'est le cas des explosions de nuages de gaz.

De façon générale, on s'intéresse à étudier le phénomène d'explosion de type **BLEVE** et **UVCE**,

A. Description de l'UVCE :

Les explosions accidentelles UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion) constituent un des événements les plus redoutés dès lors qu'est considérée la sécurité des activités associées aux gaz inflammables.

Ils peuvent être simplement définis par une explosion d'un nuage gazeux à l'air libre produisant des effets de surpression. Leur origine est le rejet de masses importantes de gaz inflammable (en phase gazeuse ou liquide) à partir des capacités de stockage, procédés ou tuyauterie. Différents caractéristiques sont nécessaires pour que l'explosion génère des effets de surpressions
Ce type d'accident comprend généralement la succession d'étapes suivantes:

Premièrement : le gaz rejeté doit être inflammable et sous des conditions convenables (Température, pression).

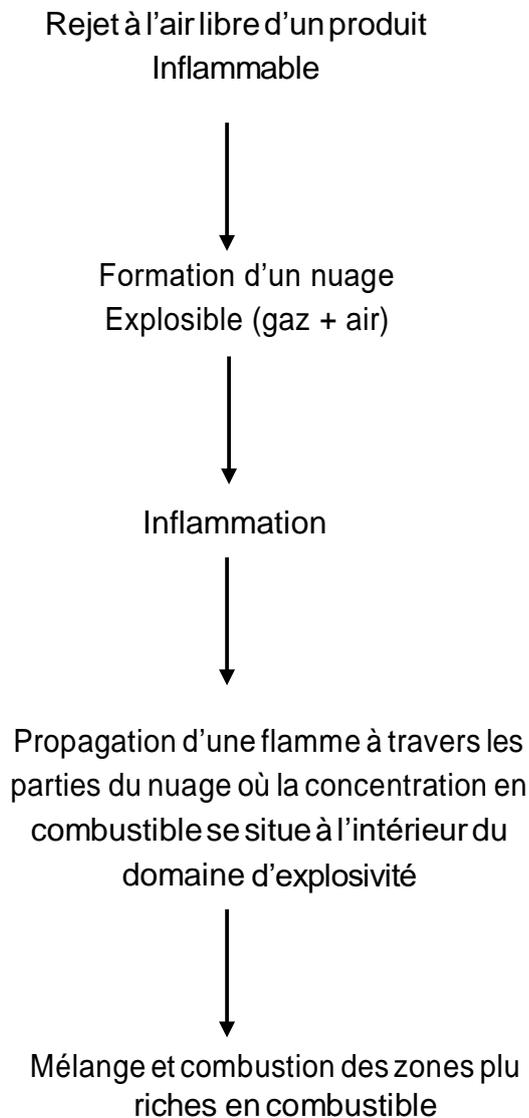
Deuxièmement: formation d'un nuage de taille suffisante avant l'inflammation (l'inflammation immédiate donne l'incendie, boule de feu, flammes mais pas de surpressions). Dans la majorité des accidents précédents concernant l'UVCE, l'inflammation se produit après 1 à 5 minutes du début de la fuite.

Troisièmement: la présence d'une quantité suffisante du mélange (gaz-air) entre les limites d'inflammabilité du gaz concerné.

Quatrièmement: inflammation du mélange.

Cinquièmement: la vitesse de propagation des flammes à travers le nuage détermine le Mode de l'explosion.

1-La chronologie de déroulement:



Principales étapes dans le déroulement d'une explosion Accidentelle de gaz

Il est à noter qu'une très faible énergie est suffisante pour initier l'explosion (exemple: étincelle lorsqu'on bascule un commutateur électrique,...) ; par ailleurs, l'allumage peut se produire à une certaine distance du lieu de la fuite.

1. La dispersion atmosphérique:

La modélisation des effets d'un phénomène accidentel comprend trois composantes, à savoir les modélisations du **terme source**, du **type de rejets** de cette source dans l'environnement et l'effet sur les cibles.

La dispersion atmosphérique d'un produit rejeté accidentellement dépend essentiellement :

- Des caractéristiques de la source d'émission (énergie cinétique, direction du rejet, densité du produit rejeté, durée de la fuite, ...)
- Des conditions météorologiques comme la vitesse du vent, la stabilité de l'atmosphère, l'hygrométrie, la température ambiante
- Des conditions orographiques, c'est-à-dire essentiellement l'état de (rugosité) du sol qui varie Selon qu'il s'agisse d'un champ cultivé, d'une forêt, d'une zone industrielle

En cas de rupture ou de brèche sur un système contenant un mélange de constituants quelconques, il y a rejet du fluide contenu dans le système amont (ainsi qu'en aval de la brèche, si le retour est possible). Suivant la nature du fluide, les conditions de température et de pression dans le système et suivant la localisation de la brèche, le débit à la brèche peut être :

- Tout liquide (**Figure 7**).
- Tout gazeux (**Figure 8**).

Mixte, c'est-à-dire qu'une partie sort à l'état gazeux et l'autre à l'état liquide.

Suivant les conditions de température et de pression atteinte à la brèche : une partie du liquide peut alors se vaporiser et entraîner avec lui, sous forme de fines gouttelettes, une fraction du liquide non vaporisée.

L'entraînement de liquide au cours de la vaporisation est appelé phénomène d'aérosolisation (partielle ou totale) du liquide. La somme du débit de gaz à la brèche, de celui généré par vaporisation du liquide après la brèche, ainsi que du liquide aérosolisé, est appelée (débit de gaz après la brèche); ce débit participe directement à la formation du nuage de gaz dérivant.

Le liquide qui retombe au sol (ce qui reste après vaporisation et aérosolisation) forme une nappe de liquide en extension. Sous certaines conditions, cette nappe peut s'évaporer et générer un troisième débit de gaz (débit d'évaporation).

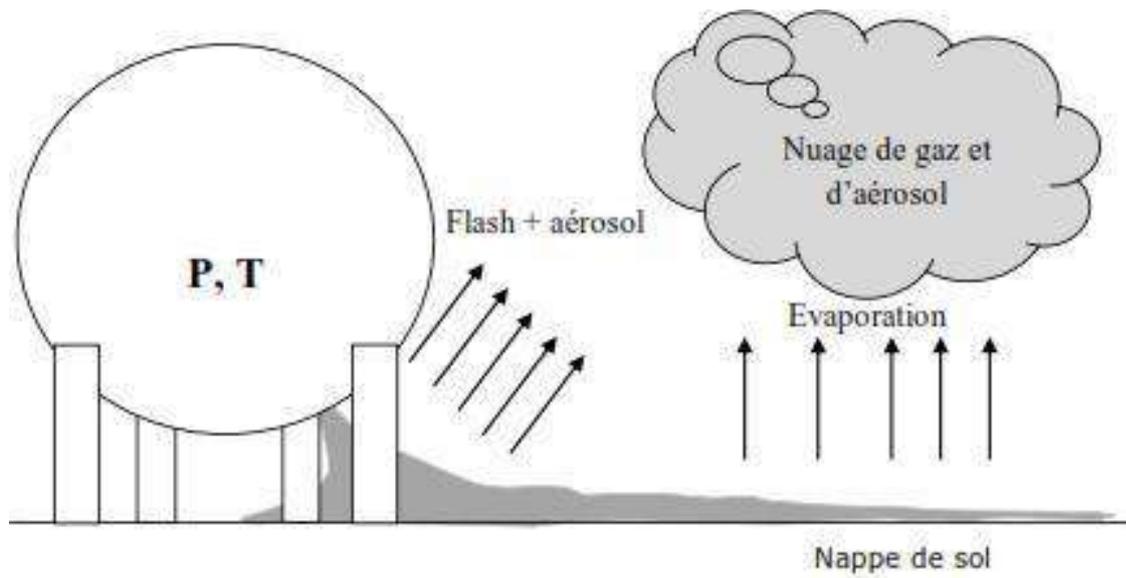


Figure 7 : Les phénomènes liés à une fuite de liquide

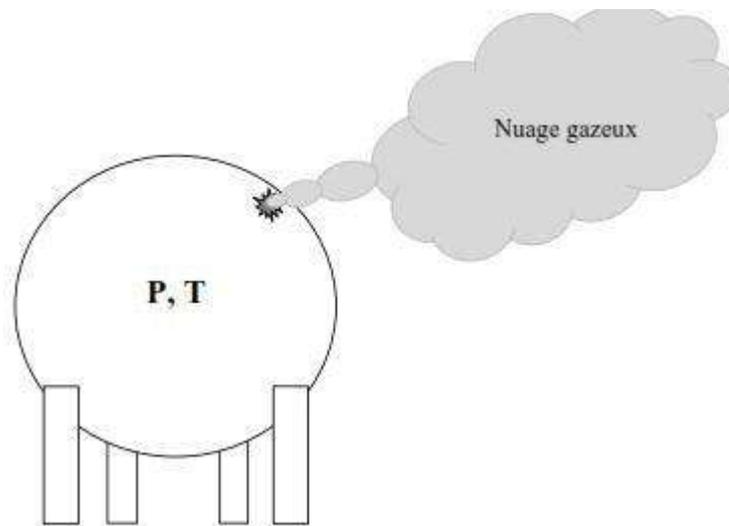


Figure 8 : Une fuite au niveau de la phase gazeuse

B. Description du BLEVE

Le BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) ou explosion de vapeur en expansion par ébullition d'un liquide est le scénario d'accident majeur le plus redouté pour les réservoirs de gaz liquéfiés, Les causes principales identifiées d'un BLEVE sont multiples.

On distingue notamment :

- Fuite sur une tuyauterie
- Rupture de tuyauterie
- Sur remplissage
- Accident maritime
- Erreur humaine
- Erreur de conception, matériau non adapté
- Incendie extérieur

Le BLEVE peut être défini comme la vaporisation violente à caractère explosif consécutive à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température significativement supérieure à sa température d'ébullition à la pression atmosphérique.

Comme le cas de stockage de GPL dans les sphères sous pression, C'est un accident très redouté surtout lorsqu'il s'agit d'un gaz liquéfié ; en effet, dans ce cas-là, il peut s'accompagner d'une boule de feu produisant une chaleur extrême

1. Effets d'un BLEVE

Ils se manifestent généralement de trois manières :

- **Effets thermiques**: dans le cas d'un BLEVE de gaz liquéfié inflammable, rayonnement de la boule de feu
- **Effets de pression** : propagation d'une onde de surpression
- **Effets missiles** : projection de fragments à des distances parfois très importantes

2. Les causes d'un BLEVE :

Les principales causes d'un BLEVE ont été identifiées, dont deux sont liées à des agressions externes :

Agression mécanique : Un réservoir ayant subi une corrosion est plus faible qu'un réservoir neuf, il suffit que la température excède les 35°C pour qu'elle survienne

Agression thermique : le feu de torche, feu de nappe ou hausse de la température durant l'été peut causer un "BLEVE" si votre réservoir de GPL est mal entretenu

• **Sur -remplissage du réservoir**

Nature du réservoir	Impact mécanique	Agression thermique	Sur -remplissage du réservoir
Sphère	BLEVE « froid »	BLEVE « chaud » ou « froid »	BLEVE « froid »
Wagon citerne		BLEVE « chaud »	
Camion-citerne		BLEVE « chaud »	
Réservoir petit vrac		BLEVE « chaud » ou « froid »	
Bouteille		BLEVE « chaud »	

Tableau 6: Les différents types de BLEVE à différentes natures de réservoir

3. Différents Types De BLEVE:

a. BLEVE « Froid » :

Le BLEVE se produit avec un réservoir qui contient un liquide sous pression, liquide qui, s'il n'était pas sous pression, serait à l'état gazeux ; le réservoir n'est jamais complètement rempli, il y a un «ciel gazeux» qui maintient cette pression. C'est par exemple le cas du dioxyde de carbone liquide, des GPL ou de l'oxygène liquide à température ambiante (environ 20 °C).

Le BLEVE survient lorsque le réservoir qui contient le liquide se rompt. Cette rupture peut être due à un choc (accident de la circulation d'un camion-citerne, déraillement d'un wagon-citerne, impact), à une mauvaise manipulation (sur-remplissage du réservoir), ou à une fragilisation (corrosion, gel).

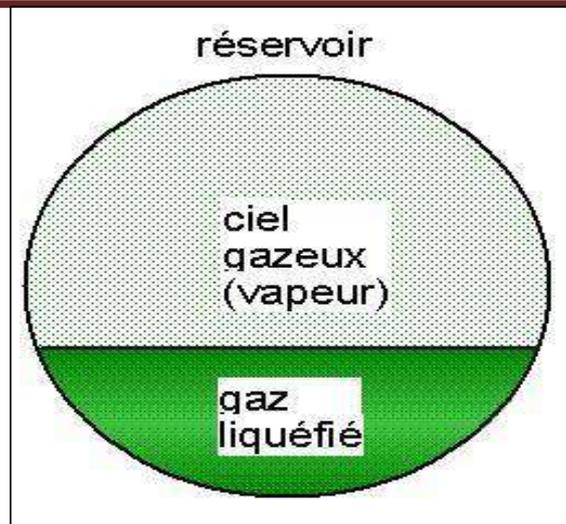


Figure 9 : Réservoir rempli d'un gaz liquéfié avec un ciel gazeux sous pression

Donc, une fissure se crée. Au niveau de cette fissure, la pression de l'air, qui était à pression atmosphérique (environ 1 bar), passe brusquement à la pression du réservoir (typiquement plusieurs dizaines à centaines de bar), il y a donc une première onde de surpression, un «bang».

Puis, le gaz s'échappe par cette fissure, sous la forme d'un jet. La pression baisse donc rapidement dans le réservoir, le liquide se met à bouillir, non pas sous l'effet de la chaleur, mais sous l'effet de la chute de pression (un peu comme les bulles de soda qui se forment à l'ouverture de la bouteille, bien que le phénomène soit différent). Puisque le liquide bout, il se transforme rapidement en gaz, et la pression augmente de manière très importante dans le réservoir. Par ailleurs, le jet de gaz peut entraîner des gouttelettes (aérosol), qui viennent gêner l'échappement du gaz et contribuent ainsi à la montée en pression. Cette pressurisation catastrophique provoque la propagation de la fissure puis la rupture totale du réservoir avec une deuxième onde de surpression, c'est la BLEVE.

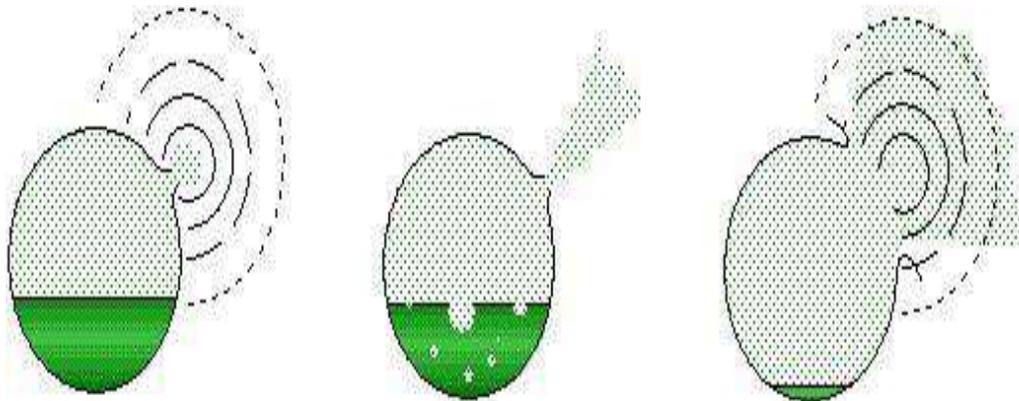


Figure 10 : Deux ondes de pression, par détente du ciel gazeux puis par ébullition violente

b. BLEVE « Chaud » :

Dans les cas les plus graves, la rupture du réservoir est due à un échauffement par un feu extérieur, par exemple lorsqu'une mare de produit enflammé se reprend sous le réservoir, par un jet de feu provenant d'un réservoir voisin, ou bien lorsque des flammes viennent lécher les parois du réservoir. Sous l'effet de la chaleur, le liquide dans le réservoir se met à bouillir, la pression dans le réservoir augmente ; le gaz s'échappe alors par une soupape de surpression (soupape de sécurité), pouvant produire à cette occasion un jet de feu. Le niveau de liquide baisse donc dans le réservoir.

Le gaz conduisant bien moins la chaleur que le liquide, la partie de la paroi du réservoir qui se trouve au-dessus du liquide s'échauffe de manière très importante (dans la partie basse, la chaleur de la paroi est évacuée de l'autre côté par la convection du liquide). La paroi surchauffée s'affaiblit, puis finit par se rompre, provoquant l'accident.

On voit que par rapport au cas précédent, c'est la soupape qui joue le rôle de la fissure initiale. Il ne faut pas en déduire que la soupape a un rôle néfaste, bien au contraire, comme la température monte, la pression monte de toutes manières, la soupape permet de retarder l'accident et de laisser plus de temps aux secours pour évacuer et combattre le sinistre. Elle peut même empêcher l'explosion.

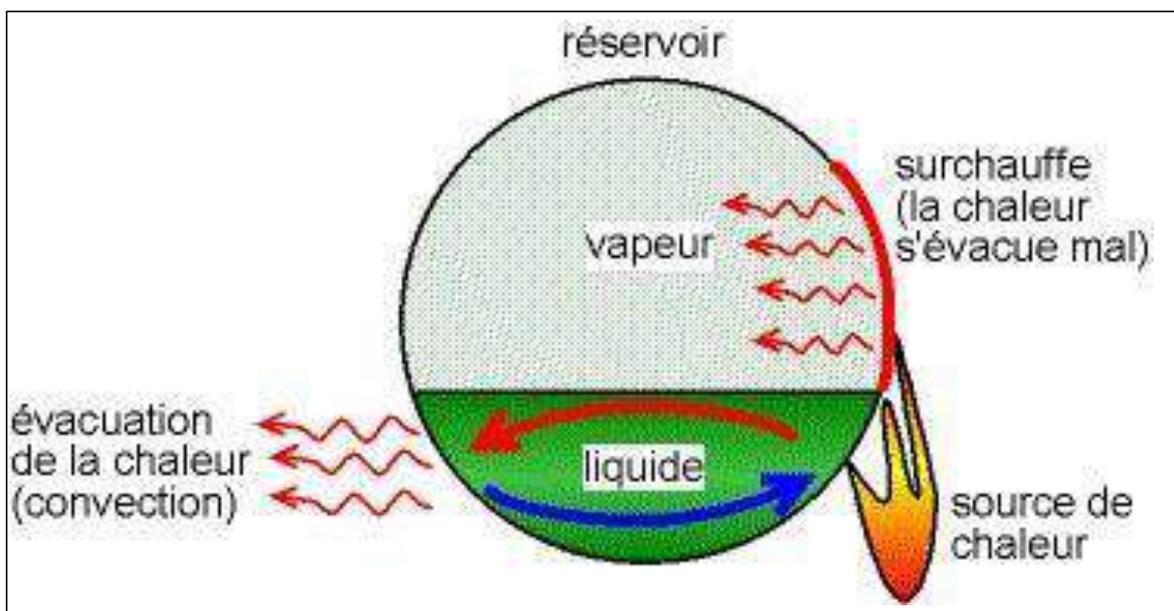


Figure 11 : Mécanisme de surchauffe et de rupture du réservoir

Lorsque la paroi se rompt, il y a :

- Une onde de surpression, due à la libération du gaz à la rupture du réservoir
- Une boule de feu : si le gaz qui s'échappe est inflammable, il se mélange à l'air et peut s'enflammer instantanément sous l'effet de la chaleur ou d'une étincelle
- Le gaz s'échappant, il y a une diminution de pression dans le réservoir qui permet au reste du liquide de bouillir et de venir alimenter la boule de feu ; il y a donc une énorme chaleur libérée.

Notons aussi qu'avant la rupture du réservoir, il n'y a que du gaz dedans et pas d'air, il n'y a donc pas de combustion dans le réservoir ; le gaz ne brûle donc qu'après être sorti. Si le gaz n'est pas combustible, on aura juste l'onde de pression provoquée lors de la rupture du réservoir, et un jet de gaz brûlant.

Il faut donc s'attendre à des blessures dues à l'effet de souffle (blast), à des brûlures par radiation, ainsi qu'à des traumatismes associés : chute, projection d'éclats (bouts de verre, éclats métalliques, pierres), écoulement d'un mur ou d'un toit.

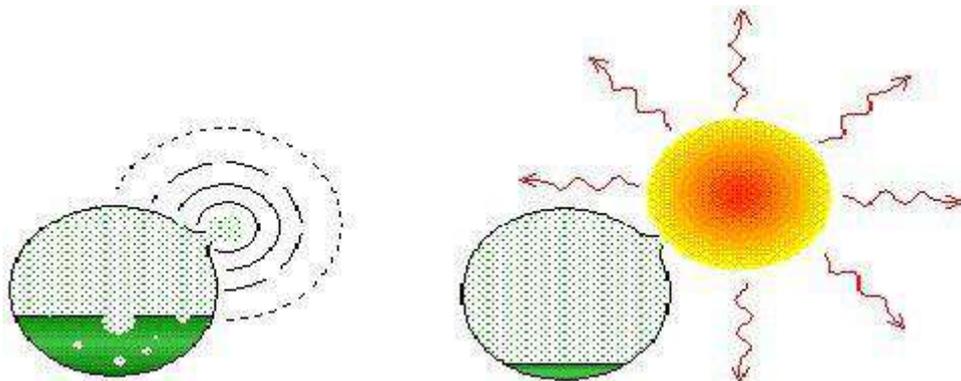


Figure 12 : Rupture du réservoir et ondes de surpression avec projection de débris, puis boule de feu créé par la combustion du mélange gaz/air avec rayonnement intense

La notion de BLEVE froid ou chaud se réfère uniquement à la température limite de surchauffe (TLS) du produit :

- La transformation qui se produit en dessous de la température limite de surchauffe à pression atmosphérique, est généralement appelée « BLEVE froid »
- La transformation qui se produit au-dessus de la température limite de surchauffe à pression atmosphérique, est généralement appelée « BLEVE chaud »

4. Les conséquences du BLEVE :

Le BLEVE produit les conséquences suivantes:

- Une Boule de Feu: Si le contenu du réservoir est inflammable, il y a alors ignition de la substance lors du BLEVE et une boule de feu en résulte, des essais effectués sur des réservoirs contenant du liquide inflammable sous pression ont créés des boules de feu.
- Rayonnement thermique : Si une boule de feu est générée par le BLEVE, un important rayonnement thermique en découlera. Les intervenants devront donc respecter une certaine distance minimale face au réservoir afin d'être épargnés par la radiation. Cette distance a été établie à 4 fois le rayon de la boule de feu.
- Onde de Choc (Détonation): Le BLEVE étant une explosion, il est accompagné d'une détonation et d'un important déplacement d'air. Le seul moyen de ne pas être affecté par ce souffle est la distance. En respectant les normes minimales d'approche, les intervenants demeurent hors de portée des effets d'une détonation.
- Projection de Débris: La plus dangereuse des conséquences d'un BLEVE est la projection des débris. Le seul constat que les tests ont pu établir face à la projection des débris est qu'ils sont propulsés majoritairement vers les extrémités du réservoir. Cette projection est donc imprévisible et peut parfois atteindre des proportions énormes. Lors des essais, des débris ont atterris à plus de 230 mètres des lieux du BLEVE. Lors d'un incident survenu au Texas, des débris ont même été retrouvés à plus d'un kilomètre.

III. Procédure de récupération et stockage de GPL au centre de GUELLALA

Récupération de GPL

Après la séparation de gaz du pétrole brut, ce gaz contient une quantité importante de propane et de butane qui peuvent être liquéfiés, d'où le nom de gaz pétrole liquéfiés G.P.L.

Les liquides sortant du fond de la colonne alimentant une 2^{ème} colonne (debutaniseur) pour séparer le GPL (qui est constitué essentiellement de butane et propane) du reste du liquide (moins volatiles) qu'on appelle les condensât (C5+). Dans le débutaniseur, l'alimentation provenant de déethaniseur et de stabilisateur est séparée en le produit de tête GPL et le gazoline au fond

Les têtes sont totalement condensées dans le condenseur de debutaniseur E703 et recueillies dans le ballon de reflux V-702, le reflux est pompé par la pompe de reflux de debutaniseur P-702a/b et retourne à la tête de la colonne pour le refroidir, sous contrôle de débit

Le produit GPL est pris à partir du refoulement de la pompe de reflux de debutaniseur puis est envoyé au stockage de GPL dans les sphères T701/ab en passant à travers le refroidisseur de GPL E706 qui refroidit le GPL jusqu'à 45°C par le propane réfrigérant

Le stockage de GPL

Le GPL est refroidi et stocké à l'état liquide dans des sphères (ballon de stockage) comme produits finis à 12.3 bars et à la température ambiante avant d'être expédié vers les utilisateurs.

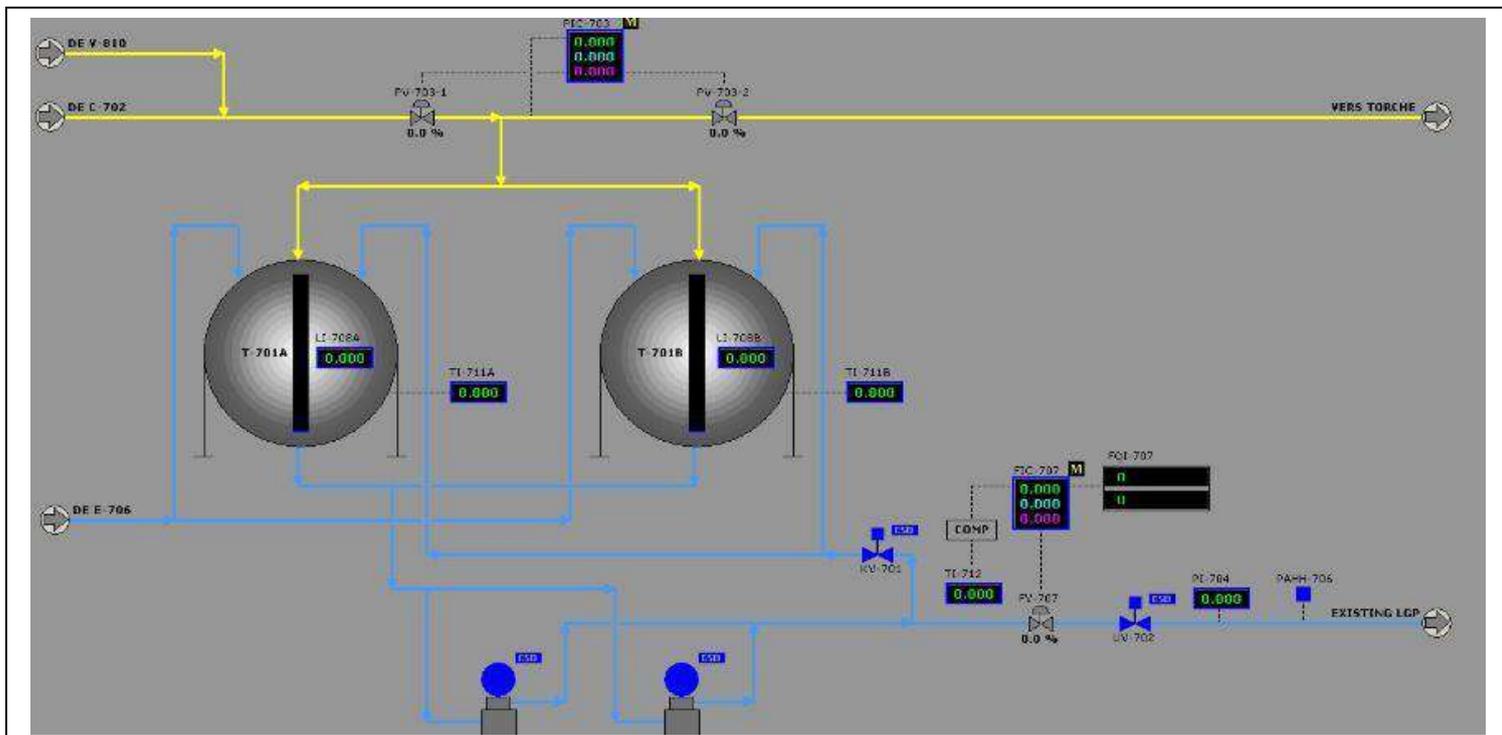


Figure 13- sphère de stockage de GPL

N° de sphère	Pression	Température	Niveau
T701	11 bar	Température amb	70%
T702	11 bar	Temp ambiante	70%

Fiche technique du sphère de stockage GPL :

Caractéristiques	valeur
Type d'installation	Sphère destockage
Fluide	GPL
Pression de calcul	12.3 Bar
Pression de max. service	11.0 bar
Température de calcul	70 C°
Température de service	45 C°
Epaisseurs	27.5 /29.0 / 30.5 mm
Surépaisseur corrosion	1.5 mm
Pression épreuve hydro	15.4 bar
Volume	1697.4 m³

TABLEAU 7- FICHE TECHNIQUE DE SPHERE

1. Les accessoires des sphères

a) Tuyauteries

- Les sphères sont alimente par une ligne de remplissage de 4 pouce
- Une ligne d'expédition de 3 pouces
- Une ligne de drainage des pompes ver les sphères de ¾ pouce
- Une ligne de (minimum flow) pour assure le débit d'aspiration des pompes
- La ligne de pressurisation de la sphère par c1c2
- Ligne de prise d'échantillonnage
-

b) Appareils annexes d'une sphère

NUM	Désignation
1	Trou d'homme
2	Retour liquide
3	Entrée GPL
4	sortie GPL
5	T.E. (élément de température)
6	Instrument de niveau et de pression
7	L.I. (indicateur de niveau)
8	P.S.V. (vanne de sécurité de pression)
9	Trou d'homme
10	T.I. (indicateur de température)
11	Drainage
12	L.G. (niveau à glace)

c) Equipment de sécurité des sphères :**1) Les barrières de prévention:****• Vanne contrôle de pression :**

Le circuit maintient la pression dans la sphère à 11 bars à l'aide de la PV703 qui est sur la ligne d'entrée du bloc.

En cas d'augmentation de haut niveau dans les quatre sphères, la PV 703 de chaque sphère se ferme.

• Soupapes de sécurité:

Les deux (02) soupapes de décharge doivent être installées de manière à préserver la sphère contre les pressions élevées ou évacuer du GPL en cas de sur-remplissage d'une sphère (défaillance des boucles de sécurité sur les alarmes de niveau très haut); ce cas étant très peu probable.

Ces soupapes sont destinées à protéger les équipements contre une augmentation de pression interne qui serait provoquée par l'expansion thermique du GPL

Pression de tarage : Deux soupapes doivent être tarées à la pression maximale deservice, soit : 12.5 bar

• Alarme de niveau :

Trois alarmes de niveaux configurés au niveau du système comme suit :

- **Niveau haut LAH**
- **Niveau très haut LAHH :** Si la hauteur du liquide arrive à un niveau très haut niveau on assiste à une fermeture automatique de la vanne de réception LV.
- **Niveau bas LAL:** Fermeture automatique des vannes d'aspiration et arrêt automatique des pompes afin d'empêcher l'arrivée de la phase gazeuse aux pompes

• Alarme de pression :

- Deux alarmes de pression qui peuvent indiquer des valeurs hautes ou basses
- Pression haute PAH 12.3 bars
- Pression basse PAL 2.7bars

• Indicateur de température TE

2) Les barrières de protection :

- Détection gaz :

L'une des protections contre les risques de fuite de GPL est la détection de gaz.
Installés généralement dans les zones de stockage

- Arrêt d'urgence :

Un système d'Arrêt d'Urgence (ESD) est installé à proximité des équipements du Complexe:

- ESD installé au niveau de la section pompe de charge
- ESD installé au niveau de la salle de contrôle
- ESD installés au niveau des sphères de stockage GPL

Ces ESD déclenchent l'arrêt d'urgence des opérations en cours et la mise en sécurité des installations par action manuelle d'un opérateur sur un dispositif coup de poing.

De nombreux arrêts d'urgence automatiques sont programmés via le système de contrôle commande de sécurité à partir d'informations transmises par les capteurs. Ceci va entraîner l'arrêt des équipements et la mise en sécurité de l'installation.

- Cuvette de rétention :

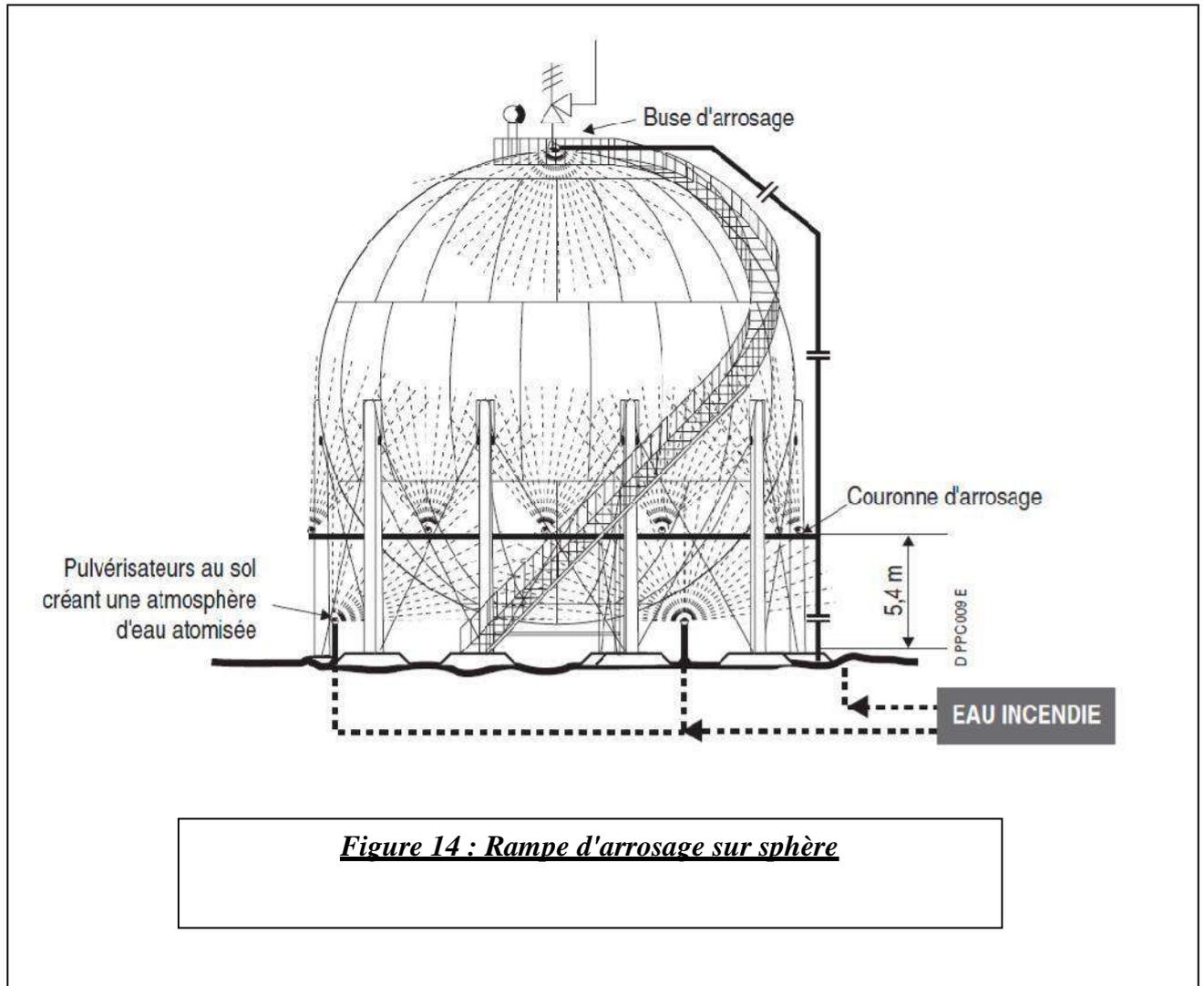
Les sphères sont chacune installées dans un encuvement individuel, elle doit contenir 20% de la capacité total des sphères

- Ignifugée

Les supports pieds de la sphère sont enrobés en béton ignifuge (réfractaire) pour qu'ils soient protégés du feu qui peut faire perdre les caractéristiques mécaniques de la tubulure à cause de sa température (entre 600 et 1200° C) et éviter par la même occasion l'effondrement de la sphère.

- Système de pulvérisation de sphères (COURONE DE REFROIDISSEMENT) :

En cas d'un incendie de GPL survenu dans la sphère d'alimentation, le système de pulvérisation des sphères devra être prévu pour un refroidissement efficace des sphères contre la chaleur rayonnante du feu de GPL.



- **Moyens matériels fixes de lutte contre l'incendie:**

Réserve d'eau : Réseaux d'eau incendie : les deux (02) bacs de stockage de d'eau l'alimentation prévues à partir d'un puit d'eau

L'eau incendie sera fournie pour refroidir des sphères de stockage en vue de leur protection contre la chaleur rayonnant causée par le feu de GPL et pour extinctions générales.

Pompe jockey : Les deux pompes ont une capacité de $100 \text{ m}^3/\text{h}$, une pompe fonction continuellement pour maintenir la pression de système d'eau incendie à 10 bar. Les pompes sont entraînées par moteur électrique,

Pompes d'eau : Quatre (04) pompes, deux (02) sont entraînées par moteur électrique

P820 A a une capacité de $75\text{M}^3/\text{H}$

EP 450 a une capacité de 450M

Et les deux (02) autres pompes par moteur diesel

P820 B une capacité de 75M³/H

GMP 450 a une capacité de 450 M³/H

• **Zone de sphères**

Poteaux incendie : au nombre de (10), répartis en deux phases à travers le réseau d'incendie sont utilisés pour la protection des installations contre les feux de broussailles et autres feux externes à l'air de stockage.

Armoires : au nombre de (1), repartis à travers la section de stockage de la charge GPL elles contiennent :

- Les tuyaux et les lances 45 , 70 et 100.
- Réduction, division
- lance 45, 70

- **Système d'extinction automatique**
- **dévidoir**

Moyens mobiles de lutte contre l'incendie:

- Extincteurs à poudre de 09 Kg
- Camion **VMR 115**
- Camion **PG 45**

LE CAMION A AGENTS MULTIPLES VMR (Eau. Mousse. Poudre):

Définition :

Le véhicule mixte (eau - mousse - poudre). Type V.M.R 115 est réalisé sur la base d'un châssis porteur renault. Ce véhicule permet le transport et la mise en œuvre de :

- 9000 L/eau.
- 2500 L/émulseur.
- 1000 kg/poudre.

L'eau nécessaire à la fabrication du pré mélange peut être fournie :

- Par un réseau sous pression (poteaux ou bouches d'incendie).
- Aspirée sur une réserve d'eau (nappe, puits).

L'émulseur est aspiré de la citerne du véhicule, sur une réserve extérieure ou alimenté à partir d'un réseau sous pression.

Le dosage et le pompage sont assurés par :

- Une pompe à eau dont le débit est de 490 m³/ h
- La pression 14 bars.



3) Mesures préventives

La prévention est un des éléments majeurs de sécurité, une bonne prévention permet de se prémunir contre tout incident, de détecter ceux qui se produiraient et surtout d'agir en sorte qu'un incident mineur ne se transforme en catastrophe.

D'une installation de stockage de GPL, l'incident principal que l'on doit éviter est la formation d'un nuage de vapeur, sa diffusion et surtout son inflammation et sa combustion, cette combustion peut prendre une forme violente et rapide comme l'explosion, ainsi la naissance et la propagation d'un feu ne se produiront que si les quatre conditions suivantes sont simultanément présentes :

- Existence d'un combustible (GPL)
- Existence d'un comburant (air)
- Mélange combustible-comburant contenu dans la zone d'inflammabilité

existence d'une source d'ignition (arc électrique, surface chaude, étincelle, électricité statique, feu nu, foudre).

Des 04 facteurs précités, un des aspects de la prévention correspond à la surveillance des 2 facteurs (comburant et énergie) car l'air ne peut être contrôlé surtout à l'extérieur il s'agit donc de mettre en œuvre les moyens permettant d'éviter la présence de l'un des 02 facteurs (combustible et source d'énergie).

1. Les principales mesures à prendre pour le contrôle du combustible:

- Pas de purge inconsidérée de GPL à l'atmosphère
- Eviter toutes fuites grâce à un entretien préventif continu et rigoureux
- Déceler suffisamment tôt l'avènement d'une anomalie (rupture de pipe, pertes d'étanchéité de joints, brides) par une inspection systématique régulière
- Réparer le plus tôt possible toute partie du circuit présentant une anomalie incompatible avec les conditions d'exploitation
- limiter l'importance d'une fuite accidentelle en isolant les éléments conduits défectueux dans les meilleurs délais
- Contrôler l'atmosphère avant d'entreprendre des travaux de maintenance nécessitant l'utilisation d'énergie calorifique (meulage, soudage, accès de véhicule)

- Maintenir l'air de stockage en bon état de propreté
- Utiliser les moyens de lavage dans leurs limites d'utilisation
- Maintenir en bon état les équipements de stockage par une maintenance préventive
- Exploiter les installations de stockage avec rigueur pour ne pas provoquer les ouvertures intempestive de soupapes par un remplissage excessif ou une surpression

2. Contrôle des sources d'énergie :

Au niveau de zone de stockage, les quantités en présence de GPL et d'air sont considérables, ainsi malgré les actions prises pour le combustible, la présence simultanée du gaz et de l'air ne peut être sec lue, il faut donc s'attacher à supprimer on défaut limiter le développement de tout apport d'énergie calorifique susceptible de porter le mélange à sa température d'inflammation.

Pour cela certaines mesures sont utilisées car pour enflammer un mélange explosif, il faut une énergie minimum de l'ordre de 0,017 mJ, on voit donc qu'une étincelle produite par le choc d'un outil d'acier sur une pièce d'acier ou sur un béton suffit pour enflammer un mélange (GPL-Air).

Parmi ces mesures on peut citer :

- Interdiction des feux nus
- Autorisation de travail avec permis feu pour les travaux nécessitant une énergie calorifique (soudage)
- Emploi d'outils anti-étincelles
- Mise en place de para-flammes sur les véhicules
- Utilisation d'un matériel électrique de sécurité conforme à la zone dangereuse dans laquelle il est installé
- Les installations doivent être reliées à la mise à la terre pour éviter l'apparition d'étincelles d'origine électricité statique
- Installation de système d'évacuation du courant de foudre vers la terre pour les sphères

CHAPITRE : III

ANALYSE DES RISQUES

La gestion des risques est une des composantes fondamentales de la réussite d'une entreprise, que ce soit en terme économique ou environnemental. Gérer un risque est un processus itératif fondé sur l'analyse des risques, étape qui permet d'identifier et de réaliser une première évaluation des risques

I. Analyse Des Risques

Définition de risque:

Le risque est une mesure qui sert à quantifier le danger, il comporte deux composantes principales à savoir :

- La probabilité qu'un danger survienne.
- La conséquence de cet éventuel danger.

Le risque est le produit de ces deux composantes.

$$\text{Risque} = \text{Probabilité} \times \text{Conséquence}$$

Définition de 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 jugé 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
- Maîtrise ou réduction du risque

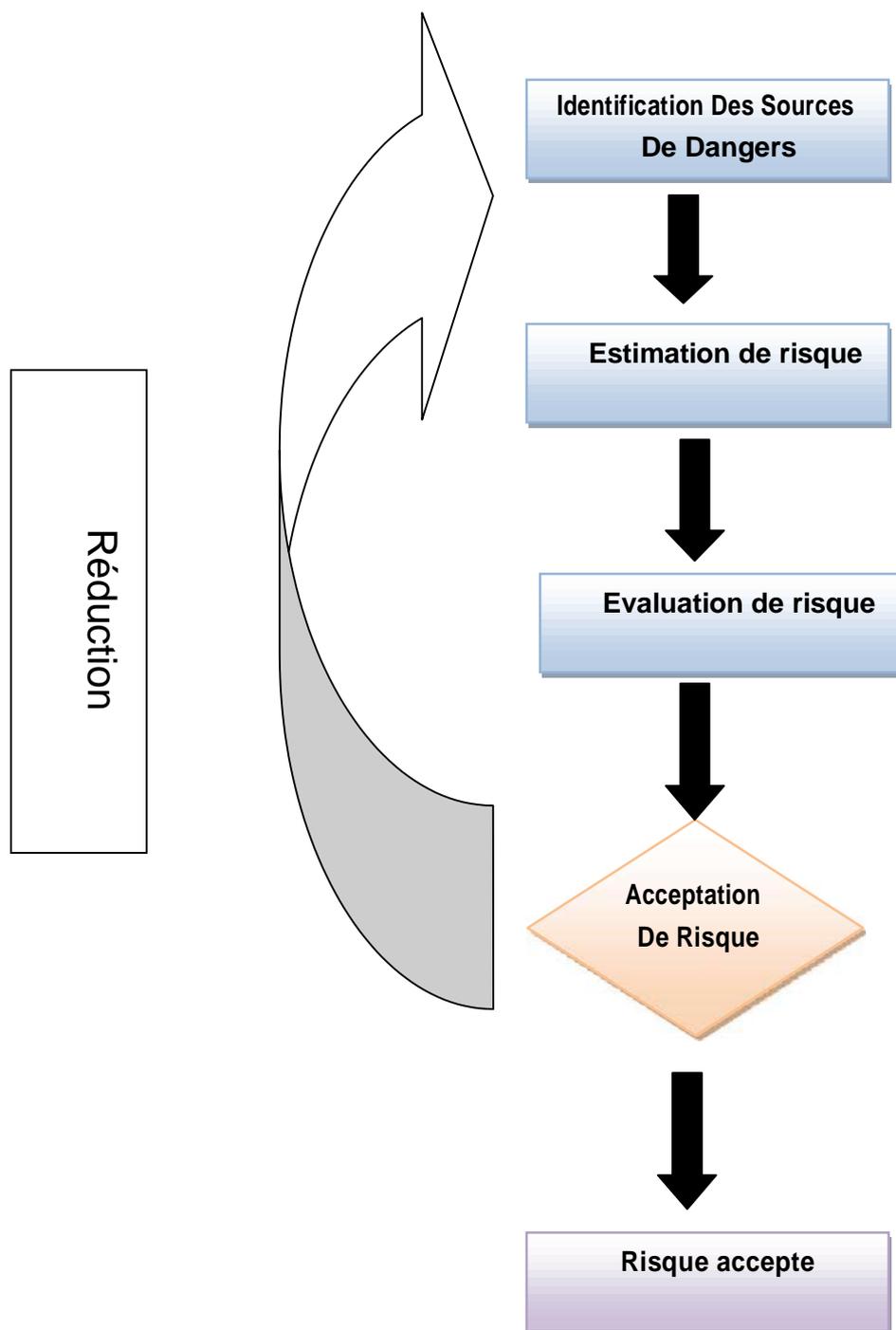


Figure 1 : processus de la gestion des risque

Analyse Des Risques

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

L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de dangers et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens.

Dans un second temps, l'analyse des risques permet de mettre en lumière les barrières de sécurité existante en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières de prévention) ou d'en limiter les conséquences (barrières de protection).

Consécutivement à cette identification, il s'agit d'estimer les risques en vue de hiérarchiser les risques identifiés au cours de l'analyse et de pouvoir comparer ultérieurement ce niveau de risque à un niveau jugé acceptable.

Son estimation 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.

Bien entendu, l'acceptation de ce risque est subordonnée à la définition préalable de critères d'acceptabilité du risque.

Ainsi, la finesse dans l'estimation du risque dépend en partie de ces critères.

Evaluation Des Risques

L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque pour décider si le risque tolérable est atteint, Elle revient à comparer le niveau de risque estimé à un niveau jugé acceptable ou tolérable.

Le processus d'évaluation du risque est illustré par la figure suivante :

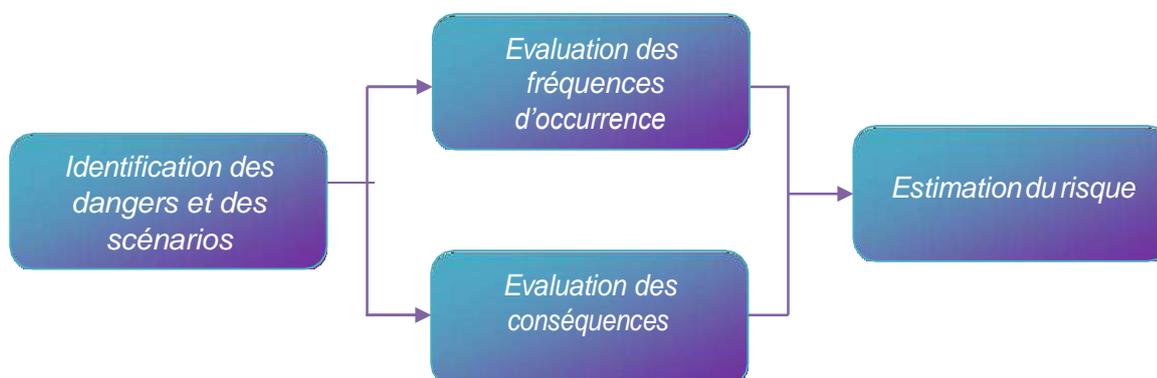


Figure 2 : processus d'évaluation du risque

Acceptation Du Risque

La définition de critères d'acceptabilité du risque est une étape-clé dans le processus de gestion du risque dans la mesure où elle va motiver la nécessité de considérer de nouvelles mesures de réduction du risque et rétroactivement, influencer les façons de mener l'analyse et l'évaluation des risques.

Risque tolérable (Guide ISO/CEI 51 :1999)

Risque accepté dans un certain contexte et fondé sur les valeurs admises par la société.

Ainsi, l'acceptation du risque peut dépendre de facteurs éthiques, moraux, économiques ou politiques. Pour ce qui concerne le domaine des risques accidentels, la décision d'acceptation des risques repose également dans les mains des autorités compétentes.

Quels que soient les critères d'acceptation retenus, il est indispensable qu'ils soient connus et explicites préalablement à toute phase d'analyse des risques

Réduction Du Risque

La réduction du risque (ou maîtrise du risque) désigne l'ensemble des actions ou dispositions entreprises en vue de diminuer la probabilité ou la gravité des dommages associés à un risque particulier.

De telles mesures doivent être envisagées dès lors que le risque considéré est jugé inacceptable.

De manière très générale, les mesures de maîtrise du risque concernent :

- la **prévention**, c'est-à-dire réduire la probabilité d'occurrence de la situation de danger à l'origine du dommage
- la **protection**, visant à limiter la gravité du dommage considéré. Notons que, suivant cette définition, l'intervention pourra être considérée comme un moyen de protection.

Des mesures de réduction du risque doivent être envisagées et mises en œuvre tant que le risque est jugé inacceptable.

La gestion du risque constitue ainsi un processus itératif.

II. Demarche Pour L'analyse Des Risques Associe A Des Installations Industrielles

Les paragraphes suivants présentent à la démarche adoptée pour l'analyse des risques associés à l'exploitation d'installations industrielles. Cette démarche se décompose généralement en plusieurs étapes :

Définition du système à étudier et des objectifs à atteindre

Cette étape préliminaire permet de définir clairement le cadre de l'analyse des risques.

A. Définition Du Système

L'analyse des risques est un travail qui peut s'avérer complexe et mobiliser des ressources importantes. Dès lors, il est indispensable d'identifier clairement le système à étudier et de déterminer sans ambiguïtés les limites de l'étude.

Cette définition permet notamment de limiter la description du système aux informations nécessaires et suffisantes au champ de l'étude.

Recueil des informations indispensables à l'analyse des risques.

Le recueil des informations nécessaires à l'analyse des risques est probablement une des phases les plus longues du processus mais également une des plus importantes.

Avant de mettre en œuvre la démarche d'analyse des risques, il est généralement nécessaire de respecter les étapes suivantes :

- Description fonctionnelle et technique du système,
- Description de son environnement,
- Identification des potentiels de dangers internes et externes,
- Analyse des incidents/accidents passés.

A. description fonctionnelle et technique du systeme

La description fonctionnelle vise notamment à collecter l'ensemble des informations indispensables pour mener l'analyse.

De manière très générale, il s'agit de traiter les points suivants :

- Description fonctionnelle et technique du système
- identifier les fonctions du système étudié
- caractériser la structure du système
- définir les conditions de fonctionnement du système
- décrire les conditions d'exploitation du système

B. Description de son environnement

La description de l'environnement du système est importante à double titre :

- L'environnement peut être une source d'agressions pour le système
- l'environnement constitue généralement une cible pouvant être affectée en cas d'accident.

C. Identification des potentiels de dangers internes et externes**D. Analyse des incidents/accidents passés****Définition de la démarche à adopter**

Dans cette étape, il est notamment question de choisir un ou plusieurs outils pour mener l'analyse des risques et de retenir, si nécessaire, des échelles de cotation des risques et une grille de criticité.

- **Mise en œuvre de l'analyse de risques dans le cadre d'un groupe de travail.**
Pour être aussi exhaustive que possible, l'analyse des risques doit être menée au sein d'un groupe de travail réunissant des spécialistes des installations étudiées

Il existe un grand nombre d'outils dédiés à l'identification des dangers et des risques associés à un procédé ou une installation.

Quelques-uns des outils les plus fréquemment utilisés sont :

- ❖ L'analyse préliminaire des risques (APR) ;
- ❖ L'analyse des modes des défaillances, de leur effet et de leur criticité (AMDEC) ;
- ❖ L'analyse des risques sur schémas type (HAZOP)
- ❖ L'analyse des événements (ADE)
- ❖ L'analyse par arbre de défaillances (ADD)
- ❖ Le nœud de papillon.

Ces outils pris individuellement ou combinés permettent le plus souvent de répondre aux objectifs d'une analyse des risques portant sur un procédé ou une installation.

Il existe deux grands types de démarche en vue d'analyser les risques :

la démarche inductive et la démarche déductive.

Dans une approche inductive, une défaillance ou une combinaison de défaillances est à l'origine de l'analyse. Il s'agit alors d'identifier les conséquences de cette ou ces défaillances sur

le système ou son environnement. On dit généralement que l'on part des causes pour identifier les effets.

Les principales méthodes inductives utilisées dans le domaine des risques accidentels sont : L'analyse préliminaire des risques, l'analyse des modes de défaillances et l'analyse porte sur l'identification des causes susceptible de conduire à cet état. On part alors des effets pour remonter aux causes.

L'arbre des défaillances constitue une des principales méthodes déductives.

méthode	approche	Défaillance envisagées	Niveau de détail	Domaine d'application
APR	inductive	indépendantes	+	Installation les moins complexes étapes préliminaires d'analyse
HAZOP	inductive	indépendantes	++	Système thermo-hydrauliques
AMDEC	inductive	indépendantes	++	Sous-ensembles techniques bien délimités
Arbre d'événements	inductive	combinées	+++	Défaillances préalablement identifiées
Arbre des défaillances	déductive	combinées	+++	Événement redouté ou indésirables préalablement identifiées
Nœud papillon	Inductive déductive	combinées	+++	Scénario d'accidents jugés le plus critiques

Tableau 1 - Les principales méthodes d'analyse des risques

III. La méthode HAZOP

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'en 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 Diagram).

Principe

La méthode de type HAZOP est dédiée à l'analyse des risques des systèmes thermo-hydrauliques pour lesquels il est primordial de maîtriser des paramètres comme la pression, la température, le débit...

L'HAZOP suit une procédure assez semblable à celle proposée par l'AMDE. L'HAZOP ne considère plus des modes de défaillances mais les dérives potentielles (ou déviations) des principaux paramètres liés à l'exploitation de l'installation. De ce fait, elle est centrée sur l'installation à la différence de l'AMDE qui est centrée sur les composants.

Pour chaque partie constitutive du système examiné (ligne ou maille), la génération (Conceptuelle) des dérives est effectuée de manière systématique par la conjonction :

- DE **mots-clé** comme par exemple « Pas de », « Plus de », « Moins de », « Trop de »
- Des **paramètres** associés au système étudié.
- Des paramètres couramment rencontrés concernent la température, la pression, le débit, la concentration, mais également le temps ou des opérations à effectuer.

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. Le cas échéant, le groupe de travail pourra proposer des mesures correctives à engager en vue de tendre vers plus de sécurité.

A l'origine, l'HAZOP n'a pas été prévue pour procéder à une estimation de la probabilité d'occurrence des dérives ou de la gravité de leurs conséquences. Cet outil est donc parfois qualifié de qualitatif.

Néanmoins, dans le domaine des risques accidentels majeurs, une estimation a priori de la probabilité et de la gravité des conséquences des dérives identifiées s'avère souvent nécessaire. Dans ce contexte, l'HAZOP doit donc être complétée par une analyse de la criticité des risques sur les bases d'une technique quantitative simplifiée. Dans une première approche retenue.

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).

Un exemple de tableau pouvant être utilisé est présenté et commenté dans les paragraphes suivants.

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

Tableau 2 -Exemple de tableau pour l’HAZOP

A. DEFINITION DES MOTS-CLE (COLONNE 2)

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

Type de déviation	Mot-Guide	Exemples d’interprétation
Négative	NE PAS FAIRE	Aucune partie de l’intention n’est remplie
Modification quantitative	PLUS	Augmentation quantitative
	MOINS	Diminution quantitative
Modification qualitative	EN PLUS DE	Présence d’impuretés – Exécution simultanée d’une autre opération/étape
	PARTIE DE	Une partie seulement de l’intention est réalisée
Substitution	INVERSE	S’applique à l’inversion de l’écoulement dans les canalisations ou à l’inversion des réactions chimiques
	AUTRE QUE	Un résultat différent de l’intention originale est obtenu
Temps	PLUS TOT	Un événement se produit avant l’heure prévue
	PLUS TARD	Un événement se produit après l’heure prévue
Ordre séquence	AVANT	Un événement se produit trop tôt dans une séquence
	APRES	Un événement se produit trop tard dans une séquence

Tableau 3 - Exemples de mots-clés pour l’HAZOP

B. DEFINITION DES PARAMETRES (COLONNE 3)

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 »

C. CAUSES ET CONSEQUENCES DE LA DERIVE (COLONNES 4 ET 5)

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 délimitée 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 présentée en Annexe 3 à titre illustratif.

MOYENS DE DETECTION, SECURITES EXISTANTES ET PROPOSITIONS (COLONNES 6, 7 ET 8)

La méthode HAZOP prévoit d'identifier pour chaque dérive 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.

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.

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 a ce que le risque acceptable ou non et pour renforcer notre barrières de prévention et de protections.

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 :

Gravité	1				
	2				
	3				
	4				
		1	2	3	4

Figure 3: La matrice de risque définie par SONATRACH

- **Échelle des gravités :**

Gravité	Personnel	Environnement	Public	Production/biens
G4	Plusieurs décès	Pollution hors limites de longue durée	Décès	Domage important et arrêt total de la production
G3	Incapacité permanente ou 1 décès	Pollution interne non maîtrisée ou pollution hors limite maîtrisée	Blessures significatives	Domage localisé et arrêt partiel d'unité
G2	Blessures significatives (AAA)	Pollution interne maîtrisée	Blessures mineures	Dommages mineurs et arrêt bref de la production
G1	Blessure mineures (ASA)	Mineure	Pas d'incidence	Pas de dommage, pas d'arrêt de production

Tableau 5 - Échelle des gravités

- **Échelle des occurrences :**

Probabilité	Description	Fréquence
P4	Très probable S'est produit fréquemment au sein de Sonatrach.	1/ an
P3	Probable S'est produit (ou pourrait se produire) au sein de Sonatrach, pourrait se produire pendant la durée de vie de l'installation	10^{-2} à $10^{-1}/\text{an}$
P2	Peu probable Déjà (ou pourrait se) rencontré dans une organisation similaire à Sonatrach	10^{-4} à $10^{-2}/\text{an}$
P1	Improbable Jamais rencontré ou entendu parler mais physiquement possible(ou rarissime)	$<10^{-4}/\text{an}$

Tableau 6 - Échelle des occurrences

- **La classification de risque**

Classification de risque	Description
	Acceptable
	ALARP
	Inacceptable

Tableau 7- La classification de risque

La définition du mot ALARP (as low as reasonably practicable) ou encore (Aussi bas que Raisonnablement possible), signifie que le risque est tolérable si le coût nécessaire à l'investissement de la mesure proposée (Recommandation) est supérieur au coût de la perte potentielle.

IV. Application de la méthode HAZOP :

Le tableau Hazop suivant englobe les différentes déviations des paramètres de système thermo-hydraulique – sphère GPL –

- **Unité : unité de traitement GPL**
- **Opération : stockage et expédition de GPL**
- **Equipement : sphère de stockage GPL**

Application de la méthode HAZOP :

Tableaux HAZOP

Sphère de GPL

- **Paramètre 01** : Débit
- **Déviatiion 01** : pas/pas assez de débit

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTION	G	P	C R	PROTECTION	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	C R
En production																
1. Bouchage de la ligne d'alimentation de l'E-706 vers T-701	En amont															
	1. Remplissage de v-702 par minimum flow	G 4	P 3		-LAH706 -PV 702(14 bar)	G 4	P 2		-système d'extinction existant fixe et mobile	G 3	P 2			G 2	P 1	
	2. augmentation de pression															
	3. rupture				- PV 703(16.1 bar)											
	4. inflammation/explosion															
	En aval															
	1. Perte de production															
2. Pas de conséquences HSE.																

Tableaux HAZOP

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTION	G	P	C R	PROTECTION	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	C R	
	En amont																
Vanne de sortie sphère défaillante fermées, clapet anti-retour défaillant ferme OU Vanne d'aspiration de pompe défaillant ferme, strainer bouché	1. cavitation de la pompe	G 4	P 2		arrêt de la pompe par le TT (température corps de pompe)	G 4	P 1		- détecteur de gaz au niveau des pompes et sphère	G 3	P 1		- s'assurer qu'il y ait un PSLL à l'aspiration des pompes GPL P703 A/B des sphères T701 A/B - Des exercices de simulation sur ces risques obligatoire au profit du personnel.	G 2	P 1		
	2. Echauffement																
	3. perte d'étanchéité																
	4. libération de GPL a l'air																

Tableaux HAZOP

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	C R
3 .Vanne de refoulement défailante fermée	1. Augmentation de pression	G 4	P 3		-protection thermique moteur	G 4	P 2		- détection de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC	G 2	P 2		. s'assure des vannes de sectionnement automatique (UV) a la sortie de T-701 A/B afin de réduire la quantité de GPL libérée en cas de perte d'étanchéité au niveau de pompe	G 2	P 1	
	2. échauffement				- I max				-système d'extinction automatique à poudre				. s'assure qu'il y ait un PSH a la sortie de les pompes de p-703 A/B en afin de réduire les pertes d'étanchéité			
	3. Perte d'étanchéité				-TT corps pompe											
	4. Libération de GPL a l'air															
	5. Inflammation / Explosion															

Tableaux HAZOP

4- Défaillance de la vanne FV707 et ses vanne de garde fermé Ou UV702 défailante fermée, clapet anti-retour bloqué fermé	1-Augmentation de pression	G 4	P 3		. minimum flow par ouverture de KV 701	G 4	P 2		- détection de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC	G 3	P 2		-sensibilisation du personnel			
	2-rupture				. protection thermique moteur											
	3-libération de GPL a l'air				. I MAX				-système d'extinction automatique à poudre							
	4-inflammation /explosion															

Tableau HAZOP

- **Paramètre 01:** débit
- **Déviatiion 02 :** trop de débit

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	C R
1- les vannes de sortie sphères oublié ouverte (l'un des sphères en expédition)	1- les 2 sphères en équilibre effet vase communiquant															
	2- GPL des 2 sphères expédié															
	3-pas de conséquence HSE															
2- by-pass vanne PSV oublié ouverte après une triennale.	1-libération du GPL a l'atmosphère lors du démarrage	G 4	P 2		-rondes quotidiennes des opérateurs	G 4	P 1		- détection de gaz a un niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC	G 2	P 1		- s'assure d'une procédure de démarrage des sphères T-701 A/B avec contrôle des vannes par une check-list	G 2	P 1	
	2-Inflammation/explosion															
	3. catastrophe								d'extinction automatique à poudre							

Tableaux HAZOP

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	C R	PREVENTION	G	P	C R	PROTECTION	G	P	C R	RECOMMANDATION	G	P	CR
3. Rupture de sphère	1. inflammation /explosion	G 4	P 2		-inspection triennal	G 4	P 1		- détection de gaz au niveau et sphères avec alarme vers SDC	G 3	P 1			G 3	P 1	
	2. fatalité				- test hydrostatique décennal					- système d'extinction automatique à poudre						
4. Vanne de la ligne d'alimentation de la 2eme sphère défaillante ouverte	1. remplir la deuxième sphère															
	2. pas de conséquence HSE															

Tableaux HAZOP

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	C R	PREVENTION	G	P	C R	PROTECTION	G	P	C R	RECOMMANDATION	G	P	CR
5. purge de la pompe défaillante ou oublié ouverte	1. libération de GPL a l'aire	G 4	P 2	CR	vérification et maintenance périodique des vannes	G 4	P 1	CR	- détection de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC	G 3	P 1	CR	Connexion vers la ligne de torche	G 1	P 1	CR
	2. inflammation /explosion	-système d'extinction automatique à poudre														
6. Vanne de la ligne de purge de refoulement des pompes défaillante ferme vers torche Ou PV 703-2 défaillante ouverte	1. Torchage	G 2	P 2	CR		G 2	P 2	CR		G 2	P 2	CR		G 2	P 1	CR
	2. pollution de l'air															

Tableaux HAZOP

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
7. By-pass de Big Joe défaillante ouverte	1. Torchage de fuel gaz	G 2	P 2			G 2	P 2			G 2	P 2		-Vérification et inspection périodique	G 2	P 1	
	2. Pollution de l'air															
8. Défaillance de la boucle de régulation avec fermeture de la vanne PV 703-1 et ouverture PV703-2	1. Torchage	G 2	P 2			G 2	P 2			G 2	P 2		-Vérification et inspection périodique	G 2	P 1	
	2. Pollution de l'air															

Tableaux HAZOP

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	C R
9 .Rupture d'alimentation de la sphère entre la LV706 et clapet anti retour	1. déversement de GPL l'extérieur	G 4	P 2		- inspection périodique des points à plus grands probabilité de percement par corrosion/érosion	G 4	P 2		- détection de gaz au niveau et sphères avec alarme vers SDC	G 3	P 2		. injection d'un inhibiteur de corrosion afin de réduire le risque de perte de confinement a ce niveau	G 3	P 1	
	2. Inflammation / Explosion								-système d'extinction automatique à poudre - moyens fixe et mobile d'intervention - fermeture manuelle de la LV706 -clapet anti Retour							

Tableaux HAZOP

10- Rupture de l'alimentation entre la sphère et le clapet anti retour	1. déversement de GPL l'extérieur	G 4	P 2		- inspection périodique des points à plus grands probabilité de percement par corrosion/érosion	G 4	P 2		- détection de gaz au niveau des sphères avec alarme vers SDC - système d'extinction automatique à poudre - vidée la sphère - Fermé la LV706	G 3	P 2		- injection d'un inhibiteur de corrosion afin de réduire le risque de perte de confinement a ce niveau	G 3	P 1	
	2. Inflammation / Explosion															

Tableau HAZOP

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	C R
Démarrage																
1. KV701 Défaillante fermée	1- augmentation de pression	G 4	P 3	C R	- protection thermique - I max	G 4	P 1	C R	- détection de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC -système d'extinction automatique à poudre	G 2	P 1	C R	- s'assure qu'il y ait un PSH a la sortie de les pompes de p-703 A/B en afin de réduire les pertes d'étanchéité	G 2	P 1	C R
	2- rupture															
	3- libération de GPL a l'aire															
	4- inflammation/ explosion															
Toute phase																
1- blocage da la ligne de fuel gaz (PV703 ou ses vannes de gardes fermées).	1-diminution de la pression de sphère	G 4	P 2	C R	- PSL et PAL	G 4	P 1	C R	- détection de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC -système d'extinction automatique à poudre	G 3	P 1	C R	- s'assure des vannes de sectionnement a la sortie des sphères actionnées par la détection de gaz afin de réduire la quantité de GPL libéré. .	G 2	P 1	C R
	2-cavitation des pompes lors d'expédition															
	3. perte d'étanchéité															
	4. inflammation															

Tableaux HAZOP

- **Paramètre 02** : niveau
- **Déviatiion 01** : pas /pas assez de niveau

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	CR
1. l'opérateur oublie la pompe en marche (temps d'expédition dépassé)	1. cavitation de la pompe	G 4	P 2		-PSH 706 -LAL 708 -détecteur de niveau	G 4	P 1		- détection de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC	G 2	P 1			G 2	P 1	
	2. échauffement				-I MAX					-système d'extinction automatique à poudre						
	3. perte d'étanchéité															
	4. libération de GPL a l'aire															
	5. inflammation / explosion															

Tableaux HAZOP

- **Paramètre 02** : niveau
- **Déviatiion 02** : trop de niveau (niveau élevé)

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	C R	PREVENTION	G	P	C R	PROTECTION	G	P	C R	RECOMMANDATION	G	P	CR
1. temps de remplissage dépassé (erreur opérateur) ou système de régulation défaillant ou vanne d'entre sphères défaillante ouverte	1. Montée niveau du bac jusqu'à remplissage total	G 4	P 2		-détecteur de niveau	G 4	P 1		-cuvette de rétention	G 3	P 1		étudier l'opportunité de connecter LES PSV 705 A/B/C/D des Sphères T-701 A/B au réseau de torche afin de prévenir une libération de GPL a l'atmosphère en cas de surpression	G 3	P 1	
	2. augmentation de pression	-PAH703 avec retour d'alarme														
	3. rupture de sphère	- PSV 705														
	4. inflammation explosion	-PV703-1/2														

Tableaux HAZOP

- **Paramètre 03** : pression
- **Déviation 01** : Basse pression (pas assez de pression)

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	C R
1. blocage de ligne fuel gaz (bouchage, Big Joe bloqué, PV 703-1 ou ses vannes de gardes fermés	1. diminution de la pression de sphère	G 4	P 2		-PSLL et PAL 703	G 4	P 1		- détection de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC -système d'extinction automatique à poudre	G 2	P 1		- s'assure des vannes de sectionnement a la sortie des sphères actionnées par la détection de gaz afin de réduire la quantité de GPL libéré.	G 2	P 1	
	2. cavitation de la pompe															
	3. perte d'étanchéité															
	4. libération de GPL a l'air libre															
	5. inflammation / explosion															

Tableaux HAZOP

- **Paramètre 03** : Pression
- **Déviation 02** : Haute pression

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATION	G	P	C R
En production																
1- PV703-1 défaillante ouverte et la PV703-2 défaillante fermé	1-augmentation de pression	G 4	P 3		-PSV 705	G 4	P 2		- détecteur de gaz au niveau des pompes et sphères avec alarme vers SDC - système d'extinction automatique à poudre - moyen d'intervention fixe et mobile	G 4	P 2		-vérification et inspection périodique	G 4	P 1	
	2- Rupture de la sphère															
	3. inflammation/ explosion															
2-Augmentation de niveau dans la sphère et la PV703-2 défaillante fermé	1-augmentation de pression	G 4	P 3		-PSV 705	G 4	P 2		- système d'extinction automatique à poudre	G 4	P 2		vérification et inspection périodique	G 4	P 1	
	2- Rupture de la sphère															
	3. inflammation/ explosion					-PAH703										
					-LAH708											

Tableaux HAZOP

- **Paramètre 04** : Température
- **Déviation 01** : base température

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	CR
1. diminution de la température ambiante	1. PAS DE CONSEQUENCE HSE	G	P			G	P			G	P			G	P	

Tableaux HAZOP

- **Paramètre 04** : Température
- **Déviatiion 02** : Haute température

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCES	G	P	C R	PREVENTIONS	G	P	C R	PROTECTIONS	G	P	C R	RECOMMANDATIONS	G	P	CR
1. augmentation de la température ambiante	1. PAS DE CONSEQUENCE HSE	G	P			G	P			G	P			G	P	

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.

A l'origine, l'HAZOP n'a pas été prévue pour procéder à une estimation de la probabilité d'occurrence des dérives ou de la gravité de leurs conséquences.

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

- Installation d'une génératrice de mousse au niveau de la cuvette de rétention des sphères afin d'étaler un tapis de mousse au niveau des cuvettes de rétention en cas de fuite de gaz d'une grande ampleur et éviter la création d'une atmosphère explosive à cause de l'évaporation du produit

- 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.
- Equipé les pompes du GPL P703 A/B avec un PSL pour éviter le risque de cavitation

- Suivre régulièrement l'inspection de tous les équipements des sphères
- Enrober Les supports pieds de la sphère en béton ignifuge (réfractaire) pour qu'ils soient protégés du feu
- Connecter les PSV 705 A/B/C/D des Sphères T-701 A/B au réseau de torche afin de prévenir une libération de GPL a l'atmosphère en cas de surpression
- La mise en place d'une vanne de sectionnement automatique (par exemples actionnées par détection de gaz) à la sortie des sphères T-701 A/B afin de réduire la quantité de GPL libérée en cas de perte d'étanchéité au niveau des pompes de refoulement.
- Équiper les pompes d'un PSH a la sortie des pompes pour arrêter la pompe en cas d'augmentation de pression en aval de celle-ci

Conclusion

Nous avons traité certains aspects de la sécurité de stockage sphérique du GPL dans notre centre de production GLA, il conviendrait cependant de signaler que le risque zéro n'existe pas.

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence les risques et les dangers liés aux stockages de GPL qui présente un potentiel de dangers important, principalement pour son risque d'inflammabilité, les conditions opératoires et les conditions de stockage.

D'après les méthodes d'analyse utilisées (HAZOP) , il apparait que l'impact des incidents liés au stockage de GPL a une grande ampleur et mettrait l'ensemble du personnel, les installations et l'environnement en danger.

L'identification des risques nous a permis de montrer que :

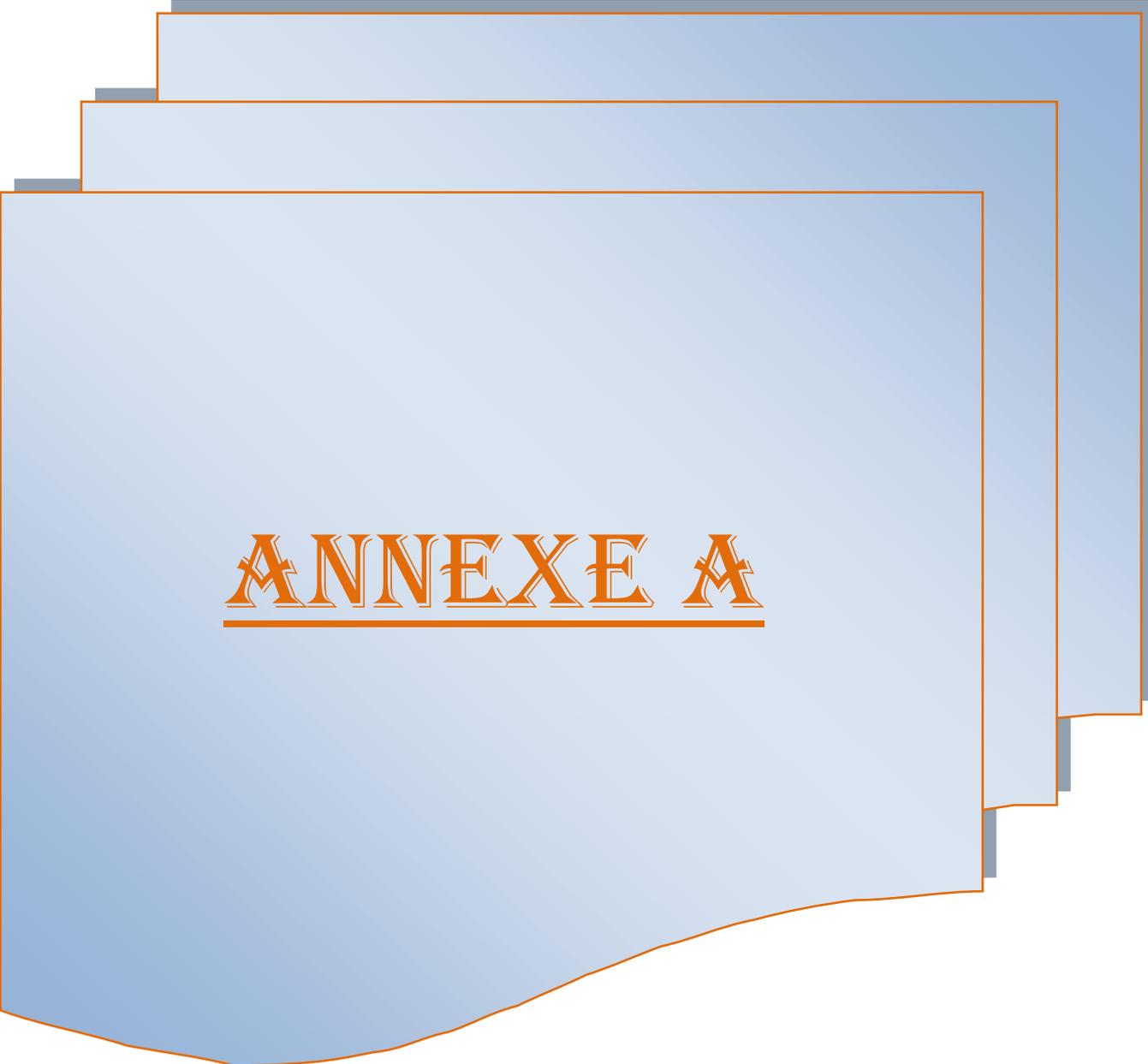
- Les potentiels de dangers liés aux équipements proviennent principalement des conditions opératoires de stockage du GPL liquide et le volume important mise en jeu et au vieillissement des installations.

L'analyse des risques s'est attachée à passer en revue de manière exhaustive toutes les causes et conséquences de dérives physiquement vraisemblables en ce qui concerne les installations.

Les critères de cotation des risques en termes de probabilité d'occurrence et la gravité associés à chacune de ses dérives potentielles à permis d'identifier la totalité des événements redoutés bien qu'ils soient maîtrisables.

Ceci est possible grâce aux :

- Précautions dès la conception de la construction, l'exploitation, l'inspection et la maintenance des installations
- Mesures prises pour limiter la probabilité d'occurrence et/ou de réduire la conséquence de ces risques
- Boucles de régulation de sécurité et de contrôles des différents capteurs



ANNEXE A

ANNEXE A – CADRE REGLEMENTAIRE HSE

REGLEMENTS ALGERIENS EN MATIERE DE HSE

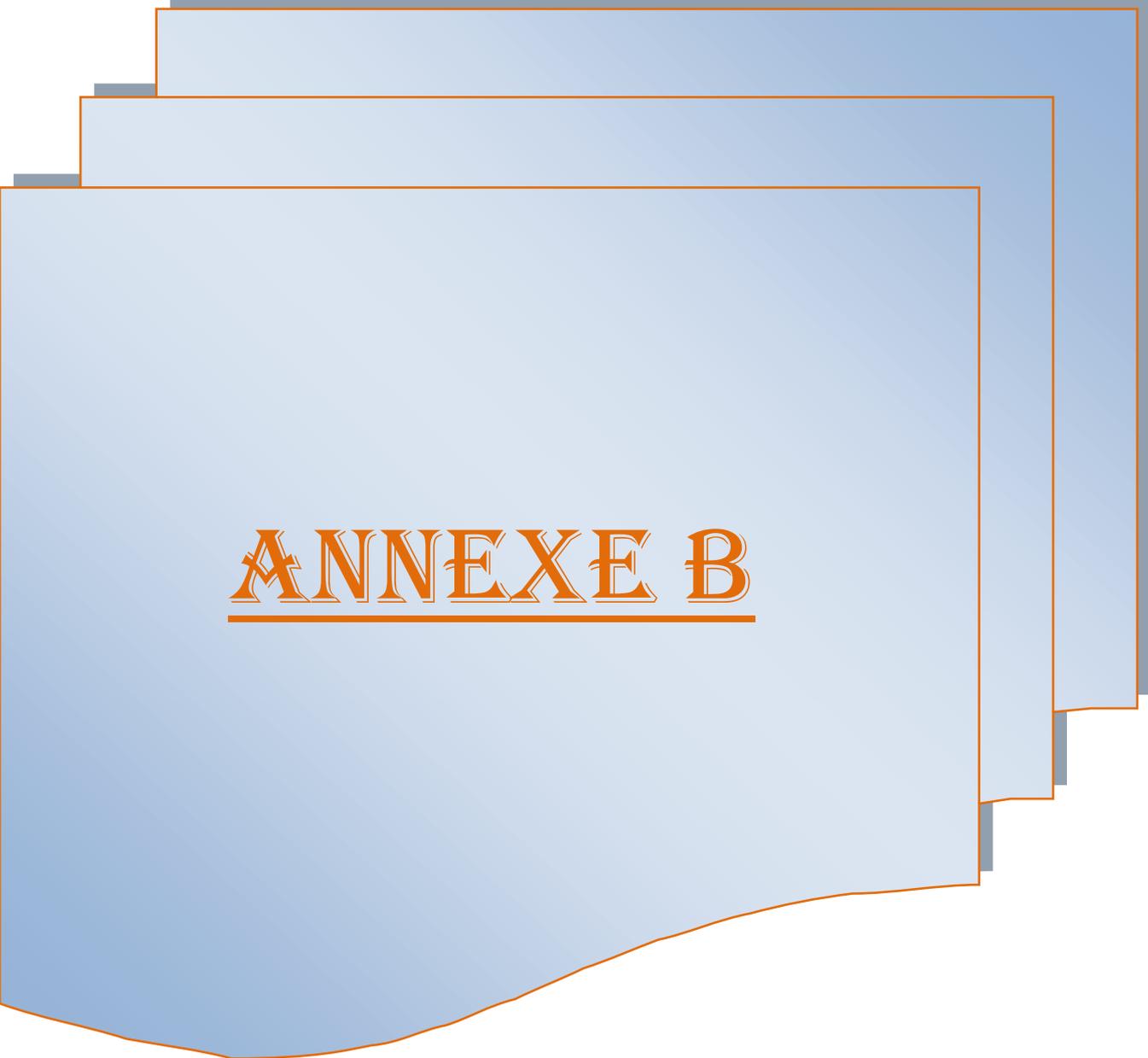
- > Décret n° 74 - 255 du 28 décembre 1974 : Fixant les modalités de constitution, les attributions et le fonctionnement de la commission d'hygiène et sécurité dans les entreprises socialistes.
- > Ordonnance n° 76 - 4 du 20 février 1976 : relative aux règles applicables en matière de sécurité contre 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, modifiée 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 situées 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° 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 1 pour les canalisations de transport d'hydrocarbures liquides.
- > Régies 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 de finances pour l'année 1992 (loi n° 91-25 du 18 décembre 1991) : Article 117 qui institue la taxe sur les activités polluantes ou dangereuses 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 les 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 du 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 la protection de l'environnement, (pour la nomenclature des installations classées ne plus se baser sur le décret 98-339 relatif aux installations classées, mais sur le 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 présidentiel 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.

CONVENTIONS INTERNATIONALES SIGNÉES 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 international 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,



ANNEXE B

Manuel Opérateur d'exploitation - UTG Guellala

6.15.2.43 LOGIQUE I-2572 (USD) P-703A - Arrêt P-703A expédition GPL

La logique sera activée pour les causes suivantes:

B.P. HS-P703A (CONSOLLE)
LOGIQUE F&G I-3513 - FEU confirmé SSG [XAAH - 7030]
LOGIQUE I-2000B arrêt générale de procédé
LOGIQUE F&G I-3515 - Feu Pompe GPL P-703A [XAAH-7024]
LOGIQUE F&G I-3516 - Feu Pompe GPL P-703B [XAAH-7024]

Les signaux sont saisis par l'ESD de station, qui exécute les actions suivantes :

Arrêt P-703A
Activation Logique I 2574

6.15.2.44 LOGIQUE I-2573 (USD) P-703B - Arrêt P-703B expédition GPL

La logique sera activée pour les causes suivantes:

B.P. HS-P703B (CONSOLLE)
LOGIQUE I-2000B arrêt générale de procédé
XAAHE-7030 - Feu confirmé SSG - SS EL. Existante - logique F&G I-3513
XAAHE-7024 - Feu Confirmé P-703A/B - logiques I-3515 et I-3516

Les signaux sont saisis par l'ESD de station, qui exécute les actions suivantes :

Arrêt P-703B
Activation Logique I 2574

6.15.2.45 LOGIQUE I-2574 (USD) UV-702 - Fermeture UV-702 expédition GPL

La logique sera activée pour les causes suivantes:

PAHH-706 (très haute pression ligne)
Logiques I-2572 & I-2753 (arrêt P-703A et P-703B)

Les signaux sont saisis par l'ESD de station, qui exécute les actions suivantes :

Deenergisation UXV-702 - fermer UV 702

ANNEXE HSE (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 - BATIMENT 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 (Niveau
Procedée)

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

Résumé

L'objectif de cette étude :

Mettre en évidence les risques et les dangers liés aux stockages de GPL qui présente un potentiel de danger important.

- Le risque est-il acceptable et le cas échéant quelles sont les mesures nécessaires pour atteindre un niveau de risque acceptable ?

La gestion d'une entreprise comporte toujours des risques. En exploitant des installations utilisant des produits dangereux, l'entreprise se trouve confrontée :

- Aux problèmes de fiabilité technique
- A la fiabilité humaine

L'entreprise est soumise à des réglementations contraignantes relatives à la sécurité des installations industrielles qui se décline en fonction de la sensibilité du publique face au risque.

Ces contraintes conduisent l'entreprise a une gestion des risques pour atteindre ses objectifs d'une manière cohérente avec l'intérêt du public, la sécurité humaine, les facteurs de l'environnement et la réglementation.

Le cœur du processus de gestion des risques d'origine accidentelle c'est l'étude des dangers (analyse des risques)

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء على المخاطر والأخطار المرتبطة بتخزين غاز البترول المسال الذي يمثل خطرا كبيرا على المنشآت والإنسان وهل هذا الخطر مقبول؟ وإذا كان الأمر كذلك فما هي التدابير اللازمة للوصول إلى مستوى مقبول من المخاطر إدارة الشركة تنطوي دائما على المخاطر من خلال استغلال المرافق والمنشآت التي تستخدم المنتجات الخطرة حيث تواجه الشركة ما يلي:

مشاكل تقنية وإنسانية، حيث تخضع الشركة لأنظمة تقييدية تتعلق بسلامة المنشآت الصناعية والتي تختلف حسب مصالح العمال للمخاطر إذ تفقد هذه القيود الشركة إلى إدارة المخاطر لتحقيق أهدافها بما يتوافق مع المصلحة العامة وسلامة الإنسان والعوامل البيئية والأنظمة وأن جوهر هذه العملية هي إدارة مخاطر الحوادث ودراستها وتحليلها.