



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Echahid Hamma Lakdhar- EL Oued

Faculté de la Technologie
Département de Génie des Procédés et Pétrochimie
Mémoire De Fin D'étude
Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine: sciences et technologie
Filière : Industrie pétrochimique
Spécialité : Génie de Raffinage

Thème

***Etude d'identification des systèmes de sécurité liée au
stockage et expédition des hydrocarbures***

Soutenue le : 22/06 /2021

Présenté par :

- Nesrat Asma
- Zeghidi Abida
- Amamra Laroussi

Devant le jury composé de :

Reghioua Abdallah	Mr : Président	Université d'El Oued.
Roahna Nordine	Mr : Examineur	Université d'El Oued.
Belghit Yazid	Mr : Encadreur	Université d'El Oued.

Année universitaire : 2020/2021

DEDICACE

Je tiens à remercier dans un premier temps ALLAH le tout puissant qui me représente la source de force et de puissance pour la réalisation de ce travail.

Je dédie cette modeste recherche à mes parents, à ceux qui sont sacrifiés pour me voir réussir et réaliser mes objectifs. Aucune dédicace pourrait exprimer mon amour et mon gratitude en vous, vous avez été et vous resterez toujours un exemple éternel pour moi, vous êtes toujours dans mon cœur. Que dieu vous accueille dans son vaste paradis.

Je dédie cette note:

A mes frères et sœur.

A toute ma famille Nesrat, Haroun.

A tous mes amis et copines sans exception. A toute ma promotion 2^{ème} année master génie de raffinage.



Nesrat Asma



DEDICACE

Je tiens à remercier dans un premier temps ALLAH le tout puissant qui me représente la source de force et de puissance pour la réalisation de ce travail.

Je dédie cette modeste recherche à ma deuxième maman ma sœur roufia, quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais pas exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices, puisse Dieu tout puissant te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Pour ceux qui souhaitent réussir et atteindre mes objectifs mes sœurs
Hana et Tourkia.

A poussins de la famille Amira, Assil et Raouk.

A mes amis et copines Manel, Akila, Mouna, Ibtihel et Asma.

A toute ma promotion 2^{ème} année master génie de raffinage.

Zeghidi Abida



DEDICACE

Je tiens à remercier dans un premier temps ALLAH le tout puissant qui me représente la source de force et de puissance pour la réalisation de ce travail.

Je dédie cette modeste recherche à mes parents, à ceux qui sont sacrifiés pour me voir réussir et réaliser mes objectifs. Aucune dédicace pourrait exprimer mon amour et mon gratitude en vous, vous avez été et vous resterez toujours un exemple éternel pour moi, vous êtes toujours dans mon cœur. Que dieu vous accueille dans son vaste paradis.

Je dédie cette note:

A mes frères et sœur.

A toute ma famille.

A tous mes amis et copines sans exception. A toute ma promotion 2^{ème} année master génie de raffinage.

Amamra Larossi

REMERCIEMENTS



Avant de commencer la présentation de ce travail, nous profitons l'occasion pour exprimer nos vifs remerciements à en premier Dieu le tout puissant de nous avoir donné force, courage et patience d'arriver au terme de ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciement à nos encadreurs, **Belghit Yazid** pour avoir accepté de nos encadrer, diriger et orienter durant toute la durée de ce travail.

Nous tenons à remercier à toute personne contribuant à l'élaboration de cette mémoire, a tous les professeurs de notre cursus qui nous ont formés et enseigné, nous les remercions pour leurs sacrifices et leurs efforts pour atteindre ce succès.

Résumé :

Afin d'augmenter la capacité de production d'hydrocarbures, un système de sécurité fiable doit être mis en place au niveau des unités de production.

Notre travail porte sur l'identification de tous les systèmes de sécurité liés aux stockages des hydrocarbures. En effet, la gestion des risques exige une amélioration en contenu des performances des éléments de sécurité, tels que les détecteurs de gaz, d'incendie et des niveaux compris les dispositifs d'alarmes pour fermeture et ouverture des vannes de sécurité selon la réglementation en vigueur. A cet effet nous suggérons le renforcement des visites d'inspection périodique pour vérification, contrôle et correction des anomalies. Egalement les mesures préventives et de protection incendie.

Mots clés: système de sécurité, stockage hydrocarbures, mesures préventives.

ملخص:

من اجل زيادة الطاقة الانتاجية للهيدروكربونات يجب وضع نظام امان موثوق به على مستوى وحدات الانتاج. يركز عملنا على تحديد جميع انظمة الامان المتعلقة بتخزين الهيدروكربونات. وفي الواقع، تتطلب ادارة المخاطر تحسينا في محتوى اداء عناصر الامن، ككاشفات الغاز وكاشفات الحرائق واجهزة الإنذار لإغلاق وفتح صمامات التحكم لسلامة وذلك حسب اللوائح المعمول بها. ولهذا الغرض نقترح تعزيز زيارات التفتيش الدورية للتحقق والرقابة وتصحيح العيوب. وأيضا تدابير الحماية والوقاية من الحرائق.

الكلمات المفتاحية: نظام الامان، تخزين الهيدروكربونات، الاجراءات الوقائية.

Sommaire

DEDICACE.....	3
REMERCIEMENTS.....	5
Sommaire.....	A
Liste des Abréviations :.....	C
Liste des tableaux:.....	D
Liste des figures.....	E
Introduction générale :.....	2
Chapitre I: Présentation et caractéristiques principales des différents types de stockage des liquides inflammables	
Introduction :.....	6
I.1. Généralité sur les stockages des produits pétroliers:.....	6
I.1.1. Classification des produits pétroliers stocké:.....	6
I.1.1.1. Types de stockage suivant les catégories de produit:.....	6
I.1.1.2. La réglementation impose pour chaque catégorie de produit:.....	8
I.1.2. Caractéristique générales des réservoirs :.....	8
I.1.2.1. Matériau :.....	8
I.1.2.2. Les différents types de réservoirs en fonction des pressions :.....	8
I.2. Différents types de stockage des liquides inflammables:.....	11
I.2.1. Les bacs à toit fixe:.....	11
I.2.2.1. Les types de toits flottants:.....	12
I.2.2.2. Les béquilles:.....	14
I.2.2.3. Systèmes de joints:.....	15
I.2.2.4. Aspiration flottante:.....	17
I.2.3. Les bacs à toit fixe à écrans flottants :.....	17
Conclusion:.....	19
Références.....	20
<i>Chapitre II: Réglementation d'exploitation et méthode générales d'inspection relative aux bacs de stockage atmosphérique</i>	
Introduction:.....	22
II.1. Réglementation d'exploitation liée activités de stockage hydrocarbure:.....	22
II.1.1. Obligation tenant aux installations:.....	22
II.1.1.1. Aménagement des installations de stockage:.....	22

II.1.1.2. Jaugeage des réservoirs:	22
II.1.1.3. Orifices de pige:	23
II.1.2. Obligations tenant aux instruments de mesure:	23
II.1.2.1. Compteurs et jaugeurs automatiques:	23
II.1.2.2. Autres instruments de mesure:.....	24
II.2. Méthode générales d'inspection relative aux bacs de stockage atmosphérique :	24
II.2.1. Mise en œuvre du plan d'inspection:	24
II.2.1.1. Visite de routine:	24
II.2.1.2. Inspection externe en exploitation:.....	24
II.2.1.3. Inspection hors exploitation:	25
II.2.2. Les parties concernées par l'inspection et le contrôle:	25
II.2.3. Méthodes d'inspection et de contrôle :	26
Conclusion:.....	27
Références	28

Chapitre III: Identification des systèmes de sécurité liés aux de stockage

Introduction:	30
III.1. Identification des systèmes de sécurité liés aux bacs de stockage:	30
III.1.1. Accessoires de sécurité:	30
III.1.2. Dispositif de sécurité :	34
III.1.2. Dispositif d'arrosage des bacs :.....	34
III.1.3. Dispositif d'injection de mousse :	35
III.1.3.1. Dispositif d'injection de mousse dans bac à toit fixe:	35
III.1.3.2. Dispositif d'injection de mousse dans bac à toit flottant :.....	36
III.2. Identification des systèmes de sécurité liés aux sphères de stockage:	37
III.2.1. Equipement de sécurité dans le stockage sphérique:	37
III.2.2.1. Protection contre les surpressions et les dépressions:.....	37
III.2.2.2. Protection en cas d'incendie:	38
III.2.2 Mesures protectives des systèmes de sécurité liés aux de stockage des sphères:	39
Conclusion:.....	40
Reference	41
Conclusion générale :	43
Annexes	45

Liste des Abréviations :

L.N.G: Gaz Naturel Liquéfié

HTT: La Hauteur Totale Témoin

DRIRE: Direction Régionale de l'Industrie de la l'Environnement

OJA: Organisme de Jaugeage Accrédité

SAMS: Système à Action Manuelle de Sécurité

SIS: Systèmes Instrumenté de sécurité

BTS: Barrières technique de sécurité

BHS: Barrières Humaines de sécurité

NH: Niveau haut

NB: Niveau Basse

Liste des tableaux:

Tableau (I.1): les modes et les types de stockage des produits.	7
--	---

Liste des figures

Figure (I.1) : Exemple de fondation de bac.	9
Figure (I.2):Epaisseurs de viroles des bacs de stockage.	9
Figure (I.3):Ceinture de renforcement	10
Figure (I.4):Réservoir à toit fixe type GIS	11
Figure (I.5):Toits fixes autoportants	11
Figure (I.6):Toit conique supporté	12
Figure (I.7):Toit type ponton annulaire(les caissons recouvrent jusqu'à50% de la surface du liquide).....	13
Figure(I.8):Bac à toit flottant type ponton annulaire.	13
Figure (I.9):Toit type double pont(le caisson recouvre toute la surface du bac.	14
Figure (I.10):Béquille réglable sur toit à simple pont et toit double pont.....	14
Figure (I.11): Fonctionnement d'une béquille casse vide de toit.	15
Figure (I.12): Exemple de montage d'un évent automatique.	15
Figure(I.13):Joint mécanique	16
Figure (I.14):Joint liquide.	16
Figure (I.15):Joints secs systèmes top master et delta seal.	16
Figure (I.16): Aspiration flottant sous un bac à toit flottant.	17
Figure(I.17): Bac à toit fixe avec écran flottant.	18
Figure (III.18): Les événements de bac	30
Figure (III.19): Détecteur de température	31
Figure (III.20):Mise à la terre d'un bac	31
Figure(III.21): la cuvette de rétention	32
Figure(III.22):Installation d'un détecteur de fuite de fond de bac	32
Figure(III.24):Détection par ampoule à quartz associée à un dispositif d'extinction ..	33
Figure (III.25):Alarme indépendante de niveau très haut sur un bac à toit flottant.....	33
Figure(III.26): Les couronnes de mousse	34
Figure (III.27):Le système d'eau de refroidissement	34
Figure (III.28):Dispositif d'arrosage de la robe d'un bac	35
Figure (III.29): Boîte à mousse sur bac à toit fixe	35
Figure (III.30):Opercule de verre de boit à mousse	36
Figure (III.31): Arrivée de mousse sur le joint d'étanchéité	36
Figure (III.32): Réservoir sphérique à gaz liquéfiés	37
Figure (III.32): Réservoir sphérique à gaz liquéfiés	37

Figure (III.33): parcs de stockage la sphère.....	37
Figure (III.34) : Les principaux équipements de sphère	38
Figure (III.35):Dispositif d'arrosage de sphère	38
Figure (III.36); Rampes d'arrosage sur sphère et cigares.....	39

Introduction générale

Introduction générale :

Le pétrole est un mélange de composé organique contenant un hydrocarbure et la principale source d'énergie la plus consommée dans le monde. Il satisfait plus de 30% de la demande énergétique mondiale. Des réserves dans le monde sont inégalement réparties et impliquent des flux pétroliers très importants entre les zones de production et de consommation. Sa commercialisation et la production de produits raffinés entre les différents pays atteignent près de 56,5 millions de barils par jour en 2013, soit presque deux tiers de la production mondiale (86,8 millions par jour) [1].

Dans de nombreuses entreprises industrielles, les réservoirs de stockage ont été largement utilisés, en particulier dans les usines de traitement, telles que les raffineries de pétrole et les industries pétrochimiques. Ils sont utilisés pour stocker de nombreux produits différents. Ils sont disponibles dans une gamme de tailles différentes qui se caractérisent par la nature différentes des produits. Il existe une variété d'armoires de rangement, elles peuvent être construites au terre, dans le terre et sur le terre et être différentes formes. Le facteur principal dans le choix du type de réservoir de stockage est les coûts de fonctionnement et la rentabilité.

Dans chaque pays, on ne trouve qu'un petit nombre de raffineries de pétrole, et certains pays n'en disposent même pas. C'est pourquoi il existe des dépôts où l'on stocke les hydrocarbures. Le stockage des hydrocarbures est d'une importance primordiale afin d'ajuster en temps réel l'offre à la demande fluctuante des consommateurs, le stockage permet aussi de se prémunir des crises internationales, ou encore de préserver le pétrole pour le raffinage [2].

Le stockage est aussi stratégique pour assurer un minimum d'autonomie énergétique du pays consommateur. Le stockage doit être assuré différentes étapes du cheminement du pétrole, depuis le puits de production jusqu'aux de consommation.

L'inflammabilité des hydrocarbures rend très utiles comme combustibles, ils sont la source de nombreux accidents et, lorsqu'ils sont renversés et brûlants, les réservoirs ne causent pas seulement une pollution environnementale, il y aurait également de graves conséquences financières et un impact important sur les activités futures en raison de la réputation de l'industrie.

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 et de la

sécurité des personnes et des biens qui en résulte font partie désormais de la vie quotidienne de l'entreprise.

Le but de notre travail est présenté des systèmes de sécurité associée liée des hydrocarbures.

Ce mémoire est articulé en trois chapitres :

Le premier chapitre est étude identification des différents types de liquide inflammable en présentant les caractéristiques de chaque type.

Le deuxième chapitre explique l'inspection des réservoirs de stockage atmosphérique.

Au troisième chapitre, nous allons effectuer une étude identification des systèmes de sécurité liés aux de stockage.

Nous terminons ce mémoire par une conclusion générale et des propositions sur de cette étude.

Références

[1] Le transport du pétrole : oléoducs et navires pétrolière, points stratégique et enjeux. Connaissance des énergies [en ligne]. [Consulté le 26 janvier 2017]. Disponible à l'adresse: <http://www.connaissancedessenergies.org>

[2] Site web:<http://cscexpertise.crti.dz/contrôle-par-magnetic-flux-lcakagc.php>

Chapitre I

*Présentation et caractéristiques
principales des différents types de
stockage des liquides
inflammables*

Introduction :

La nature du produit stocké et sa volatilité à la température de stockage a une relation étroite avec la géométrie des réservoirs. Cette volatilité connaît différents modes de stockage peuvent être envisagés et classer en fonction de la pression et de la température de fonctionnement du liquide stocké, compte tenu de la relation qui existe entre ces deux paramètres.

Le stockage des produits inflammables lié à la nature et le type de ce produit à stocker qui a pour but de conserver en vue de son utilisation, sa consommation ou de son traitement ultérieur, faire face à une demande variable ayant un rythme incompatible avec celui de la production de la consommation et/ou de la distribution associée et de créer une réserve permettant d'assurer la fourniture du produit à tout moment en cas de besoin.

I.1. Généralité sur les stockages des produits pétroliers:

I.1.1. Classification des produits pétroliers stocké:

- Catégorie "A" hydrocarbures liquéfiés dont la pression de vapeur à 15 C° est supérieure à 1bar.
- Catégorie "A-1" hydrocarbures maintenus liquéfiés à une température inférieure à 0 C°.
- Catégorie "A-2" hydrocarbures liquéfiés dans d'autres conditions.
- Catégorie "B" hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est inférieur à 55 C°.
- Catégorie "C" hydrocarbures liquides à point d'éclair supérieur ou égal à 55 C° et inférieur à 100 C°.
- Catégorie "D" hydrocarbures liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 100 C° [1].

I.1.1.1. Types de stockage suivant les catégories de produit:

A. Stockage de produit de catégorie A-1:

- Son objectif de ce stockage est maintenir le produit à une température suffisamment basse pour réduire sa tension de vapeur sous l'action de la pression atmosphérique.
- Les épaisseurs utilisées déterminées par rapport à l'action de la charge hydrostatique.
- Les matériaux utilisés doivent avoir un bon comportement mécanique aux basses températures.
- Ce type de stockage ne d'intéresse pas aux dépôts, mais seulement à la pétrochimie ou les usines de gaz naturel liquéfié L.N.G.

B. Stockage de produits catégorie A-2:

Les produits sont maintenus sous une pression égale à leur tension de vapeur. Le stockage est alors utilisé dans des réservoirs de forme sphérique ou cylindrique et parfois dans des cavités taillées dans la roche pour les volumes très importants.

C. Stockage de produits de catégorie B :

Les produits sont stockés dans des bacs, à toit fixe, à toit flottant, à écran flottant, sous une pression voisine de la pression atmosphérique.

D. Stockage de produits de catégorie C:

Les produits de cette catégorie sont stockés dans des bacs à toit fixe sous une pression voisine de pression atmosphérique. Lorsque les volumes à stocker sont importants.

E. Stockage de produits de catégorie D:

Ces produits sont stockés dans des bacs à toit fixe [2].

- Les types de stockage suivant les catégories de produit donné dans le tableau suivant:

Tableau (I.1): les modes et les types de stockage des produits [2].

Modes de stockage	TV abs et température de stockage des produits stockés		Type de bacs de stockage recommandé
Pression atmosphérique	P:absolue; T:ambiante	Eau (incendie, industrielle)	Cuves ouvertes
	P=0,1bars T:ambiante Point d'éclair>55C°	Gas-oil, fuel, huiles, bitumes	Bacs de stockage à toit fixe
	0,1bar<p<0,75bar T=ambiante Point d'éclair<55C°	Pétrole brut, essence, benzène	Bacs de stockage à toit flottant
Faible pression	P <1,5 bar T:ambiante	Essence légère	Bacs de stockage à toit fixe
Forte pression	1,5bar< p<3bar T:ambiante	Essence légère	Bacs de stockage sphéroïdaux
	3bar< p< 30bars T:ambiante	Butane, propane	Ballon (sphère)

I.1.1.2. La réglementation impose pour chaque catégorie de produit:

- Les dimensions de bacs.
- Les règles de construction.
- Les distances entre les emplacements.
- Les dispositifs de protection contre l'incendie.
- Le volume des cuvettes de rétention et leur disposition.
- Les règles de chargement (remplissage).
- Les règles de vidanges etc...
- La construction d'un bac doit parallèlement respecter les règles propres à un produit donné. il faut en outre tenir compte.
 - Des risques dus à la présence de gaz.
 - Des pertes par évaporation et respiration.
 - Des conditions atmosphériques.

I.1.2. Caractéristique générales des réservoirs :

Le stockage des hydrocarbures consiste à immobiliser temporairement certains volumes des hydrocarbures dans des capacités de stockage appelées aussi appareils à pression ou réservoirs selon que le produit stocké est ou n'est pas sous pression. Ces réservoirs sont de différentes tailles et différentes formes et peuvent être construits avec une ou deux parois à partir de différents matériaux.

I.1.2.1. Matériau :

Généralement dans l'industrie pétrolière on utilise des bacs de stockage en acier, le choix de l'acier dépend de trois facteurs qui sont: la résistance mécanique de l'acier et la corrosion, Les conditions de travail (pression et dépression).

I.1.2.2. Les différents types de réservoirs en fonction des pressions :

A. Les réservoirs de stockage à la pression atmosphérique:

Les réservoirs atmosphériques représentent la très grande majorité du parc de réservoirs de grande capacité contenant des liquides inflammables.

Ce type de stockage est constitué d'un ensemble de tôles, d'acier au carbone, assemblé par soudage et est utilisé sous une pression voisine de la pression atmosphérique.

- On distingue selon la forme du bac de stockage : les bacs de stockage cylindrique; les bacs de stockage sphériques.
- On distingue selon la forme du toit fixe: conique; sphériques; hyper sphériques; hyperbolique.

- Les principaux éléments constitutifs:
- ✚ Il s'agit de réservoirs cylindre constitués:

1) Le fond de bac :

Le fond de bac est construit en plaque de tôle se recouvrant aux extrémités où elles sont soudées entre elles, reposent souvent sur une galette de gravier ou de sable revêtu d'un enrobé bitumineux permettant une étanchéité et une adaptation au contact de l'assemblage des tôles de fond doit être conçu pour permettre une vidange complète, ainsi que les purges d'eau et de dépôts [3].

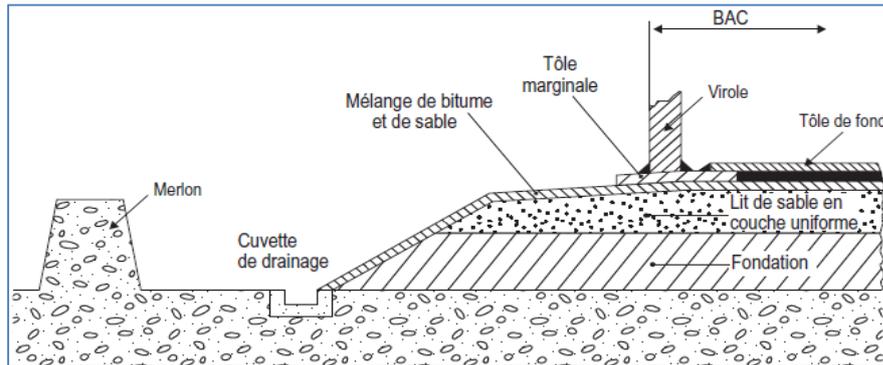


Figure (I.1) : Exemple de fondation de bac [3].

2) Robe de bac :

La robe de bac est constituée par un empilage vertical de bandes de tôle soudées bout à bout, de largeur 1,8 à 2,4 m et de longueur pouvant atteindre 10 m. Le schéma ci-dessous montre que l'épaisseur de la robe varie de la basse au sommet.

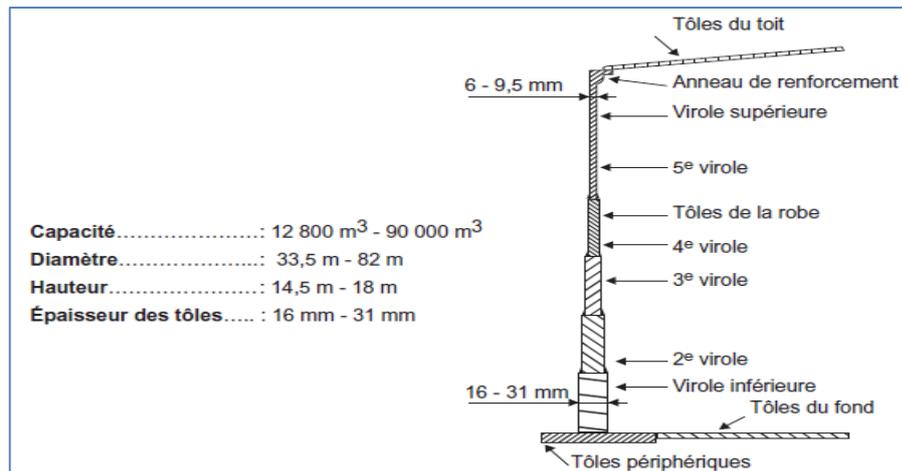


Figure (I.2): Epaisseurs de viroles des bacs de stockage [3].

3) Ceinture:

Les ceintures de renforcement sont nécessaires sur tous les bacs pour qu'ils conservent leur forme cylindrique, pour les bacs à toit fixe et toit flottant les plaques de toit sont fixées sur la ceinture de renforcement est destinée à empêcher la déformation des parois [3].

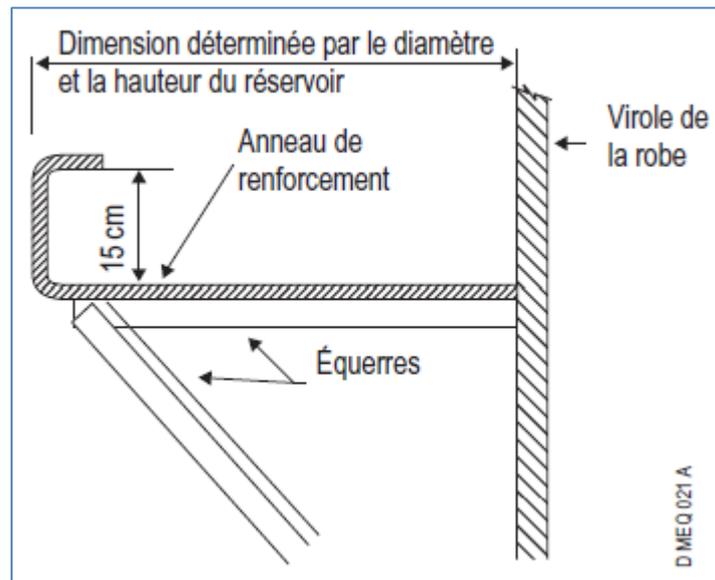


Figure (I.3): Ceinture de renforcement [3].

4) Toit:

Le sommet des bacs est recouvert d'un toit qui peut être soit fixe, soit flottant, on trouve également le bac à toit fixe muni d'un écran flottant en contact avec le produit [3].

✚ Il existe des différents accessoires: échelle d'accès, soupapes de sureté, protection contre l'incendie.

B. Les réservoirs de stockage à sous pression:

Ils concernent principalement les hydrocarbures liquéfiés qui appartiennent à la catégorie "A", ces derniers se trouvent alors stockés sous leur propre tension de vapeur et la pression de stockage dépend uniquement : de la nature du produit ; de la température de stockage.

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

I.2. Différents types de stockage des liquides inflammables:

Les types de réservoirs de stockage de liquide inflammable sont classés en trois types principaux à savoir les réservoirs à toit fixe, les réservoirs à toit flottant ainsi que les réservoirs à toit fixe à écran interne. (voir l'annexe1)

I.2.1. Les bacs à toit fixe:

Le bac équipé d'un toit fixe du type conique en parasol est le plus économique à installer. Le toit fixe est d'une construction simple et, selon la taille du bac, il peut être du type autoportant ou conique supporté.

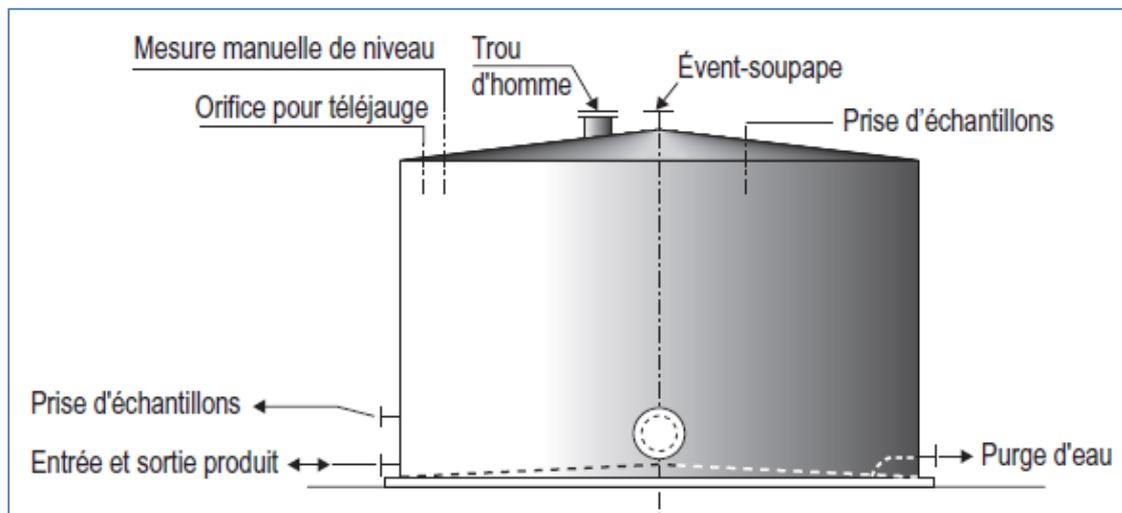


Figure (I.4): Réservoir à toit fixe type GIS [3].

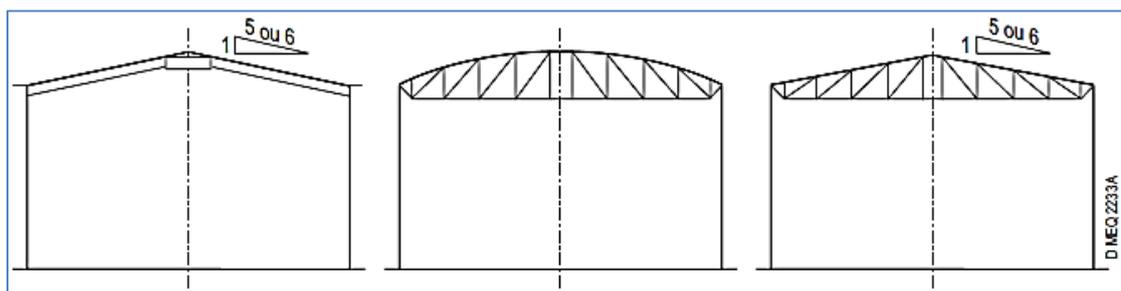


Figure (I.5): Toits fixes autoportants [3].

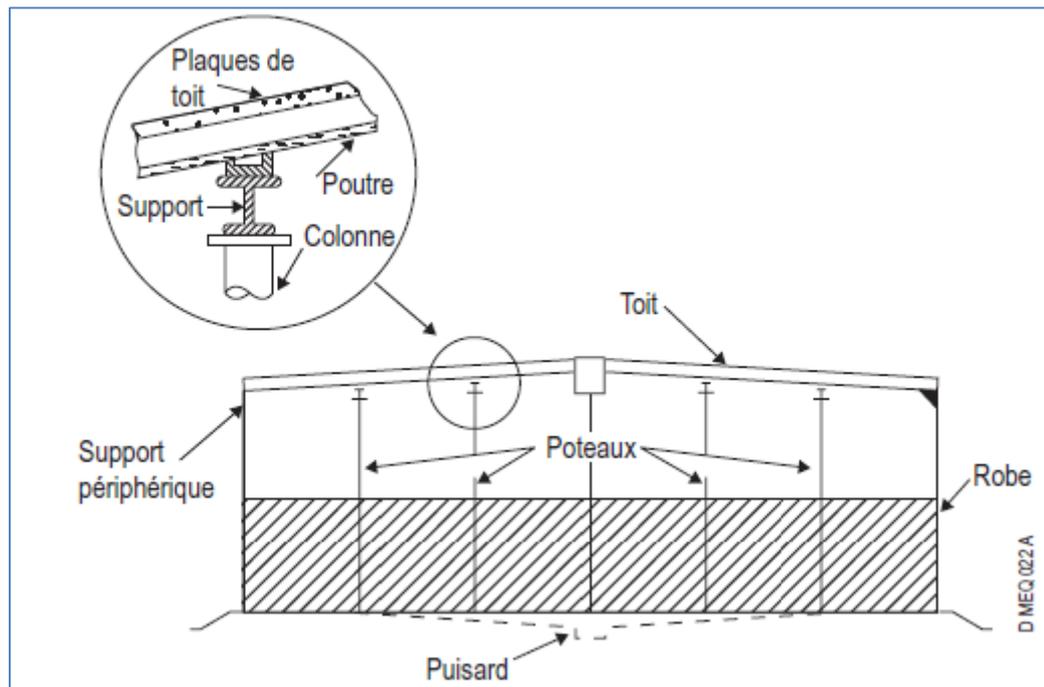


Figure (I.6): Toit conique supporté [3].

I.2.2. Les bacs à toit flottant:

Un toit flottant est posé directement sur la surface du liquide. il suit les mouvements de montée et de descente du produit.

- Ils présentent trois avantages:
 - ✚ Réduction des pertes par évaporation
 - ✚ Diminution des risques d'incendie
 - ✚ Diminution de la pollution atmosphérique (odeurs)

I.2.2.1. Les types de toits flottants:

Il existe différents types de toits flottants.

A. Le toit à simple pont (ponton annulaire):

Un toit flottant à simple pont est constitué d'un ponton annulaire formé de caissons compartimentés et d'un caisson central. L'espace entre les caissons est constitué d'une surface métallique étanche formée de tôles soudées. Le rapport entre la surface des caissons et la surface totale du toit fonction de la taille du bac, et aussi de la portance offerte par le liquide stocké [3].

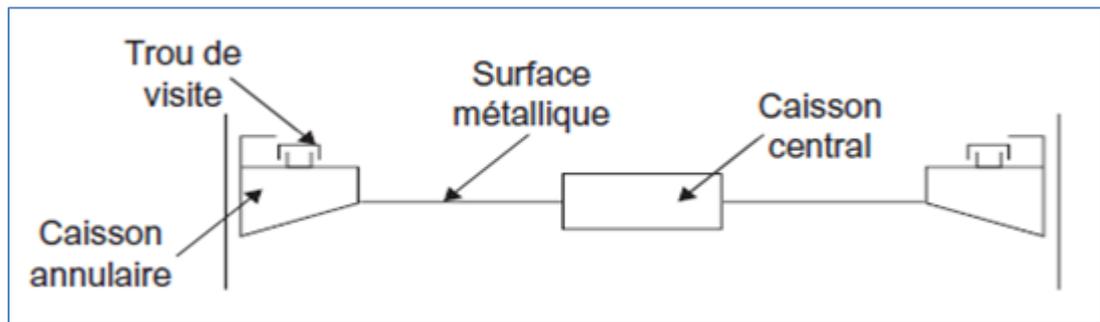


Figure (I.7): Toit type ponton annulaire (les caissons recouvrent jusqu'à 50% de la surface du liquide) [3].

- Cet accessoire de toit type ponton annulaire suivant:
 - Les caissons de ponton constituent un matelas d'air qui protège le liquide contre une trop importante élévation de température due à la chaleur solaire.
 - La surface métallique est libre de gonfler pour libérer l'espace nécessaire aux vapeurs qui peuvent se former
 - Les pontons sont compartimentés par des cloisons radiales, ce qui assure la flottaison du toit
 - Le drainage des eaux de pluie est nécessaire, car la pluie, la neige, qui tombent sur le toit flottant, diminuent la flottabilité, augmentant la corrosion.

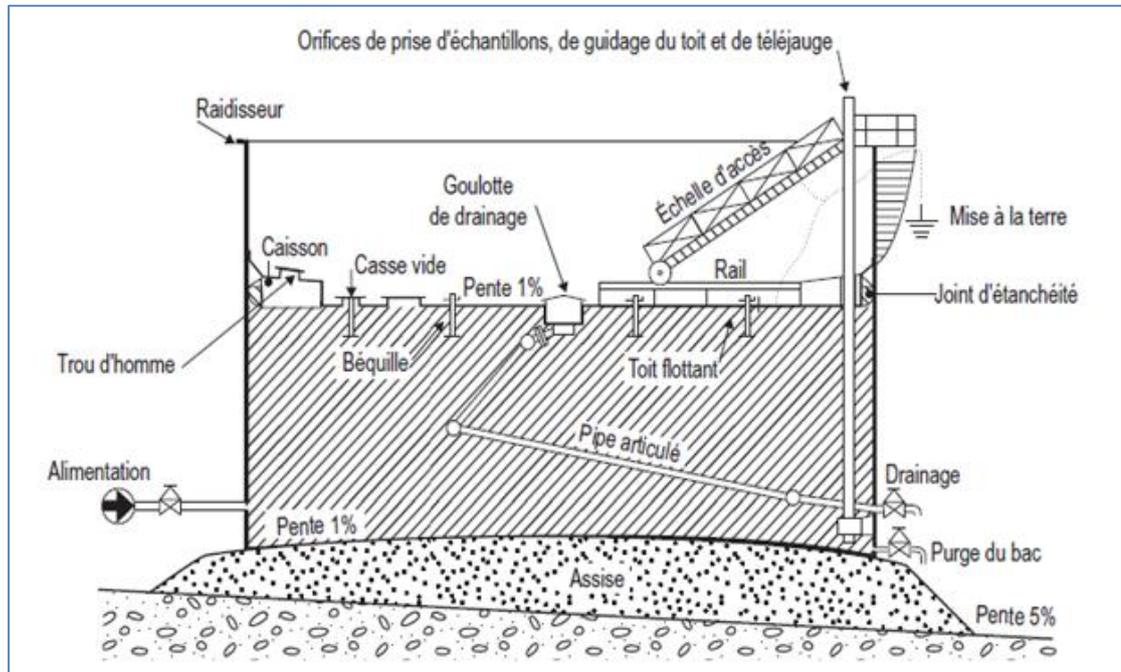


Figure (I.8): Bac à toit flottant type ponton annulaire [3].

B. Le toit à double pont:

Le toit à double pont est constitué par deux couches de tôle d'acier, séparées par un espace vide d'environ 40cm compartimenté en caissons indépendants renforçant la structure du toit.

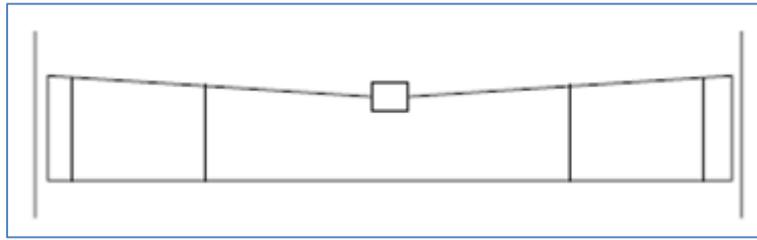


Figure (I.9): Toit type double pont (le caisson recouvre toute la surface du bac [3]).

I.2.2.2. Les béquilles:

Les toits flottants sont équipés de deux types de béquilles:

A. Les béquilles de supportage du toit:

Lorsque la hauteur du liquide ne permet plus de maintenir le toit en flottaison, son supportage est assuré par des béquilles. Le nombre de béquilles nécessaires dépend de la taille du bac.

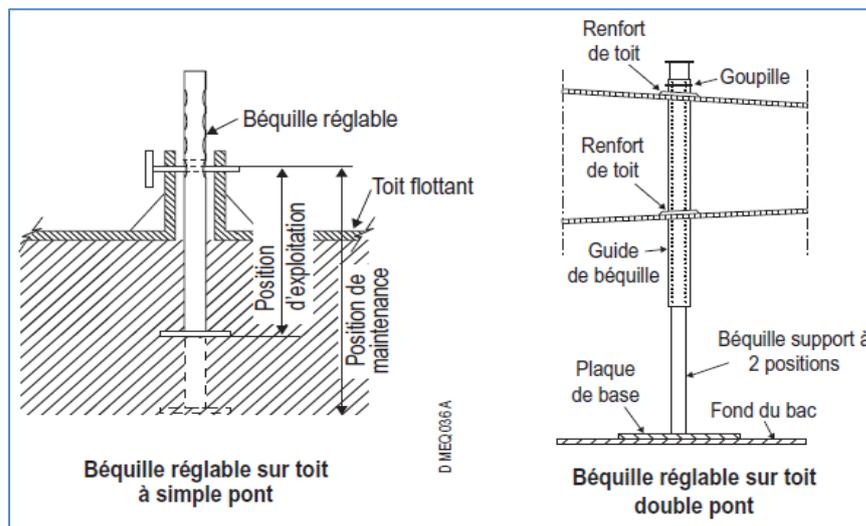


Figure (I.10): Béquille réglable sur toit à simple pont et toit double pont [3].

- Les béquilles comptent deux réglages de position:
 - La position d'exploitation normale: les béquilles sont relevées ce qui permet une vidange maximale du bac tout en gardant le toit en flottaison.
 - La position de maintenance qui permet de maintenir le toit à une hauteur suffisante permettant un accès sous le toit par les trous d'homme.
- B.** Les béquilles casse vide ou événements automatique:

Lorsque le toit repose sur les béquilles support le bac se comporte comme un bac à toit fixe. Des événements automatiques ou des béquilles casse vide permettent au bac de respirer lorsque le toit est en position basse.

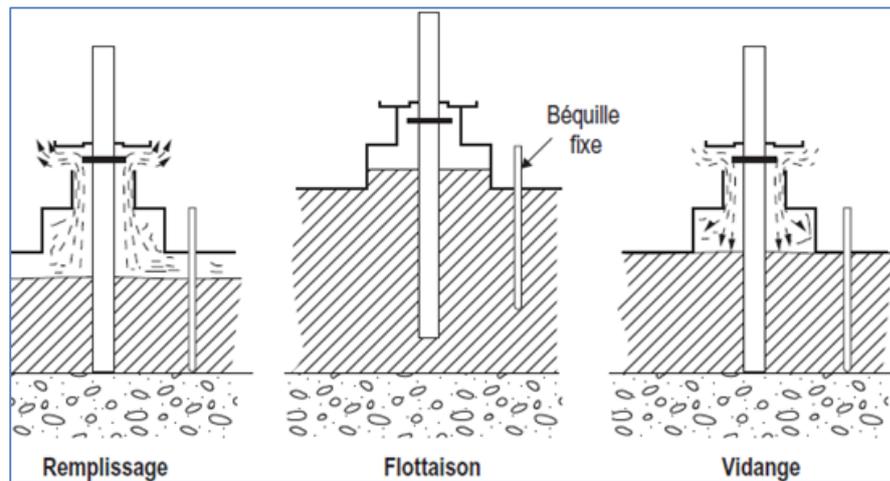


Figure (I.11): Fonctionnement d'une béquille casse vide de toit [3].

- Lorsque le toit repose sur ses béquilles support et pour éviter de mettre sous vide (vidange) ou de mettre en pression (remplissage) la phase gazeuse située sous le joint, certains bacs sont équipés d'un évent automatique

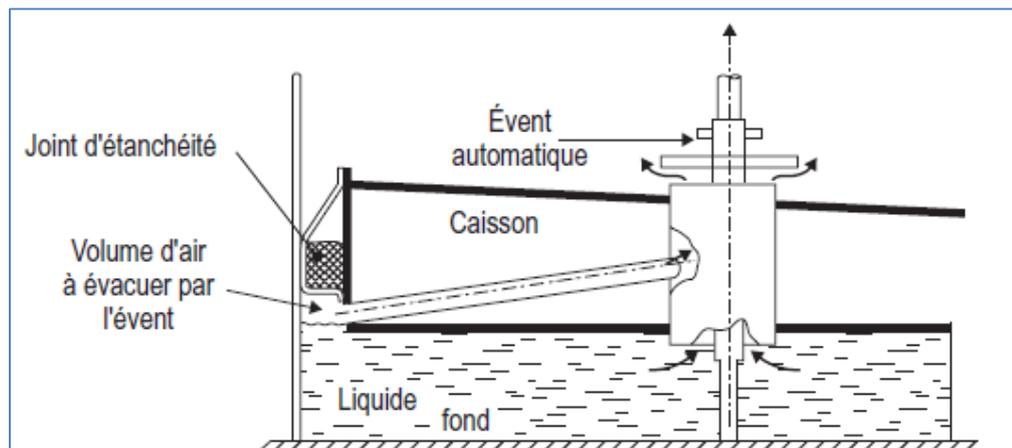


Figure (I.12): Exemple de montage d'un évent automatique[3].

I.2.2.3. Systèmes de joints:

L'étanchéité entre le toit flottant et la robe du bac est assurée par des joints qui peuvent être réalisés de différentes manières. de plus, afin d'améliorer l'étanchéité entre robe et toit, de nombreux bacs sont équipés d'un système de double joint primaire et secondaire.

a. Joint mécanique (joint primaire): Ce type de joint, de conception ancienne, tend à disparaître parce que le système mécanique du pantographe et contrepoids peut se bloquer et l'étanchéité de ce dispositif est peu efficace.

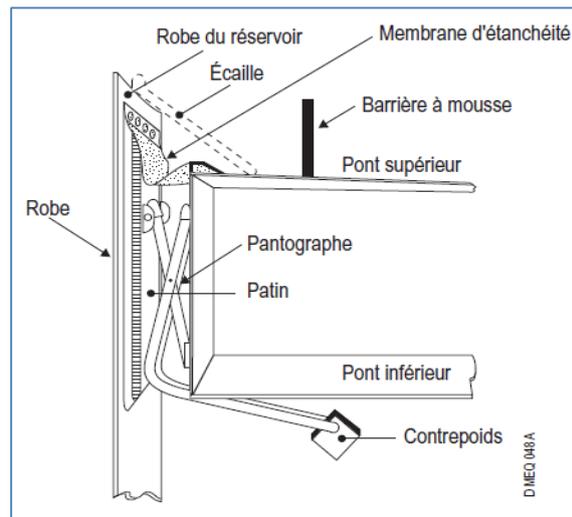


Figure (I.13): Joint mécanique [3].

b. Joint liquide (ou tube seal): L'étanchéité entre la robe et le toit est maintenue par un boudin compartimenté rempli de kérosène ou de gazole. Ce dispositif est peu utilisé car en cas de percement, le joint perd son étanchéité [2].

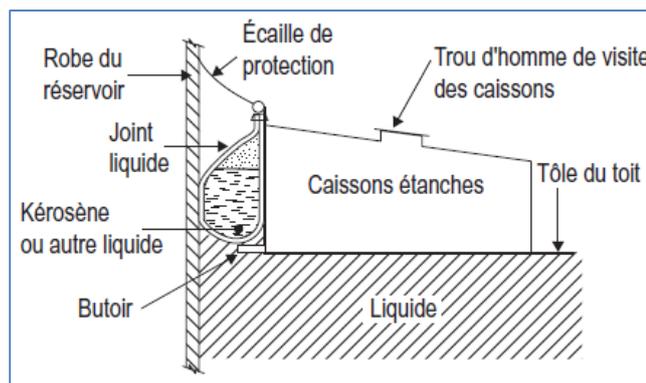


Figure (I.14): Joint liquide [3].

c. Joints secs (joints primaire et secondaire): Ce sont les types de joints les plus utilisés, ils sont constitués : de boudins remplis de mousse de polyuréthane (joint primaire), de tôles dites de compression (joints primaire et secondaire)

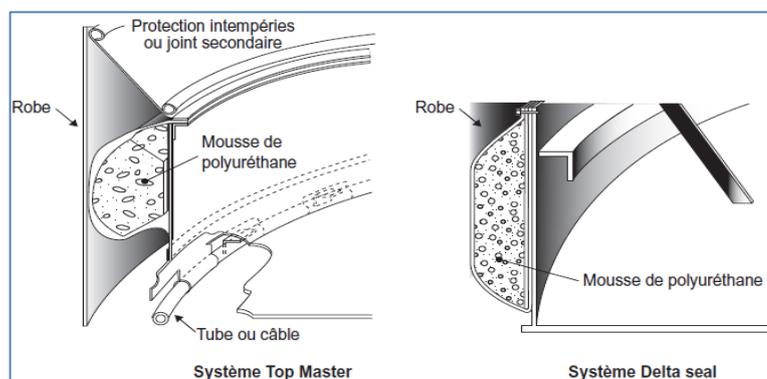


Figure (I.15): Joints secs systèmes top master et delta seal [3].

I.2.2.4. Aspiration flottante:

L'aspiration flottante a pour but de soutirer le produit contenu dans un réservoir à partir de la couche supérieure de liquide, afin d'éviter d'entraîner les éléments étrangers qui peuvent décanter à la partie basse du réservoir et en particulier l'eau. Ils sont équipés de joint tournant et peuvent également permettre la réalisation de prise d'échantillon.

Les avantages en sont les suivants:

- Réduction du travail de filtration équipant les réseaux.
- Réduction du temps de décantation avant soutirage.
- Obtention d'un produit plus propre [2] .

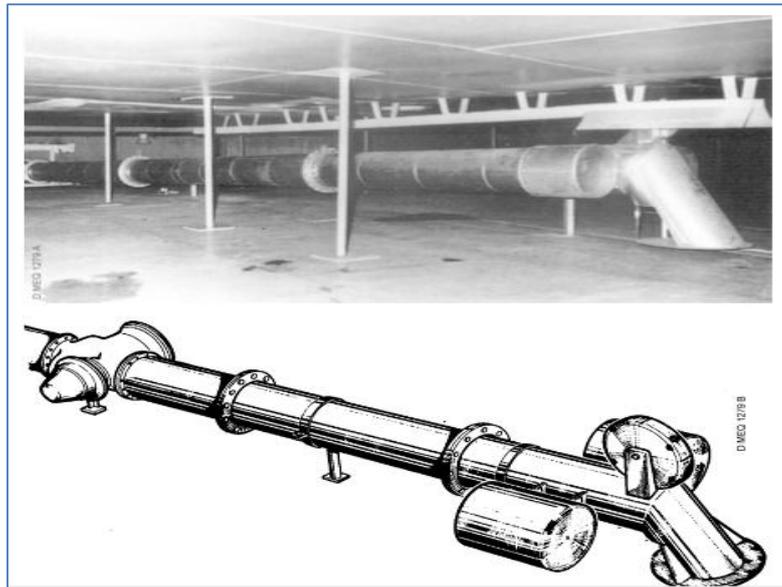


Figure (I.16): Aspiration flottant sous un bac à toit flottant [3].

I.2.3. Les bacs à toit fixe à écrans flottants :

Les écrans flottants sont montés à l'intérieur de bacs à toit fixe. Les Combiner présente de nombreux avantages :

- Il est constitué de tôles très légères et peut être monté à l'intérieur d'un bac existant.
- L'écran flottant réduit de façon importante les pertes par évaporation.
- Le toit fixe protège le produit de toute contamination due aux intempéries. il n'y a pas de dispositif de drainage de l'eau de pluie
- Le toit fixe peut être rendu étanche et le volume entre toit fixe et écran flottant peut être inerté.

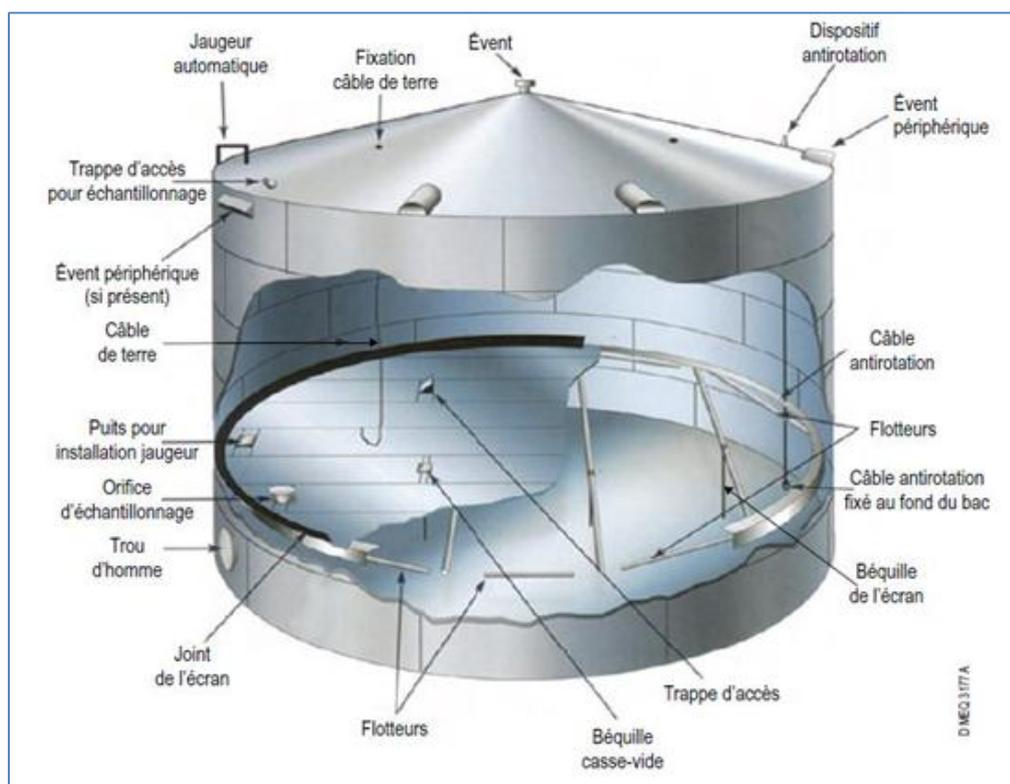


Figure (I.17): Bac à toit fixe avec écran flottant [4].

Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons évoqué la présentation et caractéristiques principales de différents types de stockage des liquides inflammable, nous avons parlé des généralités du stockage des produits pétroliers et des réservoirs de stockage les plus importants pour les liquides inflammables, à savoir: les réservoirs à toit fixe, les réservoirs à toit flottant, les réservoirs toit fixe à écran flottant. Ces réservoirs sont particulièrement bien adaptés pour le stockage des produits volatils dont il faut assurer la conservation, préserver la pureté ou limiter l'émission des vapeurs toxiques vers l'atmosphère.

Références

- [1] Document centrales_ thermique_a_flamme. PDF.
- [2] Document stockage des produits pétroliers PDF, responsable: Msc. K. Ed. ROUIBET
- [3] Manuel formation ENSPM référence PP STT_01362_A_F - Rév. 3 / IFP Training-France (2008)
- [4] Document IFP training stockage atmosphérique 2015 page 67.

Chapitre II

***Réglementation d'exploitation et
méthode générales d'inspection
relative aux bacs de stockage
atmosphérique***

Introduction:

Le stockage doit être assuré aux différentes étapes du cheminement du pétrole, depuis le puits de production jusqu'aux lieux de consommation. Les dépôts pétroliers importants se trouvent essentiellement sur les lieux de production du pétrole brut, aux extrémités des oléoducs, dans les terminaux de chargement et déchargement du pétrole, à proximité des raffineries. Ces stockages concernent le pétrole brut, les charges, les coupes intermédiaires et les produits finis avant expédition.

II.1. Réglementation d'exploitation liée activités de stockage hydrocarbure:

II.1.1. Obligation tenant aux installations:

II.1.1.1. Aménagement des installations de stockage:

Les bacs destinés au stockage des hydrocarbures doivent répondre aux prescriptions ci-après:

- Posséder, dans leur partie supérieure, un ou plusieurs orifices de jaugeage.
- Entre pourvues d'escaliers à plan incliné et munis de rambardes, de passerelles, de garde-corps et de plates-formes réglementaires permettant un accès facile et en toute sécurité aux orifices de pige.
- Entre individualisés par un numéro ou une lettre, peint ou gravé en un endroit visible, l'indication de contenance devant figurer à côté de ce repère. La plaque d'identification de jaugeage placée à côté de la verticale de pige de référence doit mentionner la hauteur totale témoin (HTT).

II.1.1.2. Jaugeage des réservoirs:

Les bacs doivent avoir été jaugés (vérification primitive) par le service de la métrologie et être munis d'un barème de jaugeage en cours de validité. Une vérification périodique (ré-jaugeage) est obligatoire tous les dix ans pour tous les récipients-mesures de produits finis et semi-finis. Si le bac a subi un accident ou a été détérioré. Il doit être soumis à une vérification primitive après réparation ou modification.

L'opération de jaugeage conduit à la délivrance des documents suivants:

- Un certificat de jaugeage sur lequel apparaissent notamment les informations ci-après:
 - ✚ Identification de la DRIRE (à court terme, de l'organisme) ayant établi le certificat de jaugeage.
 - ✚ Identification de l'organisme de jaugeage accrédité(OJA).
 - ✚ Numéro de certificat.
 - ✚ Limite de validité (10ans).
 - ✚ Numéro de bac.
 - ✚ HTT (hauteur total témoin).

 Caractéristiques principales du réservoir.

- Un barème ou table des volumes (correspondance hauteur/volume).
- Une table d'interpolation millimétrique ou décimétrique.
- Pour les réservoirs à toit flottant: une table de correction de toit flottant en fonction de la masse volumique du produit à température sous le toit flottant.
- Une table de fond [1].

II.1.1.3. Orifices de pige:

Conformément à la norme NF M 08-020, les récipients d'un diamètre supérieur à 3 mètres doivent être dotés en leur partie supérieure, de deux verticales de pige et ceux d'un diamètre supérieur ou égale à 10 mètres de trois verticales de pige.

A. La verticale de pige de référence:

Celle-ci est identifiée par l'apposition à son côté de la plaque DRIRE. La verticale de pige de référence permet l'accès au tube de guidage appelé plus communément tube de jauge. Cette verticale est utilisée pour déterminer la hauteur de produit en bac. La plaque de touche permettant d'effectuer les mesurages est située à l'extrémité basse du tube de guidage, dans le bac, et est fixée soit à la robe du bac, soit au tube même. La hauteur totale témoin (HTT) est la distance comprise entre la plaque de touche et le bord supérieur de la verticale de pige [1].

B. La verticale de pige centrale:

Elle peut être utilisée pour déterminer la température et la masse volumique du produit en bac. Cette verticale permet de prélever l'échantillon le plus représentatif du produit en bac. C'est également par cette verticale que sera décelée la présence d'eau dans le bac pour les récipients à fond concave.

C. La verticale de pige latérale :

Elle se situe à l'opposé de la verticale de pige de référence. Elle permet la multiplication des points de prise de température lorsque l'on souhaite effectuer une moyenne des relevés sur les trois verticales de réservoir. Elle permet également de détecter la présence d'eau dans les bacs à fond convexe.

II.1.2. Obligations tenant aux instruments de mesure:

II.1.2.1. Compteurs et jaugeurs automatiques:

Les compteurs et jaugeurs automatique sont soumis à vérification primitive avant leur première mise en service par un organisme désigné à cet effet par le ministre chargé de l'industrie, ou à défaut par la DRIRE, qui appose un poinçon. les compteurs et jaugeurs automatiques sont également soumis à des vérifications périodiques annuelles.

II.1.2.2. Autres instruments de mesure:

- Pour la détermination de la hauteur des hydrocarbures:
 - Un ruban gradué adapté à la hauteur du récipient mesure.Ce ruban doit avoir une graduation lisible et ne pas comporter de pliure. Le lest gradué ne doit pas être écrasé dans sa partie inférieure. Les unités de longueur doivent correspondre à celles du système international (SI); Le ruban gradué constitue une mesure de longueur et à ce titre est soumis au contrôle métrologique comprenant l'examen du type et la vérification primitive.
 - Une barrette pour le mesurage par le creux
 - Une pâte réactive aux hydrocarbures ainsi qu'une pâte détectrice d'eau, non périmées.
- Pour la mesure de la température des produits:
 - Une sondé électronique portative dont le modèle a été autorisé par l'administration des douanes.
- Pour la détermination de la masse volumique des produits:
 - Un ou plusieurs aréomètres, selon les produits concernés.
 - Un thermomètre à dilatation de liquide.
 - Un éprouvette transparente.
- Instruments permettant la prise d'échantillons [1].

II.2. Méthode générales d'inspection relative aux bacs de stockage atmosphérique :

II.2.1. Mise en œuvre du plan d'inspection:

Le plan d'inspection est constitué de différents types d'inspection à différentes fréquences [2].

II.2.1.1. Visite de routine:

La visite de routine a pour but de constater le bon état général du réservoir et de son environnement ainsi que les signes extérieurs liés aux modes de dégradation possible. Elle est réalisée par des personnels qualifiés, et renouvelée chaque année. (Voir un exemple de fiche de visite de routine en annexe 2) [3].

II.2.1.2. Inspection externe en exploitation:

Cette inspection, permet de s'assurer de l'absence d'anomalie remettant en cause la date prévue de la prochaine inspection.

Elle comprend à minima:

- Une revue des visites de routine.
- Une inspection visuelle externe approfondie des éléments constitutifs du réservoir et de ses accessoires.

- Une inspection visuelle de l'assise.
- Une inspection de la soudure robe fond.
- Un contrôle de l'épaisseur de la robe, notamment près du fond.
- Une vérification des déformations géométriques éventuelles du réservoir et notamment de la verticalité, de la déformation de la robe et de la présence de tassements.
- L'inspection des ancrages si le réservoir en est pourvu.
- Des investigations complémentaires concernant les défauts révélés par l'inspection visuelle s'il y a lieu.

Cette inspection est réalisée au moins tous les 5 ans. Elle est réalisée par des personnels qualifiés : inspecteurs et contrôleurs les méthodes utilisées et le niveau d'inspection seront déterminés en tenant compte des contraintes d'exploitation et de sécurité et du fait que seul l'extérieur du réservoir est accessible.

II.2.1.3. Inspection hors exploitation:

Cette inspection, en plus des contrôles visuels et de l'inspection externe, permet par l'accès à l'intérieur du réservoir un contrôle détaillé de son fond et des équipements inaccessibles lorsqu'il est en exploitation. Elle comprend à minima:

- L'ensemble des points prévus pour l'inspection externe en exploitation détaillée.
- Une inspection visuelle interne approfondie du réservoir et des accessoires internes.
- Des mesures à déterminer l'épaisseur restante par rapport à une épaisseur minimale de calcul. Ces mesures porteront à minima sur l'épaisseur du fond et de la première virole du réservoir et seront réalisées selon les méthodes adaptées.
- Le contrôle interne des soudures, seront à minima vérifiées la soudure robe et fond, et les soudures du fond situées à proximité immédiate de la robe
- Des investigations complémentaires concernant les défauts révélés par l'inspection visuelle s'il y a lieu.

Les inspections hors exploitation sont réalisées aussi souvent que nécessaire et au moins tous les dix ans sauf si les résultats de l'étude de criticité du réservoir réalisée permettent de reporter l'échéance. Ce report ne saurait excéder dix ans et ne pourra en aucun cas être renouvelé [3].

II.2.2. Les parties concernées par l'inspection et le contrôle:

- **Contrôles du fond:** soudures, épaisseur, pots de purges, revêtement anti corrosion...
- **Contrôles de robe :** épaisseurs des tôles des viroles, soudures, géométrie de la robe, trou d'homme, système de mise à la terre...
- **Contrôles de toit fixe et accessoires :** tôle de toit, charpente autoportée et poteaux de charpente, évent et soupapes, piquages et tubulures de toit.

- **Contrôles de toit flottant, écran flottant et accessoires:**
- Tôles des voiles inférieures et supérieures.
- Les béquilles, passages et tubulures de toit.
- Drain principale d'évacuation des eaux pluviales.
- Joints périphériques, support escalier roulant.
- Misse à la terre, événements automatiques, et soupapes.
- **Contrôles des moyens d'accès:** passerelles sur toit escaliers, échelle.
- **Contrôles du revêtement externe anticorrosion sur robe et toit:** revêtement anticorrosion sur robe et toit

II.2.3. Méthodes d'inspection et de contrôle :

L'inspection visuelle détaillée intéresse tous les éléments visibles et accessibles c'est-à-dire tous les items inspectables sur la structure, les accès et les accessoires du réservoir.

Cette inspection visuelle est complétée par des contrôles non destructifs. A noter que cette liste de contrôle n'est pas exhaustive et doit être complétée ou adaptée si nécessaire, notamment en cas de situation atypique.

- Trois niveaux de contrôles en termes d'étendue et de méthode sont proposés :
 - Niveau A : niveau le plus élevé
 - Niveau B : niveau intermédiaire
 - Niveau C : niveau le moins élevé
- Le niveau, pour chaque élément du réservoir, est déterminé et adapté par l'inspecteur en fonction :
 - Des mécanismes de dégradation identifiés.
 - Des conclusions de l'analyse de criticité.
 - Du facteur de confiance recherché.
 - De la date prévue de la prochaine inspection [2].

Conclusion :

Dans ce chapitre, il s'agit de la réglementation d'exploitation et méthode générales d'inspection relative aux bacs de stockage atmosphérique, nous avons parlé réglementation d'exploitation liée aux activités de stockage hydrocarbure, et méthode générales d'inspection relative aux bacs de stockage atmosphérique.

L'analyse de principe de suivi des stockage (réglementation, guide et situation réelle) dans les raffineries a permis de mettre en lumière l'existence de méthodes de suivi profondément variables en fonction du type d'équipements suivi (équipements sous pression et bacs de stockage), de la politique du groupe industriel et de la réglementation associée. Quelle que soit la politique de suivi, la compétence des acteurs de l'inspection est primordiale pour assurer un suivi des stockages de qualité.

Références

- [1] TASINKOU NEGOUE GAEL BRICE : LE TRANSPORT ET STOCKAGE DES HYDROCARBURES 2015-2016
- [2] Ben Atiallah Yassine et Mazari Mohammed Abdelghafor: Etude et Simulation d'un dispositif d'Inspection Par MFL des Installations de Stockage et Transport des Hydrocarbures page 36-37 2017-2018
- [3] Document tests et inspection des bacs de stockage PDF, responsable: Msc.K.Ed.ROUIBET

Chapitre III

Identification des systèmes de sécurité liés aux de stockage

Introduction:

Le réservoir est un équipement dangereux, en attente d'un dysfonctionnement interne ou externe pour exploser ou bien avoir un incendie. Ces accidents nous rappellent des précautions à prendre lors de l'utilisation et la nécessité de répondre aux normes de sécurité.

Les réservoirs peuvent être équipés de dispositifs permettant: la détection d'anomalies (fuite de produit, présence de gaz), la lutte contre un sinistre avec les moyens arrosages à l'eau et étouffement à la mousse.

- **La sphère :** c'est un réservoir de stockage important dans l'industrie pétrolière pour le stocké de gaz liquéfié à haute pression.
- **Sécurité:** c'est la science de la détection et de la maîtrise des dysfonctionnements dans les systèmes de production [1] .

III.1. Identification des systèmes de sécurité liés aux bacs de stockage:

III.1.1. Accessoires de sécurité:

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

- ❖ **Les vannes de sécurité:** Elles sont destinées à protéger le réservoir contre les surpressions et les dépressions. Elles sont au nombre de deux. La vanne de sécurité pour la zone annulaire se trouve entre toit (flottant) et le robe et la vanne de décharge automatique.
- ❖ **Les événements:** ce sont des ouvertures permanentes situées dans la partie supérieure du réservoir destinées à évacuer l'excédent de vapeur d'hydrocarbure [2].



Figure (III.18): Les événements de bac [2].

- ❖ **Les soupapes :** Ce sont des dispositifs automatiques qui laissent s'échapper l'excédent de vapeur une fois la pression de la phase gazeuse à l'intérieur du réservoir atteint une valeur limite ou critique. Cette pression est appelée pression de tarage.

❖ Détecteur de niveau :

- La détection de niveau doit faire l'objet de deux dispositions indépendantes : la gestion de la sécurité et l'exploitation. Par conséquent, la gestion de sécurité peut prendre en compte l'analyse des risques pour assurer la prévention de débordement (produit, atteinte à l'environnement, etc...), Ces gestions peuvent s'effectuer selon plusieurs modes : manuel, semi-automatique et automatique.
- Les dispositifs techniques peuvent être dotés de seuils d'alarme avec renvoi pour action.
- Toutes les sondes ou capteurs de niveau et leur chaîne de sécurité sont des SAMS ou des SIS sous-ensembles des BTS et BHS [3].

❖ Détecteur de température de thermo vélocimétrique:

Type thermostatique ou thermo vélocimétrique détection d'une température anormalement élevée. Il y a quinze (15) détecteurs de température étalonnés à 70 c° autour de réservoir [2].



Figure (III.19): Détecteur de température [2].

❖ La mise à la terre: il y a plusieurs buts de la mise à la terre :

- Ecoulement au sol des charges électrostatique produit 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.
- La mise à la terre fixée de bac pour la préserver contre tous les influences électriques.



Figure (III.20): Mise à la terre d'un bac [4].

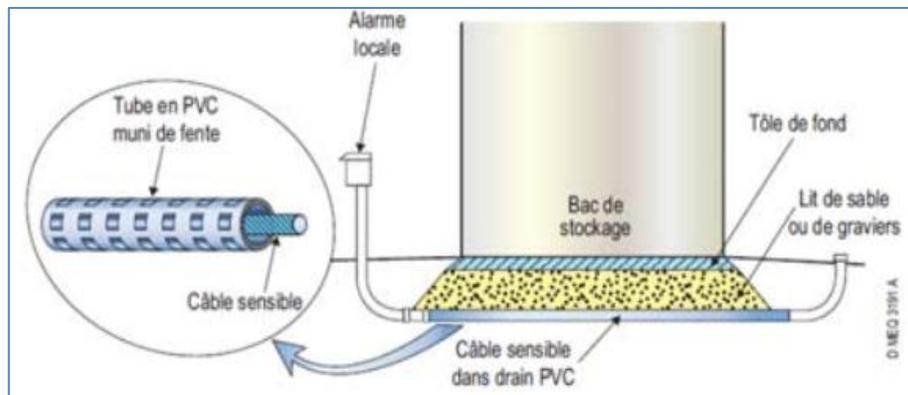
❖ **La cuvette de rétention:** Elle est destinée à recevoir le 75% du contenu réservoir en cas des fuites. Les cuvettes qui contiennent plusieurs réservoirs, doivent être divisées en compartiments dont le nombre est déterminé en fonction de la capacité totale des réservoirs.



Figure (III.21): la cuvette de rétention [2].

Détecteur de fuit fond de bac :

Détecteur de fuit fond de bac pour un câble sensible installé dans tube protecteur PVC muni de fentes, il enterré dans lit sable ou gravier situé sous les tôles de fonds.il y a plusieurs câbles parallèles peuvent être installés afin de couvrir de la surface su bac. Les types de câbles différent selon nature du produit stocké [4].



Figure(III.22):Installation d'un détecteur de fuite de fond de bac [4].

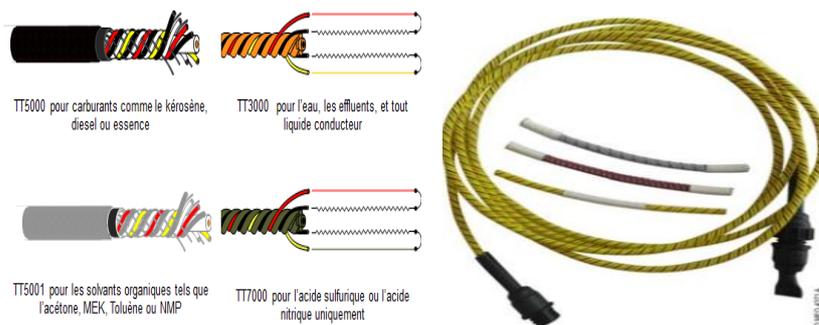
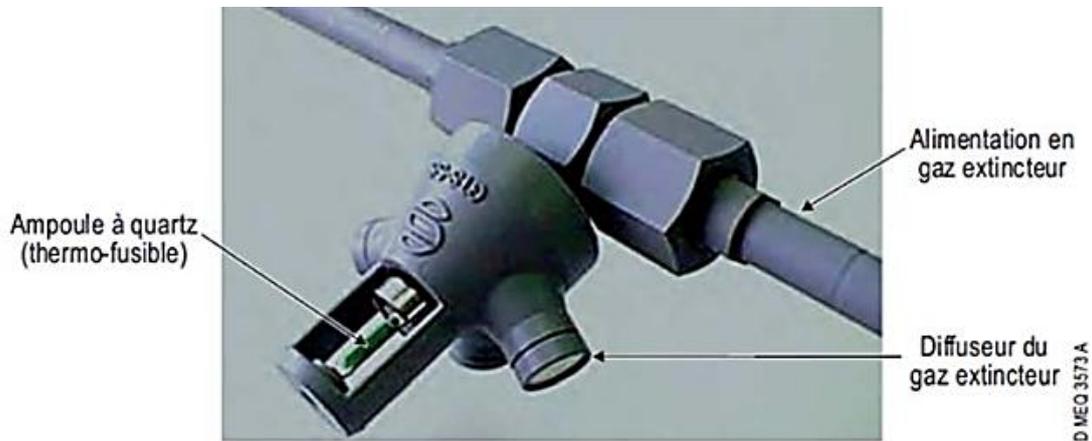


Figure (III.23): Câble détecteur de liquide [5].

❖ **Détection de feu de joint (de bac à toit flottant) :** utiliser plusieurs technologies pour détecter un feu de joint un bac à toit flottant comme Thermo fusible, Câbles thermosensibles, Tube thermo destructifs sous pression d'azote... pouvant être installé fixé au-dessus du joint secondaire ou dans le volume situé entre joint primaire et joint secondaire, Dans l'espace annulaire entre le joint et la barrière à mousse [4].



Figure(III.24):Détection par ampoule à quartz associée à un dispositif d'extinction [4].

❖ **Alarmes de NH et NB:** Ceux-ci émettent un signal sonore dès que le produit atteint son niveau haut (NH) et son niveau (NB).

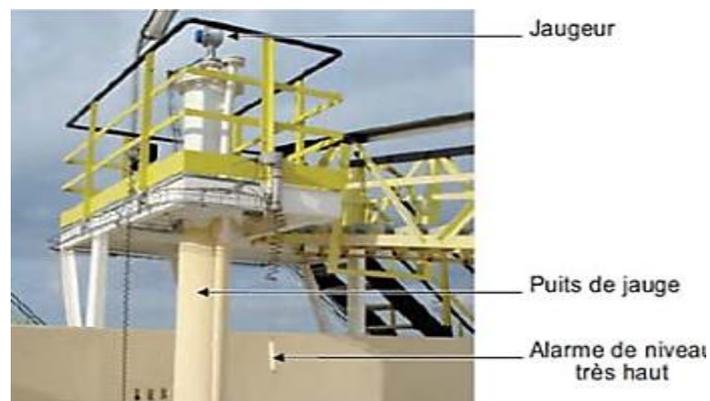


Figure (III.25): Alarme indépendante de niveau très haut sur un bac à toit flottant [4].

❖ **Le réseau d'incendie:** Celui-ci est équipé par des conduites d'eau et de mousse refoulée sous pression par un système de pompes.

❖ **La couronne de mousse:** extincteur de feux d'hydrocarbure, il existe des diffuseurs placés en haut de 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 répartir judicieusement plusieurs diffuseurs

Installé sur le tour de réservoir, et diffuseurs placés autour de la cuvette de rétention en cas d'incendie dans la cuvette de rétention.



Figure (III.26): Les couronnes de mousse [2].

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



Figure (III.27): Le système d'eau de refroidissement [2].

III.1.2. Dispositif de sécurité :

III.1.2. Dispositif d'arrosage des bacs :

- Refroidissement des bacs adjacents par l'approvisionnement en eau depuis réseau incendie.
- Utilise Couronne d'arrosage pour refroidir la robe d'un bac en feu afin d'éviter son effondrement, dans des bacs à toit fixe le dispositif d'arrosage parfois situé au sommet du toit; inopérant en cas de destruction du toit.

- Si poutre raidisseuse : percée de trous pour créer film d'eau le long de la robe.



Figure (III.28): Dispositif d'arrosage de la robe d'un bac [4].

III.1.3. Dispositif d'injection de mousse :

III.1.3.1. Dispositif d'injection de mousse dans bac à toit fixe:

- Injection à l'intérieur du bac à toit fixe, au-dessus du liquide enflammé grâce à des boîtes ou des déversoirs à mousse.

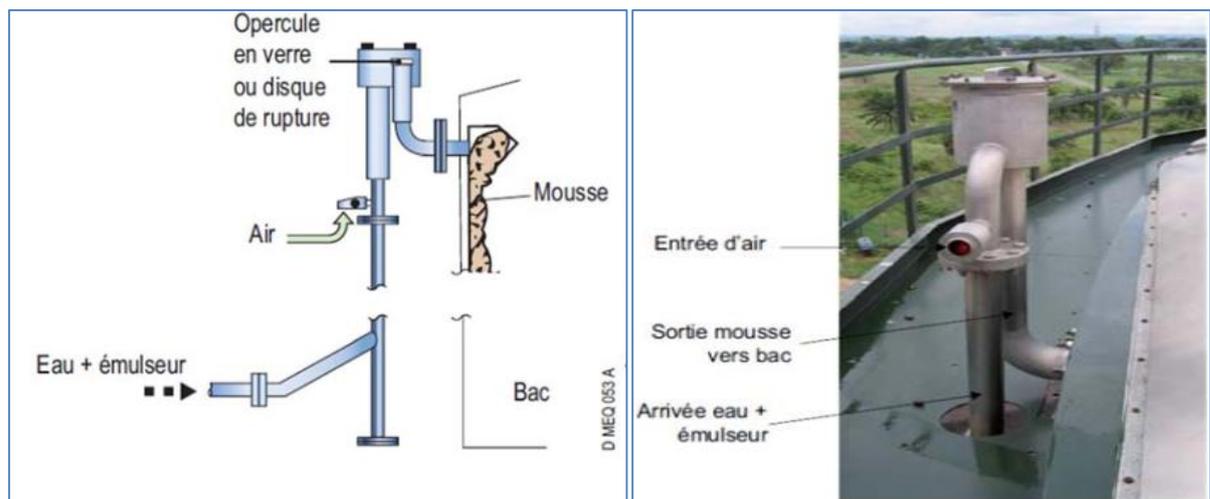


Figure (III.29): Boîte à mousse sur bac à toit fixe [4].

- Présence d'un opercule de verre de boîte à mousse, pour but d'éviter le retour des vapeurs du bac vers le réseau incendie.



Figure (III.30): Opercule de verre de boîtier à mousse [4].

III.1.3.2. Dispositif d'injection de mousse dans bac à toit flottant :

- Injection sur le joint d'étanchéité par un déversoir.

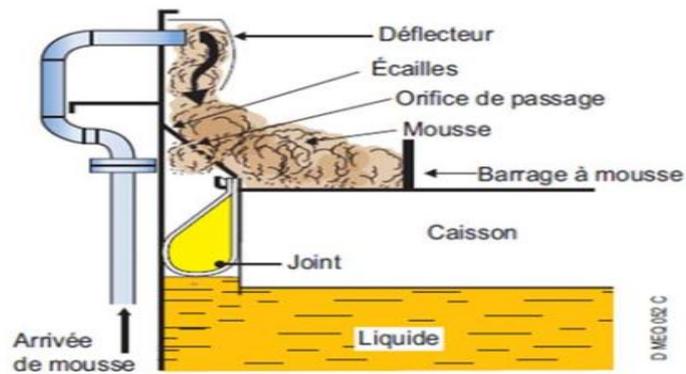


Figure (III.31): Arrivée de mousse sur le joint d'étanchéité [4].

III.2. Identification des systèmes de sécurité liés aux sphères de stockage:

Les réservoirs sphériques sont économiques en fournissant des métaux lorsqu'ils sont fabriqués et n'occupent pas beaucoup d'espace dans le parc des stockages, et la forme la plus pratique pour stocker du gaz liquéfié à de grand volume et pression élevées.



Figure (III.32): Réservoir sphérique à gaz liquéfiés [6].



Figure (III.32): Réservoir sphérique à gaz liquéfiés [4].



Figure (III.33): parcs de stockage la sphère [7].

III.2.1. Equipement de sécurité dans le stockage sphérique:

III.2.2.1. Protection contre les surpressions et les dépressions:

Tous les problèmes dus au procédé (suremplissage, produit de tension de vapeur plus élevée que la normale etc.) ou d'échauffement anormal dû à un incendie dans les réservoirs sous

pression est protégé contre un excès de pression par soupapes d'exploitation (respiration) ou soupapes de sûreté incendie limitant sa pression interne.

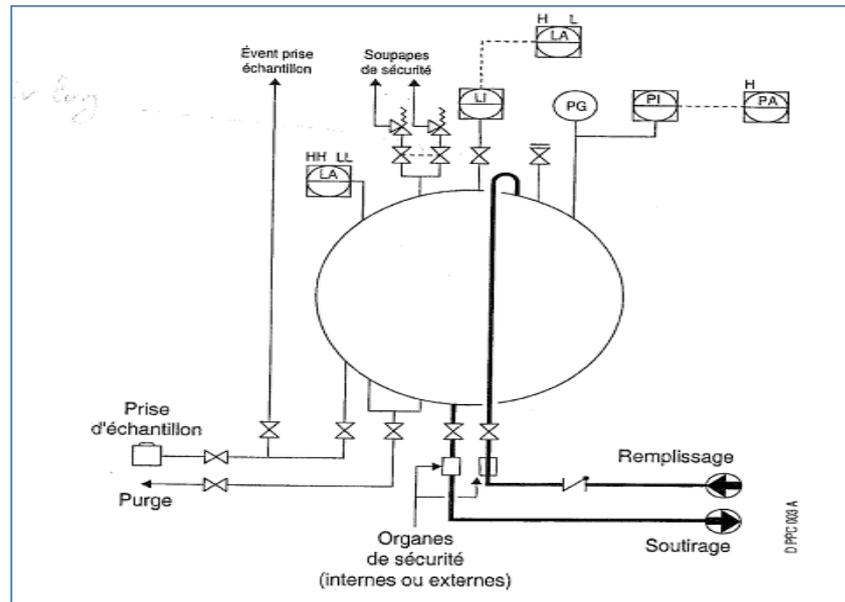


Figure (III.34) : Les principaux équipements de sphère [8].

III.2.2.2. Protection en cas d'incendie:

Voir un exemple de protection incendie dans le stockage des GPL (annexe 3).

a. Rampes de pulvérisation:

La protection incendie des réservoirs aériens est assurée par des rampes de pulvérisation d'eau permettant le refroidissement des parois (en particulier de celles situées au-dessus du niveau liquide) [9].

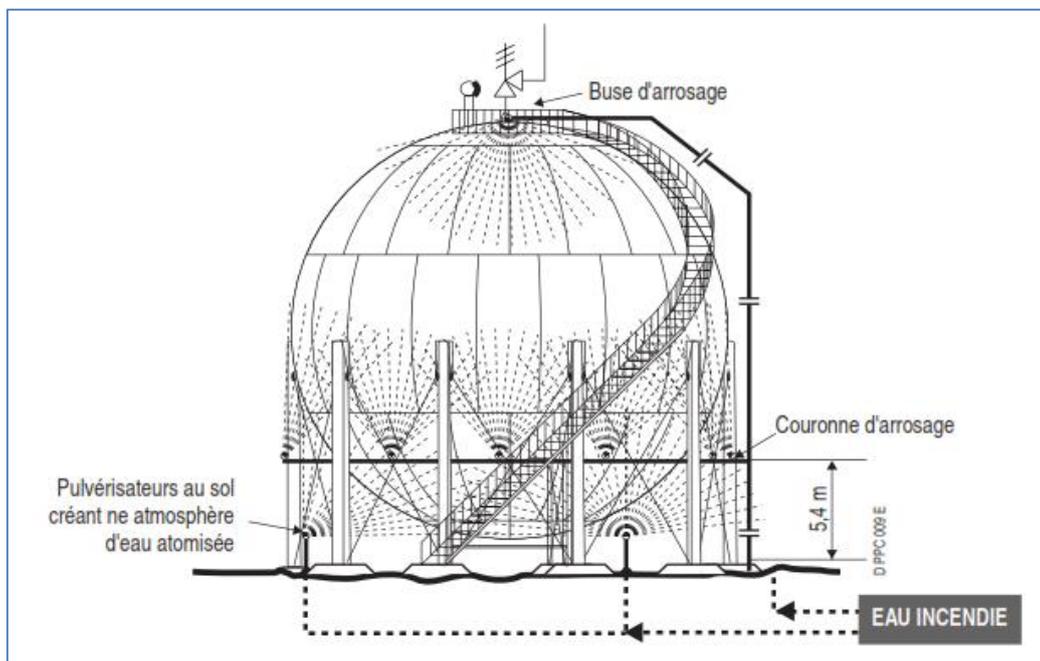


Figure (III.35): Dispositif d'arrosage de sphère [9].

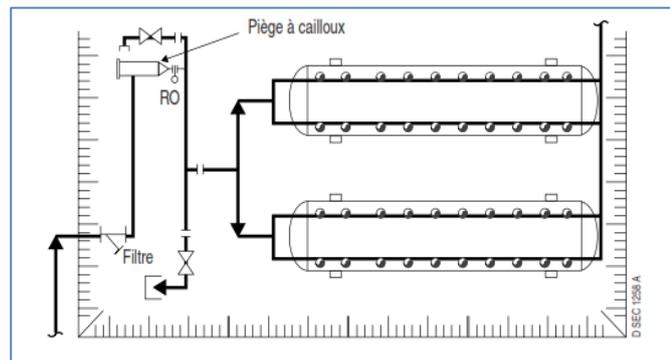


Figure (III.36); Rampes d'arrosage sur sphère et cigares [9].

b. Système déluge:

Dans certaines installations, des systèmes déluge zénithaux permettent d'arroser les réservoirs avec une grande quantité d'eau

L'eau ruisselle du sommet du réservoir (sphère en particulier) puis le long des zones d'attache des supports [9].

c. Cuvette de rétention:

Destinée à confiner une fuite de gaz liquéfié, la cuvette de rétention est déportée pour éviter l'accumulation sous la capacité de stockage. de plus le sol est en pente pour permettre l'écoulement de la fuite vers un lieu sans risque [9].

III.2.2 Mesures protectives des systèmes de sécurité liés aux de stockage des sphères:

Les mesures protectives de sécurité sont les mesures destinées à l'unité au maximum, mieux à éliminer complètement, toutes conséquences dangereuses possibles dérivant de l'action du feu sur les personnes et biens.

Pour la protection contre les incendies deux groupes d'intervention principaux peuvent être établis : Les défenses active incendie et passive incendie.

a. Protective active :

En général les systèmes suivants font parties des groupes des défenses actives : les systèmes d'extinction à eau, avec les centrales de pompages et les réseaux de distribution, les systèmes d'extinction à mousse et des systèmes à poudre, les systèmes à gaz, du type fixe ou mobile d'intervention immédiate.

b. Protective passive:

Les systèmes suivants font parties des groupes des défenses passives: Les systèmes d'ingnifugeage, de détection, l'implantation appropriée des équipements (distance de sécurité), les systèmes de refroidissement des équipements et les rideaux d'eau ou de vapeur, des systèmes de transport et de collecte, des plans d'urgence, les systèmes d'alarmes et les voix de fuites.

Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons parlé sur des systèmes de sécurité de stockage en particulier des bacs et des sphères, nous avons constaté des différences dans les accessoires et les équipements de protection pour chacun d'eux, malgré leur participation aux mêmes accidents liés aux industries pétrolières, tels que les incendies résultant de fuites de réservoirs et autre.

Reference

- [1] DEBBAKH Med. Faycal et BENATALLAH Ismail: Identification des risques d'explosion sur le bac de stockage condensat off-spec de GTFT Application la Méthode HAZOP, 2016/2017 page 1
- [2] RAHIM FATIHA et SABBAGH Fatma zahra : Analyse des risques de sécurité liés au stockage du fuel par la méthode MOSAR au niveau de la centrale thermique de Cap-Djanet (Boumerdes), 2016-2011,page 40-47
- [3] Document de risque technologique dans les dépôts de liquides inflammables, octobre 2008, page 120
- [4] Document sécurité industrielle Hassi Messaoud/ centre IAP-26-21Mai 2015 M. Yossef BOUHAOUALA RC-BE MTU-02126_A_F-Rév.3-13/04/2015/IFP Training
- [5] Document système de détection pour la sécurité des réservoirs, VEGASE CONTROLE-Groupe VIRELEC.
- [6] Manuel de sécurité/Sonatrach/HD/HRM/ONR.
- [7] Document de stockage des hydrocarbures.
- [8] Manuel formation ENSPM Formation industrie Rév. 2 / IFP Training- France (2000)
- [9] Manuel formation ENSPM référence PP STT_0059_A_F - Rév. 2 / IFP Training-France (2005)

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés à définir les systèmes de sécurité de leur importance pour les industries pétrolières.

Nous avons d'abord, une étude détaillée des différents types de stockage d'hydrocarbure pour faciliter la clarification des méthodes générales d'inspection relative aux réservoirs de stockage.

Pour diminuer la criticité des risques, nous avons travaillé proposer des solutions et des recommandations, qui sont:

- ✚ Appliquer et respecter les exigences des normes et les réglementations concerne le stockage d'hydrocarbure.
- ✚ Utilisation des matériaux de bonne qualité.
- ✚ Respecter les procédures de travail.
- ✚ Formation et sensibilisation des personnels sur tous les risques.
- ✚ Maintenance et contrôler périodique pour tous les équipements de bac.
- ✚ Faire des simulations pour vérifier le système anti incendie.

ANNÉXE

ANNEXE 1

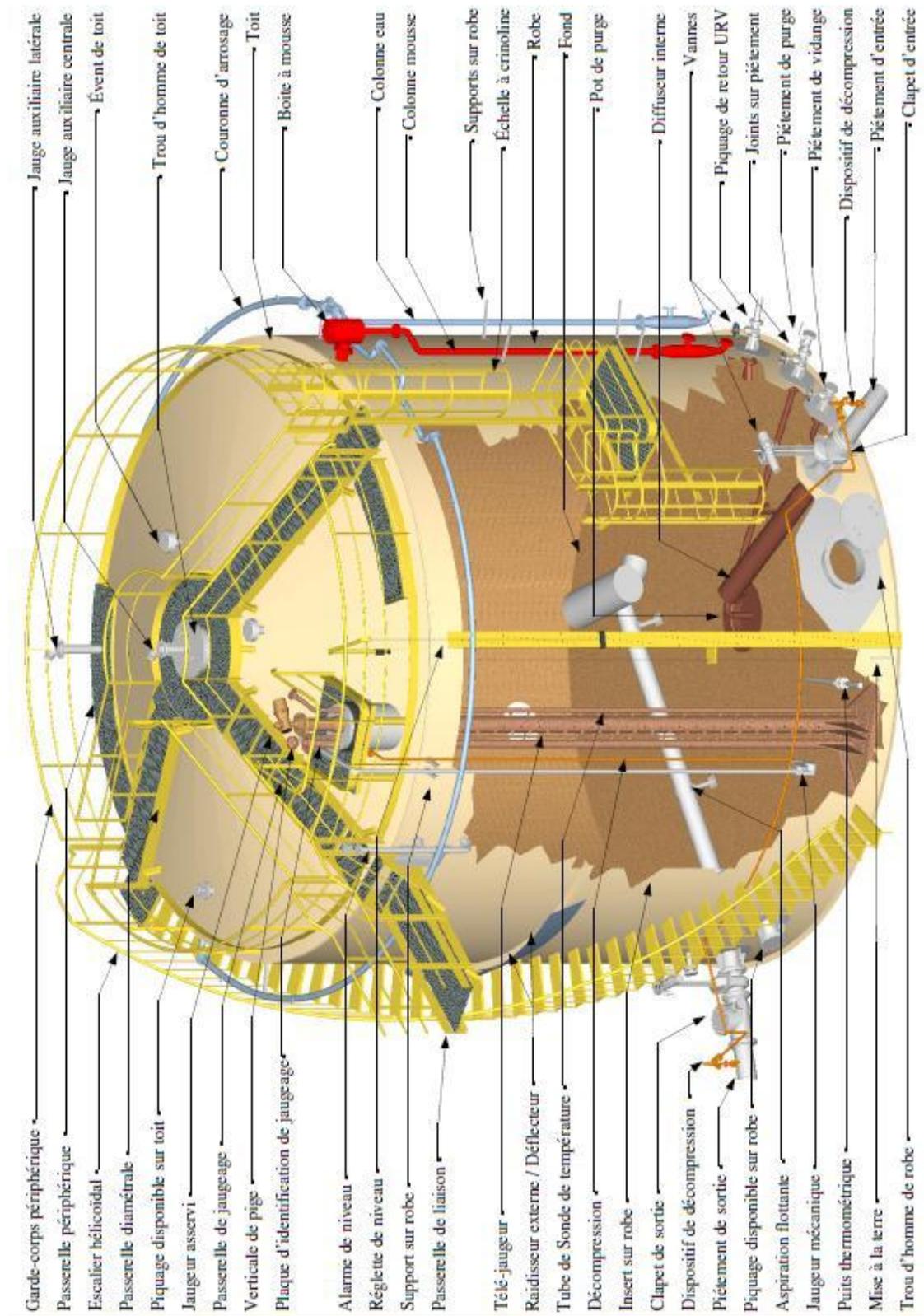


Figure1: Réservoir à toit fixe

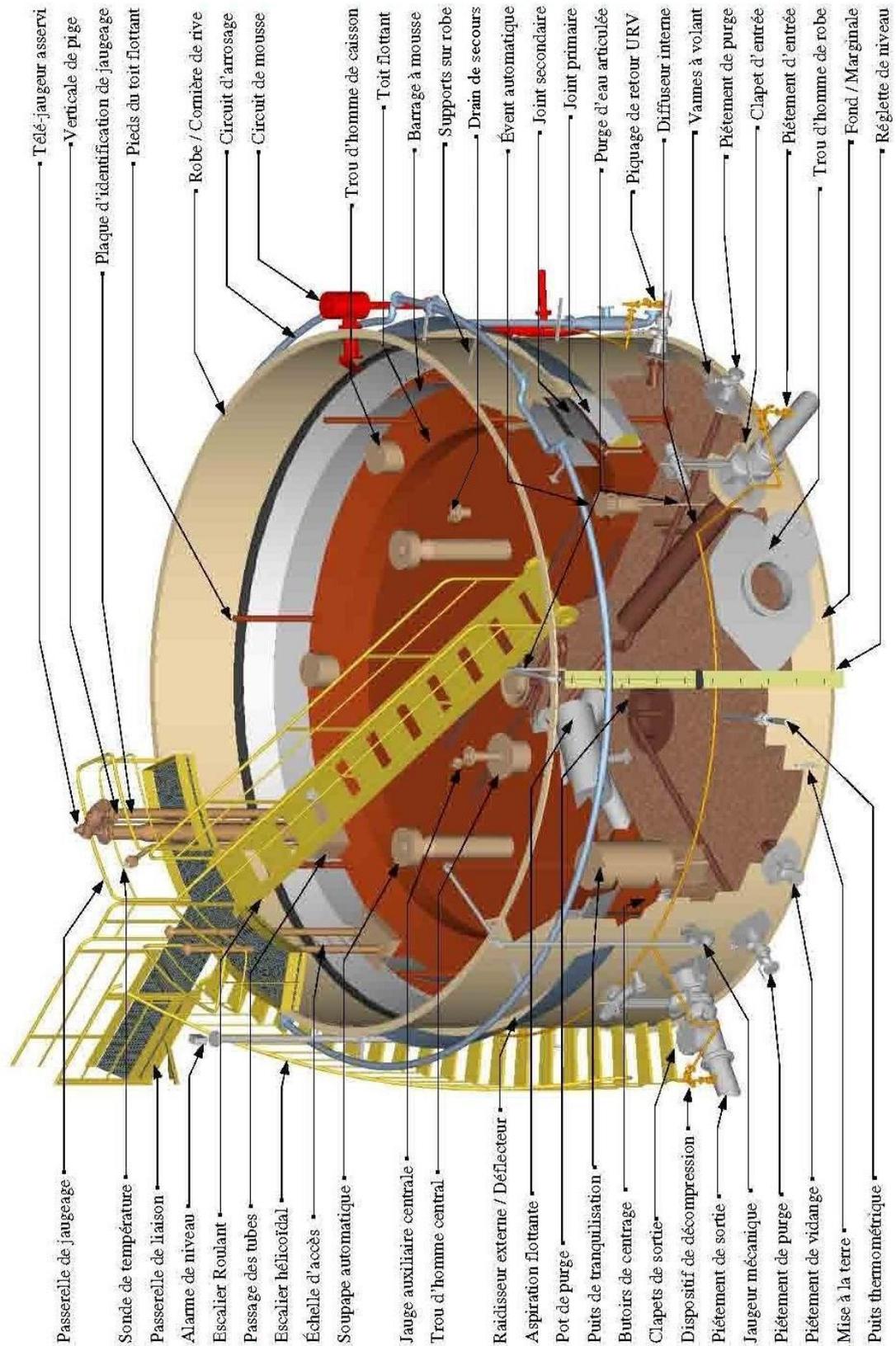


Figure 2: Réservoir à toit flottant

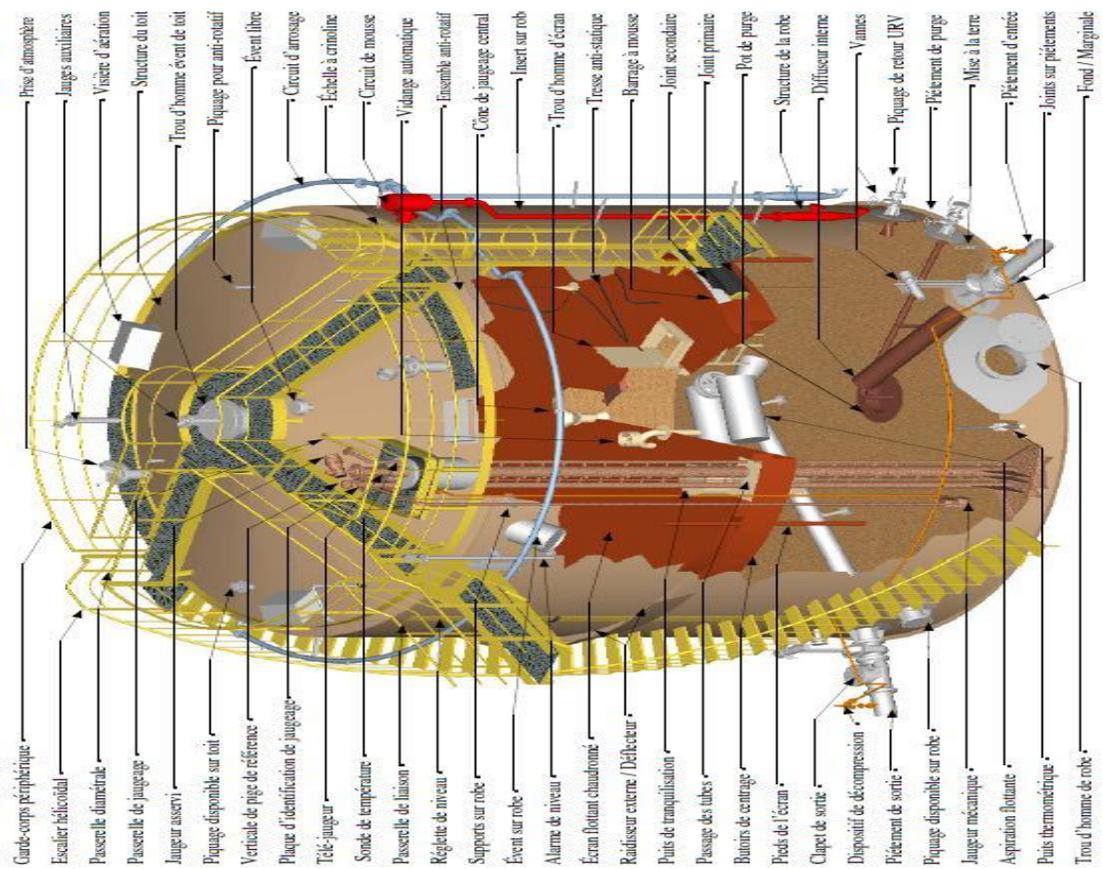


Figure 3: réservoir à écran flottant interne

ANNEXE 2

Exemple de fiche de visite de routine

REPERE DU RESERVOIR :	Localisation :	N° Fiche :
Type de réservoir :		
Visité par :	Date :	Signature :
Validé par :	Date :	Signature :

VERIFICATION	Toit Fixe	Toit Flottant	Constatations / Commentaires	Plan d'action	
				O	N
Assise					
absence de signes de fuites entre l'assise et la tôle de fond	■	■			
Robe					
absence de signes de fuites entre l'assise et la tôle de fond	■	■			
absence de signes de fuites sur pied de robe	■	■			
absence de fuites sur tôles de robe	■	■			
absence de retenue d'eau sur poutre raidisseuse	■	■			
absence de fuite au niveau des piquages et trous d'homme de la robe	■	■			
absence de fuite sur tuyauteries et robinetterie au niveau des brides et autour des boulons	■	■			
absence d'écoulement de produit en sortie de piquage de drain de toit flottant		■			
absence de fuite sur garniture ou bride des mélangeurs	■	■			
tôles de calorifuge correctement fixées et liaison robe-toit étanche	■	■			
Moyens d'accès					
absence de détérioration aux supports d'escaliers	■	■			
absence de corrosion entre les supports de la passerelle et le toit	■				
absence de corrosion/dégradation entre les supports de l'échelle à crinoline et la robe	■	■			
Toit fixe					
absence de déformation/retenue d'eau sur tôles de toit	■				
tôles de calorifuge correctement fixées	■				
bon état des grilles des événements de respiration	■				
absence de colmatage des grilles des événements de respiration	■				
bon fonctionnement de l'ouverture des couvercles d'événements de secours	■				
absence de vapeurs explosives au dessus de l'écran flottant	■				

VERIFICATION	Toit Fixe	Toit Flottant	Constatations / Commentaires	Plan d'action	
				O	N
Toit flottant					
absence de déformation/retenue d'eau sur tôles de toit		■			
absence de dépôt sur toit		■			
couvercles des caissons en place		■			
absence de vapeurs explosives dans les caissons		■			
absence de liquide dans les caissons		■			
contact correct des joints avec la robe		■			
absence de détérioration des joints		■			
absence de dégradation sur l'échelle roulante		■			
chemin de roulement droit et correctement aligné par rapport à l'échelle roulante		■			
absence de dégradation du couvercle de trou d'homme		■			
absence de dégradation de la boulonnerie du trou d'homme		■			
bon fonctionnement de l'ouverture de la soupape casse vide		■			
absence de dégradation de la tôle du barrage à mousse		■			
absence de déformation du tube guide de toit et de dégradation des rouleaux de guidage		■			
bon état de propreté du puisard de purge de toit		■			
Drain de secours <i>bon état</i>					
béquilles dans la position voulue, toutes hautes ou toutes basses y compris casse vide		■			
présence de toutes les goupilles sur les béquilles		■			
continuité électrique réalisée au niveau toit/échelle		■			
continuité électrique réalisée au niveau toit/robe		■			
Equipements de sécurité					
absence de fuites des couronnes d'arrosage et des moyens de protection incendie pouvant provoquer des corrosions sur le réservoir		■			
Autres constatations					