REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université M'hamed Bougara-Boumerdes

Faculté des Hydrocarbures et de la

Département Génie des Procédés Chimiques et Pharmaceutiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue d'obtention du diplôme de Master

Spécialité : ***Génie des Procédés***

Option : ***Hygiène Sécurité et Environnement(HSE)***

Thème

Gestion des risques liés aux bacs de stockage de la division exploitation région transport centre Bejaia par la méthode AMDEC

Présenté par :

BERRABAH MOHAMED

SAADI BELQASSIM

Encadré par :

M^me^ MAHDI KARIMA

Année universitaire : 2020/2021

Dédicace :

AVANT TOUT JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL :

A NOS CHERS PARENTS, POUR TOUS LEURS SACRIFICES, LEURS AMOURS, LEURS SOUTIENS ET LEURS PRIERES TOUT AU LONG DE NOS ETUDES,

A NOTRE ENCADREUR MME MAHDI POUR LEUR SOUTIEN ET LEUR AIDE A REALISER CE TRAVAIL,

A NOS CHERES COLLEGUES DU DRGB ET DU DEPARTEMENT SECURITE POUR LEURS APPUIS ET LEURS ENCOURAGEMENTS.

QUE CE TRAVAIL SOIT L'ACCOMPLISSEMENT DE VOS VŒUX TANT ALLEGUES, ET LE FUIT DE VOTRE SOUTIEN INFAILLIBLE,

MERCI D'ETRE TOUJOURS LA POUR NOUS.

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier DIEU qui nous a guidé et donné le
Courage et la volonté de surmonter toutes les difficultés durant notre travail.

Nous adressons nos remerciements à notre encadreur Mme MAHDI qui nous A aidés dans notre travail, pour leurs conseils et orientations dans le but d'une bonne conduite de notre travail et d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à tout le personnel du ***DRGB*** *au niveau des différents départements particulièrement département HSE, où nous avons effectué ce projet.*
Nous remercions aussi Mm Adrar Amina ses conseils ont été de grande valeur pour l'aboutissement de ce travail.

. Veuillez agréer nos sincères respects

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE……1

Première chapitre théorique

Section I : généralité sur l'entreprise DRGB

1. Introduction ……4
2.Présentation de l'entreprise Sonatrach Bejaïa 4
3.Le Terminal Marin de Bejaïa (TMB) 6
4.Activités de la DRGB 6
4.1.Stockage 7
5.Différents organes constituant la DRGB 9
6.Description du réseau incendie existant 10
6.1.Réseau eau incendie (à remplacer dans sa totalité) 10
6.2. Approvisionnement en eau 10
6.3. Pomperie principal 10
6.4.Pomperie de transfert 10
6.5.Pompes de maintien de pression (type JOCKEY) 10
6.6.Circuit de refroidissement 10
6.7.Circuit de prémélange 10
6.8.Unité de stockage et dosage d'émulseur (USD) (à remplacer) 11
6.9.Véhicule de lutte contre l'incendie mixte eau / mousse 11
7.Département Hygiène, Sécurité et Environnement : 11
7.1.Le Rôle du département HSE 12
7.2.Services du département HSE : 13
7.2.2.Service Santé et Environnement : 13
7.2.3. Service Intervention : 14
7.3.Service contrôle réglementaire et conformité des installations : 14
8.conclusion 15

Section II : généralités sur les risques liée au bac de stockage

1- Introduction : 16
2- Caractéristiques physique et chimique des hydrocarbures:……16
2-1- Masse volumique et densité : 16
2-2- Masse moléculaire : 16
2-3- Tension de vapeur : 17
2-4- Points éclair : 17
2-5- Liquide inflammable : 17
2-6-Température d'auto inflammation : 17
2-7- Extrêmement inflammable : 17
2-8- Facilement inflammable : 18
2-9- Inflammable : 18
2-10- Limite d'explosivité : 18
3- Caractéristiques de brut et de condensat: 18

4- Classification des hydrocarbures :..... 19
5- opérations concernant les bacs : 19
5-1- opérations complémentaires :..... 20
5-1-2- constitution du bac : 20
5-1-3- Fin de vidange :..... 20
5-1-4- transvasement : 20
5-1-5- Assèchement : 20
5-1-6- Flottabilité : 21
5-1-7- Recherche de sédiment :..... 21
5-1-8- Poussette : 21
5-1-9- chasse ligne :..... 21
6- Risques et dangers liés au stockage pétrole : 21
6-1- Risque d'incendie: 21
6-1-1- Le triangle de feu: 21
6-1-2- Risque d'incendie: 22
6-1-3- Conséquences d'un bac en feu : 23
7-Risque d'explosion :..... 23
7-1- Les conditions d'explosion :..... 23
8- Boil-over:..... 24
8- 1- Les conditions nécessaires pour la naissance d'une boil-over:..... 24
9- Danger de pollution :..... 25
9-2- pollution de sol: 25
9-3- Pollution de l'eau : 26
10-Notions du risque et danger……
10 .1. Risque et danger :..... 26
10.2. Acceptabilité du risque : 27
10.3.1. le cout……..28
10.3.2. Bénéfices :..... 28
10.4. L'approche du risque 29

Section III : Les méthodes d'analyse des risques

Introduction 32
1.Les méthodes d'Analyse de risque : 32
1.1.Analyse préliminaire des risques / dangers (APR/APD): 33
1.2.What-if..... 34
1.3.Arbre de défaillance……35
1.4.Arbre des évènements :..... 37
1.5.Nœud Papillon (BOW TIE): 39
1.6.HAZOP:..... 40
2 . méthode proposée (Analyse des modes de défaillance et leurs effets) : 42
2.1.présentation la grille de criticité……...45
3.conclusion……47

Deuxième chapitre pratique

Section I : Description de bac de stockage

1.Equipement et accessoires…… ……50
1.1.Equipements du bac ……50
1.2.Accessoires du bac……..……50
1.2.1.Accessoire de lutte contre la surpression……..……50
1.2.2.Accessoire de lutte contre l'incendie :……..51
1.2.3.Accessoires de mesure de niveau de produit…… ……53
1.2.4Accessoires de visite de nettoyage…… ……54
1.2.5.Accessoires de sécurité : 55
1.2.6.Accessoires de protection contre la corrosion: 57
2.Equipement de sécurité ou niveau de la DRGB : 58
3.MATERIEL DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE : 58
3.1.PARC DE STOCKAGE (Terminal arrivée)…… ……58
3.2.PORT PETROLIER :..... 59

Section II: Application de la méthode AMDEC

1. Application de la méthode AMDEC..... 60
1.1.Description du système bac de stockage a toit flottant 60
1.2. décomposition structurelle et fonctionnement du bac..... 60
1.2.1.le sous système 1 (robe et accessoires) :..... 60
1.2.2.le sous système 2 (toit et accessoire) :..... 60
1.2.3.sous système 3 (détection automatique) : 61
1.2.4.le sous système 4 (extinction) :..... 61
conclusion……..……..71
CONCLUSION GENERALE……..……..72
Recommandations..……73

Liste des figures

Première chapitre théorique

Figure I.1 : Le site de la TMB vue du ciel ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.2 : Vue du bac 4F5 du dépôt nord et sa cuvette de rétention ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.3 **:** Organigramme de la Direction régionale Bejaïa*……...…….……..……9

Figure I.4 : Organigramme du Département HSE ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure II.1 : Triangle de feu ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure II.2 : Exemple de l'incendie dans le bac de stockage ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure II .3 :Exemple d'accident d'explosion ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure II.4: Exemple de l'accident de boil-over ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure II.5 : Le principe ALARP..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure II .6: schéma d'une étude du danger. ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure II.7 : Les différentes phases de la gestion du risque ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure III.1**.**Matrice de criticité……...46

Deuxième chapitre pratique

Figure I.1 : schéma de bac à toit flottant ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.2: Les évents de bac..... 51

Figure I.3: les couronnes de mousse 52

Figure I.4 :Le système d'eau de refroidissement 52

Figure I.5 : la cuvette de rétention ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.6:l'indicateur de niveau ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.7 : Le trou d'homme ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.8: Escalier et l'échelle..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.9 : détecteur de flamme..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.10 : détecteur de température. ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figure I.11: Regarde d'évacuation 57

Liste des tableaux

Prière chapitre théorique

Tableau I.1 : Caractéristiques dimensionnelles des différents bacs de stockage **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II. 1 : caractéristiques de brut et de condensat. ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau III .1 : exemple d'un tableau de type AMDEC ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau III.2.Échelle de gravité. ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau III.3.Échelle de fréquence. ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau III .3. Echelle de non-détection ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau III.4.Échelle de criticité. ..... **Error! Bookmark not defined.**

Deuxième chapitre pratique

Tableau II.1 : sous système 1 (robe et accessoires). 62

Tableau II.2 : sous système 1(robe et accessoires) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II.3 : sous système 2(toit et accessoires) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II.4 : sous système 2 (toit et accessoires) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II.5 : sous système 2 toit et accessoires) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II.6 : sous système 2(toit et accessoires) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II.7 : sous système 3 (détection automatique) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II.8 : sous système 3 (détection automatique) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tableau II.9 : sous système 4 (extinction) 70

Liste d’abréviation

HSE : Hygiène-sécurité-environnement.

DRGB : Division Régionale Bejaia

TMB : Terminal Marin de Bejaia

TMN : Terminal Marin Nord

TMS : Terminal Marin Sud

Tv : Tension de vapeur

ALARP : As Low as reasonably practicable.

APR : Analyse préliminaire des risques.

APD : Analyse préliminaire des Dangers

AMEDEC : L’Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité.

HAZOP : Hasard and operability.

INTRODUCTION GENERALE

Pour répondre au besoin croissant des entreprises à évoluer tout en minimisant le danger,la gestion des risques est devenue une activité complémentaire et incontournable des activités d'entreprise. La recherche de la sûreté des installations ou produits industriels etde la sécurité des personnes et des biens qui en résulte font partie désormais de la vie quotidienne de l'entreprise.

De ce fait, la gestion des risques est une des composantes fondamentales de la réussite d'une entreprise, que ce soit en terme économique, sociétal, 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. Pour cela, des différences d'outils et des méthodes d'analyse des risques ont été mis en place afin de permettre, à travers l'étude des systèmes par exemple : arbre de défaillance, AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité), APR(analyse prilimière des risques) ,HAZOP…..

Selon le principe d'amélioration continue du niveau de sécurité des installations et instruite par l'inspection des installations classées. L'étude de dangers est fondée sur l'analyse des risques ces version successives ou prennent en compte les évolutions des installations et de leur mode d'exploitation, ainsi que de l'environnement et du voisinage.

A travers le monde les entreprises pétrolières et les entreprises qui utilisent les matières pétrolières ont connu plusieurs incidents et accidents dont les causes et les conséquences se diffèrent d'un accident à un autre.

L'Algérie aussi a connu plusieurs accidents dans ces différentes régions:2003
: Incendie des unités de traitement de l'aval à SKIKDA
2004 : Incendie de complexe de liquéfaction du gaz naturel de SKIKDA2005 : Incendie des deux bacs à SKIKDA
2006 : Incendie d'un puits de pétrole à GassiTouil
2006 : Explosion et incendie sur un gazoduc à Mohammedia

Pour éviter les accidents dans la division exploitation région transport centre Bejaïa, elle

est demandée de réaliser des études sur les risques liées aux bacs de stockage.

Dans ce but en posé la problématique suivants :

Comment analyser les risques d'un bac de stockage de la division exploitation région transport par la méthode AMDEC ?

De cette problématique découlent deux hypothèses principales :

la méthode AMDEC est simple et facile pour identifier les modes de défaillance etleurs causes et leurs effets.

Les risques liés à l'activité de stockage de pétrole brute sont contrôlé et l'étude priseet met en place les mesures de protection et de prévention.

Pour répondre à cette problématique on a composé notre travail à deux chapitres.

Première chapitre théorique : les risques liés à l'activité de stockage du pétrole au niveau de DRGB, qu'est composé en trois sections :

- Section 01 : généralité sur l'entreprise DRGB
- Section 02 : analyse des risques liés au bac stockage pétrole
- Section 03 : les méthodes d'analyse des risques

Deuxième chapitre pratique : application de la méthode AMDEC afin d'analyse les risques liés aux bacs stockage au niveau de la DRGB, qu'est aussi composé en deux section :

- Section 01 : description sur les bacs de stockage
- Section 02 : analyse des risques par la méthode AMDEC

Pour cela en a choisi l'entreprise DRGB comme cas d'étude pour identifier les dangers et les risques associés, et mise en place des barrières de sécurité contre eux.

Première chapitre théorique : les risques liés à l'activité de stockage du pétrole au niveau de DRGB

Section I : généralité sur l'entreprise DRGB

1. Introduction

Dans le cadre de l'augmentation de la capacité d'exportation des hydrocarbures, Sonatrach à réaliser 05 postes de chargement en mer situent au niveau de trios zonesséparées :

- ARZEW : deux ouvrages
- SKIKDA : deux ouvrages
- BEJAIA : un ouvrage

  Le poste de chargement d'hydrocarbures off-shore de BEJAIA conçu pour charger, même dans les conditions climatiques sévères, des tankers ayant des cargaisons allant jusqu'à 320000 TPI , contrairement au port pétrolier, déjà existant, qui permet de charger que des pétroliers ne dépassant pas 80000 TPI .

2. Présentation de l'entreprise Sonatrach Bejaïa

Présentation de la DRGB [1]

Historique

L'entreprise Sonatrach « Société National de Transport et Commercialisation des Hydrocarbures » a été créée le 31 décembre 1963 par le décret N ° 63 /49, la Sonatrach devait s'occuper uniquement du transport et de la commercialisation des hydrocarbures. Les statuts ont été modifiés par le décret N°66 / 292 de septembre 1966. Cette entreprise devient société nationale de la recherche, de la production, de transport et de la transformation dans le cadre d'un schéma directeur approuvé au début de l'année 1981 pour une meilleure efficacité organisationnelle économique. De ce principe Sonatrach a donné naissance à 17 entreprises (NAFTAL, ENIP, ENGTP, ENAG, ENAFOR… etc.)

Situations géographiques de la DRGB

Elle est située dans la zone industrielle à deux kilomètres sud-ouest de la ville de Bejaïa, d'une superficie de quatre (4) hectares environ, constituée d'une zone de stockage et d'un port pétrolier qui se trouve à cinq (5) kilomètres environ nord-est de l'entreprise et du parc de stockage.

Figure I.1 : Le site de la TMB vue du ciel [1]

3. Le Terminal Marin de Bejaïa (TMB)

Le Terminal Marin de Bejaïa (TMB) est la dernière unité de la chaîne de transport des hydrocarbures liquides avant l'expédition.

Le parc de stockage de la TMB est constitué des deux dépôts suivants :

- Le Terminal Marin Nord (TMN) dédié essentiellement au stockage du brut se composant principalement de :
  - Douze (12) bacs à toits flottants, désignés par l'appellation 4E1, 4E2, 4B12, 4B11, 4D3,4D10, 4C4, 4C9, 4A8, 4A7, 4F5, 4F6 ;
  - Un bac atmosphérique de détente à toit fixe de forme conique, désigné par l'appellation''4Y1'' ;
  - Une gare racleur arrivée ;
  - Un manifold arrivée/départ et une pomperie de chargement.
- Le Terminal Marin Sud (TMS) se compose principalement de :
  - Quatre (04) bacs désignés par l'appellation ''R13, N14, M20 et P21'' ;
  - Un manifold arrivée/départ et une pomperie de chargement ;
  - Un poste de chargement en mer et ses annexes ;
  - Trois bourbiers de slop (boues de pétrole) récupérés lors de la rénovation des bacs.

Le terminal marin a un rôle principal dans la cadence de fonctionnement, il joue le rôle d'un élément régulateur entre les opérations de réception des produits et l'expédition, il assure un fonctionnement sans perturbation du système, il empêche le risque de rupture de stock et le risque de sur stockage.

4. Activités de la DRGB

Ses principales fonctions sont :

- Stockage des produits pétroliers arrivant par le pipe-line vers les bacs ;
- Traitement de ses produits ;
- Assurer l'entretien des installations ;
- Chargement des pétroliers.

4.1. Stockage

Les réservoirs ou bacs utilisés pour le stockage du pétrole brut sont des réservoirs cylindriques verticaux aériens en acier. Tous les bacs de stockage des hydrocarbures (hormis le bac de détente/purge) sont munis de toits flottants. Le toit flottant est un disque mobile qui flotte sur le liquide en suivant les mouvements de descente et de montée du produit. Pour permettre ces déplacements, un espace annulaire libre existe entre le toit et la robe de la cuve. Il est obturé par un système d'étanchéité déformable qui permet au toit de coulisser sans entraves à l'intérieur de la robe.

La figure suivante présente la vue de face d'un bac de stockage à toit flottant :

Figure I.2 : Vue du bac 4F5 du dépôt nord et sa cuvette de rétention

Les caractéristiques dimensionnelles des bacs de stockages de la TMB sont données dans le tableau ci-dessous : [1]

N° Bac	Diametre nominal (m)	Surface de la cuvette (m^2)	Hauteur du bac (m)	Volume nominal (m^3)	Type dutoit	type du joint	Hauteur d'exploitation minimale (m)	Hauteur d'exploitation maximale (m)
Parc de stockage Nord : Capacité totale : 420 000 m^3, capacité utile : 324 000 m^3.								
4Y1	16	3150	14.40	2900	Fixe	-	-	-
4F6	56	12500	14.40	35000	Flottant	Simple	2	13
4A7	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4A8	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4C9	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4D10	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4B11	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4B12	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4E1	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4F5	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4C4	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4D3	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
4E2	56	12500	14.40	35000	Flottant	"	2	13
Parc de stockage Sud : Capacité totale : 200 000 m^3, capacité utile : 162 000 m^3.								
R13	68	18000	14.65	50000	Flottant	joint liquide avec écran de protection	2	13
N14	68	18000	14.65	50000	Flottant	"	2	13
M20	68	18000	14.65	50000	Flottant	"	2	13
P21	68	18000	14.65	50000	Flottant	"	2	13

Tableau I.1 : Caractéristiques dimensionnelles des différents bacs de stockage

5.Différents organes constituant la DRGB [1]

L'organigramme suivant donne une vue générale sur les différents organes constituant la DRGB.

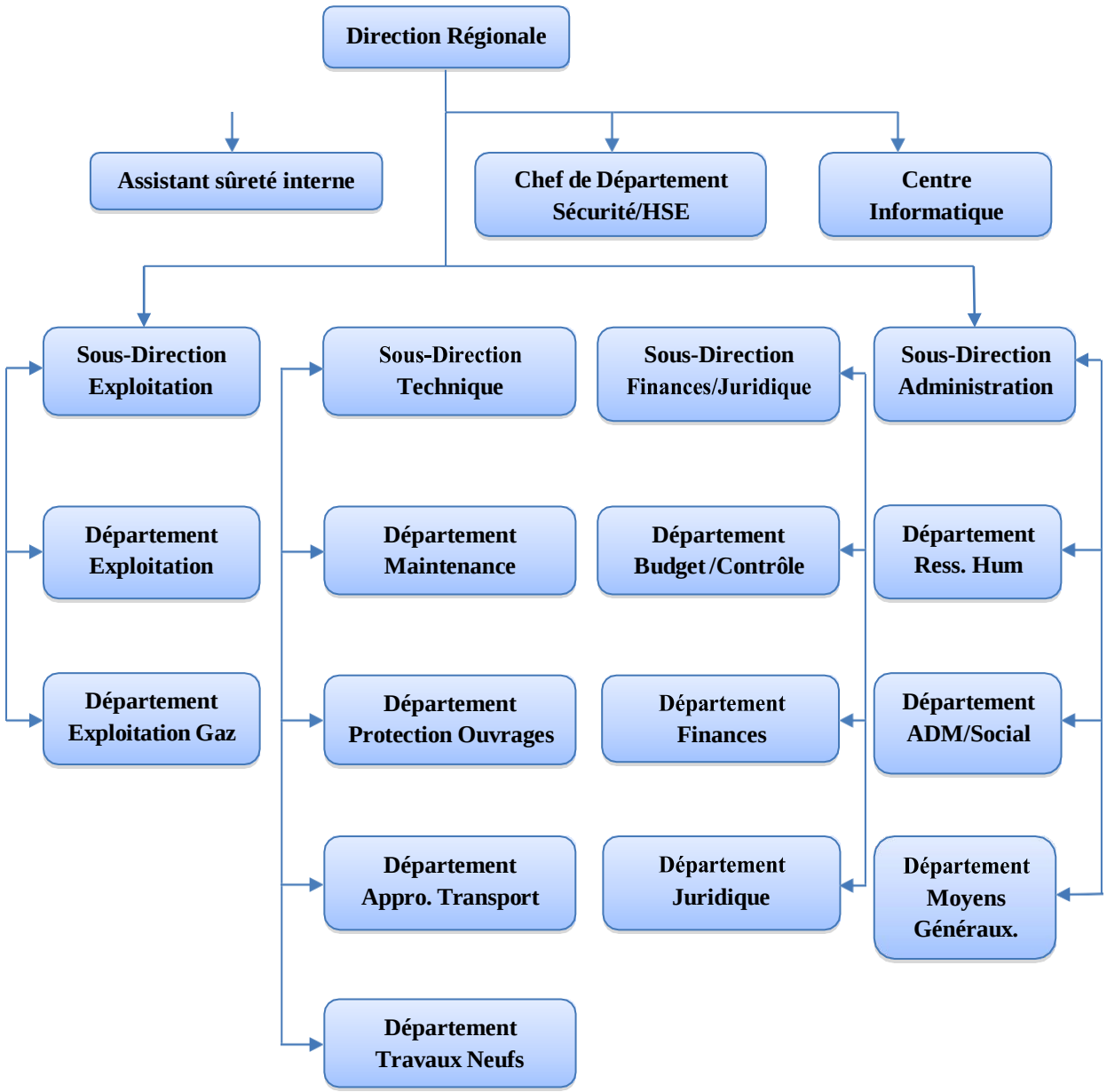

Figure I.3 : Organigramme de la Direction régionale -Bejaïa.

6.Description du réseau incendie existant

6.1.Réseau eau incendie (à remplacer dans sa totalité)

La description du réseau anti-incendie de la TMB est donnée comme suit :

- Réseau principal : maillé et équipé de 73 vannes de sectionnement et de 47 bouches d'incendie.
- Diamètres : dégressif de 10'' (400 m linéaire), 8'' (3500 m linéaire), 6'' (1700 m linéaire) et 4'' (1000 m linéaire).
- Bouches d'incendie : nourrices avec deux sorties de 70 mm et une sortie de 100 mm.

6.2. Approvisionnement en eau

Les différents moyens d'approvisionnement en eau sont :

- Bassin de 600 m^3 en eau douce ;
- Bassin de 8000 m^3 en eau de mer.

6.3. Pomperie principal

- Deux électropompes de 180 m^3/h chacune au niveau du bassin 600 m^3 ;
- Une motopompe de 400 m^3/h au niveau du bassin 8000 m^3 ;
- Deux motopompes de 120 m^3/h

6.4.Pomperie de transfert

Quatre électropompes de 100 m^3/h à proximité du bassin 8000 m^3 sont installées pour le transfert vers le bassin 600 m^3. (L'état des pompes est bon dans l'ensemble).

6.5.Pompes de maintien de pression (type JOCKEY)

Deux suppresseurs de 30 m^3/h chacun sont installés au niveau du bassin 600 m^3.

6.6.Circuit de refroidissement

Chaque bac est équipé d'une rampe de refroidissement en acier, monocellulaire, de 4''reliée au réseau anti-incendie. (Pulvérisateurs bouchés)

- Diamètres : 4'' (3500 m linéaire) et 6'' (1000 m linéaire)

6.7.Circuit de prémélange

Les composants des circuits de prémélange sont de :

- Diamètres : 4'', environ 2044 m linéaire (avec 341 accessoires)
- Diamètres : 3'', environ 2745 m linéaire (avec 223 accessoires)
- Chaque réservoir est muni de deux couronnes de diamètre 4'' en fibre de verre alimentant 6colonnes montantes desservant les 12 générateurs déversoirs.
- Six Générateurs déversoirs de 2''½ (de 200 l/mn) alimentés par USD et six autres par camion incendie.

6.8.Unité de stockage et dosage d'émulseur (USD) (à remplacer)

La description des USD à remplacer :

- Nombre : 07 USD dont, 04 USD au TM Nord et 03 USD au TM Sud (selon laconfiguration actuelle)
- Disposition : trois capacités de 1500 l chacune
- Autonomie : 30 minutes (selon la conception actuelle).
- Activation : en semi-automatique et en manuel
- Etat : électrovannes endommagées (déconnectées),
- Type de vannes utilisées actuellement : hydraulique
- Dispositif de commande et de contrôle : pupitre de contrôle/commande (situé à la salle de veille sécurité).

6.9.Véhicule de lutte contre l'incendie mixte eau / mousse

Ce véhicule permet le transport et la mise en œuvre de :

- 3 500 litres d'eau
- 8 000 litres d'émulseur

6. Département Hygiène, Sécurité et Environnement :

Dans la région de transport centre, le département HSE est placé sous l'autorité directe de la direction. Ce dernier, veille aux meilleures conditions de travail et au maintien en bon état des biens matériels et du collectif.

Sa structure est présentée comme suite :

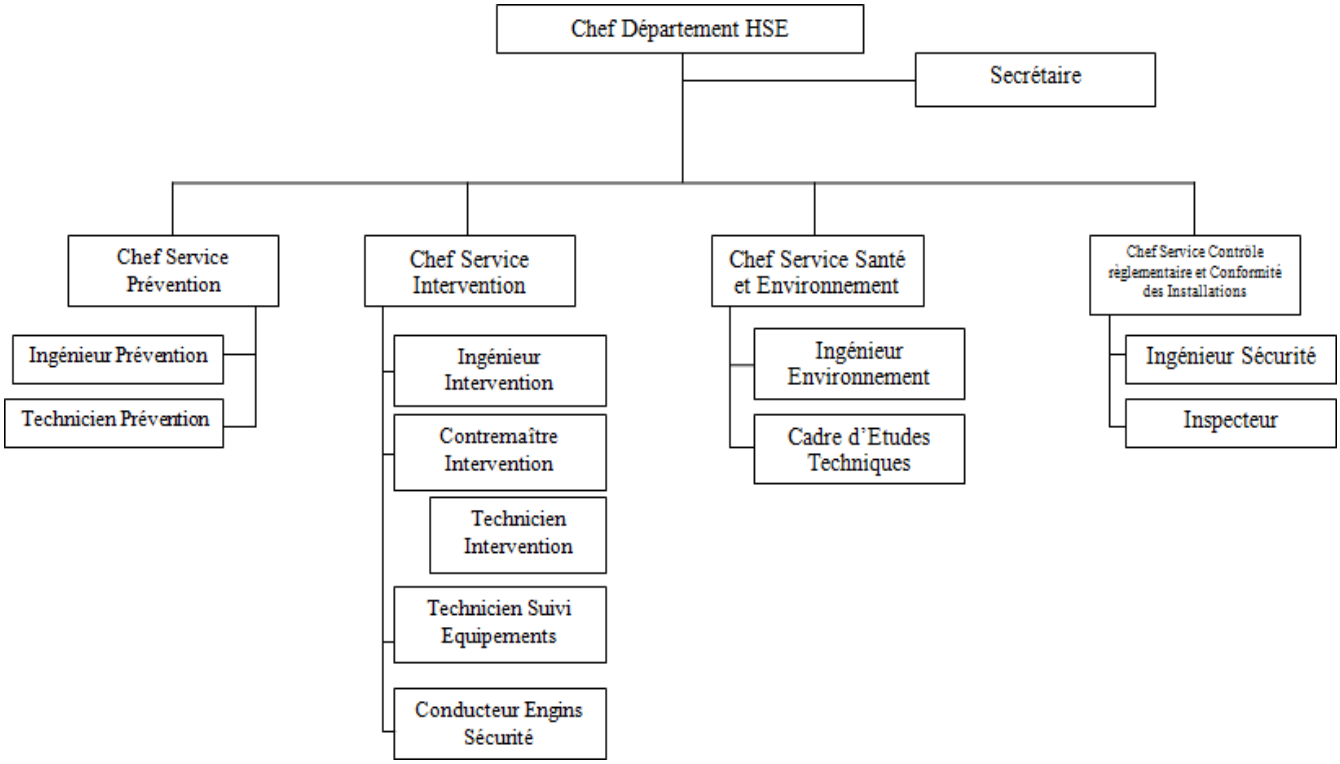

Figure I.4 : Organigramme du Département HSE

7.1.Le Rôle du département HSE

- Application de la politique HSE du groupe en s'assurant de son application sur chaque site et formuler les axes et politique spécifique à l'activité en la matière ;

•Participer aux opérations d'audits opérationnels pour l'amélioration des techniques de l'exploitation des installations des transports, de maintenance et de sécurité par référence aux standards de l'industrie pétrolière ;

•Protéger et sauvegarder le patrimoine humain et matériel par des programmes de prévention, de suivi sanitaire et en cas d'incendie en dirigeant l'intervention, les opérations de dépollution et de bonification des milieux ;

•Contrôler le suivi des obligations et recommandations en matière de santé, sécurité et environnement ;

•Etudier et évaluer la compatibilité des nouveaux projets en vue d'assurer que l'engineering de sécurité et de protection de l'environnement soient conforme ;

•Rechercher, étudier et diffuser les textes réglementaires se rapportant à la santé, sécurité et à la protection de l'environnement.

7.2.Services du département HSE :

7.2.1.Service Prévention :

Sa mission est de prévenir toutes les anomalies, risques explosion, accident de travail, incendie qui peuvent se manifester au sein de l'entreprise, toutes les activités principales sont :

- Assurer l'hygiène et la sécurité de l'ensemble du personnel et des installations sur le plan de la prévention ;
- Effectuer des tournées périodiques d'inspections sur l'ensemble des sites de l'unité ;
- Prévention des accidents et incidents ;
- Inspecter les différents sites de l'entreprise pour s'enquérir de la situation du matériel et des installations d'évolution des agents et du respect des consignes de sécurité ;
- Faire des enquîtes en cas d'incendie, d'incident, d'accident.
- Assurer le reporting journalier d'accidents et d'incidents.
- Veiller au strict respect des consignes de la sécurité pendant les interventions, les travaux exceptionnels ou les chantiers ;
- Faire observer les règles de l'hygiène et de sécurité au travail.

7.2.2.Service Santé et Environnement :

Les activités principales du service sont :

- Appliquer la politique du Groupe SONATRACH en matière D'Environnement ;
- Appliquer le management environnemental ;
- Réaliser l'auto diagnostic environnementale ;
- Réaliser l'inspection au niveau des stations environnementales ;
- Mise en œuvre des plans d'actions environnementaux ;

- Suivi des études (réalisés par les bureaux de consulting) études d'impact et des audits environnementaux ;
- Suivi des projets environnementaux ;
- Appliquer et respect de la règlementation et des normes environnementales ;
- Appliquer les procédures environnementales ;
- Gestion des crises (déversements et fuites accidentelles) ;
- Suivi du plan des déchets liquides et solides-rejets atmosphériques.

7.2.3. Service Intervention :

Les principales activités de ce service sont :

- L'intervention, utilisation et conservation de matériel de lutte contre l'incendie ;
- Veille à ce que le matériel d'intervention soit toujours fonctionnel ;
- Tient à jour le fichier de matériel existant, le matériel réformé et matériel nouvellement acquis ;
- Suivi de stock émulseur et d'autres équipements ;
- Programmation des exercices d'entraînement des agents d'interventions ;
- Porte assistance à toute personne en danger ;
- Elabore les plans d'attaques ;
- Vérification du matériel suivant le planning ;
- L'intégration dans les opérations d'interventions de sécurité dans le cadre d'entraide mutuelle des unités ;
- Oriente le personnel visiteur au sein de l'unité ;
- Effectuer des rondes périodiques.

7.3.Service contrôle réglementaire et conformité des installations :

Sa mission est :

- Participer aux opérations d'audits opérationnels pour l'amélioration des techniques de l'exploitation des installations de transport, de maintenance et de sécurité par référence aux standards de l'industrie pétrolière ;

- Assurer une veille réglementaire de l'entreprise en matière de santé et sécurité des travailleurs, de sécurité des installations et de protection de l'environnement dans le secteur des hydrocarbures ;
- Vérifier les consignes et règles de santé et de sécurité aux conditions de fonctionnement des installations industrielles ;
- Rechercher, étudier et diffuser les textes réglementaires se rapportant à la santé sécurité et à la protection de l'environnement.
- Réalisation des Audits et Inspections ;
- Suivi et Vérification de la maitrise des risques industriels ;
- Suivi de l'application de la réglementation HSE applicable aux activités de l'entreprise ;
- Suivi de la réalisation des recommandations de la maitrise des risques issues des études réglementaires EIE et EDD pour les installations classées ;
- Assurer des campagnes d'audit et d'inspection relatives à l'intégrité des installations et à l'organisation en matière de gestion des risques HSE
- Veiller au respect des exigences législatives, réglementaires et normatives en matière HSE pour suivi des autorisations de mise en produit des nouveaux projets.

7. conclusion

La situation géographique de la direction régionale de Bejaia (DRGB), occupe une place stratégique pour les hydrocarbures, soi de coté de transport, stockage, ou de la commercialisation, qui se réalise même dans les conditions climatiques sévères.

Section II : généralités sur les risques liée au bac de stockage

1. Introduction :

Un hydrocarbure est un composé organique contenant exclusivement des atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H). Ils possèdent en conséquence une formule brute de type CnHm (n et m sont deux entiers naturels).

L'inflammabilité des hydrocarbures rend très utiles comme combustibles, ils sont la source d'énergie primaire pour la civilisation d'aujourd'hui. Dans le monde, plus l'électricité est produite par la combustion de ces composés, ils sont utilisés pour propulser pratiquement chaque machine mobile: voitures, camions, trains, avions et navires. Ils sont également utilisés dans la fabrication de nombreux autres produits chimiques et de matériaux.

2. Caractéristiques physique et chimique des hydrocarbures [2]:

2.1. Masse volumique et densité :

La masse volumique d'un liquide à une température donnée est égale au quotient m/v elle s'exprime en g/l, kg/l ou t /m 3

Pour les produits pétroliers, elle est généralement donnée 1500 à 20°c

La densité est le rapport de poids d'un certain volume d'échantillon à une température T au poids de même volume d'eau à une température standard à 4°c permet l'identification des chiffres puis mesuré la masse volumique et la densité

P4,20= poids d'un volume de produit à 20°c /poids de même volume d'eau à 40°c

2.2. Masse moléculaire :

Utilisée pour calculer le volume et la pression des vapeurs des produits pétroliers en vue de la détermination des démentions de certain appareils des unités de raffinage- colonne des changeurs température d'ébullition et de la composition chimique.

2.3. Tension de vapeur :

la tension de vapeur est la pression que crée les vapeurs au-dessus du liquide dans les conditions d'équilibre. Quand la tension de vapeur est égale à la pression ambiante (pression qui supporte) le liquide se met à bouillir.les produits pétroliers sont généralement des mélanges de complexes et leur tension est égale à la somme de pressionpartielles :

$Pi=\sum Pi\ Yi$

P: tv du mélange

Pi : tv de constituant à l'état pur

Yi : composition molaire de chaque constituant

Viscosité : est une grandeur physique qui mesure la résistance à l'écoulement d'un fluide dû aux frottements des molécules qui glissent les unes contre les autres.

2.4.Points éclair :

Température, positive ou négative, à laquelle un liquide inflammable émet suffisamment de vapeurs pour qu'à l'approche d'une flamme pilote, il y ait un éclair (flash).

2.5. Liquide inflammable :

Les hydrocarbures ou autres liquides émettant des vapeurs, susceptible de s'allumer momentanément en présence d'une flamme et ce dans des conditions normales de température et de pression. Cette température minimum est appelée point éclair.

2.6.Température d'auto inflammation :

Température à partir de laquelle les vapeurs s'enflamment spontanément. La combustion s'amorce d'elle-même.

2.7.Extrêmement inflammable :

Substances et préparations liquides dont le point d'éclair est inférieur à 0°C et la

température d'ébullition (ou bien, dans le cas d'un intervalle de distillation, la températureinitiale d'ébullition) inférieure ou égale à 35 °C.

2.8. Facilement inflammable :

Substances et préparations liquides dont le point d'éclair est inférieur à 21°C, mais qui ne sont pas extrêmement inflammables.

2.9. Inflammable :

Substances et préparations liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 21°C et inférieur ou égal à 55°C.

2.10. Limite d'explosivité :

Le mélange hydrocarbure air ne devient explosif que la consommation en hydrocarbure inferieur ni supérieur à une limite bien déterminée.

3. Caractéristiques de brut et de condensat:

Caractéristiques	Pétrole brut	Condensat
Densité à15°c(kg/m3)	0,790-0,8082	0,7073-0,7254
Tension de vapeur (g/cm2)	750 Max	4750 Max
Viscosité à 25°c (cst)	2,30	0,7
Teneur en eau et sédiment (volume%)	0,5	Nulle
Point éclaire °c	≤ 20	≤20
Point d'écoulement °c	-30	-
Masse moléculaire (g/mole)	183	128
T° auto-inflammabilité	250	230

Tableau II. 1 : caractéristiques de brut et de condensat.

4. Classification des hydrocarbures [2] :

➢ **Catégorie A:**

Hydrocarbures liquéfiés dont la pression (absolue) de vapeur à15 °C est supérieure à 1 bar. Ceux-ci sont répartis en deux sous-catégories :

Sous-catégorie A1: hydrocarbures maintenus liquéfiés à une température inférieure à 0 °C

Sous-catégorie A2: hydrocarbures liquéfiés dans d'autres conditions.

➢ **Catégorie B**: hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est inférieur à55°C.

➢ **Catégorie C**: hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 55 °C et inférieur à 100 °C. Ceux-ci sont répartis en deux sous- catégories :

Sous-catégorie C1 : hydrocarbures à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair

Sous-catégorie C2 : hydrocarbures à une température inférieure à leur point d'éclair. Les fuel-oils lourds, quel que soit leur point d'éclair, sont assimilés à des hydrocarbures de catégorie C2.

➢ **Catégorie D**: hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 100 °C. Ceux-ci sont répartis en deux sous-catégories :

Sous-catégorie D1: hydrocarbures à une température égale ou supérieure à leur point d'éclair.

Sous-catégorie D2: hydrocarbures à une température inférieure à leur point d'éclair.

5. opérations concernant les bacs :

Au niveau du terminal, les opérations sont effectuées par quatre équipes, chaque équipe est formé de quatre opérateurs et un chef opérateur, les équipes sont appelées à effectuer à chaque prise de quart les opérations suivantes :

- La purge des réservoirs de stockage
- Relever des jauges horaires

- Mesurer la température de produit horairement
- Prélèvement d'échantillons de produit pour laboratoire
- Mise en fonction des agitateurs après instruction de chef de quart
- Mise en fonction du densigraphe une avant l'arrive de produit et l'arrêté une heure après le passage de produit
- Vérification des pressions sur le débitmètre des pompes pendant leur fonctionnement.

5.1. opérations complémentaires :

5.1.1 . fin de remplissage :

- Une purge de réservoirs
- Une jauge du bac
- Mesurer la température
- Relever des échantillons

5.1.2. constitution du bac :

- Essai de purge
- Jauge précisé avec recherche d'eau
- Mesurer la température
- Relever d'échantillons

5.1.3. Fin de vidange :

- Jauge précisé avec recherche d'eau
- Relever la température

5.1.4. transvasement :

C'est une opération de transfert de produit d'un bac à un autre, on constate le transvasement suivant :

- Transvasement par gravité d'un réservoir à un autre de différente unité
- Transvasement par pompe entre réservoirs du terminal nord
- Transvasement par pompe entre réservoirs du terminal de sud
- Transvasement de terminal sud-nord

5.1.5. Assèchement :

cette opération se fait en raison de changement de produit en cas de nettoyage , en cas de travaux (de fuite pompe) avec assistance de sécurité.

5.1.6. Flottabilité :

Cette opération consiste à remplir le bac jusqu'à flottement de toit selon un débit terminal (5500m3)

5.1.7. Recherche de sédiment :

Cette opération consiste à relever le niveau réel de produit dans le réservoir à l'aide de deux jauges.

- La première indiquant le niveau de produit
- La deuxième indiquant le fond du bac

La différence entre les deux jauges indique le niveau des rudiments à chaque toit du bac

5.1.8. Poussette :

La poussette est un opération de vidange d'un poste de produit existant et le remplacé par un autre produit (poussé le condensat avec du brut ou vis versa).

5.1.9. chasse ligne :

Cette opération se produite pour vidanger 2300m3 du produit pour que le chef de quart puisse faire ses calculs.

6. Risques et dangers liés au stockage pétrole :

Les systèmes de stockage contiennent souvent des liquides inflammable ou combustible qui présentent des risques important pour l'environnement et la santé, ils ne sont bien manipulés. Le stockage de pétrole parmi de présence plusieurs risque et danger qui sont liés à l'installation elle-même et sa technique de stockage.

6.1. Risque d'incendie:

6.1.1. Le triangle de feu [3]:

Le feu est la réaction chimique provoquée par un mélange de combustible et d'oxygène mis en présence d'une énergie d'activation. Il déclenche soit un incendie soit une explosion.

Le triangle du feu symbolise la combustion. L'éclosion du feu se produit lorsque sont

réunies les 3 composantes du triangle. En supprimer une, supprime le feu.

Une fois que le feu a pris naissance, il va y avoir toute une série de conséquences

Figure II.1 : Triangle de feu

Source : Incendie_cusstr.pdf

- **Les classes de feu [3] :**

A: Feux de matières solides (bois, papier, carton…).

B: Feux de liquides ou de solides liquéfiables (essence, mazout, goudron…).

C: Feux de gaz (butane, propane, gaz de ville…).

D: Feux de métaux (sodium, potassium…).

F : Feux liés aux auxiliaires de cuisson (huile, graisses végétales et animale…).

6.1.2. Risque d'incendie [4]:

Pour qu'un incendie puisse prendre naissance, il faut la présence conjuguée de 3 éléments :

1) Une source de chaleur : fer à souder, cigarette, flamme, chaufferette, lampe……

2) Un matériau combustible : propane, bois, huile,

3) Du comburant : généralement l'oxygène de l'air.

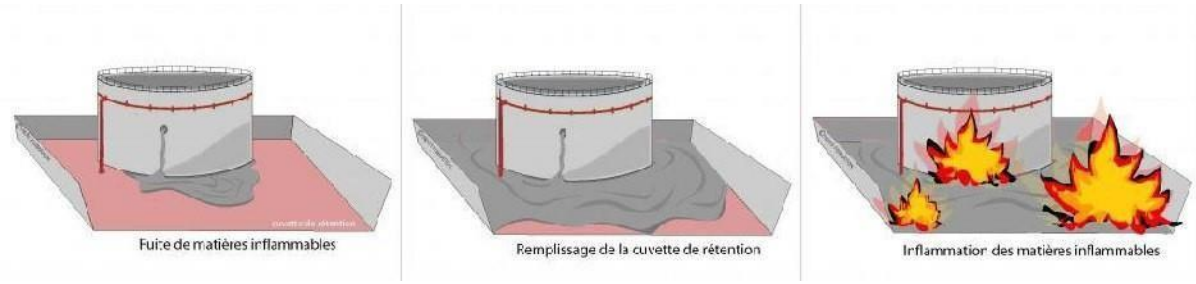

Figure II.2 : Exemple de l'incendie dans le bac de stockage

6.1.3. Conséquences d'un bac en feu :

La quantité de chaleur transmise par conduction de l'air est très faible et les mouvements de convection de l'atmosphère sont insignifiants, seule les rayonnements thermiques qui sont pris en compte.

Selon le niveau du liquide enflammé, il y a lieu différencier les cas suivants :

- Rayonnement de la robe
- Echauffement par les flammes d'un réservoir en feu

7.Risque d'explosion [5]:

Une explosion est une réaction chimique d'une substance inflammable qui se déroule très rapidement et se caractérise par la libération de grandes quantités d'énergie.

Il y a deux sources possibles d'explosion : la détonation d'un explosif et l'éclatement par surpression.

7.1. Les conditions d'explosion [6]:

Six conditions doivent être réunies simultanément pour qu'une explosion survienne :

1. la présence d'une comburant (on général l'oxygène de l'air)

2. la présence d'un combustible ;

3. la présence d'une source d'inflammation ;

4. un combustible sous forme gazeuse, d'aérosol ou de poussières en suspension

5. l'obtention d'un domaine d'explosivité (domaine de concentrations de combustible dans l'aire comprises entre la Limite Inférieure d'Explosion LIE et la Limite Supérieure d'Explosion LSE à l'intérieur duquel les explosions sont possibles)

6. un confinement suffisant (en l'absence de confinement, on obtient un phénomène de combustion rapide sans effet notable de pression type boule de feu).

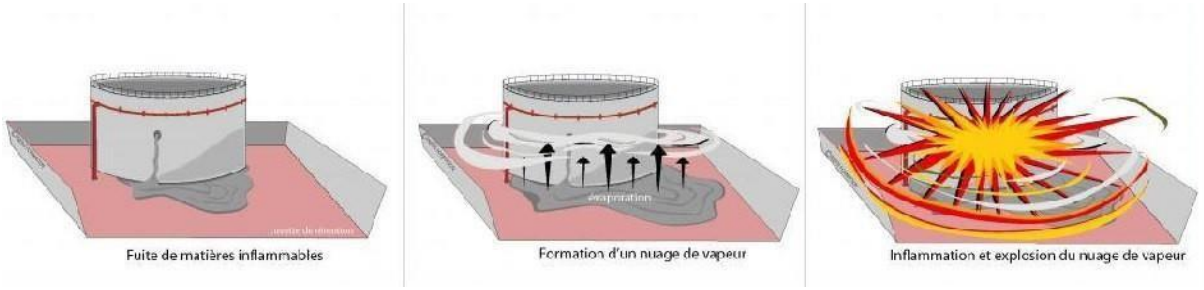

Figure II .3 : Exemple d'accident d'explosion

8. Boil-over [7]:

Un boil-over : phénomène qui peut se produire quand il y a présence d'un film d'eau dans un bac de stockage d'hydrocarbure et que celui-ci est chauffé par un incendie. La vaporisation brutale de l'eau peut provoquer une boule de feu par la projection de carburant enflammé.

8. 1. Les conditions nécessaires pour la naissance d'une boil-over [8]:

Pour qu'un boil-over se produise, 4 conditions doivent être réunies :

1. le feu du bac ;
2. la présence d'eau à transformer en vapeur ;
3. la création d'une onde de chaleur qui entre en contact avec le fond d'eau situé sous lamasse d'hydrocarbures ;
4. un hydrocarbure suffisamment visqueux que la vapeur ne puisse pastraverser facilementdepuis le bas.

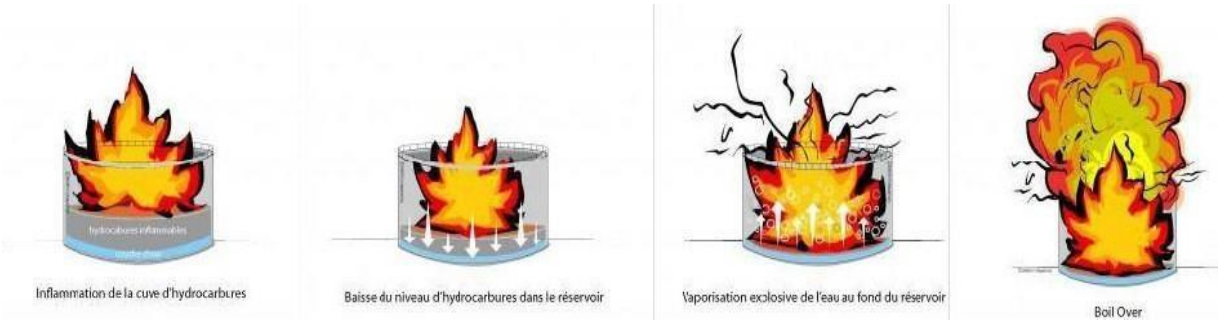

Figure II.4: Exemple de l'accident de boil-over

9. Danger de pollution :

9.1. Définition de la pollution [9] :

La pollution est une dégradation de l'environnement par l'introduction dans l'air, l'eau ou le sol de matières n'étant pas présentes naturellement dans le milieu. Elle entraine une perturbation de l'écosystème dont les conséquences peuvent aller jusqu'à la migration ou l'extinction de certaines espèces incapables de s'adapter au changement.

9.2. pollution de sol [10] :

On dit qu'un sol est pollué lorsqu'il contient une concentration anormale de composés chimiques potentiellement dangereux pour la santé, des plantes ou des animaux.

- **<u>Les causes possibles</u>:**

Ce sont la plupart du temps les activités humaines qui sont à l'origine despollutions des sols :

- Les **installations industrielles** peuvent dans le cas d'une fuite, d'un accident, ou encoredans l'abandon d'une usine, provoquer une pollution du site.
- L'**épandage des produits phytosanitaires** et les rejets des bâtiments d'élevage, des exploitations agricoles (notamment par l'azote et les phosphates).

- Les **actions des collectivités territoriale**s: gestion des décharges et des stations d'épuration, utilisation de produits phytosanitaires par les services des espaces verts, gestion de jardins partagés….
- Des **évènements géographiquement éloignés :** il s'agisse d'évènements naturels (les retombées des cendres d'un volcan suite à une forte éruption par exemple), ou technologiques (retombées radioactives suite à un essai nucléaire ou une catastrophe).

9.3. Pollution de l'eau [11] :

C'est une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines.

10.Notions du risque et danger[12]

10.1. Risque et danger :

Le risque :est un événement tel qu'une émission ,un incendie ou une explosion, de caractère majeur, en relation avec un développement incontrôlé d'une activité industrielle, entraînant un danger grave, immédiat ou différé pour l'homme, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement ,et/ou pour l'environnement, et mettant en jeu une ou plusieurs substances dangereuses.
Cette définition fait clairement la distinction entre le danger et le risque.
Le danger : est une situation qui a, en elle, un certain potentiel à causer des dommages aux personnes et aux biens.

Un danger est défini comme étant un produit chimique ou un état physique qui a le potentiel de nuire aux personnes, aux installations ou à l'environnement.

Le risque, c'est la manifestation possible du danger, un événement accidentel caractérisé Par :

- La gravité des effets
- La probabilité d'occurrence

La mesure de l'effet d'un tel danger est appelée la conséquence tan disque sa fréquence est le nombre de son occurrence par temps d'unité.

Ainsi le risque est la mesure de la fréquence d'un danger et de sa conséquence. Lesrisques de tous les résultats d'incident/accidents sont individuellement estimés en utilisant la formule ci-dessous:

RISQUE= SÉVÉRITÉ DES CONSÉQUENCES X FRÉQUENCE DEL'OCCURRENCE D'ÉVÉNEMEN

L'évaluation des risques est le processus par le quelles résultats de l'analyse de risques ont utilisées Dans la matrice de prise de décision.

C'est un processus systématique pour identifier les dangers et la probabilité que ceux-ci causer ont des dommages humains, environnement aux ou matériels.

Une très faible probabilité n'exclut pas l'étude et la quantification du risque et sa gravité est importante.

Mais le risque peut-il être acceptable.

10.2. Acceptabilité 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.

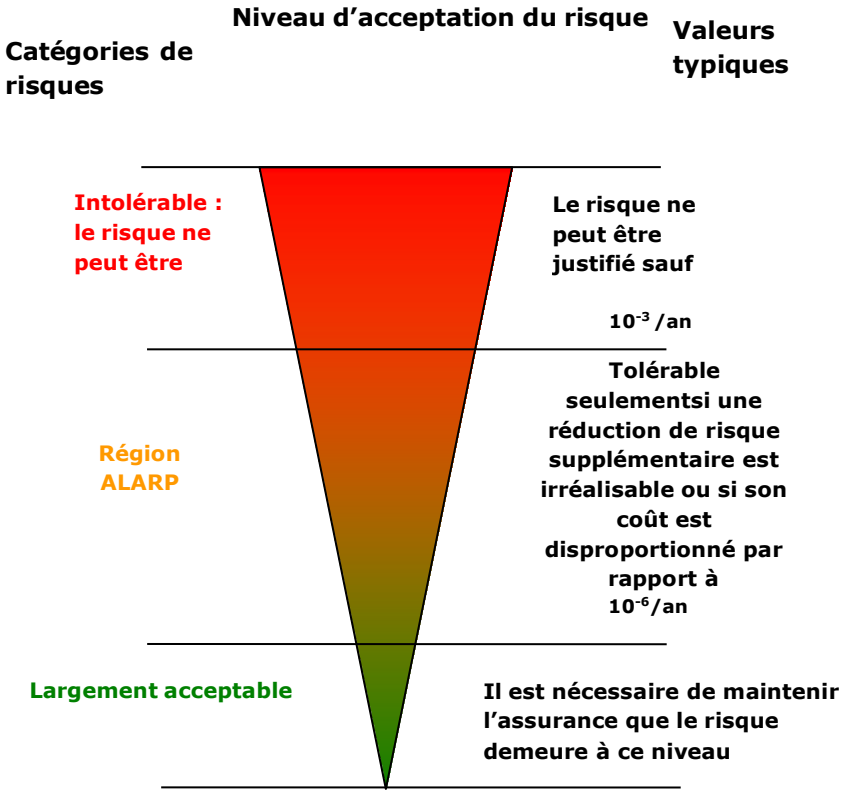

Figure II.5 : Le principe ALARP [13].

10.3.1. Coûts :

Le personnel HSE devrait s'assurer que tous le coût s'appropriés ont été inclus et relever ceux qui Apparaissent excessifs. Il serait approprié d'inclure les coûts d'installation, opération, formation et n'importe quel entretien additionnel, et les pertes commerciales qui suivraient n'importent que l'arrêt de l'usine, entreprise seulement afin d'installer les mesures en question

10.3.2. Bénéfices :

Le personnel HSE devrait s'assurer que tous les avantages de la mise en application d'une mesure d'amélioration de la santé et sécurité sont inclus et que les avantages liés à lamesure ne sont pas sous-estimés de quelque façon que ce soit.

Les avantages devraient inclure toute réduction de risque au public (autre que le personnel de l'usine), ouvriers et à la plus large communauté.

Les bénéfices devraient être décomposés de telle sorte à prévenir toute :

- Mort d'homme
- Blessures (mineures ou majeures)
- Maladies
- Dommages pour l'environnement

10.4 .L'approche du risque

Les objectifs poursuivis dans la gestion des risques concernent généralement la maîtrise des coûts et des délais, la qualité d'un produit, le gain de rentabilité, de productivité …IL s'agit d'une opération commune à toutes les activités. Comme il a été stipulé précédemment, l'objectif est de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable. En un mot le processus comprend les phases suivantes :

- Appréciation du risque (analyse et évaluation du risque)
- Acceptation du risque,
- Maîtrise ou réduction du risque

L'enchaînement de ces différentes phases est décrit de manière schématique dans **(Figure suivant)**

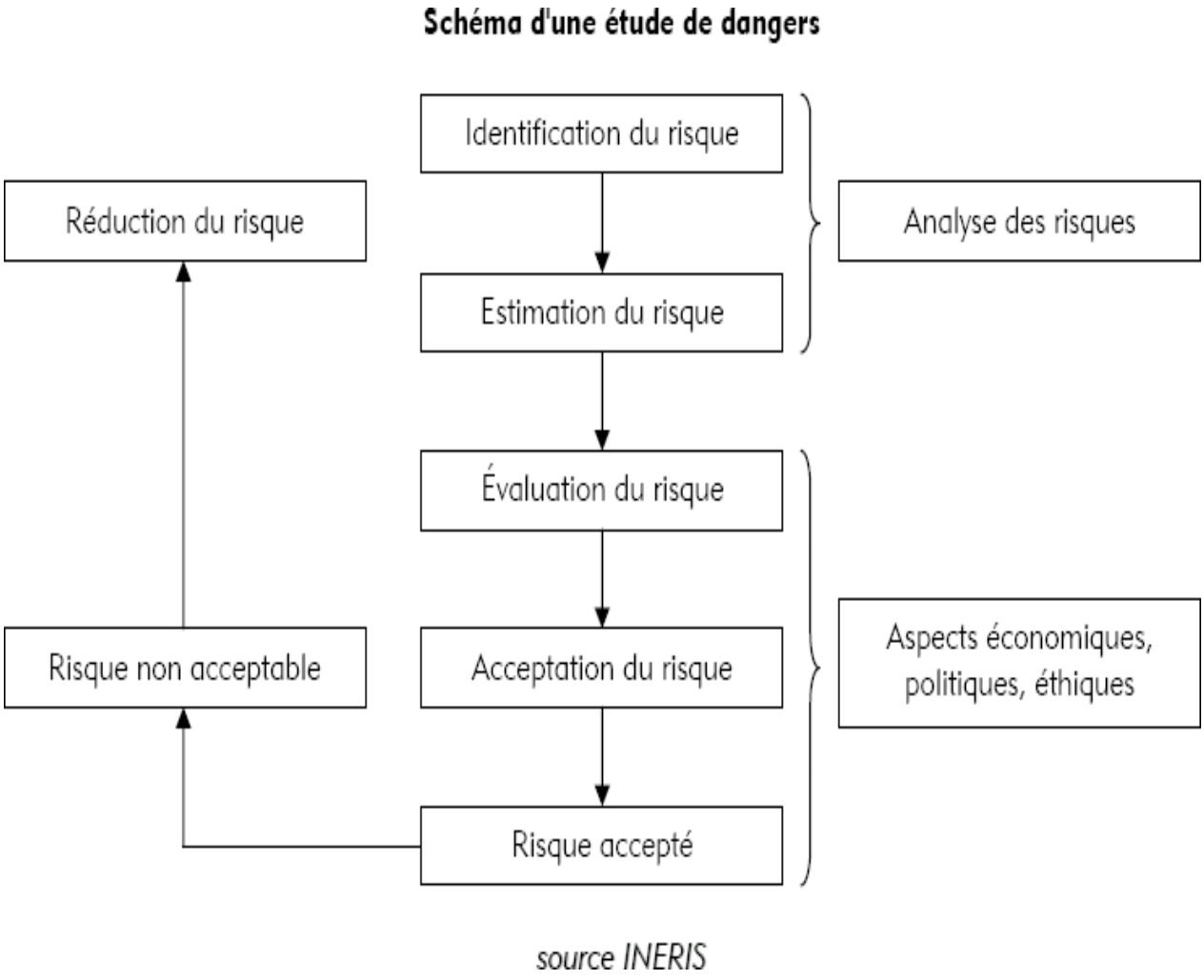

Figure II .6: schéma d'une étude du danger.

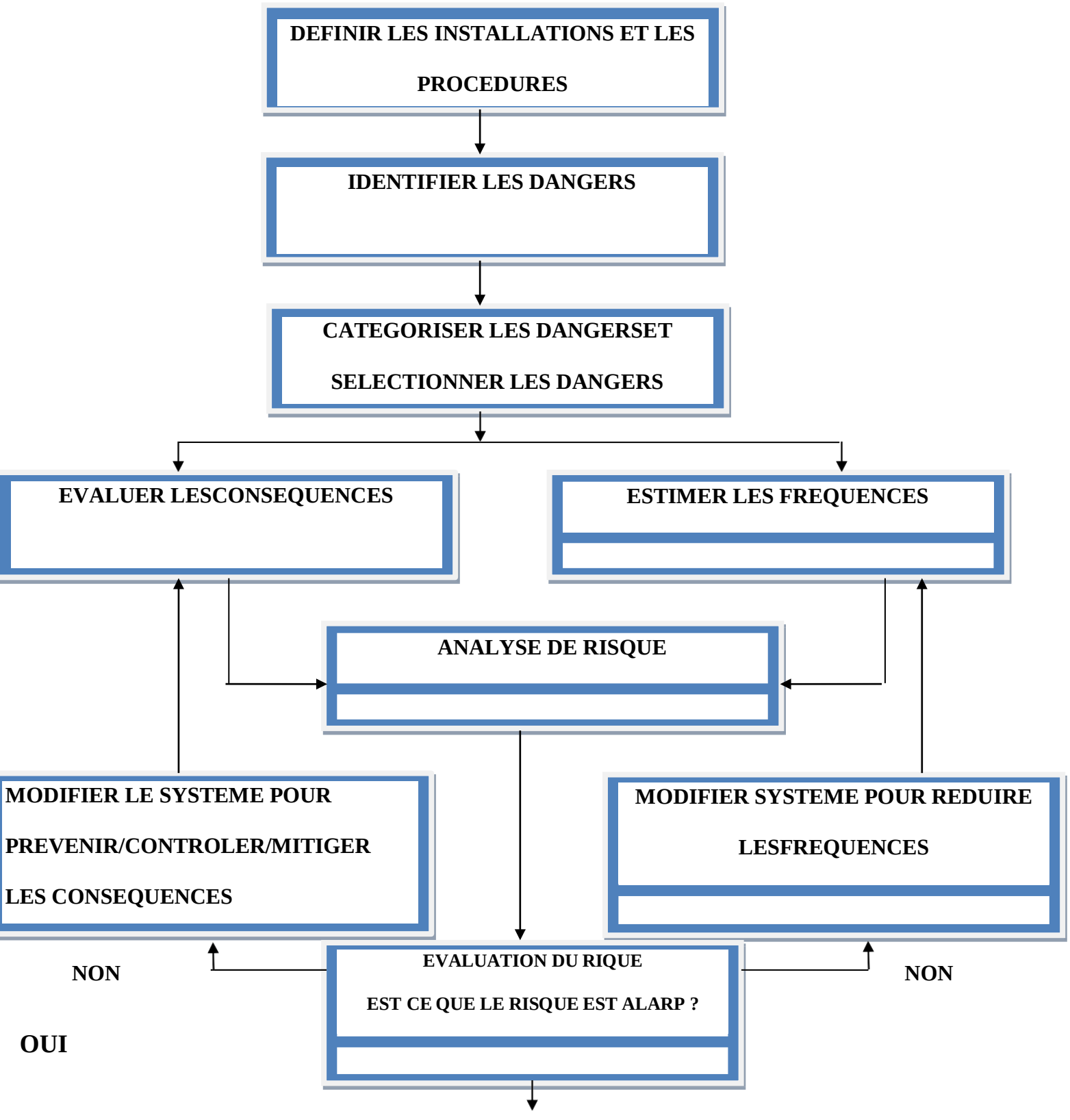

Figure II.7 : Les différentes phases de la gestion du risque

Section III : Les méthodes d'analyse des risques

Introduction

Différentes techniques pour une identification qualitative et/ ou quantitative des dangers et une analyse de risques qualitative sont largement répandues. Il s'agit en fait de choisir la technique ou combinaison de techniques la mieux adaptée pour répondre aux objectifs fixés. Pour la réalisation de cette tâche, il s'agira également de définir le groupe de travail qui participera à la réflexion et, le cas échéant, de fixer des échelles de cotation des risques et une grille de criticité.

Parmi les techniques les plus fréquemment utilisés :

1. Les méthodes d'Analyse de risque [14] :

- L'Analyse Préliminaire des Risques (APR).
- L'Analyse des Modes de Défaillances, leurs Effets et leur Criticité (AMDEC).
- L'Analyse des risques sur schémas type HAZOP ou «**What- if**?».
- L'Analyse par arbre des défaillances.
- L'Analyse par arbre d'évènements.
- Le nœud Papillon.
- Méthode d'analyse HAZOP….

Il existe deux grands types de démarches en vue d'analyser les risques ladémarche inductive et la Démarche déductive.

Dans une approche inductive, une défaillance ou une combinaison de défaillancesest 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 Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticité (AMDEC), HAZOP, l'analyse par arbre d'évènements….

A l'inverse, dans une approche déductive, le système est supposé défaillant et l'analyse porte sur l'identification des causes susceptibles de conduire à cet état.On part alors des effets pour remonter aux causes. L'arbre des défaillances constitue une des principales méthodes déductives.

1.1.Analyse préliminaire des risques / dangers (APR/APD):

L'Analyse Préliminaires des Risques(Dangers) a été développée au début desannées 1960 dans les Domaines aéronautiques et militaires.

C'est une technique couramment utilisée pour l'identification des risques au stade préliminaire de la conception d'une installation ou d'un projet.

Par conséquent elle ne nécessite généralement pas une connaissance approfondie et détaillée de L'installation étudiée.

A-Principe : L'Analyse Préliminaire des Risques nécessite dans un premier temps d'identifier les éléments dangereux de l'installation. Ces éléments dangereuxdésignent le plus souvent :

- Des substances ou préparations dangereuses, que ce soit sous forme de matières premières, de produit finis, d'utilités…
- Des équipements dangereux comme par exemple équipements sous pression, équipements de Stockage, équipements de zones de réception/expédition, réacteurs, fournitures d'utilités (chaudière…),
- Des opérations dangereuses associées au procédé.

A partir de ces éléments dangereux, APR vise à identifier, pour un élément dangereux, une ou plusieurs situations, qui, si elles ne sont pas maîtrisées, peuvent conduire à l'exposition de cibles à un ou plusieurs phénomènes dangereux

B- Déroulement : L'utilisation d'un tableau de synthèse constitue un support pratique pour mener la réflexion et résumer les résultats de l'analyse.

Le groupe de travail peut alors adopter une démarche systématique sous la forme suivante :

1.Rassembler les data et informations concernant l'unité.

2. Partitionner l'unité en sections critiques.
3. Sélectionner une déviation dangereuse à étudier.
4. Identifier et noter les évènements significatifs résultant de la déviationdangereuse.
5. Identifier et noter chaque déviation dangereuse qui peut donner naissance à cette déviation dangereuse.
6. Identifier et noter les actions de contrôle d'urgence inadéquates et leurdéfaillance à rétablir la Situation.
7. Si tous les enchaînements ont été étudiés, envisager une nouvelle situation de danger.
8. Compléter les études pour toutes les sections et identifier chaque événement significatif.
9. Compléter les études pour toute l'unité en identifiant chaquescénario pour toute cause significative.

C-Limites et avantages :

Le principal avantage de l'Analyse Préliminaire des Risques est de permettre un examen relativement rapide des situations dangereuses sur des installations. Par rapport aux autres méthodes, elle apparaît comme relativement économique en terme de temps passé et ne nécessite pas un niveau de description du systèmeétudié très détaillé.

En revanche, APR ne permet pas de caractériser finement l'enchaînement des évènements susceptibles de conduire à un accident majeur pour des systèmes complexes. Comme son nom l'indique, il s'agit à la base d'une méthode préliminaire d'analyse qui permet d'identifier des points critiques devant faire l'objet d'études plus détaillées.

Elle permet ainsi de mettre en lumière les équipements ou installations qui peuvent nécessiter une étude Plus fine menée grâce à des outils tels qu'AMDEC, HAZOP ou l'analyse par arbre des défaillances.

1.2.What-if

La méthode dite «What-if» est une méthode dérivée de HAZOP. Elle suit donc globalement la même procédure, que nous allons voir plus en détail plus loin restent donc valables ici. La principale différence concerne la génération des dérives des

paramètres de fonctionnement.

Ces dérives ne sont plus dans ce cas envisagées en tant que combinaison d'un motclé et d'un paramètre, mais fondées sur une succession de questions de type de la forme «QUE(What) se passe-t-il SI(IF) tel paramètre ou tel comportement est différent de celui normalement attendu ?».

Il apparaît ainsi que l'efficacité de la méthode «What-if» repose en grande partie sur l'expérience des personnes réunies au sein du groupe de travail. Cette méthode paraît donc moins fastidieuse à mener que HAZOP mais est réservée à une équipe expérimentée.

1.3.Arbre des défaillances : L'analyse par arbre des défaillances fut historiquement la première méthode mise au point en vue de procéder à un examen systématique des risques. Elle a été élaborée audébut des années1960 par la compagnie américaine Bell Téléphone et futexpérimentée pour l'évaluation de la sécurité des systèmes de tir de missiles.

Elle est également utilisée pour analysera posteriori les causes d'accidents qui se sont produits. Dans ces cas, l'événement redouté final est généralement connu car observé. On parle alors d'analyse par arbre des causes, l'objectif principal étant de déterminer les causes réelles qui ont conduit à l'accident.

A/Principe :

L'analyse par arbre de défaillances est une méthode de type déductif. L'analyse Défaillances est une approche de haut en bas, commençant avec un événement indésirable (l'accident) appelé TOPEVENT et déterminant en suite toutes les voies qui peuvent conduire à son avènement En effet, il s'agit, à partir d'un événement redouté défini a priori, de déterminer les enchaînements d'évènements ou combinaisons d'évènements pouvant finalement conduire à cet événement.

Cette analyse permet de remonter des causes en causes jusqu'aux évènements de base susceptibles d'être à l'origine de l'événement redouté. L'arbre de défaillances est utilisé pour produire la combinaison minimale des événements de base indépendants qui, s'ils arrivent ou existent en même temps, causeront l'avènementdu TOP EVENT qui est indésirable

Les évènements de base correspondent en général à des :

- ❖ Évènements élémentaires qui sont généralement suffisamment connus et décrits par ailleurs pour qu'il ne soit pas utile d'en rechercher les causes. Ainsi, leur probabilité d'occurrence est également connue.
- ❖ Évènements ne pouvant être considérés comme élémentaires mais dont lescauses ne seront pas Développées faute d'intérêt,
- ❖ Évènements dont les causes seront développés ultérieurement au gré d'une nouvelle analyse par exemple.
- ❖ Évènements survenant normalement et de manière récurrente dans le Fonctionnement du procédé ou de l'installation.

L'analyse par arbre des défaillances d'un événement redouté peut se décomposeren trois étapes Successives :

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

De manière classique, les évènements considérés peuvent concerner le rejet à l'atmosphère de produits toxiques ou inflammables, le risque d'incendie, d'explosion…

B-Elaboration De L'arbre :

La construction de l'arbre des défaillances vise à déterminer les enchaînements d'évènements pouvant conduire à l'événement final retenu. Cette analyse se termine lorsque toutes les causes potentielles correspondent à des évènements élémentaires. L'analyse par arbre des défaillances permet d'estimer la probabilitéd'occurrence d'un événement et de s'assurer que toutes les mesures possibles ont effectivement été envisagées en vue de prévenir le risque associé à cet événement.

C-Limites Et Avantages :

Le principal avantage de l'analyse par arbre des défaillances est qu'elle permet de considérer des combinaisons d'évènements pouvant conduire enfin à un événement redouté.

Cette possibilité permet une bonne adéquation avec l'analyse d'accidents passésqui montre que les accidents majeurs observés résultent le plus souvent de la conjonction de plusieurs évènements qui seuls n'auraient pu entraîner de tels sinistres. De plus, la technique :

- Permet de quantifier la probabilité de défaillance d'un système
- Evalue les causes de vulnérabilité les plus communes
- Permet d'optimiser le déploiement des ressources nécessaires pour le control de la vulnérabilité D'un système.

Par ailleurs, l'analyse par arbre des défaillances porte sur un événement particulier et son application à tout un système peut s'avérer fastidieuse.

Les événements indésirables doivent être prévus et sont seulement analysésséparément Tous les éléments qui contribuent d'une manière significative à la défaillancedoivent être anticipés Les initiateurs à un niveau donné d'analyse sous une porte commune doivent être indépendants l'un de l'autre .Les événements doivent être des contributeurs immédiats au prochain niveau d'événement.

1.4.Arbre des évènements :

L'analyse par arbre d'évènements a été développée au début des années1970 pour l'évaluation du risque Lié aux centrales nucléaires à eau légère.

Elle apporte une aide précieuse pour traiter des systèmes comportant de nombreux dispositifs de sécurité et de leurs interactions .A l'instar de l'analyse par arbre des défaillances dont elle s'inspire, elle permet d'estimer les probabilités d'occurrence de séquences accidentelles.

A-Principe :

L'analyse par arbre des défaillances, comme nous l'avons vu précédemment, vise à déterminer, dans une démarche déductive, les causes d'un événement indésirable ou redouté retenu apriori. A l'inverse, l'analyse par arbre d'évènements suppose ladéfaillance d'un composant ou d'une partie du système et s'attache à déterminer les évènements qui en

découlent. A partir d'un événement initiateur ou d'une défaillance d'origine, l'analyse par arbre d'évènements permet donc d'estimer la dérive du système en envisageant de manière systématique le fonctionnement ou ladéfaillance des dispositifs de détection, d'alarme, de prévention, de protection ou d'intervention…

L'ETA est un procédé inductif qui montre tous les résultats possibles résultant d'un événement accidentel, tenant compte, que les dispositifs de sécurité installée fonctionnent ou pas. La démarche généralement retenue pour réaliser une analyse par arbre d'évènements est la suivante :

- Définir l'événement initiateur à considérer,
- Identifier les fonctions de sécurité prévues pour y faire face,
- Construire l'arbre,
- Décrire et exploiter les séquences d'évènements identifiées.

B-Limites Et Avantages : L'analyse par arbre d'évènements est une méthode quipermet d'examiner, à partir d'un événement initiateur, l'enchaînement des évènements pouvant conduire ou non à un accident potentiel.

Elle trouve ainsi une utilité toute particulière pour l'étude de l'architecture des moyens de sécurité (prévention, protection, intervention) existants ou pouvant êtreenvisagés sur un site. A ce titre, elle peut être utilisée pour l'analyse d'accidents a posteriori. Elle permet de visualiser les chaînes d'événement suivant un événementaccidentel et les barrières et l'ordre de leur activation. Elle est une bonne base Pour

évaluer le besoin en procédures et fonctions de sécurité nouvelles ou améliorées.

Un arbre d'événement permet d'obtenir un large éventail de résultats tandis qu'un arbre de défaillances Peut seulement distinguer entre le succès et l'échec.

Cette méthode peut s'avérer rapidement lourde à mettre en œuvre :

- Seul un événement initiateur peut être étudié lors de chaque analyse.
- L'arbre d'événement ne montre pas des actes de l'omission.
- Les mathématiques utilisées sont moins sophistiquées que celles utilisées dansles arbres de défaillances.

Des arbres d'événement conviennent donc mieux à analyser la réponse dessystèmes à un accident potentiel.

1.5.Nœud Papillon (BOW TIE):

Le Nœud Papillon est utilisé dans différents secteurs industriels par des entreprises comme SHELL qui a été à l'origine du développement de ce typed'outils.

A-Principe :

Le nœud papillon est un outil qui combine un arbre de défaillance et un arbred'événements. Il peut Être représenté sous la forme suivante :

Le point central du nœud Papillon, appelé ici Evénement Redouté Central, désigne généralement une Perte de confinement ou une perte d'intégritéphysique (décomposition).

B-Limites Et Avantages :

Le nœud de papillon offre une visualisation concrète des scénarios d'accidentsqui pourraient survenir en partant des causes initiales de l'accident jusqu'aux conséquences au niveau des éléments vulnérables identifiées.

En revanche, il s'agit d'un outil dont la mise en œuvre peut être particulièrement coûteuse en temps.son utilisation doit donc être décidée pour des cas justifiant effectivement un tel niveau de détail.

1.6.HAZOP:

La méthode que nous allons détailler est une méthode pour l'étude de danger HAZOP (Hasard OPerability) qui a été développée par la société IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (ICI) au début des années 1970.

Considérant de manière systématique les dérives des paramètres d'une installationen 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 des schémas et plansde circulation des Fluides Ou Schéma P&ID (Piping and Instrumentation Diagram).

A-Principe :

HAZOP est une technique systématique qui considère les déviations par rapport audesign par l'application de mots guides pour une opération, un process flow sheet. Il est ainsi primordial de maîtriser des paramètres comme la pression, la température, le débit…

Elle peut se faire très tôt dans la phase design ligne par ligne dans le flow sheet conceptuel dans ce cas seuls les aspects sécurité sont généralement notés, ou bien lors de la phase détaillée de la design ligne par ligne sur un P&ID(Piping and Instrumentation Diagram); dans ce cas toutes les indésirables déviations qu'il s'agisse de sécurité ou opérabilité devraient être notées.

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.

B-Déroulement :

Le déroulement d'une étude HAZOP est sensiblement similaire à celui d'une AMDEC. Il convient pour mener l'analyse de suivre les étapes suivantes :

- Dans un premier temps, choisir une ligne ou de la maille. Elle en globe généralement un équipement et ses connexions, l'ensemble réalisant une fonction dans le procédé identifiée au cours de la description fonctionnelle.
- Choisir un paramètre de fonctionnement.
- Retenir un mot-clé et générer une dérive.
- Vérifier que la dérive est crédible. Si oui, passer au point5, sinon revenir aupoint3.
- Identifier les causes et les conséquences potentielles de cette dérive.
- Examiner les moyens visant à détecter cette dérive ainsi que ceux prévus pour en prévenir L'occurrence ou en limiter les effets.
- Proposer, le cas échéant, des recommandations et améliorations.
- Retenir un nouveau mot-clé pour le même paramètre être prendre l'analyse au point3).
- Lors que tous les mots-clés ont été considérés, retenir un nouveau paramètre et reprendre l'analyse au Point2).
- Lorsque toutes les phases de fonctionnement ont été envisagées, retenir une nouvelle ligne et Reprendre l'analyse au point1.

C-**Limites Et Avantages:**

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

De plus, HAZOP est une technique compréhensive, identifies les causes, considère les conséquences, inclus les gardes de sécurité, considère les procédures opératoires, couvre les erreurs humaines, les résultats sont enregistrés, c'est une technique créative, complète. Elle identifie tous les dangers relatifs au process, elle est rigoureuse et enfin structurée.

En revanche, HAZOP permet difficilement d'analyser les évènements résultant de la combinaison Simultanée de plusieurs défaillances.

Pa railleurs, il est parfois difficile d'affecter un mot-clé à une portion bien délimitée du système à étudier.

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

2 . méthode proposée (Analyse des modes de défaillance et leurs effets) :

L'Analyse des Modes de Défaillance et leurs Effets et leurs criticité (AMDEC) a été employée pour la première fois Dans le domaine de l'industrie aéronautique durantles années 1960.

Son utilisation s'est depuis largement répandue à d'autres secteurs d'activités tellesque l'industrie Chimique, pétrolière ou le nucléaire.

A-Principe :

L'Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets repose notamment sur les concepts suivants

- Défaillance, soit la cessation de l'aptitude d'un élément ou d'unsystème à accomplir une fonction Requise,
- Mode de défaillance, soit l'effet par lequel une défaillance est observée surun élément du système.
- Cause de défaillance, soit les évènements qui conduisent aux modes dedéfaillances.
- Effet d'un mode de défaillance, soit les conséquences associées à la perte del'aptitude d'un élément à remplir une fonction requise.

Pour illustrer ces différents concepts, prenons l'exemple d'une pompe. Dans des conditions normales d'exploitation, la fonction de cette pompe est définie comme son aptitude à fournir un débit donné à sa sortie. Si le débit en sortie de pompe est nul, nettement inférieur ou supérieur à ce débit défini, la pompe sera dite «défaillante».

Si, en cours d'exploitation, la pompe s'arrête de façon non désirée, on assistera bien à une défaillance De la pompe. Le fait que la pompe s'arrête constitue donc uneffet par lequel une

défaillance est observée ; Il s'agit d'un mode de défaillance.

La coupure de courant qui a entraîné l'arrêt de la pompe sera alors définie comme une des causes de ce mode de défaillance. L'arrêt de l'approvisionnement du réacteur alimenté par cette pompe suivi d'une dégradation du produit de synthèse constituera des conséquences de cette défaillance.

Lorsqu'il est nécessaire d'évaluer la criticité d'une défaillance (probabilité et gravité), l'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité(AMDEC) apparaît comme une suite logique à l'AMDE.

B-Déroulement : De manière très schématique, une AMDEC se déroule sous la forme suivante :

1. Dans un premier temps, choisir un élément ou composant du système.
2. Retenir un état de fonctionnement (fonctionnement normal, arrêt…).
3. Pour cet élément ou composant et pour cet état, retenir un premier mode dedéfaillance.
4. Identifier les causes de ce mode de défaillance ainsi que ces conséquences tantau niveau du voisinage du composant que surtout le système.
5. Examiner les moyens permettant de détecter le mode de défaillance d'une part,et ceux prévus pour en prévenir l'occurrence ou en limiter les effets.
6. Procéder à l'évaluation de la criticité de ce mode de défaillance en termes de probabilité et de gravité.
7. Prévoir des mesures ou moyens supplémentaires si l'évaluation du risque en montre la nécessité.
8. Envisager un nouveau mode de défaillance et reprendre l'analyse au point4).

9. Choisir un nouvel élément ou composant Du système et reprendre l'analyse au point2). Dans le faits, il est intéressant de se doter de tableaux tant en qualité desupport pour mener la réflexion que pour la présentation des résultats.

1	2	3	4	5	6				7
Composant	Fonctions Et états	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	fréquence	gravité	criticité	Actions préventives

Tableau III .1 : exemple d'un tableau de type AMDEC

C-Limites Et Avantages

L'AMDEC s'avère très efficace lorsqu'elle est mise en œuvre pour l'analyse de défaillances simples d'éléments conduisant à la défaillance globale du système. De par son caractère systématique et sa maille d'étude généralement fine, elle constitue un outil précieux pour l'identification de défaillances potentielles et les moyens d'en limiter les effets ou d'en prévenir l'occurrence.

Dans le cas de systèmes particulièrement complexes comptant un grand nombre de composants, AMDEC peut être très difficile à mener et particulièrement fastidieuse compte tenu du volume important d'informations à traiter.

Quelques limites pour AMDEC sont à noter en particulier :

- ❖L'examen de l'erreur humaine est limité.
- ❖La technique focalise seulement sur un seul événement initiateur deproblèmes.
- ❖L'examen d'influences externes est limité.
- ❖L'obtention de probabilités de défaillance est difficile ; leur interprétation et application induit Beaucoup d'incertitudes difficiles à estimer.

2.1.PRÉSENTATION DE LA GRILLE DE CRITICITÉ [15]

l'évaluation de la criticité et de l'acceptabilité des risques, une approche qualitative utilisant la grille suivante :

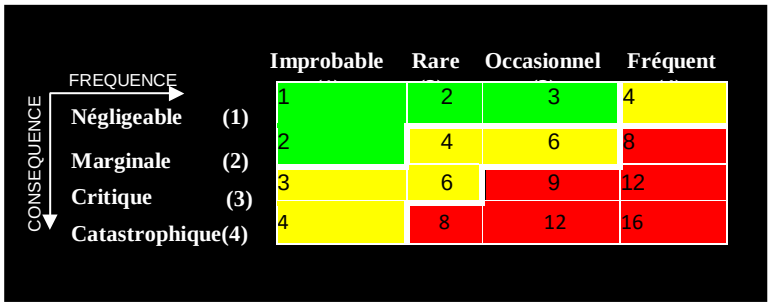

Figure III.1. Matrice de criticité

Les échelles de gravité, de fréquence et de criticité auxquelles nous nous référons dans la suite, seprésentent de la manière suivante :

La gravité (G) :

La gravité est estimée sur la base des conséquences d'un scénario donné à partir d'une échelle ordinale à quatre niveaux (de 1 à 4).

Niv.	Conséquence	Signification
1	Négligeable	Blessures superficielles Dégradation de la capacité de l'installation à moins de 10%
2	Marginale	Blessures mineures Dégradation de la capacité de l'installation à moins de 50%
3	Critique	Blessures graves Arrêt de l'unité
4	Catastrophique	Mort Arrêt de l'usine

Tableau III.2.Échelle de gravité.

Le choix des conséquences à étudier est fonction de la méthodologie d'évaluation des risques adoptée par l'entreprise et des ressources qu'elle doit mettre en place pour affiner l'analyse [CCP 01]. Ainsi, cette échelle de gravité prend en compte les conséquences sur :

- Les personnes : Blessure, Mort ;
- La performance (perte de production): Dégradation de la capacité de l'installation, arrêt del'unité ou l'usine).

La fréquence (F) :

La probabilité d'occurrence est envisagée à travers quatre niveaux et évaluée sur la base d'une fréquence cotée en 10^{-n}/an.

Niv.	Désignation	Description qualitative
1	Improbable	Improbable de se produire au cours de la vie de l'installation
2	Rare	Peut se produire une fois au cours de la vie de l'installation
3	Occasionnel	Peut se produire plus d'une une fois au cours de la vie de l'installation
4	Fréquent	Peut se produire plusieurs fois au cours de la vie de l'installation

Tableau III.3.Échelle de fréquence.

Les classes de probabilité d'occurrence figurant sur l'échelle sont définies qualitativement et quantitativement, avec une désignation linguistique pour chaque classe et un classement ordinale numérique de 1 à 4.

La fréquence de l'événement dangereux est supposée être le résultat des trois facteurs suivants :

- La fréquence et la durée d'exposition dans une zone dangereuse ;
- La possibilité d'éviter l'événement dangereux ;
- La probabilité que l'événement dangereux se produise en l'absence de systèmes relatifs à la sécurité, c'est ce qu'on appelle la probabilité d'occurrence non souhaitée

La Non-détection (N) :

Elle exprime l'efficacité du système permettant de détecter la défaillance

Par exemple :

Niveau	Désignation	Description qualitative
1	Très efficace	Détection efficace permettant une action préventive
2	Efficace	Système présentant des risques de non-détection dans certains cas
3	Détection peu faible	Système de détection peu faible
4	Aucun détection possible	Aucun détection

Tableau III .3. Echelle de non-détection

La criticité (C) :

L'évaluation du risque est effectuée par le produit des niveaux de gravité par ceux de fréquence et la probabilité de non-détection. Ainsi, à chaque case de la grille correspond un nombre caractérisant la criticité du risque, ce nombre varie ente 1 (risque minimum acceptable) et 16 (risque maximum acceptable).

Niv.	Conséquences	Signification	Score
1	Acceptable	Aucune mesure requise	1, 2, 3
2	Tolérable	Actions basées sur le principe ALARP	3,4, 6
3	Inacceptable	Réduction immédiate (mesures de prévention et/ou de protection)	8, 9, 12, 16

Tableau III.4.Échelle de criticité.

Elle exprime par la relation suivante :

$$C= N*F*G$$

3 .Conclusion

L'AMDEC est une méthode de prévention qui peut s'appliquer à une organisation, un processus, un moyen, un composant ou un produit dans le but d'éliminer, le plus en amont possible, les causes des défauts potentiels. C'est là un moyen de se prémunir contre certaines défaillances et d'étudier leurs causes et leurs conséquences. La méthode permet de classer et de hiérarchiser les défaillances selon certains critères (occurrence, détection, gravité). Les résultats de cette analyse sont les actions prioritaires propres à diminuer significativement les risques de défaillances potentielles.

Deuxième chapitre pratique : application de la méthode AMDEC afin d'analyse les risques liés aux bacs stockage au niveau de la DRGB

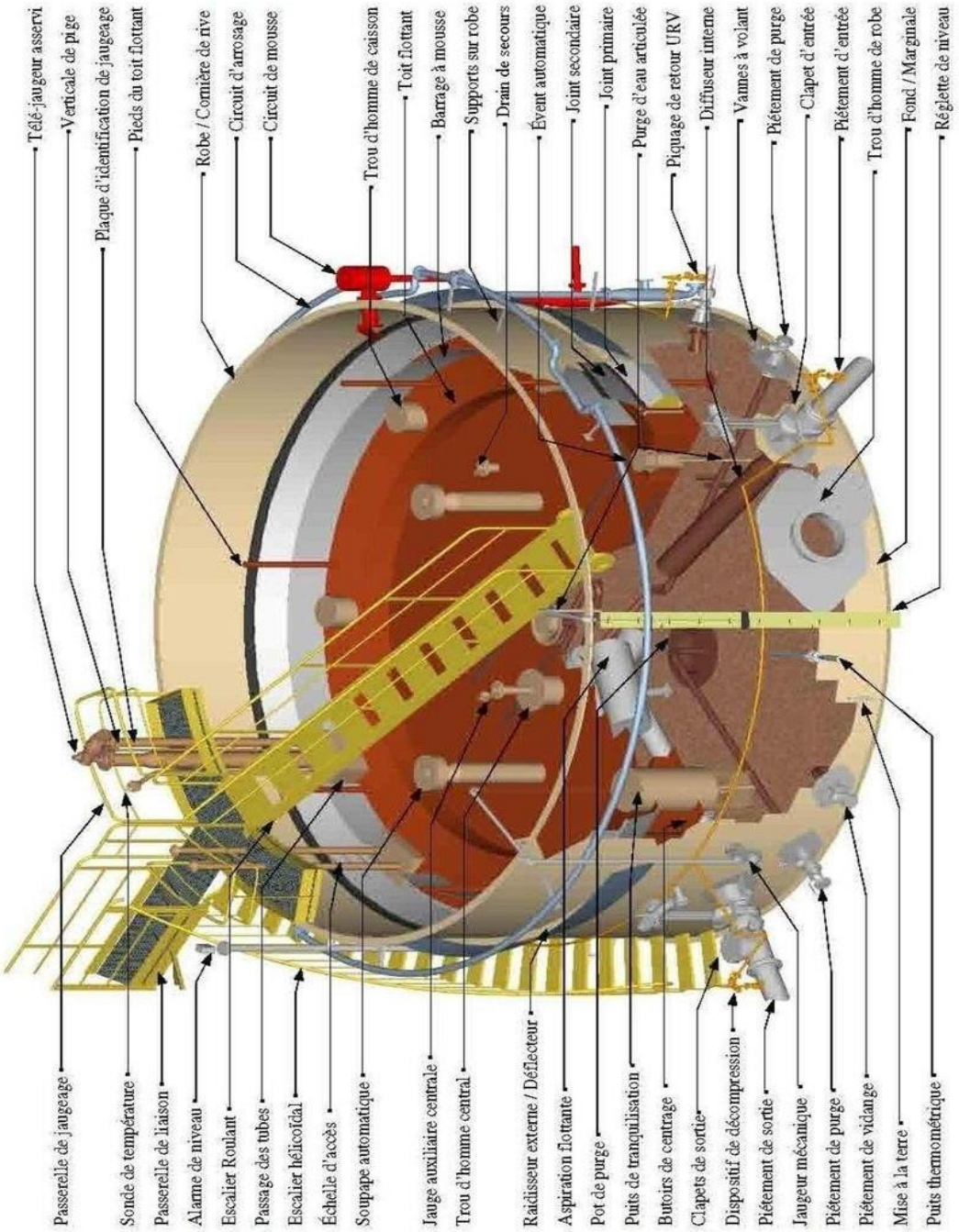

Figure I.1 : bac à toit flottant

Section I : Description de bac de stockage

Introduction

Les réservoirs à toit flottant Comprennent une structure flottante qui se déplace suivant les mouvements de descente et de montée du produit soit dans un bac ouvert soit dans un bac à toit fixe. Ces réservoirs, en raison de leur remarquable capacité à réduire les pertes par évaporation sont réservés aux produits volatils. La capacité de ces réservoirs peut être très importante (plus de 35 000 m^3).

Chaque bac est prévu avec les équipements suivants :

1. Equipement et accessoire de bac :

Un bac est un réservoir cylindrique et vertical destiné au stockage des hydrocarbures liquides.

1.1. équipements des bacs : Le bac est constitué des éléments suivants **:**

- **la robe :** c'est une paroi verticale constitué de tôles cintrées au diamètre du réservoir.
- **Le fond :** c'est la base de réservoir, il est fait également d'un ensemble de tôles.
- **L'assise :** c'est la fondation sur laquelle repose le réservoir.
- **le toit :** c'est la partie supérieure du réservoir, il est fait d'un assemblage des tôles
- **la cuvette :** c'est un compartiment construit autour d'un bac ou d'un ensemble de bac en cas de fuite accidentelle.

1.2. Les accessoires de bac

1.2.1. Accessoire de lutte contre la surpression :

- **Les évents** : ce sont des ouvertures permanentes situées dans la partie supérieure de réservoir destinées à évacuer l'excédent de vapeur d'hydrocarbure par temps chaud.

Figure I.2: Les évents de bac

1.2.2.Accessoire de lutte contre l'incendie :

- **la couronne de mousse** : Extincteur de feux d'hydrocarbure, il existe quatre

(04) diffuseurs placés en haut de la robe étalent sur la surface du liquide un tapis de mousse capable d'étouffer les flammes en cas d'incendie. Pour assurer une couverture rapide et uniforme repartir judicieusement plusieurs diffuseurs installés sur le tour de réservoir, et huit (08) diffuseurs placés autour de la cuvette de rétention en cas d'incendie dans la cuvette de rétention.

Figure I.3: les couronnes de mousse

- **la couronne d'eau de refroidissement :** C'est une canalisation circulaire fixé sur la robe qui contient des têtes d'arrosages en gardant un certain intervalle pour le refroidissement de bac.

  Les tuyaux d'alimentation en eau vers chaque réservoir sont raccordés avec la canalisation principale à incendie.

Les couronnes de refroidissement

Figure I.4 :Le système d'eau de refroidissement

- **La cuvette de rétention :** Circonscrit la lutte contre l'incendie à un périmètre limité, La cuvette de rétention construction au merlon.la capacité du réservoir est contenir 1.5fois la capacité du réservoir.

Figure I.5 : la cuvette de rétention

1.2.3. Accessoire de mesure de niveau de produits :

Sur certain réservoir (bac de stockage fuel), des accessoires appelés **indicateur de niveau** à flotteur sont installés, ils permettent de lire directement une règle graduée fixée sur la robe,la valeur de niveau de produits dans le réservoir grâce à un index se déplaçant devant la règle graduée.

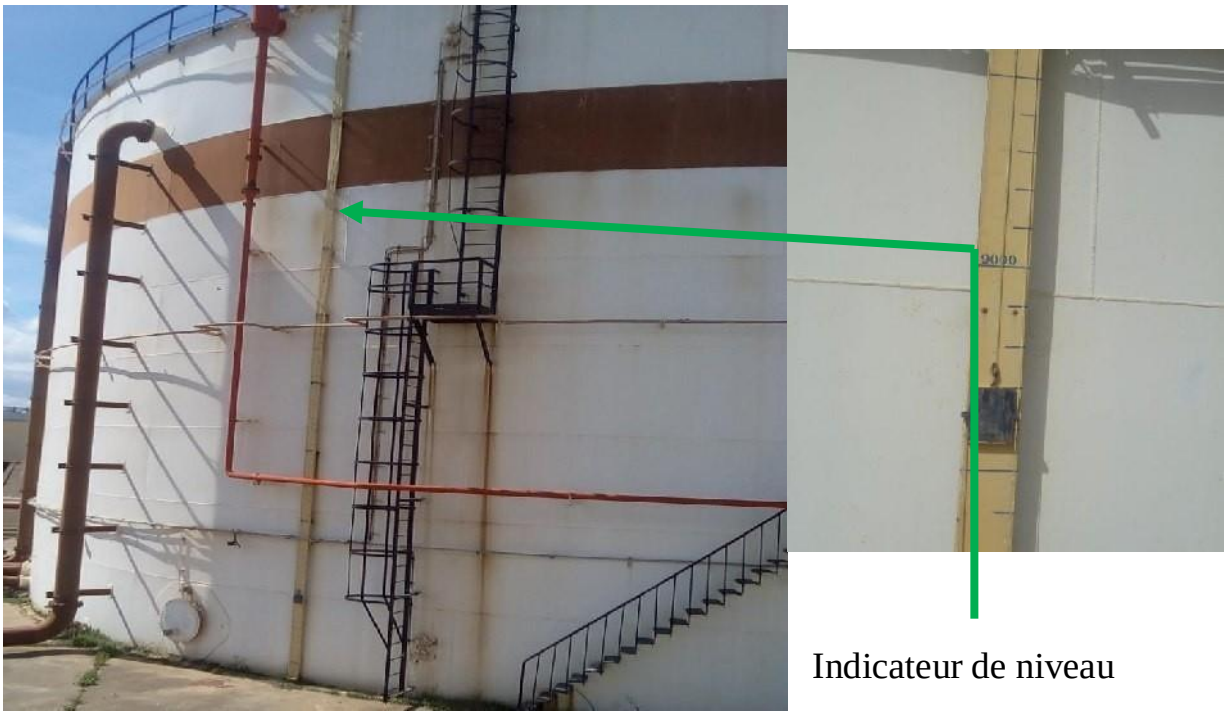

Figure I.6 :l'indicateur de niveau

1.2.4. Accessoires de visite et nettoyage : il s'agit des trous d'homme des grandes de corps, des escaliers et des échelles.

- **trous d'homme :**

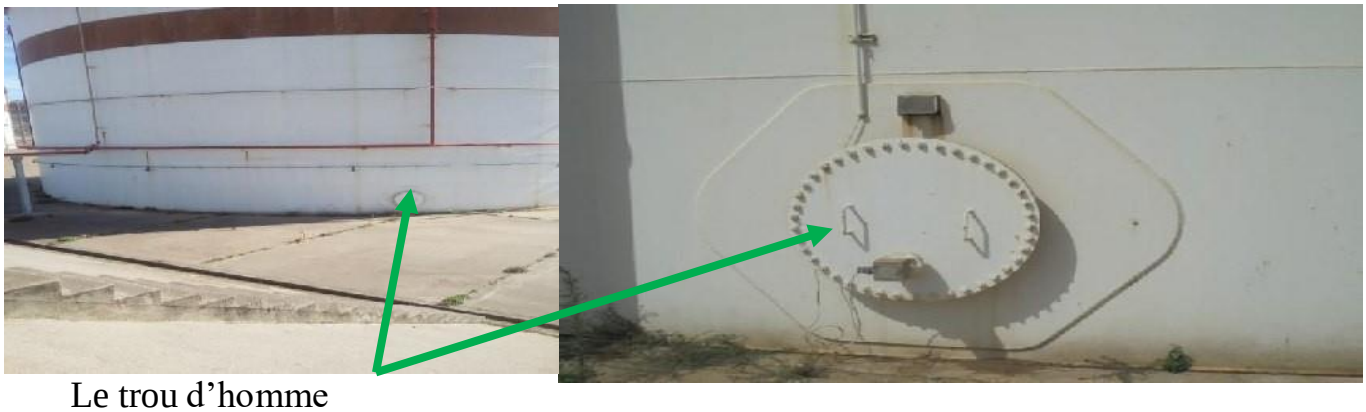

Figure I.7 : Le trou d'homme

- **Un escalier + une échelle :** L'accès au toit est réalisé par un escalier et n échelle soudé à l'extérieur de la robe.

Figure I.8: Escalier et l'échelle

- **Système de jaugeage:** Le jaugeage sert au prélèvement des échantillons, l'entrée des hydrocarbure dans les réservoirs doit se faire par le bas.

1.2.5.Accessoires de sécurité :

Les accessoires de sécurité sont indispensables à l'exploitation du bac en toute sécurité, ses accessoires sont :

- **Détecteur de flamme de type infrarouge :** Chaque réservoir dispose de deux détecteurs de flammes fonctionnement automatique, pour empêcher la pénétration d'une flamme dans le réservoir.

Figure I.9 : détecteur de flamme

- **Détecteurs de température de type de thermo vélocimétrique :** type thermostatiqueou thermo vélocimétrique détection d'une température anormalement élevée.

Il y a quinze (15) détecteurs de température étalonnés à 70° C autour de réservoir

Figure I.10 : détecteur de température.

- **La mise à la terre :** Les réservoirs doivent être mis à la terre, qui fixé à l'intérieur de bac pour la préserver contre tous les influences électriques.Les mises à la terre ont plusieurs buts :

  -Ecoulement au sol des charges électrostatiques produites par l'écoulement de produit dans les parois de réservoir

  -Ecoulement au sol des courants de foudre.

  -Ecoulement au sol des courants forts du au défaut d'isolement de réseau Électrique.

- **Regarde d'évacuation :** c'est les réseaux de drainage des eaux de purge pour leur évacuation on utilise des pompes mobiles

Figure I.11: Regarde d'évacuation

1.2.6. Accessoires de protection contre la corrosion:

- La protection passive du réservoir se fait par application d'une couche de peinture accompagnée d'une protection cathodique par anode.
- La protection extérieure du réservoir est obtenue par soutirage du courant.
- La surface intérieure du fond du réservoir n'est pas protégée par cathode, maison prévoit une couche de résine époxy contre la corrosion interne due à la composition chimique du produit stocké telle que la teneur en sels et soufres.

2. Equipement de sécurité ou niveau de la DRGB :

La DRGB est équipée par les équipement suivants :
Système a hallon 1211
Système de la mousse physique .
Le camion a mousse .
Réseau d'eau d'incendie.
Le circuit de prémélange .
Les groupes motopompes.
Deux bassins d'eau (600m^3 et 8000m^3).
La tenue d'approche.
Les vannes de sectionnements.
Les extincteurs a tout types.

3.MATERIEL DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE :

3.1.PARC DE STOCKAE (TERMINAL ARRIVE) :

03 camions à mousse

01 camion M 120 (citerne de 1800L)

04 canons à mousse

02 canons à d'eau

05 générateurs à mousse à haut foisonnement

262 extincteurs tous types

01 réseau d'eau incendie

41 bornes incendie

01 circuits prémélange par bac .

01 groupes électro -pompe incendie (Q :200m3/h)

02 groupes moto pompes incendie 180m3/h

02 bassins d'eau (600m3 et 8000 m3)

05 enues d'approche

03 couvertures en amiantes 13 vannes de sectionnement

3.2.PORT PETROLIER :

05 canons à mousse

05 lances à mousse

01réseau d'eau incendie (eau de mer)

43 bornes incendies

13 vannes de sectionnements

02groupes électro -pompe incendie 140 m3/h

01 groupe motopompe incendie 300m3/h

01 motopompes incendie 200m3/h

Section II : Application de la méthode AMDEC

1. Application de la méthodeIntroduction

Dans le domaine de stockage des hydrocarbures le risque est toujours présent et pour savoir quelle est la nature, les causes et les conséquences de ce risque nous allons appliquer la méthode d'analyse des risques « AMDEC »

1.1. Description du système bac de stockage a toit flottant

Le bac à toit flottant comprend une structure flottante directement posée sur leliquide, ce bac en raison de leur remarquable capacité à réduire les pertes par évaporation sont réservées aux produits volatils.

1.2. Décomposition structurelle et fonctionnement du bac

Le bac de stockage à toit flattant est pour le stockage des hydrocarbures, il secompose de plusieurs parties ou sous-systèmes :

1.2.1. Le sous-système 1 (robe et accessoires) :

Son principale fonction (le bac) est le continent de produit (hydrocarbures) qu'est dans le bac, il se compose de :

- La robe
- La vanne manuelle de purge
- Les trous d'homme
- La mise a la terre
- La tuyauterie (couronne de refroidissement)
- Buses de distribution (diffuseurs)

1.2.2. Le sous-système 2 (toit et accessoire) :

Son principale fonction(le toit) est le déplacement sur le produit en suivant les mouvements de décente et de montée du produit qui stocké dans le bac,il se compose de

- Les évents de la purge
- Le joint d'étanchéité
- Les arrêts flammes
- L'inducteur de niveau
- Les caissons
- Les béquilles
- La mise a la terre

1.2.3.sous système 3 (détection automatique) :

Son principale fonction est basé sur la détection des feux qui peuvent provoque deseffets négatives sur le fonctionnement de système, il se compose de :

- Les fusibles (détecteur thermique)
- Les contres poids
- La bouteille d'azote
- étrier inox

1.2.4.le sous système 4 (extinction) :

Son principale fonction est basé sur les moyens d'extinction, il se compose de :

- la bouteille d'halon 1211
- la tuyauterie
- buse de distribution (diffuseur)

2- les tableaux ci-dessous résument l'application de la méthode sur un bac à toit flottant

Tableau II.1 : sous-système 1 (robe et accessoires).

composants	Fonctions et états	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
La robe du bac 4D3 V=35000m3 H=14,4m d= 56m	Stockage de pétrole brut	Fissure	**.**Corrosion interne ou externe **.**Mauvaise soudure .La foudre **.**Usure **.**Choque externe violant	Fuite dans le bac Endommagements du bac Déversement du produits	**2**	**3**	**3**	**18**	**.**Entretien du bac **.**Inspection et visite périodique **.**Teste RDM tous les 3 ans **.**Arrêt de la vanne d'alimentation
Vanne manuelle depurge	Evacuation l'eau au fonddu bac vers l'extérieur	Blocage	Grippage collage	Formation d'une couche d'eau au fond du bac qui peut conduire en présence d'une onde de chaleur à un boil-over	**4**	**3**	**4**	**48**	Maintenance Changement en cas de défaillance Inspection journalière

Tableau II.2 : sous système 1(robe et accessoires)

composants	Fonctions et états	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
Trou d'home	Accès de l'operateur pour la maintenance	Fuite Ne s'ouvre pas	Corrosion interne ou externe Corrosion des boulons Mauvaise serrage des boulons	Déversement du produit vers l'extérieur Perturbation des travaux de l'entretien	**2**	**3**	**2**	**12**	Vérification et maintenance périodique
La mise à la terre	Evacuation des charges électrique (statique ou foudre) vers la terre	Grande résistance de la terre Mauvaise liaison à la terre Coupure descâbles	Profondeur de puits non suffisant Traitement de puits non conforme Mauvaise choix des câbles	Accumulation des charges statiques causer l'étincelle	**2**	**3**	**2**	**12**	Procédure d'installation respectée Changement en cas de défaillance

Tableau II.3 : sous système 2 (toit et accessoires)

Composants	Fonctions etétats	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
Tuyauterie (couronne de refroidissement)	Circulation del'eau de refroidissement	Bouchage Fissure Rupture	Surpression Chocs mécanique Mauvaise soudure de liaison vieillissement	Perturbation du bon fonctionnement de système d'arrosage Fuite	**2**	**3**	**2**	**12**	Maintenance Inspection journalière Le bon choix des matériaux
Buses de distribution (diffuseurs)	Assure la pulvérisation et le refroidissement de la robe du bac	Incrustation Rupture Bouchage	Corrosion Entartage Corps étrangère vieillissement	Entrainer une onde de chaleur en cas d'incendie boil-over Surpression des tuyauteries de circuit d'arrosage	**2**	**3**	**3**	**18**	Maintenance Contrôle périodique Choix de modèle

Tableau II.4 : sous-système 2 (toit et accessoires)

composants	Fonctions etétats	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Action préventives
Les évents depurges	Evacuation des gaz vers l'atmosphère	Ne s'ouvre pas	Déformation des clapets Corrosion	Surpression de bac et montée de toit vers le haut	**3**	**3**	**3**	**27**	Vérification périodique Etalonnage
Joint d'étanchéité	Assure une étanchéité entre les parois du bac et l'extrémité du toit flottant	Fissure Détérioration Usure	Elévation de température Exposition au changement climatique (gel ,froid, soleil…) Serrage ou montage incorrect Séchage ou usure de toit	Mauvaise étanchéité Filtration de l'eau dans le bac Introduction des poussières dans le bac	**3**	**3**	**4**	**36**	Changement en cas détérioration par d'autre résistant à la température

Tableau II.5 : sous-système 2 (toit et accessoires)

Composants	Fonctions et états	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
Arrêt flamme	L'empêchement de la pénétration d'une flamme dans le bac	Rupture de grilles au des empilages de tôle	Corrosion, le mauvais choix de matériau des grilles	Pénétration d'une flamme dans le bac	**2**	**3**	**3**	**18**	Vérification périodique changement en cas défaillance
L'indicateur de niveau	Il indique le niveau de pétrole dans lebac	Ne fonctionne pas Indication erronée	Mauvais réglage Perte d'alimentation électrique	Surpression de bac Débordement de bac (cas de haut niveau)	**2**	**2**	**2**	**8**	Vérification périodique La réparation ou changement du matériel
Les caissons	Assure la stabilisation du toit au dessus de produit	Perforation de toit	Corrasion interne (produit corrosif) Corrasion externe (stratégie d'eau sur le toit et accumulation de poussières)	Caissons remplie d'eau au produit Le toit ne flotte pas	**2**	**3**	**2**	**12**	Vidange de bac pour répartition lors de l'apparition de la moindre fuite entretien du toit Vérification périodique

Tableau II.6 : sous système 2 (toit et accessoires)

composants	Fonctions etétats	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
Les béquilles	Ils servent à tenir le toit en équilibre	Détérioration et perte d'équilibrage	Corrosion Erreur de construction	Déformation de toit	**2**	**2**	**2**	**8**	Vérification périodique Teste RDM Choix de bon matériau
La mise à la terre	Evacuation des charges électrique (statique ou foudre) vers la terre	Grande résistance de la terre Mauvaise liaison à la terre Coupure des câbles	Profondeur de puits non suffisants Traitement de puits non conforme Mauvais choix des câbles	Accumulation des charges statiques causer l'étincelle	**2**	**3**	**2**	**12**	Procédure d'installation respectée Changement en cas de défaillance

Tableau II.7 : sous système 3 (détection automatique)

Composants	Fonctions et états	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
Fusible (détecteur thermique)	Eclatement Encas d'incendie T≥ 92°	Rupture intempestive Ne fonctionne pas	Défaut de conception Erreur humaine Corps étrangers	Déclenchement intempestive de système d'extinction Non déclenchement de système d'extinction en cas d'incendie	**2**	**3**	**3**	**18**	Maintenance Changement Le bon choix de modèle
Contre poids	Entrainement la percussion de la bouteille d'azote	Chute intempestive Blocage	Corps étrangers Erreur humaine Coupure de contre poids	Percussion intempestive de la bouteille d'azote Non percussion de la bouteille d'azote	**2**	**3**	**2**	**12**	Maintenance Inspection journalière

Tableau II.8 : sous système 3 (détection automatique)

Composants	Fonctions et états	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
Bouteille d'azote à 125bars	Libération de l'azote percuter la bouteille d'halon 1211	Pas d'azote à l'intérieur de la bouteille Pas assez de pression	Rupture Fuite Corrosion Erreur humaine	Non déclenchement de système d'extinction Incendie Boil-over	**2**	**3**	**2**	**12**	Maintenance Inspection journalière
Etrier inox	Raccordement des fusibles	Coupure	Corrosion Mauvais raccordement	Déclenchement de la bouteille d'azote Déclenchement de système d'extinction	**2**	**3**	**2**	**12**	Inspection journalière

Tableau II.9 : sous système 4 (extinction)

composants	Fonctions et états	Modes de défaillance	Causes de la défaillance	Effets de la défaillance	Détection	Fréquence	Gravité	Criticité	Actions préventives
Bouteille d'halon 1211	Libération d'halon 1211pour extinction d'incendie	Pas d'halon 1211 à l'intérieur de la bouteille	Rupture Fuite Corrosion Erreur humaine	Incendie Boil-over	**3**	**3**	**4**	**36**	Maintenance Inspection journalière
Tuyauterie	Circulation d'halon 1211	Bouchage Fissure Rupture	Corrosion interne/externe Surpression Choc mécanique vieillissement	Perturbation de bon fonctionnement de système d'extinction Fuite Boil-over	**3**	**3**	**3**	**27**	Maintenance Injection de l'inhibiteur de corrosion Inspection Choix de modèle
Buse de distribution (diffuseur)	Assure la pulvérisation d'halon1211 autour de joint d'étanchéité	Incrustation Rupture	Corrosion Corps étrangère	Incendie Boil-over	**3**	**3**	**4**	**36**	Maintenance Le bon choix de modèle

Conclusion

Ces tableaux montrent que la criticité est cotée sur une échelle ordinale en trois niveaux qualitatifs :

Une zone des risques sérieux des nombres (8,12) dans certain risque de sous- système 1et 2 comme les risques des tableaux (5 ,6) , est prise en compte par la grille. Ainsi, des risque non acceptable qui au niveau de criticité (18 ,27) comme nous l'avons vu certains composants de sous-système 2,3 comme le tableaux (4,7),et des risque non acceptable qui peuvent produire des effets catastrophique pour l'industrie , les biens et l'environnement qui de criticité (36,48) comme les risques de composants de sous-système 4 par exemple les composants de tableau 9 .

Les critères d'acceptabilité du risque fixés par ıe principe ALARP sont définis en fonction de sa gravité et de sa fréquence. La règle retenue pour la mise en place des dispositions ayant pour but d'éviter les incidents et accidents ou de limiter leurs conséquences.

tout scénario dont les conséquences sont catastrophiques faut mise en place des actions préventives ou correctives.

CONCLUSION GENERALE

Le stage qu'on a fait aux de DRGB a été très bénéfique et nous a permis de :

- Une prise de contact avec le personnel et notre intégration au sien du groupe
- Connaître l'organisation de l'entreprise.
- Les missions et les taches de chaque structure.
- Connaître les ouvrages. Les installations et le fonctionnement de différentes stations de pompage et terminaux.

En fin on remercie tout le personnel pour leur accueille et pour le bon déroulement du stage qui nous ont facilité à s'intégré au sein du l'entreprise.

Chaque structure a son rôle pour compléter une tache atteindre un objectif de l'entreprise.

La sécurité est l'affaire de tout le monde , cette responsabilité est déléguée à travers tous les niveaux de la hiérarchie au sein de l'entreprise de manière à ce que chacun soit responsable du maintien d'un environnement de travail sur sain et exempt d'incident ou d'accident .

Recommandations

En va proposer des solutions pour diminuerla criticité des risques, qui sont :

- Appliquer et respecter les exigences des normes et les réglementations concerne le stockage de fuel
- Utilisation des matériaux de bonne qualité
- Respecter les procédures de travail
- Formation et sensibilisation des personnels sur tous les risques
- En cas d'un risque majeure (incendie, explosion, boil-over) il faut protéger les installations voisins.
- Maintenance et contrôler périodique pour tous les équipements de bac
- Faire des simulations pour vérifier le système anti incendie

Références Bibliographiques

[1] Documents internes à l'entreprise SONATRACH.

[2] RAPPORT 2011/01 - GUIDE DE LECTURE DE LA REGLEMENTATION SUR LES LIQUIDES INFLAMMABLES FICHE N° 1 – CLASSEMENT DES LIQUIDES INFLAMMABLES.de GESIP page 5

[3] Document d'ISCG : formation SSIAP1 page 4

[4] Incendie_cusstr.pdf

[5] 50-explosion_prévention_et_risques.pdf page 4

[6] A4_risque d'explosion

[7] 10Risques_industriel.pdf page 4

[8] Guide méthodologique étude de dangers UFIP juillet 2002.pdf

[9] www.dictionnaire-environnement.com/pollution_de_eau_ID1033.html

[10]www.risquesenvironnementaux-collectivites.oree.org/le-guide/risques-mon-territoire/sante/environnement/pollution-du-sol.html

[11]www.risquesenvironnementaux-collectivites.oree.org/le-guide/risques-mon-territoire/sante environnement/pollution-du-sol.html

[12] Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs, l'étude de dangers d'une installation classée, http://www.ineris.fr

[13] Health and safety directive **ALARP http://www.hse.gov.uk**

[14] Analyse des risques et prévention des accidents majeurs INERIS—DRA2006.

[15] SONATRACH, Document SONATRACH DP HRM, 2008.