République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah Ouargla

Institut de technologie

Département : Génie appliqué

Mémoire de licence Professionnelle
Pour l'obtention d'une licence professionnelle
Filière Hygiène et Sécurité Industrielle,
Spécialité Hygiène, Sécurité et Environnement

Thème :

Evaluation des effets thermique d'un BLEVE dans la sphère de Stockage

Cas de sphère 31G-RD-33-01-A

SH/DP/HMD

Réalisé par l'étudiant :

- **BENADJIMI** Oussama El khier
- **BEKADDOUR** Brahim

Encadrée par :

Mr. :TOUAHAR Bachir.

Composition du jury :

Président : Mr. BOULAAJOUL Younes

Examinateur : Mr. HADEF Hefaidh

Rapporteur : Mr. TOUAHAR Bachir

Année universiade 2017/2018

DÉDICACE

J'ai le grand honneur de dédier ce travail
A celui ma fait de moi un homme , mon père
A l'être la plus cher de ma vie, ma mère.
A mon frère Et ma sœur .
A tous les membres de ma grande famille .
A tous mes amis, à tous ceux qui sèment le bonheur dans mon étude .
A tous les enseignants et A mon professeur de suivi.
A toute la promotion HSE 2015 .
A tous les responsables de SH/DP Hassi Messaoud.
A tous ceux qui m'ont aidé de prés et de loin a la réalisation de ce travail .

OUSSAMA

DÉDICACE

Je dédier ce travaille

A ma chère père et mère

A tout ma grande famille

A tous mes amis

Et tout personne qui ma aime

BRAHIM

Remerciement

Tous d'abord on tient remercier dieu tous puissant pour avoir donnée la force, le courage et la chance étudier et de suivre la voie de la science de réaliser ce travail .

Nous tenons à remercier notre institut IT et leur directrice , pour cette formation intéressante, en espérant que nous serons à la hauteur.
Nos remerciements s'adressent également à Mr HADEF HEFAIDH chef département génie applique (HSE) pour sa générosité et la grande patience dont il a su faire preuve malgré ses charges académiques et professionnelles, ainsi qu'à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à la réussite de cette formation.

Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre reconnaissance à notre encadreur Mr TAOUHER BACHIR pour ses conseils et encouragements, en espérant qu'il trouve dans ce mémoire l'expression de notre estime et de notre respect les plus profonds.

Nous remercions aussi l'ensemble des enseignants d'IT pour leur aide et leur soutien au cours de la formation pédagogique.

Nous exprimons notre gratitude à tous les membres de la Direction QHSE et les travailleurs du complexe SINA et ZSINA rencontrés lors de notre stage pratique effectué à SH , direction régionale de HMD et qui ont accepté de répondre à nos questions avec gentillesse.

Enfin nous aimerions remercier touts nos amis et nos collègues pour leur amitié, leur soutien, et à toute personne ayant contribué à la réalisation de ce travail,

Table des matières

Introduction générale…….....1

CHAPITRE I :

Généralités sur les accidents majeurs.

Introduction……..…….2

I.1-Concept et définition……2

I.2-Généralité sur les accidents majeurs ……...4

I.2.1-Définition de l'accident ……..4

I.2.2-Les accidents naturels majeurs ou catastrophes naturelles…… …….8

I.2.3-Les accidents technologiques majeurs……8

I.2.4-Les méthodes d'identification des accidents majeurs…….9

I.3-Présentation des accidents majeur en Algérie……...11

I.3.1- l'explosion de complexe GNLK1 de Skikda survenu le 19-01-2004…… ..11

I.3.2- Accident du 04 Octobre 2005 RTE "Bacs S106 & S105…….12

I. 3.3- L'accident NEZLA 2006……13

Conclusion……..……....14

CHAPITRE II :

Présentation de l'entreprise et site d'étude .

II.1- Présentation de l'entreprise ……15

II.1.1-Situation géographique du champ HMD …….15

II.1.2-L'organisation de l'entreprise ……17

II.2-Infrastructure pétrolière SH DP /HMD……....18

II.2.1-Description du Centre Industriel Naili Abdelhalim CINA……...19

II.2.2-Présentation de traitement NORD…….…..19

II.2.2.1-Schéma de l'unité de traitement nord ……..19

II.3-Description générale de l'usine ZCINA……..20

II.3.1-But de l'usine ZCINA……..20

II.3.2-Présentation de l'usine ZCINA……..20

II.3.3-Description du fonctionnement du site de Stockage et de transfert du GPL ……21

II.4-Division sécurité de HMD……...23

Conclusion ……23

CHAPITRE III

Modélisation de l'effet thermique de phénomène BLEVE et l'étude des mesures de sécurité mise en place.

Introduction…….. ……24

III.1-L'application de la méthode HAZOP au niveau de sphère stockage de GPL.....24

III .2- Simulation numérique de scénario d'accident majeur BLEVE dans le sphère 31G-RD-A……30

III.2.1-les entrées de Le logiciel ALOHA……30

III.3-Mesures de sécurité existant ……....32

III.4-Mesures de sécurité proposée …….34

III.5-Comparaison entre les mesures de sécurité proposer et existant ……..36

III.6-interprétation ……....40

Conclusion……40

Conclusion générale ……42

Résumé de mémoire

le stockage de produit liquéfier telle que GPL sa compagnie des accidents majeurs comme l'explosion qui cause des effets grave sur la santé humaine , l'installation et l'environnement, c'est pour ça les entreprises pétroliersdonnent beaucoup d'importance aux mesures de sécurité , le but principal de notre projet de fin d'études est l'étude des mesures de sécurité mise en place ,à partir de la simulation des effets de scénario d'accident majeurs , et nous avais du la priorité pourproposer des mesures de prévention , de protection et d'intervention et les comparaison avec les mesures existant et finalement les recommandations**.**

Mots clés : Accidents majeurs , explosion , évaluation , simulation

التلخيص

يصاحب تخزين الغازات البترولية المميعة أخطارعدة، منها خطر الانفجار الذي يصاحبه أثار كارثية علي صحة الإنسان، وكذلك تأثير علي المنشئة بحد ذاتها وعلي البيئة، لذلك تولي الشركات البترولية الناشطة في مجال البترول أهمية كبيرة لمقاييس الأمان، والهدف الرئيسي من هذا العمل دراسة مقاييس الأمان للشركة وذلك من خلال محاكاة لسيناريو انفجار في خزان، وكانت لنا الأولوية في إعطاء تعليمات في الوقاية والحمايةوالتدخل، ثم مقارنتها بالمقاييس الموجودة في المنشئة وفي الأخير الخروج بتوصيات ونصائح.

كلمات دلالية:حوادث كبرى، انفجار، تقييم ، محاكاة

Liste d'abréviation

UVCE : Unconfined Vapor Cloud Explosions

PFD : Probabilité de défaillance

PID : Piping and instrumentation diagram .

PPI :plan prévention interne.

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité.

HAZOP : Hazard and Operability Study.

SWIFT : Structured What if technique.

ATEX : Atmosphère Explosif.

PSV : Soupape de sureté .

T : Température .

P : Pression .

GNL :Gaz Naturel liquéfier.

GPL :Gaz Pétrolier liquéfier .

TVR :Tension Vapor Reid .

TLS : Température Limite de surchauffé .

HMD : Hassi Massoud.

DP : Division production .

SH DP : Sonatrach division production .

ZCINA : Zone de centre industriel Naili Abd Elhalim.

CINA : Centre Industriel Naili Abd Elhalim .

CIS : Centre Industriel Sud.

HEH : Houde El Hamra .

HRM :Hassi r'mel .

OPEC : Organization of the Petroleum Exporting countries .

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1 : accidents catastrophique ……6

Figure I.2 : Méthode d'évaluation de risque……10

Chapitre II

Figure II.1 : Situation géographique de champ HMD ….....16

Figure II.2 : L'organigramme de l'Enterprise ……17

Figure II.3 : schéma de l'unité traitement nord ….....19

Figure II.4 :les sphères de stockage GPL ZSINA ….....22

Figure II.5 :l'organigramme de la division sécurité……23

Chapitre III

Figure III.1 **:** Les zone des effets thermique sur l'homme par ALLOHA…...32

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau I.1 :quelque catastrophe naturelle célèbre……....8

Tableau I.2 : quelque accident technologique majeur célèbre ……..9

Chapitre III

Tableau III.1 :tableau HAZOP de paramètre débit (Haut Bas) ……..25

Tableau III.2 : tableau HAZOP de paramètre pression (Haut) ……...26

Tableau III.3 : tableau HAZOP de paramètre pression (Bas) ……27

Tableau III.4 : tableau HAZOP de paramètre niveau (Haut Bas) ……..28

Tableau III.5 : tableau HAZOP de paramètre température (Haut Bas)……...29

Tableau III.6 :Comparaison entre les mesure de prévention proposer et existant ……. …36

Tableau III.7 :Comparaison entre les mesure de protection proposer

et existant……..38

Tableau III.8 : Comparaison entre les mesure d'intervention proposer et existant…….39

Introduction générale

Le secteur des hydrocarbures joue un rôle très important dans notre pays, il constitue aujourd'hui l'axe du développement de l'économie nationale. Ce secteur donneur l'unique source d'approvisionnement en énergie se compose de pétrole et le gaz nature. Plusieurs champs de gaz et de pétrole existent en Algérie. Nous citerons, entre autres, ceux de HMR et HMD qui renferment respectivement d'importants gisements de gaz et de pétrole.

L'activité de hydrocarbure plein par les risque majeur capable a certain condition transformera a un accident majeur. L'Algérie voir trois accident majeur : l'explosion de complexe GNLK1 de Skikda survenu le 19-01-2004,

Accident du 04 Octobre 2005 RTE "Bacs S106 & S105" et NEZLA 2006.

Ainsi le mémoire présenté comporte, après une introduction la problématique, et trois chapitres répartis comme suite :

Le premier chapitre concerne le partie théorique qui comprend les notion et les concepts de base telle que danger , risque ,accident ……et généralité sur les accident majeur .

Le deuxième chapitre contient la présentation de l'entreprise Sonatrach DP de HMD et le site d'étude.

Dans le troisième chapitre nous avons fait l'application de méthode HAZOP au niveau de système stockage de GPL et fait la modélisation d'effet thermique du phénomène BLEVE par logiciel ALOHA.

Problématique :

Malgré que l'accident majeur ait une probabilité d'occurrence mineur, leurs conséquence catastrophiques nous obligeonsde mettre en place touts les mesures et les moyens de prévention et de protection nécessaires pour assurer la protection des opération, population et l'environnement, en prenant en compte les couts et les charges financières des systèmes de prévention, notre objectif dans cette étude est l'étude des mesures de sécurité mise en place .

Chapitre I :

GÉNÉRALITÉS SUR LES ACCIDENTS MAJEURS

Introduction

L'activité dans le domaine des hydrocarbures est considérée comme une activité à risque, depuis de nombreuses décennies, la sûreté de fonctionnement et plus particulièrement la sécurité (Safety) sont devenues des enjeux cruciaux à la survie des sociétés.

I.1-Concept et définition :

I.1.1-Danger :

une situation ,une condition ou une pratique qui comporte en elle-même un potentielle a causer des dommages aux personnes , aux biens ou à l'environnement .[1]

I.1.2-risque :

la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition à un danger.[1]

I.1.3-Accident :

Evénement non désiré qui entraine des dommage vis-à-vis des personnes , des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en générale.

Evénement ou chaine d'événement non intentionnels et fortuits provoquant des dommages. [1]

I.1.4-Incident :

Evénement qui aurait peut provoquer une blessure ,un dommage ou une atteinte à l'environnement. [1]

-Selon LOHSAS 18001 : événement ayant entrainé un accident ou qui aurait pu entrainer un accident.

-événement mineur qui survient dans le déroulement d'une action (activité , processus,...) et qui peut la perturber.

-événement imprévisible non provoquant pas des dommage corporel , mais seulement des dégâts matérielles.

Evénement peu important en lui-même , mais capable d'entrainer de graves conséquence (dans tous les cas, il est beaucoup moins fort qu'un accident). [1]

I.1.5-BOILOVER : [2]

Un BOIL OVER est un phénomène de moussage brutale impliquant des réservoirs atmosphérique et résultant de la transformation en vapeur , d'eau liquide (fond d'eau , eau libre , émulsion) contenue dans un réservoir en feu .

Ce phénomène est l'origine de violentes projection de combustible , du bouillonnement du contenu du bac , de l'extension des flammes et de la formation d'une boule de feu.

En outre ,il ne doit pas être confondu avec le phénomène de frothover impliquant un réservoir réchauffé et en feu , ou un slopover qui est un phénomène de faible ampleur localisé à la surface de l'hydrocarbure contenu dans un bac . pour autant , ces phénomène ne seront pas explicités dans le cadre du présente rapport .

Trois scénarios sont afférents au phénomène de boilover :

a) Feu du bac avec création d'une de chaleur
b) Feu de la cuvette de rétention contenu le réservoir et vaporisation d'un fond d'eau après un échange thermique de long durée par rayonnement et conduction entre le foyer et le réservoir .
c) Feu du bac et de la cuvette de rétention cumulant les deux effets mentionnés ci-dessus.

I.1.5- L'U.V.C.E. : "Unconfined Vapor Cloud Explosion" :

C'est-à-dire explosion d'un nuage de gaz en milieu non confiné (à l'air libre). Suite à une fuite de gaz combustible, le mélange du gaz et de l'air peut former un nuage inflammable qui en rencontrant une source d'allumage peut exploser. Les effets sont essentiellement des effets de surpression **[2]**.

I.1.7-Risque majeur :

Les risques industriels majeurs ou hauts risque différent des précédents par l'ampleur des accidents et des dégâts causer : nombre de victimes élevé non limité aux seuls salariés , destruction des bâtiments, pollution important de l'environnement . [2]

I.2-Généralité sur les accidents majeurs :

I.2.1-Définition de l'accident :[3]

L'accident est défini comme un événement imprévu et soudain , ayant entrainé des dégâts corporels et matériel , les dégâts provoqués peuvent être plus ou moins important , a caractère temporaire ou permanent , on distingue , suivant le lieu et l'origine , les accident domestique , les accident du travail pour lesquels il existe une législation et une réglementation particulière , les accident de la route , les accident dus aux transport , les accident de montagne , les accident technologiques , etc. [3]

Le caractère a priori imprévisible de l'accident semble quelque peu désarmant et inquiétant , mais les analyses et les études menées après des catastrophe montrent que s'il existe un risque , un jour , ce risque peut se traduire par un accident , dès lors qu'un certaine nombre de paramètres sont réunis . une ville située une faille tectonique peut ,a tout moment , être détruire par un tremblement de terre , reste a savoir quand et avec quelle magnitude , les régions côtières peuvent a tout moment subir des raz-de-marée destructeurs.

Une autre caractéristique importante est la soudaineté , la rapidité du phénomène accidentel , ce qui la différencie des atteintes pathologique comme les épidémie catastrophiques et les maladies professionnelle qui nécessitent des exposition au produit dangereux plus longues , souvent de plusieurs années .ainsi , une exposition accidentelle a un produit toxique conduit a une intoxication accidentelle immédiate , alors qu'une exposition chronique a des faibles concentration , sur un laps de temps beaucoup plus long , se traduit par une pathologie , une maladie , c'est le cas de l'amiante ,produit cancérogène bien connu , dans l'inhalation sous forme de poussière fines conduit aèdes cancers pulmonaires . il est a l'origine de véritables hécatombes pour les salariés qui ont travaillé sur ces produits mais sans conduire a des accident . on peut alors parler de risques majeurs , de catastrophe , mais pas d'accident majeurs .

Il n'existe pas une définition rigoureuse de l'accident majeur , un accident est appelé majeur ou catastrophique , lorsqu'il réponde conventionnellement aux trois critères suivant :

a-Accident ayant couse un nombre élevé de victimes, blessés ou mort et des dégâts important tout autour.

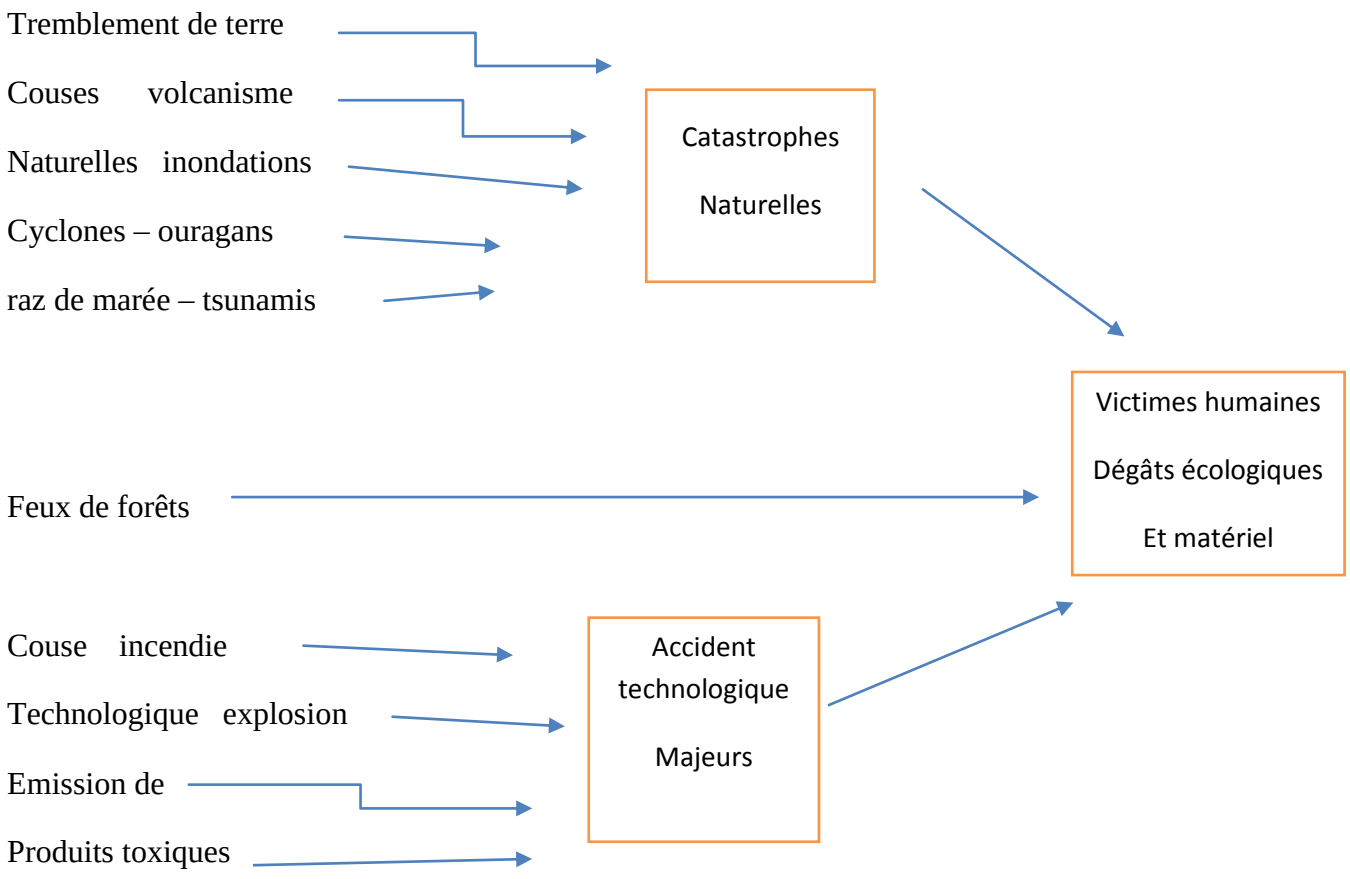
b-Accident ayant nécessité la mise en place d'important moyens de secours et intervention diverses.

c-Accident ayant conduit à une pollution permanente ou sur une longue durée, de l'environnement (faune , flore , bâtiments , et construction diverses) , avec des dégâts important , souvent irréversibles .

On distingue généralement, on fonction de leur nature et caractéristique, deux types d'accident majeurs :

a- Les accidents majeurs naturels , appelés également catastrophe naturelles , dont l'origine se trouve dans le phénomènes géologique et climatique tels que les tremblement de terre , les éruption volcaniques , les tempêtes , les cyclones , les raz-de-marée et autres phénomènes similaires .

b- Les accident majeurs technologique ayant pour origine les activité et les ouvrages des hommes , ce sont les accidents nucléaire , les ruptures de barrages , les explosion dans les mines , les accident de circulation dans les tunnels , les accident des transports , ainsi que les accident industriel .



***Figures I.1** – accidents catastrophiques*

le plus souvent, ces accident font un nombres non négligeables de victimes et des dégâts matériel et écologiques qui nécessitent la mise en place d'une organisation particulière de secours et de recherche de responsabilités pour la réparation des conséquences.

A l'origine de tout accident, majeurs ou non, il existe un risque , une situation dangereuse susceptible de produit un accident lorsque plusieurs paramètre sont réunis , les risques majeurs ou hauts risque conduisent à des accidents majeurs .

A leur tour, les risque s'expliquent par la présence de phénomènes ou de produits dangereux qui a tout moment peuvent dégénérer et produire un accident .

Bienne que l'accident soit défini comme un événement inattendu ou fortuite , l'analyse scientifique de la situation peut déterminer les véritables causes et expliquer les origines , voire les conséquences et même leurs importance , c'est l'examen des risques existants qui explique la plupart des accident produits et , dans

de nombreux cas , il est possible de prévoir l'éventualité d'un événement catastrophique ou tout simplement portant préjudice .

EX ; la présence de produit explosifs peut entrainer une explosion car le risque existe, la manipulation d'un produit toxique peut conduire a une intoxication accidentelle, pour peu que certaines conditions de sécurité ne soient pas remplis.

En résumé, a l'origine de tout accident il existe un ou plusieurs risque au dangers et , lorsque les nombreux paramètre sont réunis , le risque donne naissance à accident le caractère imprévu ou fortuit de cet événement soudain s'explique par le nombre et la complexité des paramètres qui déterminent le passage de la situation de risque a l'accident .

Ainsi, dans le cas d'une intoxication accidentelle, les différents paramètres peuvent être :

a-La nature et la réactivité du produit toxique ;

b-Sa volatilité ;

c-Son état de division ;

d- La température ambiante ;

e- La température a laquelle et porté le produit ;

g-La nature des processus d'utilisation ;

h-Les récipients et enceints contenant ;

i-L'état général des récipients les et enceints ;

j-Les mesures de sécurité prises ;

k-Le fonctionnement des systèmes de control

l-Le local ou s'est produit l'accident ;

m-Le comportement psychologique du personnel, etc.

Et cette liste et loin d'être exhaustive, car bien d'autres paramètre, plus ou moins connus, peuvent intervenir dans le processus de naissance de l'accident.

Il suffit de dire tout simplement que , dès lors qu'un risque d'intoxication existe, autrement dit lors que des produits dangereux sont présents, il y a probabilité pour qu'une ou plusieurs personnes soient intoxiquées accidentellement, de mêmes , dès qu'un risque d'explosion existe par suite de la présence d'une matière inflammable ou explosible , la ; probabilité qu'une explosion accidentelle se produise est grande .

Les mesures de prévention qui doivent être prises suppriment certains de ces paramètres ou encore atténuent leur effet ; l'accident ne se produit pas ou , s'il se produit , les conséquences restant limitées , d'où l'importance des mesures de

prévention , appelées également mesures de sécurité , qui doivent accompagner tout processus ou manipulation dangereux.

I.2.2-Les accidents naturels majeurs ou catastrophes naturelles :[3]

L'histoire de l'humanité est jalonnée de catastrophes de grande ampleur ayant fait de très nombreuses victimes et marqué les générations futures.

Selon les régions , tremblements de terre , éruptions volcaniques , inondations , tempêtes , raz-de-marée , cyclones , éboulement , ont ravagé des villes , voire des régions entières .

Tableau I.1: *quelque catastrophes naturelles célèbres .*

1999 : tempête du 26 décembre en France
1999 : avalanche de Montroc près de Chamonix
2003 : inondation catastrophique en Europe (département du Grand)
2004 : tsunami dans l'océan Indien ; cotes de l'Indonésie, de la Thaïlande, de l'inde et du Sri-Lanka fortement endommagées ; près de 300 000 morts
2005 : cyclone ouragan Katrina sur les côtes de la Louisiane et de Floride (États-Unis) ;plus de 5 000 morts et plus de 50 milliards de dollars de dégâts

I.2.3-Les accidents technologiques majeurs

Les accidents technologique majeurs résultant des risques technologique, autrement dit des risque créés par l'homme lors de ses activités dont la finalité reste l'alimentation de ses condition de vie .

Ainsi , la construction de barrages sur les cours d'eau avec leurs centrales hydro-électriques ou encore celle de centrales nucléaires répond a la production de l'électricité , élément essentiel du confort moderne , mais les barrages comme les centrales thermonucléaires présentent des risque généralement majeurs ,il s'agit de risques technologique et les accident qui en résultant sont des accidents technologiques majeurs .

Tableau 2: *quelques accidents technologiques majeurs célèbres*

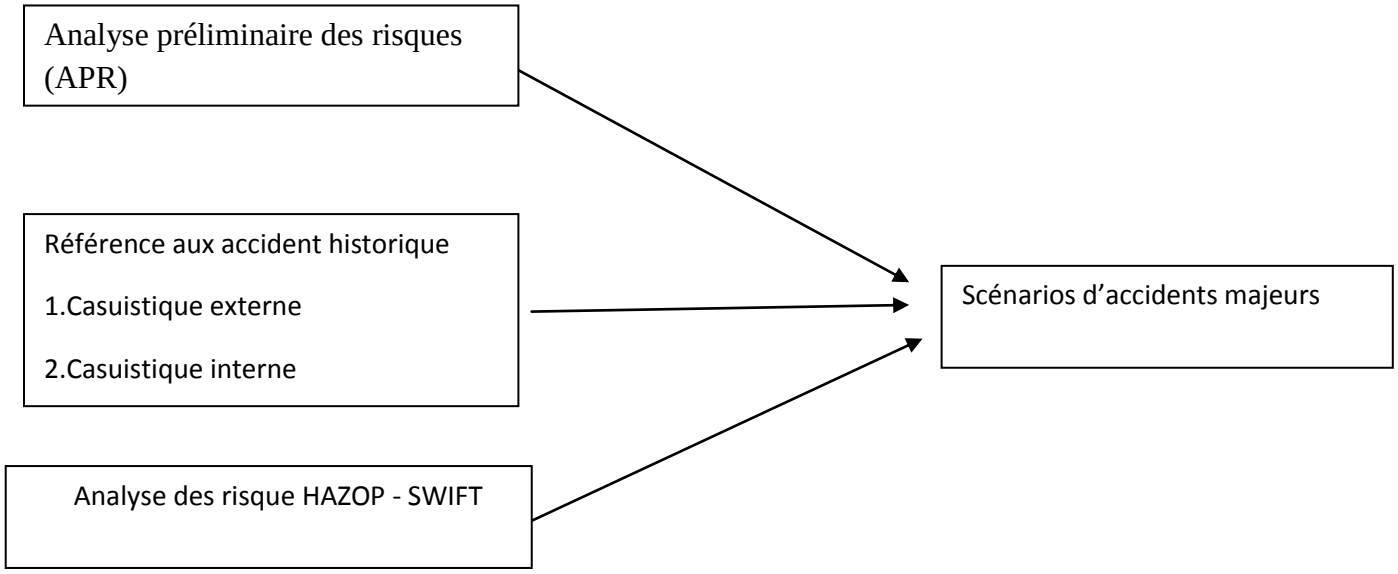
2001 : explosion de l'usine d'AZF à Toulouse (France)
2001 : accident du tunnel de Saint-Gothard (suisse) ; 11 morts
2002 : naufrage du pétrolier prestige : très importante des côtes du Portugal jusqu'à la Bretagne par du fioul lourd
2004 : explosion l'explosion de complexe GNLK1 de Skikda survenu le 19-01-2004
2005 : Accident du 04 Octobre 2005 RTE "Bacs S106 & S105
2006 : Accident de TP 159 au puits de gaz NEZLA 19

I.2.4-Les méthodes d'identification des accidents majeurs : [4]

Les méthodes d'identification des accidents majeurs utilisées dans le cadre de l'étude de danger Les différents méthodes utilisées pour identifier les accidents majeurs sur le site étudie sont :

a) Méthode d'analyse préliminaire de risque
b) Casuistique externe et interne
c) Analyse des risques HAZOP
d) Analyse des risques SWIFT

Les conclusions des différentes méthodes d'analyse des risques appliquées au site ont été regroupées afin de définir la liste des scénarios d'accidents majeurs susceptibles de survenir sur le site.



Figures I.2– *méthodes d'évaluations des risques*

L'APR (Analyse préliminaire de risque) fournit une appréciation du potentiel de danger d'une installation industrielle ou des substance dangereuse sont utilisées , elle renseigne donc les section sur lesquelles une analyse approfondie des risques devra être conduit , les techniques potentiellement utilisées pour l'analyse approfondie sont les suivantes HAZOP, AMDEC , SWIFT, ect .

La méthodes HAZOP (Hazard and Operability) se réalise a partir des P&ID et PFD des unités .

La méthode HAZOP, ou Analyse de perturbation, largement utilisée dans l'industrie pétrochimique et chimique est une analyse systématique et formalisée d'identification des risque et des problèmes d'opérabilité d'installation ou de procédés, l'identification systématique et la détermination des couses et des conséquences des perturbations susceptibles de survenir au cours de l'exploitation des installations permettent en fait une analyse de l'intégration opérationnelle du système étudie.

La Méthode SWIFT (Structured What if technique) est une technique d'identification systématique des risques réalisée par une équipe d'expert. [4]

I.3-Présentation des accidents majeurs en Algérie : [5]

I.3.1-: l'explosion de complexe GNLK1 de Skikda survenu le 19-01-2004 :

Une explosion se produit vers 18h40 dans un complexe pétrochimique portuaire, situé sur la côte et comprenant 6 unités de traitement de gaz et d'hydrocarbures ; 12 000 personnes travaillent sur ce site qui est en partie alimenté par du gaz et du pétrole en provenance du Sahara.

L'accident se produit dans l'unité traitant du gaz naturel (GNL), à la suite de l'explosion d'une chaudière à haute pression fabriquant de la vapeur. Sous la violence de l'explosion, des réservoirs de substances inflammables à proximité sont endommagés à leur tour : les fuites qui en résultent provoquent l'extension de l'incendie en différents foyers et de nouvelles explosions (effet domino). Le souffle de l'explosion, entendue à 10 km à la ronde, brise les vitres d'immeubles et commerces du voisinage. Une cellule de crise est mise en place par l'exploitant et le ministère de l'intérieur, le préfet local (" wali ") déclenche l'équivalent du PPI. Les secours doivent lutter 8 h pour maîtriser l'incendie.

I.3.1.1-Les effets et les conséquences de l'accident :

-27 victimes parmi les employés dont 9 gardiens ou agents de sécurité situés dans un poste proche et 74 blessés (dont 43 sortiront le lendemain après examens).

-L'estimation des dégâts matériels se monte à 800 M de dollars.

-3 des 6 unités de liquéfaction sont détruites. Des débris sont projetés jusqu'à 250 m du point de l'explosion mais les dégâts restent limités au site.

-Destruction totale des unités 40 – 30 –20

-Effondrement total de :

a) Bâtiment de maintenance R+1
b) Bloc administratif R+1
c) Locaux de sécurité
d) Magasins de stockage
e) Ateliers et annexes

Figure I.3 : *L'effet d'explosion GNL1/k.*

I.3.2- Accident du 04 Octobre 2005 RTE "Bacs S106 & S105 :

Une explosion suivie d'un incendie se produit vers 10 h sur un bac d'une capacité nominale de 51 000 m³ contenant 35 000 m³ de pétrole brut dans un terminal pétrolier. Le feu se propage rapidement à un bac adjacent par effet domino. Le pétrole brut en feu génère un immense nuage noirâtre de plus de 200 m de hauteur au-dessus de la plate-forme pétrochimique et de la ville voisine.

Le système d'extinction automatique des bacs ne fonctionne pas et des problèmes d'organisation et de coordination des secours compliquent l'intervention : 5 camions de lutte contre l'incendie positionnés trop près du premier bac enflammé seront totalement détruits par les flammes. Aucune mesure n'est prise pour sécuriser les populations environnantes qui paniquent et fuient la commune.

Selon les conclusions des investigations menées, des gaz inflammables se seraient formés au-dessus du toit flottant du bac et se seraient accumulés en contrebas de ce dernier où se trouve une voie de desserte interne. Après avoir calé par manque d'oxygène, le moteur du véhicule dans lequel se trouvaient les 2 employés de la société qui décèderont, a redémarré et enflammé le nuage de gaz, propageant les flammes vers le haut du bac.

I.3.2.1-Les effets et les conséquence de l'accident :

-Décès du chef d'équipe électricité le 04 octobre

-Décès du chef de section électricité le 05 octobre (brulure au 3ème degré)

-06 blessés pendant l'intervention du 04 octobre (brulures et contusions)

-23 blessés légers pendant l'intervention du octobre

-Deux bac (105 &106) complètement détruit

-Perte d'une quantité important de brut

-Pollution

-07 camions d'intervention embrasés

Figure I.4 : bac 105 Apres l'accident

I. 3.3- L'accident NEZLA 2006 : [6]

l'accident de TP 159 au puits de gaz Nezla 19 qui a survenu le 15 septembre 2006 à Hassi Messaoud puisque c'est un cas plus catastrophique , l'explosion a provoqué une éruption du puits dégageant une flamme de 50 à 60 m de hauteur, selon la Protection civile d'Ouargla. La première intervention effectuée par les services de sécurité de SH aurait permis de dégager les baraques d'habitation proches du lieu de l'incident ainsi que les citernes de carburant afin d'éviter la propagation de feu.

I.3.3.1-les conséquences de l'accident:[6]

- Deus décès .
- Sept personnes ont été blessées.

- Grande perte de matériel de forage .
- Cet incident a couté à SH plus de quatre millions de dollars .

Conclusion

Dans ce premier chapitre nous allons bien situer les différents concepts associés à la sécurité et nous adopterons une démarche présentation des accidents majeurs en générale ,après la historique des accident majeur dans le monde et en l'Algérie nous avons observée que les effets des accident majeur et très catastrophique et a les compagnes industrielles assurer bien les mesures de prévention et protection dans les zones industrielles .

Chapitre II :

Présentation de l'entreprise et site d'étude

II.1-Présentation de l'entreprise :[7]

SONATRACH, compagnie pétrolier et gazière algérien d'envergure internationale ,intervient dans l'exploitation ,la production ,le transport par canalisation, la transformation et la commercialisation des hydrocarbure et de leurs dérives .SONATRACH se développe également dans les activité des pétrochimie , de génération électrique , d'énergie nouvelles et recouvrable , de dessalement d'eaux de mer et d'exploitation minière .

II.1.1-Situation géographique du champ HMD :

Le champ de Hassi-Massaoud est situé à 650 Km sud Est d'Alger et à 350Km de frontière tunisienne .

Les démontions de champ éteignent 2500 Km2 avec une surface imprégnée d'huile environ 1600 Km2 sa localisation en coordonnées Lambert Sud Algérie et la suivant :

-790.000 @ 840.000 Est.

-110.000 @ 150.000 Nord

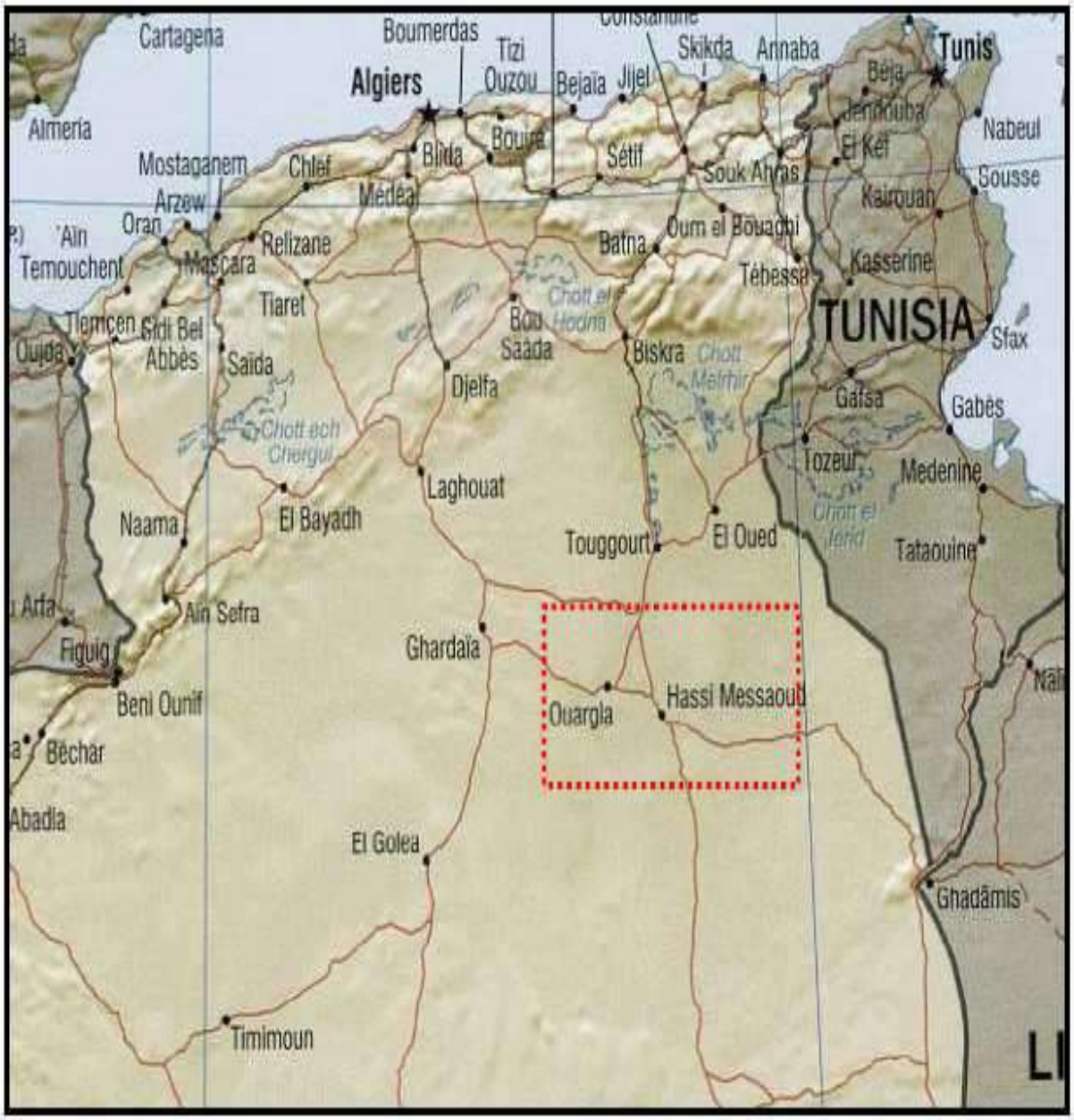
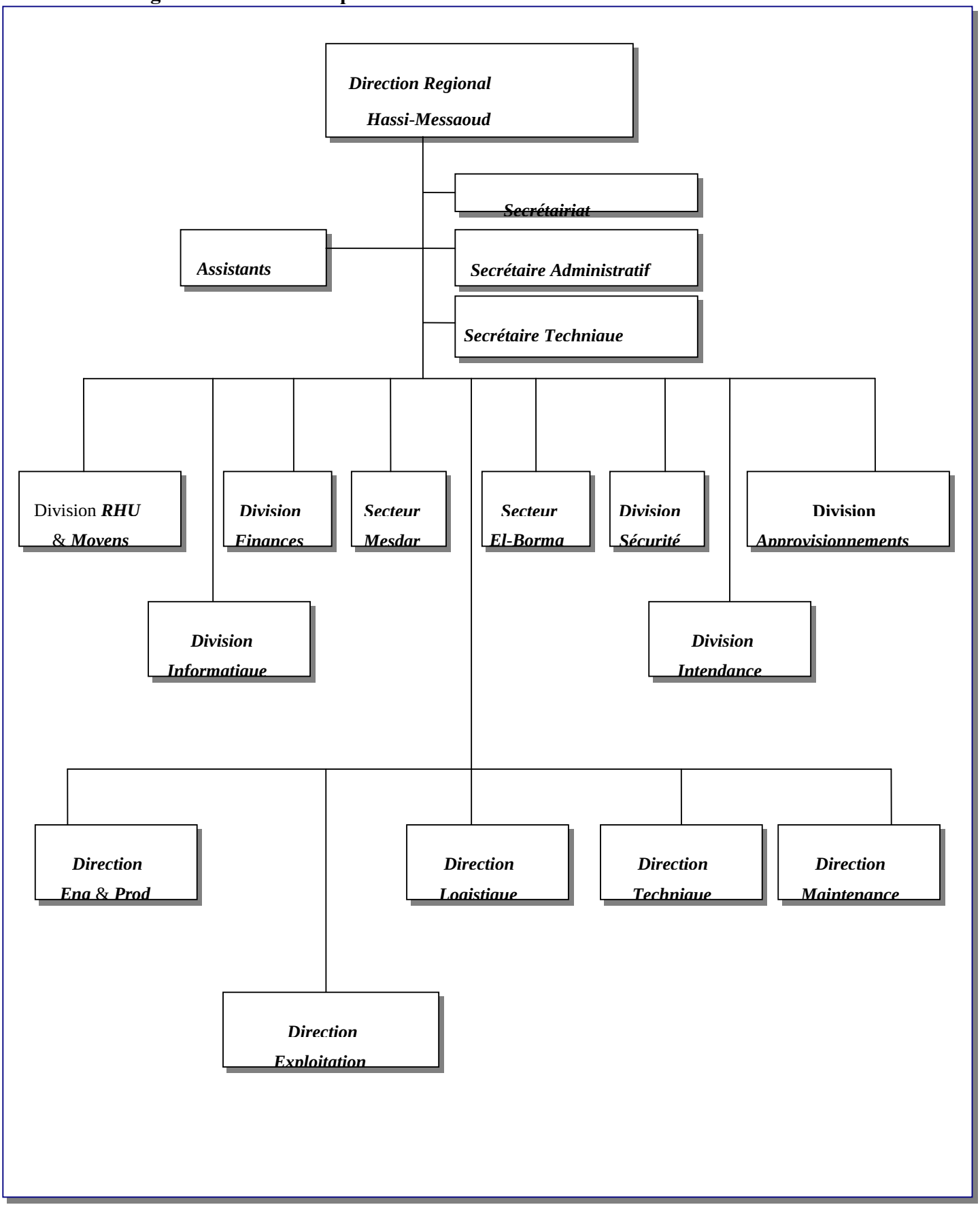


Figure II.1 : *Situation géographique de champ Hassi-Massaoud*

II.1.2-L'organisation de l'entreprise :



II.2-Infrastructure pétrolière SH DP /HMD :[8]

II.2.1-Description du Centre Industriel Naili Abdelhalim CINA :

Le complexe industriel CINA situé au nord du champ, reçoit la production totale en huile des zones nord, cette production provient essentiellement des unités satellites et des séparateurs sur champs d'une part et directement des puits en LDHP (ligne directe haute pression), et en LDMP (ligne directe moyenne pression) d'autres part.

II.2.2-Présentation de traitement NORD :

L'unité a pour mission principale d'augmenter la production de brut stable quantitativement et Qualitativement et d'avoir des produits conformes aux normes contractuelles qui sont représenter dans le tableaux suivant :

Tableau II.1 :*caractéristique de brut de traitement NORD*

Grandeur	Valeur
Densité	0,7949 < D < 0,8082
TVR (Tension vapeur Read)	≤ 0,750 Kg/Cm^2
SALINITE	< 40 mg/l
BSW(Teneur en eau et en sédiment)	< 0,5 %

L'unité de traitement nord traite de la totalité liquide en provenance des satellite (OMP 53,OMP 77) des puits et des séparateur sur champ.

Le traitement est réalisée en quatre étages :

1er étage constitué par les séparateur haute pression HP.

2ème étage constitué par les séparateur moyen pression MP.

3ème étage constitué par l'unité de stripping et stabilisation (U.S.S 1).

4ème étage constitué par les séparateur BP.

II.2.2.1-Schéma de l'unité de traitement nord :

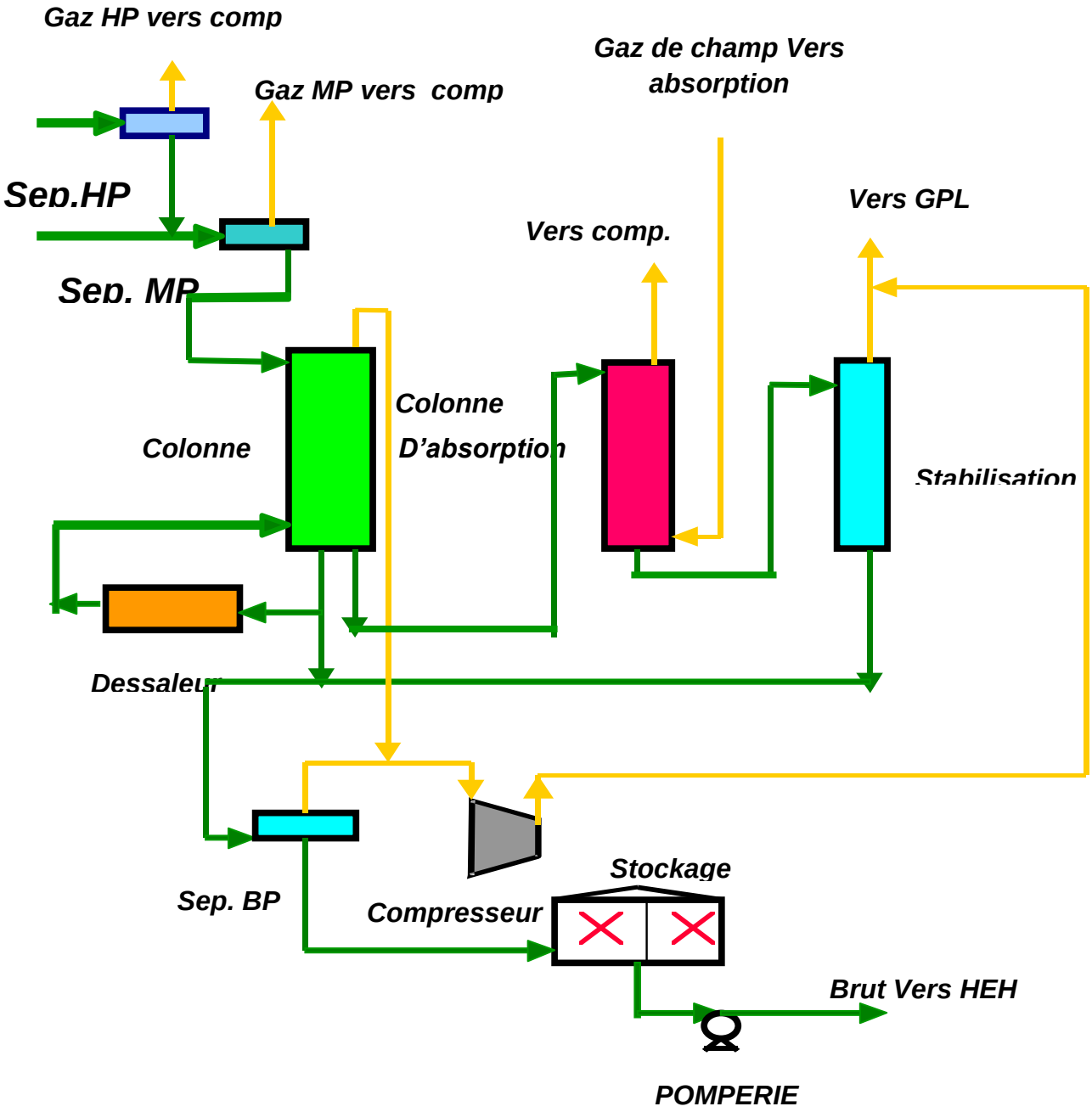


Figure II.3 : *Schéma de l'unité de traitement nord*

II.3-Description générale de l'usine ZCINA :[7]

II.3.1-But de l'usine ZCINA :

Sonatrach a décidé de réaliser une nouvelle unité d'extraction des liquides de gaz associes sur le champ de Hassi Messaoud nord , dénommé GPL ZCINA (nouvelle Zone Centre Industriel Naili Abdelhalim).

GPL ZCINA est une unité d'extraction des liquides de gaz associer valorisable provenant de l'unité de traitement de brut SINA sur le champ de Hassi Messaoud nord , et a réexpédier en routeur a CINA un gaz appauvri et à expédier le GPL extrait du gaz de charge vers une nouvelle station de pompage situé à 17 Km (station hors fourniture) .Cette nouvelle unité sera située à 5 Km au nord de CINA . Dans le future , une partie du gaz de charge proviendra de l'unité de séparation d'huile LDHP qui sera situé à ZCINA.

II.3.2-Présentation de l'usine ZCINA :

Cette usine comprend notamment :

• Des connexions à la ligne existante de 40'' de gaz associés de CINA, pour amener le gaz de charge et exporter le gaz résiduel.

• Une section de réception du gaz de charge.

• Une unité de compression du gaz de charge.

• Trois trains de traitement de gaz incluant une section de déshydratation du gaz, une section de récupération des liquides, une section de séparation des GPL et des condensats et un système d'huile chaude.

• Des stockages et une pomperie d'expédition des GPL

• Des stockages et une pomperie d'expédition des condensats

• Des systèmes d'utilités

• Des systèmes de torche

• Des lignes d'expédition des produits (GPL, condensats)

• Des infrastructures et des bâtiments

Les installations sont conçues pour récupérer les liquides des gaz associés provenant de l'usine de traitement de brut de CINA et de l'unité de séparation d'huile LDHP.[9]

Le traitement du gaz consiste, après réception du gaz depuis la ligne existante allant aux sections de réinjections .

II.3.3-Description du fonctionnement du site de Stockage et de transfert du GPL :

Le site de stockage et de transfert de GPL est composé des installations suivantes :

- 4 sphères d'une capacité nominal de 500 m^3 chacune avec une capacité totale de stockage de l'ordre de 2000 m^3 .
- 6 pompes boosters P001 A/B/C/D/E/F : débit 165 m^3/h à P = 15 à 18 bar chacune dont 3 pompes ont une deuxième fonction de transfert de GPL entre les sphères.
- 3 pompes P002 A/B/C: débit 350 m^3/h à P = 25 à 34 bar chacune, d'expédition GPL vers la ligne 24'' avec un débit de 350 m^3/h chacune.
- 5 groupes turbocompresseurs avec 12 aéro-réfrigérants de GPL.

II.3.3.1-Stockage du GPL ZCINA :

Le GPL produit au niveau du ballon de reflux du débutaniseur de chaque train G11/G12/G13-VL-32-05 alimente la section de stockage via le collecteur commun de GPL aux spécifications et/ou le collecteur commun de GPL hors spécifications. [9]

Le système de stockage de GPL se compose au total de quatre sphères identiques d'un volume total unitaire de 500 m3. Trois de ces sphères (31G-RD-33-01 A/B/C) sont uniquement dédiées à recevoir et stocker du GPL répondant aux spécifications (fractions en C2- et en C5+) et ne sont donc alimentées que par le collecteur de GPL on-spec. La sphère de stockage de GPL hors-spec 32G-RD-33-01 est normalement dédiée à recevoir et stocker temporairement du GPL hors-spec lorsque l'on en produit, mais elle peut aussi être utilisée comme une sphère "on-spec" si on le désire. En effet, elle est à la fois connectée au collecteur de production de GPL hors-spec et au collecteur de production de GPL on-spec.

La pression de toutes les sphères est régulée pour être maintenue entre 15 bar et 21 bar. La mise sous pression à 15 bar est assurée par une ligne commune de gaz provenant de la tête **des** débutaniseurs. En cas d'augmentation de pression, le ciel gazeux des sphères est évacué vers l'une des torches froides (via le collecteur évent GPL) à partir d'une pression de 21 bar.[9]

Les sphères peuvent fonctionner selon quatre configurations : service normal / **vidange** / remplissage / isolée. En plus de cela, un commutateur permet de choisir le mode dans lequel opère la sphère 32G-RD-33-01 : soit "onspec", soit "hors-spec".

Les sphères sont utilisées comme volume tampon avant l'export du GPL.

Figure II.4 :*les sphère de stockage GPL ZSINA*

II.4-Division sécurité de HMD:[7]

II.4.1-L'organigramme de la division sécurité :

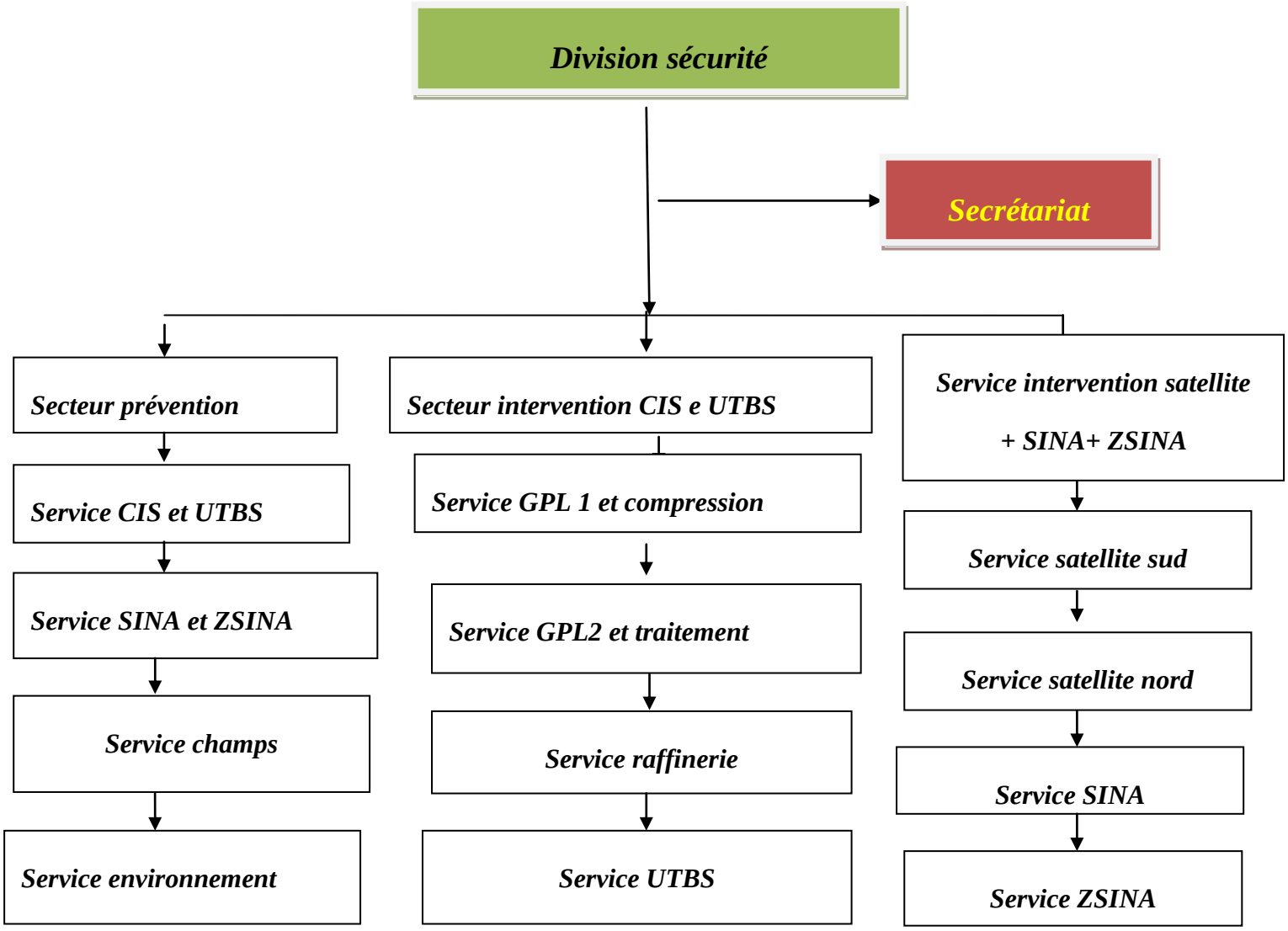


Figure II.5 : *l'organigramme de la division sécurité*

Conclusion :

Cette tournée d'information, nos permis de connaître les diverses activités des différentes structures et les installations de la Direction Régionale Hassi-Messaoud. Nos passage dans ces différentes Directions et Divisions a évolué des relations professionnelles.

Conclusion générale

Dans notre travaille nous avons fait en premièrement thématique théoriquement sur la définition et les concepts de bas, relative à les accidents majeurs, après nous avons réalisé stage pratique au niveau SHDP pendant 21 jours, l'objectif de cette travaille et l'étude des mesures de sécurité mis en place.

Après la visite générale de l'usine ZCINA nous avons choisir la partie de stockage de GPL pour appliquer la méthode HAZOP sur élément de stockage de GPL, le résultat obtenir montre que la sphère exposer à un phénomène dangereux leBLEVE.

Nous avons réalisé la modélisation de effet thermique de BLEVE par ALOHA, le résultat obtenir par ALOHA montre que les conséquences de l'effet thermique sur la santé des opérateurs et très grave, cette résulta obteniez conduite à la obligation de renforcement des mesures de sécurité, et la utilisation de nouveau technique dans la prévention protection et intervention, pour empêcher tout situation dans la zone de stockage capable causé un BLEVE.

D'après cette étude en constater que la protection et l'intervention en cas de la présence de BLEVE ne sont pas capable de éliminer la gravité, alors la prévention c'est la mesures la plus préférable pour éviter le phénomène de BLEVE.

De grand difficulté nous avons trouvé pendent la réalisation de ce travaille, donc nous suggérons que ce travaille c'est projet de future.

Chapitre III :

Modélisation de l'effet thermique de phénomène BLEVE et l'étude des mesures de sécurité mise en place.

Introduction

Dans ce chapitre nous avons appliqué la méthode HAZOP sur élément de stockage sphère , après nous fait la modélisation de effet thermique de phénomène BLEVE par ALOHA ,suit nous avons proposé des mesures en matière prévention , de protection et d'intervention et nous les avons comparées aux mesures existant , puis nous en faisons la recommandation.

III.1-L'application de la méthode HAZOP au niveau de sphère stockage de GPL :[8]

Nous avons proposé l'application de la méthode HAZOP, qui permet de hiérarchiser en fonction des risques les actions possibles pour la sûreté, En utilisant la méthode HAZOP comme ayant pour objectif d'identifier d'une manière structurée et systémique les dangers potentiels et problèmes d'exploitabilité et qui s'avère d'une grande utilité pour déterminer les mesures préventives à mettre en place.

- Elaboration des tableaux HAZOP :

Les tableaux HAZOP, issus de l'application de la méthode HAZOP au système de stockage des GPL de Z-CINA, sont présentés dans les pages suivantes :

Tableau III.1 : Tableau HAZOP paramètre débit (haute et bas)

N°	Mot clé	Déviation	Cause	Conséquence	Sécurité existant	Action D'amélioration
01	débit	Haute débit	1.voir plus de débit 2.défaillance (ouverture) de la 33FV00001	1.risque augmentation rapide de niveau dans les sphères : haut niveau . 2.risque de perte de niveau dans la sphère :bas niveau	-détection de niveau	1.l'inspection périodique. 2.Salle de contrôle.
01	débit	Bas débit	1.Fermeture de la 33SDV00001 ou de la 33MOV00000 2.Arête de pompe de export 2.Défaillance fermeture de la 33FV00001 3.Voire débit moins	1.Perte de l'exporte de GPL 2.-la pompe désamorce. 3.la pompe ne démarre pas. 4.le temps de remplissage prolongé. .	-détection de niveau	1.l'inspection périodique. 2.sale de contrôle. 3.contrôlé les vannes 4.Utilisée les vannes auto manuelles

Tableau III.2 : Tableau HAZOP de paramètre pression (haute)

N°	Mot clé	Déviation	Cause	Conséquence	Sécurité existant	Action d'amélioration
02	Pression	Haute pression	1.Feu 2.Défaillance (fermeture) de la 33PV01004 en phase de remplissage ou en cas de température ambiant haute 3.Fort rayonnement solaire, température extérieure élevée .	1.(1)Risques explosion (BLEVE). 2.(1.2.3) Suppression 3.Pollution atmosphérique. 4.Fuit inflammable.	1.écran anti rayonnement 2 .Détection gaz 3 .Cuvette de rétention déportée 4. Détection feu 5. Couronne de refroidissement sur les sphères 6. Peinture intumescente sur les sphères 7. Soupape 32PSV000	1.l'inspection périodique. 2. Assurer de la comptabilité de la peinture intumescente 3.transfert intermédiaire.

Tableau III.3 : Tableau HAZOP de paramètre pression (bas)

N°	Mot clé	Déviation	Cause	Conséquence	Sécurité existant	Action d'amélioration
02	pression	Bas pression	1.Défaillance (ouverture)de la 33PV01004 2.Défaillance de la33PV01019 en cas de température ambiant	1.Perte De Production 2.Emet De GPL Vers Torche 3.Capacité Vide Dans Les Sphères. 4.Cavitation Des Pompes De Remplissage. 5.L'arrêt Distribution De GPL	1.Alarme de pression haute 33PIC00019 2.Contrôle d'indicateur de pression par l'opérateur. 3.Détecteur de pression . 4.PSV vers torche.	1.Inspection périodique. 2.Utilisation de vanne automatique. 3.Détecteur de température

Tableau III.4 : Tableau HAZOP de paramètre niveau (haute et bas)

N°	Mot clés	Déviation	Causes	Conséquence	Sécurité existant	Action d'amélioration
03	Niveau	Haute niveau	1.Sur emplissage	1.Risques d'explosion (BLEVE). 2.Risque de surpression	1.alarme de niveau haut 33LI00001 2.sécurités de niveau très haut 33LI00002 ,00003,00004 qui isolent le sphère	1.l'inspection périodique. 2.Utilisée les détecteurs plus efficaces. 3.les vannes auto-manuel
03	niveau	Bas niveau	1.Défaillance (ouverture) de la 33LIC00001	1.Vidange totale de la sphère et risque de cavitation et 2.l'endommagement des pompes d'export	1.Sécurité de niveau très bas 33LI00002,00003,00004qui arrêtent la pompe et toment la 33SDV00001	1.l'inspection périodique. 2.Contrôlée les vannes

Tableau III.5 : Tableau HAZOP de paramètre température (haute et bas)

N°	Mots clés	Déviation	causes	conséquences	Sécurité existant	Action D'amélioration
04	Température	Haute température	1.défaillance des détecteurs température 2.température ambiante élevée voir pression plus	1.l'augmentation rapide de la pression interne. 2.risques d'explosion (BLEVE). 3.Montrée en pression	-1.Alarme de température haute 34LI00004 -2.Ouverture les soupapes vers torche et vers atmosphère: 3.Refroidissement la sphère par le courant d'eau.	1. l'inspection périodique. 2.Transfert intermédiaire entre les sphères. 3.évolution les systèmes de refroidissement.
04	Température	Bas température	-diminution de la températures	1.Chute de pression	Détecteur de bas température 33PV00019	1.l'inspection périodique

Après l'application de la méthode HAZOP nous avons montré que le système de stockage sphère est exposé à un niveau de risque d'accidents majeurs tel que le BLEVE.

III .2- Simulation numérique de scénario d'accident majeur BLEVE dans le sphère 31G-RD-33-01-A :

Dans cette partie nous avons utilisé le logiciel ALOHA pour modéliser le mécanisme de BLEVE en fonction des éléments renseignés et déterminer leurs conséquences sur la santé humaine, l'installation et l'environnement afin de mettre en place les mesures de sécurité nécessaires.

Le logiciel ALOHA (Areal locations of hazardous atmospheres) est un modèle de type intégral qui permet de résoudre les équations pour un grand nombre de produits. Sa base de données sur les substances chimiques contient des renseignements sur les propriétés chimiques d'environ 1 000 produits parmi les plus susceptibles d'être impliqués dans des accidents chimiques.

Il prend en compte la nature du produit, de la fuite et des conditions atmosphériques. Il est aussi possible de fixer le modèle mathématique de simulation, ou par défaut de laisser le logiciel considérer un modèle.

III.2.1-les entrées de Le logiciel ALOHA:[7]

Les paramètres d'entrée renseignent, la substance chimique mise en cause, les conditions atmosphériques, les caractéristiques du site ainsi que les conditions de rejet sont présentées :

Localisation de site : Hassi Messaoud

date et heure de l'accident : 30 /04/2018 à 11h48min

Produit chimique : GPL (propane)

Vitesse de vent :3 m/s

Direction de vent : Nord Est

Hauteur :151 m

Position : champ libre

Climat :clair

température de l'air : 35 (C°)

Classe de stabilité : B

rugosité du sol :faible (terrain libre)

humidité relative de l'air : 5%

Type d'installation : Sphère de stockage

Température de service : 21 (°C)

Pression de service : 15 bars

Volume :500 (m^3)

Densité :454 ,9

Résultat :

Toutes les caractéristiques nécessaires à ALOHA sont alors renseignées. L'utilisateur peut alors décider d'y appliquer un modèle gaussien, un modèle de gaz lourd ou laisser ALOHA décider.

Par la suite, il peut alors demander à ALOHA de tracer les types de menaces : la zone thermique, la zone potentielle d'inflammabilité ou la zone d'explosion selon les caractéristiques du polluant et l'on obtient le type de schéma suivante :

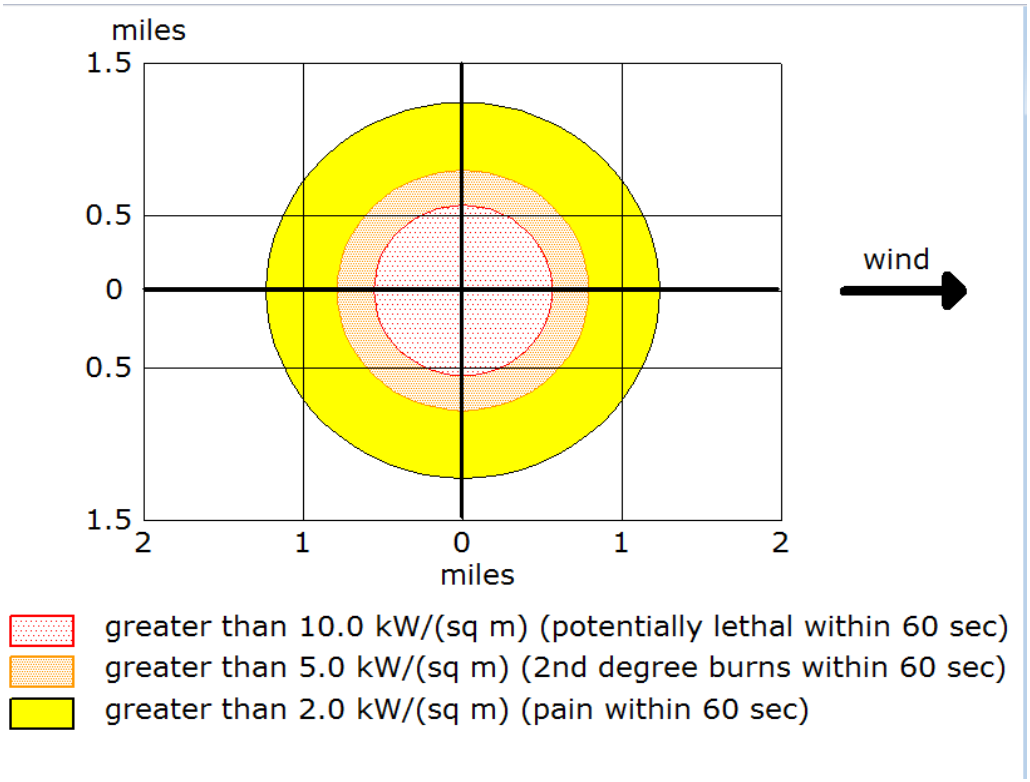


Figure III .1 : Les zones des effets thermique sur l'homme par ALOHA

D'après les résultats présenté par la figure ci-dessus on' a observé que le dégagement de chaleur par le BLEVE contient trois zones :

Zone 1 : fait des effets létale sur l'homme (more pendant 60 second) dans distance et rayon de 0.6 miles.

Zone 2 : fait des brulure de douzième degré sur l'homme (pendant 60 second) dans distance et rayon de 0.8 miles .

Zone : fait des peines sur l'homme (pendant 60 second) dans distance et rayon de 1.2 miles.

III.3 : Mesures de sécurité existant :[7]

A-mesures de prévention

- formation des personne (cas nouveau permit de travaille) ;
- Sensibilisation ;
- Contrôle journaliers des équipements
- Maintenance décennale des sphères GPL
- Soupape PSV vers atmosphère ;

- Soupapes PSV vers torche ;
- Vanne de sécurité de remplissage ;
- Vanne de sécurité de vidange ;
- 2 Vanne de sécurité MOV ;
- 2 Trou d'homme : un trou en bas et l'autre en haut équipés d'une conduite de vidange ;
- 2 Indicateurs de pression PG (haut et bas) ;
- 2 Indicateurs de température TG (haut et bas) ;
- 2 jauges avec indicateur local ;
- LIA H : alarme haut niveau ;
- LZH : alarme très haut niveau ;
- LIA L : alarme bas niveau ;
- LZL : alarme très bas niveau ;

B-mesures de protection :

- Mur de protection ;
- Couronne de refroidissement ;
- Mise à la terre ;
- écran anti rayonnement
- Ignifugation tenue au feu ;
- Cuvette de rétention ;
- Couvre de sphère par l'aluminium
- Réseau incendie ;
- Protection par installation fixe de refroidissement ;
- Protection contre l'électricité statique ;
- Equipements divers ;
- Les lances canons fixes ;
- Protection par installation fixe d'extinction à mousse ;

C-Mesures d'interventions :

- un camion mixte eau-émulseur ;
- de lutte contre l'incendie mixte eau-mousse ;
- Réserve d'eau et d'émulseur ;

- Tuyauteries des couronnes ;
- Les lances monitors ;
- camion d'intervention
- système de déluge eau /mouse

III.4-Mesures de sécurité proposée :

D'après le résultat de simulation, nous remarquons que les effets du BLEVE sont immaitrisables, Alors, nous doivent baser sur la prévention pour éviter la survenue de l'accident à la source. A cet effet nous proposons les mesures suivantes :

A. mesures de prévention

1. Formation du personnel ;
2. Inspection régulière d'installation ;
3. Contrôle périodiques des équipements ;
4. Maintenance préventive des dispositifs et des équipements ;
5. Sensibilisation et Safety meeting ;
6. Étude l'équipement et les tuyauteries de l'installation de sphère ;
7. assurer la résistance de la conduite face au contraintes possibles ;
8. les Alarmes ;
9. Les distances réglementaires
10. détecteur de (gaz, température, niveau et de feu)
11. Les indicateurs de pression sur réseau sont insuffisants

B. Mesures de protection

1. Mur de protection ;
2. Disque dé déchirure ;
3. Système de refroidissement ;
4. Sphère mis sous talus ;
5. Dévidoirs ;
6. Les boucles protègent bien les ouvrages en questions ;
7. Couvre de sphère par l'aluminium ;

C. Mesures d'Intervention

Assurer que les ambulances, les véhicule d'intervention et la zone de tri ;

Mettre place une série pour tout les intervenants exploitation et sécurité ;

Assurer de moyen de communication avec équipe d'intervention au niveau de sale de contrôle ;

Moyens d'intervention mobiles (Canon mobile, Camion d'intervention , moto pompe)

III.5-Comparaison entre les mesures de sécurité proposer et existant :

Tableau III.6 : Comparaison entre les mesure de prévention proposer et existant

Mesures de Sécurité	**Mesures existantes**	**Mesures proposées**	**Remarque**
Mesures Préventive	-formation des personne (cas de nouveaux permît de travaille) -permit de travaille -Sensibilisation -Contrôle journaliers des équipements -Maintenance décennale des sphères GPL -Soupapes PSV vers torche ; -soupape PSV vers atmosphère ; -Vanne de sécurité de remplissage ; - Vanne de sécurité de vidange ; -2 Vanne de sécurité MOV ; -2 Trou d'homme : un trou en bas et l'autre en haut équipés d'une conduite de vidange ;	-Formation du personnel ; -Inspection régulière d'installation ; -Contrôle périodiques des équipements ; -Maintenance préventive des dispositifs et des équipements ; -Sensibilisation et Safety meeting ; -Étude l'équipement et les tuyauteries de l'installation de sphère ; -d'assurer la résistance de la conduite face au contraintes possibles ; - les vannes de sécurité ; -les soupapes de sécurité ; -les Alarmes ; -détecteur de (gaz, température, niveau et de feu) ;	En remarque l'absence d'inspection régulière d'installation. l'étude l'équipement et les tuyauteries de l'installation, de sphères et l'assurance de la résistance de la conduit face a contraint possibles

	-2 Indicateurs de pression PG (haut et bas) ; -2 Indicateurs de température TG (haut et bas) ; -2 jauges avec indicateur local ; -LIA H : alarme haut niveau ; -LZH : alarme très haut niveau ; -LIA L : alarme bas niveau ; -LZL : alarme très bas niveau ;		

Tableau III.7 : *Comparaison entre les mesure de protection proposer et existant*

Mesures de Sécurité	**Mesures existantes**	**Mesures proposées**	**Remarque**
Mesures de protection	-mur de protection -couronne de refroidissement -mise à la terre -cuvette de rétention --Couverture ignifuge -Protection par installation fixe de refroidissement.. -Equipements divers. -2 Eclairages ATEX haut et bas -Disque de déchirure	- Mur de protection -Disque dé déchirure -Système de refroidissement -Sphère mis sous talus -Dévidoirs -Les boucles protègent bien les ouvrages en questions -Couvre de sphère par l'aluminium	N'existe pas un manque des mesure de protection mise en place .

Tableau III.8 : Comparaison entre les mesures d'interventions proposer et existant .

Mesures de Sécurité	Mesures existantes	Mesures proposées	Remarque
Meures d'intervention	-un camion mixte eau-émulseur. - de lutte contre l'incendie mixte eau-mousse. - plan d'intervention . -Réserve d'eau et d'émulseur . -Tuyauteries des couronnes. -Les lances monitors. -2camion d'intervention. -système de déluge eau /mouse . - installation fixe d'extinction à mousse . -Les lances canons fixes. -Réseau incendie	-Assurer que les ambulances, les véhicule d'intervention et la zone de tri -Mettre place une série pour tout les intervenants exploitation et sécurité ; -Assurer de moyen de communication avec équipe d'intervention au niveau de sale de contrôle ; -Moyens d'intervention mobiles (Canon mobile, -Camion d'intervention , moto pompe)	En remarque l'absence de canon mobile et mobile et les mesures organisationnelle

III.6-Interprétation :

D'après les tableaux ci-dessus, on peut constater que l'entreprise a mis en place toutes les mesures techniques de prévention, de protection et d'intervention nécessaires contre le survenu de l'accident. Par contre nous remarquons l'absence des mesures organisationnelle.

Conclusion : Après l'application de la méthode HAZOP et la simulation des effets thermique de BLEVE sur la santé humain et la comparaison entre les mesures de sécurité existantes et les proposées on voie que l'entreprise a mis en place des mesures techniques de sécurité modernes et efficaces mais il y a un manque dans le coté organisationnel, à cet effet on peut proposer les recommandations suivantes :

- prévoir une équipe HSE affecté au site de travail ;
- assurer les formations et l'information des opérateurs sur ce type d'accident ;
- l'inspection périodique des équipements et dispositifs de sécurité ;
- Le respect des procédures du travail surtout ce qui concerne l'HSE ;
- Les exercices et les simulations périodiques et les types d'interventions ;
- la sensibilisation de tous le mande (operateurs, visiteurs, stagiaires) en matière HSE ;
- Former et sensibiliser le personnel sur les risques d'explosion, incendie, BLEVE et UVCE ;
- Fournir toutes les moyens et les conditions de travail conformes aux exigences de la sécurité ;
- Respecter la réglementation nationale en matière d'HSE ;
- Impliquer le personnel dans l'approche générale de la prévention des accidents de travail ;
- Implanter une culture de sécurité au sein de site pour assurer la prévention totale contre tout éventuel incident ;
- Assurer la maintenance des équipements et de système sécurité : système anti-incendie, système d'extinction par la mousse ;
- Coordonner avec les parties intéressées en matières HSE pour assurer la prévention des travailleurs et la préservation de l'environnement.

Coté de prévention : Il faut l'application de l'inspection régulière de l'installation et le contrôle périodique des équipements et maintenance préventive des dispositifs et des équipements et l'étude l'équipement et les tuyauteries de l'installation, de sphères et

l'assurance de la résistance de la conduit face a contraint possibles

Coté de protection : il faut préférer sur la protection collective sur la protection individuelle. Et la utilisation de sphère sous talus

Coté d'intervention : il faut donner l'importance beaucoup plus au système d'extinction automatique.

Annexe

Annexe A :[9]
Le BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)

1-définition de BLEVE : le BLEVE est un type d'explosion qui se produit à la rupture d'un équipement contenant un liquide dont la tension de vapeur est très supérieure à la pression atmosphérique .

Suite a la décompression rapide, une ébullitions extrêmement violant et une vaporisation quasi instantanée d'une partie du liquide entraine des ondes de pression semblables à une explosion.

Cela concerne donc l'ensemble des liquides à l'ébullition sous pression.

Par abus de langage, le terme BLEVE a été associé aux accident survenant sur des réservoirs contenant des gaz liquéfiés inflammables avec pour conséquence.

a) Des ondes de pression
b) Une boule de feu

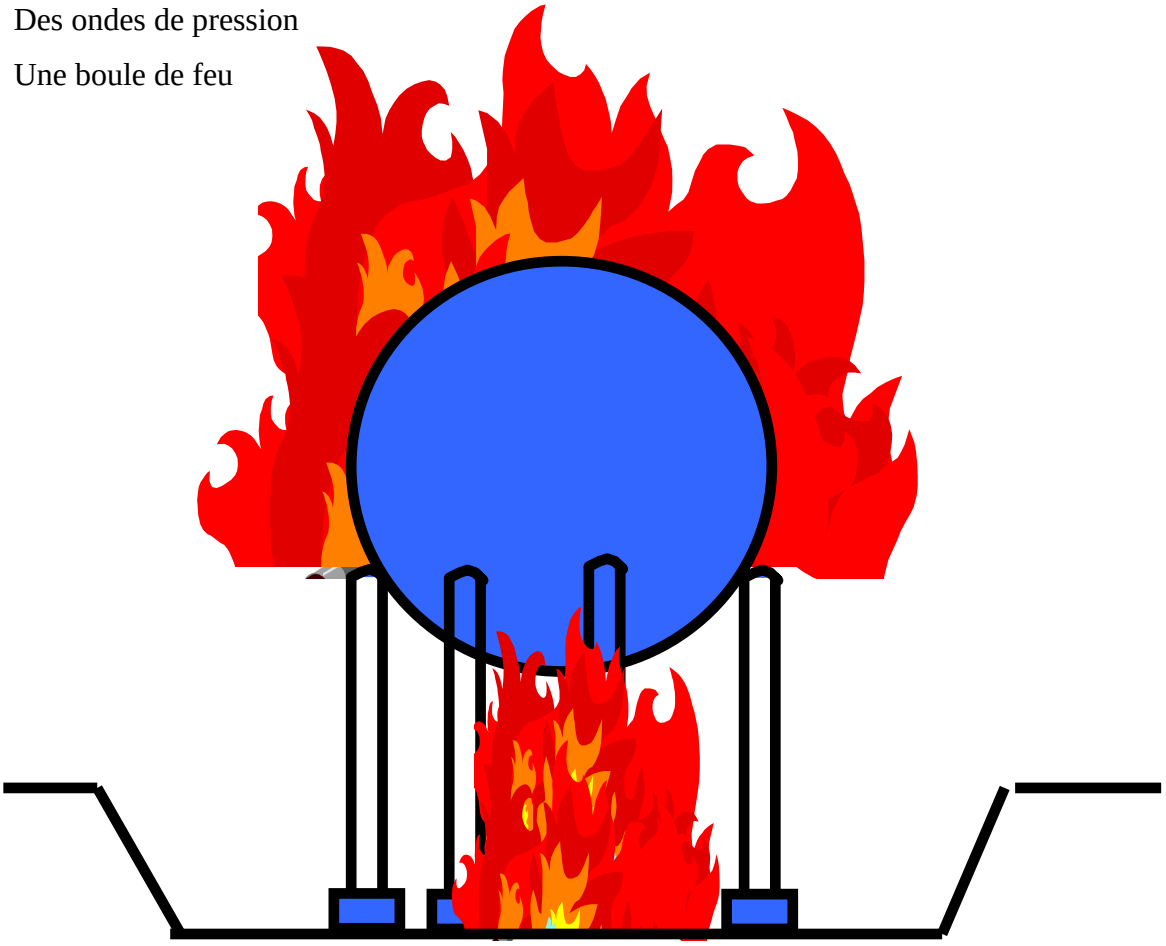


Figure A.1 : *phénomène BLEVE*

2-les causes de BLEVE :

- **Agression mécanique :** Un réservoir ayant subi une corrosion est plus faible qu'un **r**éservoir 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 reservoir [9]**

3- produits concernes :

Il s'agit des gaz liquéfiés combustibles tels que :

a) GPL
b) Propylène
c) Butane
d) Acétylène
e) Ammoniac
f) CVM
g) Oxide de propylene

Les gaz liquéfiés non combustibles (CO_2, N_2, O_2, CL_2, Hélium……) et l'eau à l'équilibre liquide vapeur pouvent être aussi sujets au BLEVE . [9]

4-Equipements concernes le BLEVE concerne les équipements aériens contenant ces gaz liquéfiés sous pression :

a) Stockages fixes : cigare, sphère
b) Engins de transport : camion, wagons, navires
c) Tuyauteries
d) Bouteilles d'échantillon, bouteilles petit vrac ….

Les réservoirs cryogéniques de gaz liquéfiés ne sont donc pas sujets au BLEVE car , rarement à une pression supérieure à la pression atmosphérique , et de plus protégés :

a) Par le calorifuge (froid) lorsqu'ils sont métalliques
b) Par l'enveloppe extérieure en béton précontraint

Les chaudières et en particulier et en particulier les ballons supérieurs sont aussi concernés par le BLEVE .

I.3.4-BLEVE froid" - "BLEVE chaud"

Lorsque la paroi du réservoir cède, la pression chute brutalement :

- si le produit est à une température inférieure à sa TLS, il se produit une violente ébullition en surface avec des effets non négligeables (aérosol, ondes de pression, projectiles éventuels, …) et la température décroît jusqu'à la température d'ébullition [9]

normale.

Il n'y a pas de BLEVE à proprement parlé.

Actuellement, de plus en plus, les spécialistes appellent ce phénomène un "BLEVE froid".

- si le produit est à une température supérieure à sa TLS, en quelques millisecondes, une violente vaporisation dans la masse se produit par nucléation spontanée.

On est en présence d'une véritable explosion.

Il y a BLEVE.

Actuellement, de plus en plus, les spécialistes appellent ce phénomène un "BLEVE chaud".

Par ailleurs, si la rupture du réservoir n'est pas trop importante (déchirure de petite dimension), dans un premier temps, les bulles de gaz grossissent dans toute la masse du liquide avant même que celui-ci ne soit complètement dépressurisé.

Ceci entraîne une repressurisation momentanée du réservoir (jusqu'à 150 bars si le taux de remplissage est élevé) avec éclatement et fragmentation du réservoir. [9]

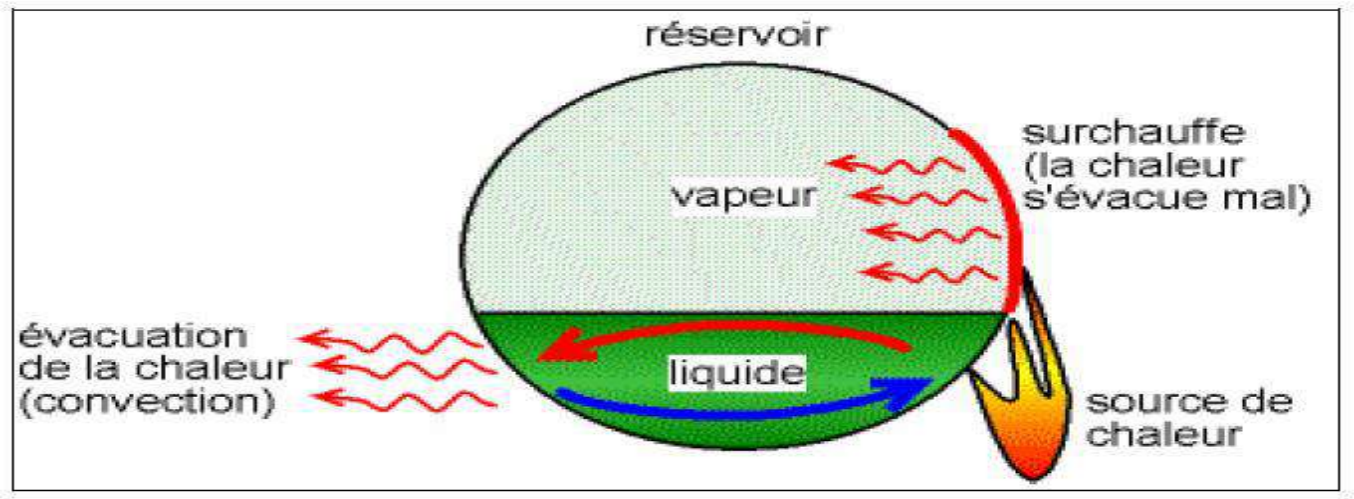


Figure A.2: Mécanisme de surchauffe et de rupture du réservoir

I.3.5-Les conséquences de BLEVE :

1-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.

2- Rayonnement thermique

Si une boule de feu est générée par le BLEVE, un important rayonnement thermique

en découlera.

3- 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.

4- Projection de débris

La plus dangereuse des conséquences d'un BLEVE est la projection des débris

[9]

Annexe B :
Présentation du logiciel de simulation ALOHA

1-Le logiciel

CAMEO-ALOHA est un logiciel utilisable pour des situations d'urgence. Il a été développé conjointement par les 2 entités américaines suivantes: l'"Environmental Protection Agency's Office of Emergency Prevention, Preparedness and Res ponse" (EPA) et le "National Océanique and Atmospheric Administration Office of Response and Restoration" (NOAA). Il existe une version libre de ce logiciel disponible sur le site internet de l'U.S. Environmentale Protection Agency.

ALOHA modélise la dispersion atmosphérique de gaz neutre, par un module basé sur l'approche gaussienne, et de gaz plus lourd que l'air au moyen d'un module de gaz dense. ALOHA permet notamment la modélisation d'émissions à partir de flaques en ébullition ou non, de réservoirs sous pression de gaz ou de liquide, de réservoirs liquides non pressurisés, de réservoirs contenant des gaz liquéfiés, de conduite de gaz sous pression.[10]

2-Les modules

Le logiciel est composé de deux modules :

- Le module CAMEO, qui contient principalement des bases de données chimiques et toxicologiques.
- Le module ALOHA ("Areal Locations of Hazardous Atmospheres") qui est un programme informatique permettant d'évaluer, dans des situations d'urgence, la dispersion atmosphérique, de composés rejetés dans des conditions accidentelles. Ce programme prend en compte les propriétés toxicologiques et physiques des polluants ainsi que les caractéristiques de la zone d'étude telles que les conditions atmosphériques et les conditions de rejets.[10]

3-Les modèles de dispersion

ALOHA utilise un modèle gaussien pour la dispersion atmosphérique des gaz neutres et dispose d'un module complémentaire ALOHA-DEGADIS pour les gaz lourds.[10]

4-Les entrées

Les paramètres d'entrée renseignent la localisation de l'accident, la substance chimique mise en cause, les conditions atmosphériques , les caractéristiques du site et du gazoduc ainsi que les conditions de rejet.[10]

Entrées :

- localisation du site : coordonnées GPS (longitude, latitude, altitude)
- date et heure de l'accident
- produit chimique étudié (base de données)
- conditions atmosphériques : vitesse, direction du vent et hauteur à laquelle est faite la mesure, température de l'air, humidité relative de l'air, classe de stabilité, inversion de température, couverture nuageuse
- caractéristiques du rejet : rugosité du sol, état du rejet (produit enflammé ou non), pression et température en entrée de la canalisation
- caractéristiques du gazoduc : diamètre intérieur, longueur, type de surface intérieure de la canalisation [10]

5-Les sorties :

Les sorties graphiques du logiciel sont constituées par :

- les évolutions temporelles de la valeur du débit (graphes 1D)
- les évolutions temporelles de la concentration et de la dose à un point donné (graphe 2D)
- la trace au sol de la concentration (graphe 2D) [10]

Annexe C :
Description de la méthode HAZOP

1- Historique et domaine d'application :

La méthode HAZOP, pour Hazard Operability, a été développée par la société Imperial Chemical Industries (ICI) au début des années 1970. Elle a depuis été adaptée dans différents secteurs d'activité utilisant des systèmes thermo- hydrauliques (chimie, pétrochimie…). 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).[11]

2- 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 niveau…

Pour chaque partie constitutive du système examiné (ligne ou maille), la génération (conceptuelle) des dérives est effectuée de manière systématique par la conjonction : [11]

Mot-clé + Paramètre = Dérive

3-Déroulement:

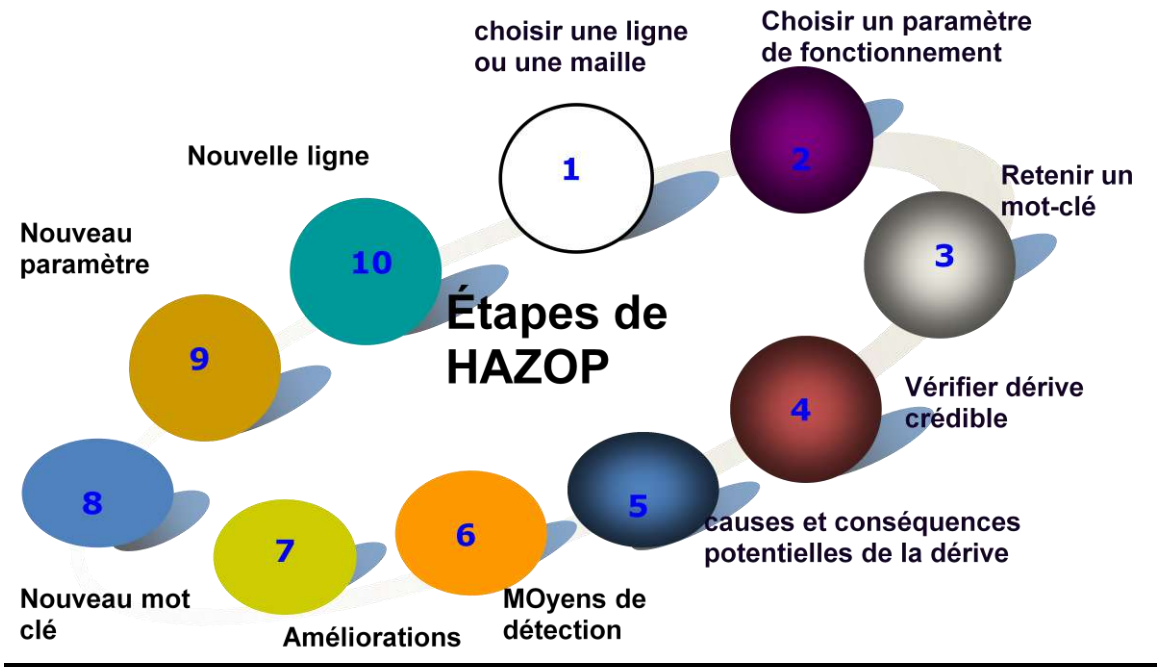


Figure C.1 : les étapes de la méthode HAZOP

4-**les Avantages:**

- l'HAZOP est un outil particulièrement efficace pour les systèmes thermo hydraulique.
- -cette méthode présente tout comme L'AMDE un caractère systématique et méthodique .
- -considérant, de plus, simplement les dérivés de paramètre de fonctionnement du système.

5-Les limites:

- En revanche, HAZOP ne permet pas dans sa version classique d'analyser les événements résultant de la combinaison simultanée de plusieurs défaillances.

Enfin, L'HAZOP traitant de tous types de risques, elle peut être particulièrement longue à mettre en œuvre et conduire à une production abondante d'information ne concernant pas des scénarios d'accidents majeurs. [11]

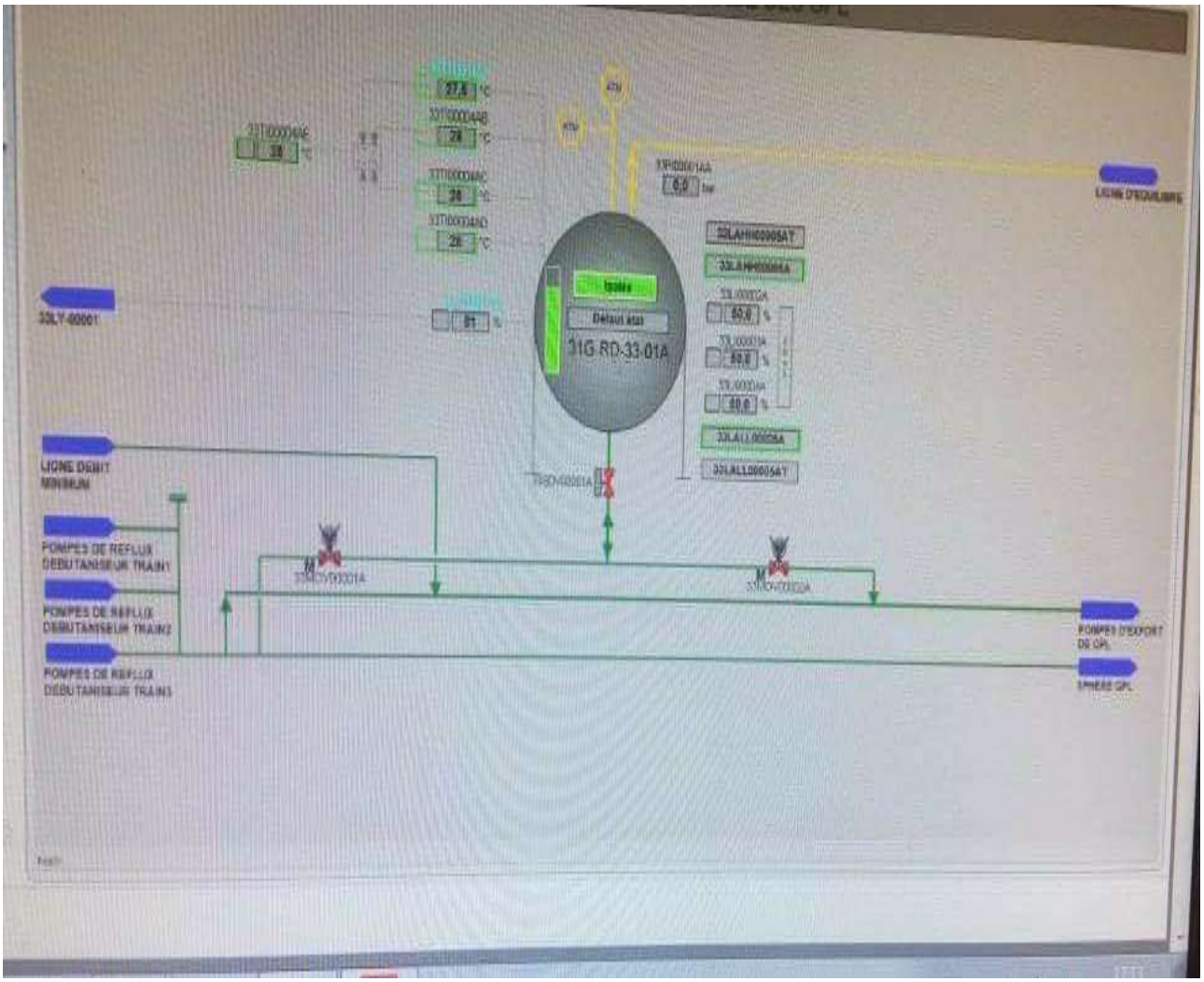


Figure D.1 :*Système de sphère 31G-RD-33-01-A de stockage des GPL ZSINA*

Bibliographie

[1] : cours de Accidentologie de Mr Ilyas SELLAMI 06 /12 / 2017

[2] : Mémoire de magister de Chafique Guerzi 09/01/2011

[3] : ouvrage de Risque et Accident industriels majeurs 2006

[4] : EDD de CINA page 13 /229

[5] :WWW. ARIA historique .COM 12 /03/20 18

[6] : Rapport d'induction SH

[7] : Manuel Opératoire Préparé par M. MORRELLON le 14 Novembre 2011

[8] : Mémoire de master Amine Baaziz 2014 /2015

[9] : Document de BLEVE SE PRO - 01659_D_F - Rév. 1 créer le 25/07/2005

[10] : Bureau d'Etudes Industrielles "Energies renouvelables et Environnement"

[11] : mémoire de BARBEDJ Nour El Houda 20/04/2015