

INTRODUCTION

Les réservoirs de stockage ont été largement utilisés dans de nombreux établissements industriels, notamment dans les usines de traitement, telles que les raffineries de pétrole et l'industrie pétrochimique. Ils sont utilisés pour stocker une multitude de produits différents. Ils vont dans une gamme de tailles différentes comportant des produits tels que : les matières premières, produits finis, les gaz et les liquides. Il existe une grande variété de réservoirs de stockage, ils peuvent être construits sur le sol, dans le sol et sous terre. De forme, ils peuvent être cylindriques verticaux, horizontaux cylindriques, sphériques ou rectangulaires, mais les cylindriques verticaux sont les plus utilisés. Dans un réservoir de stockage cylindrique vertical, il est en outre divisé en divers types, notamment le réservoir à toit ouvert, le réservoir à toit fixe, le toit flottant externe et le réservoir à toit flottant interne. Le type de réservoir de stockage utilisé pour le produit spécifié est principalement déterminé par les exigences de sécurité et d'environnement. Le coût de fonctionnement et la rentabilité sont les principaux facteurs dans la sélection du type de réservoir de stockage. Les préoccupations en matière de conception et de sécurité ont suscité de vives inquiétudes, les cas d'incendies signalés et d'explosion du réservoir de stockage augmentant au fil des années, ces accidents provoquant des blessures et des décès. Les déversements et les incendies de citernes non seulement causant 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.

Chapitre I

LES RERVOIRS DE STOCKAGE DES HYDROCARBURES

1.1 OBJECTIF

Dans l'industrie des champs de pétrole et de gaz, le stockage des hydrocarbures consiste à immobiliser temporairement certains volumes de fluides (pétrole ou de gaz) dans des capacités de stockage appelées appareils à pression ou réservoirs ou bacs selon, que le produit stocké, est ou n'est pas, sous pression. Il a pour but de :

- La mise du produit au repos suivi d'une opération de décantation avant l'expédition (élimination de l'eau et résidus) et l'élimination naturelle des gaz indésirables.
- Le contrôle de la qualité de produit à expédier.
- Le traitement préalable du brut afin de minimiser les problèmes d'incendie ou de corrosions des bacs et des canalisations car ces installations sont très coûteuses.
- La continuité de la production et de l'exploitation tout en assurant un stockage permanent.

1.2 TYPES DE RESERVOIRS (ou BACS) DE STOCKAGE

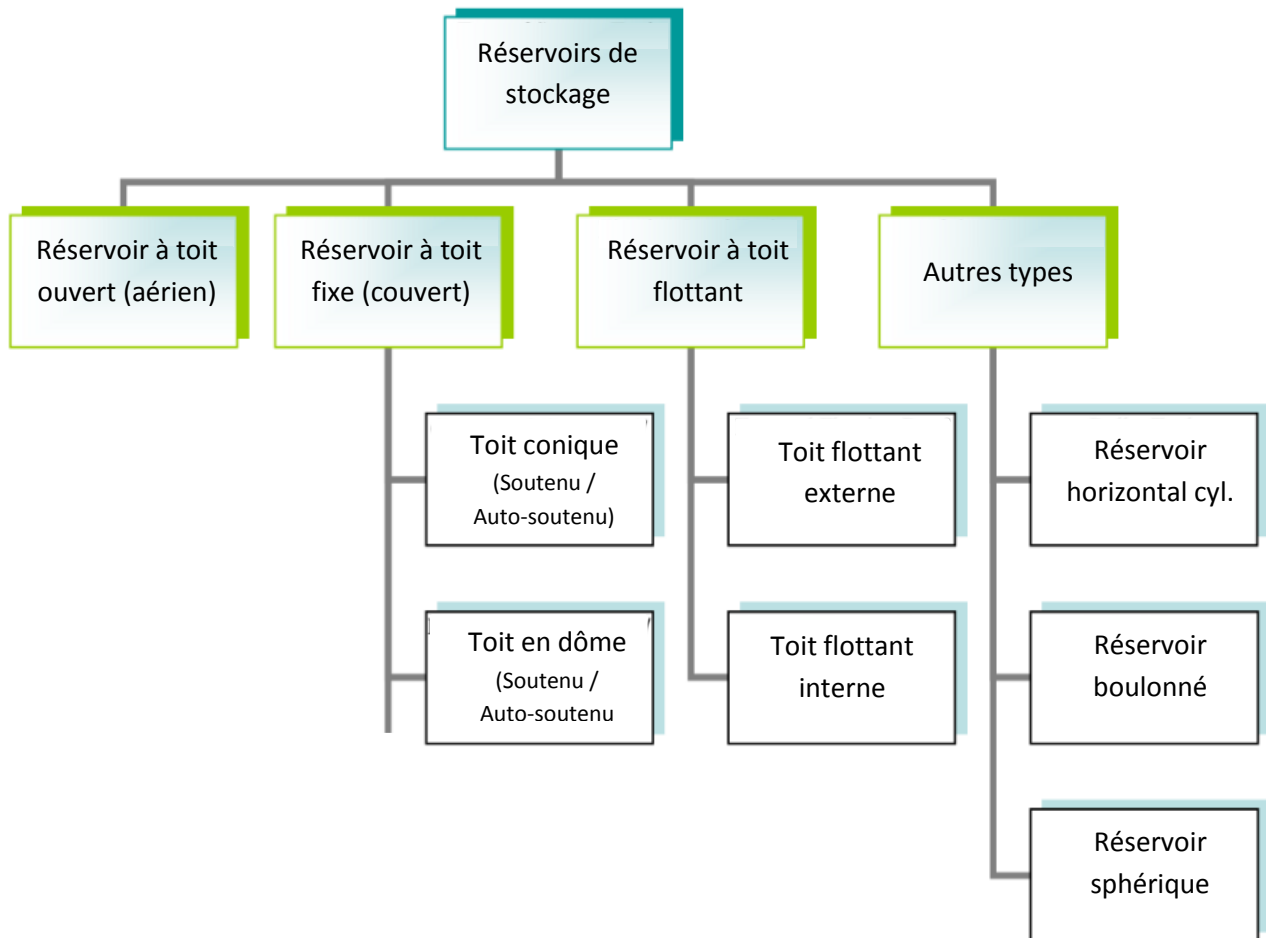


Figure 1.1 : Types de réservoirs de stockage des hydrocarbures.

1.3 LIEUX DE STOCKAGE

Les hydrocarbures sont stockés dans des réservoirs qui se retrouvent dans :

- Les terminaux maritimes
- Les raffineries
- Les champs de production de bruts
- Les lieux de consommation

1.4 MODE DE STOCKAGE

- Aérien ou atmosphérique
- Semi-enterré
- Totalement enterré



1.4 CONFIGURATION DES RESERVOIRS DE STOCKAGE

Pour répondre à la grande variété des produits liquides industriels à stocker, les constructeurs ont recours à des réservoirs de formes diverses et de conceptions différentes, étudiés pour s'adapter le plus rationnellement et le plus économiquement possible aux caractéristiques du produit à traiter.

La configuration d'un réservoir dépend de deux impératifs essentiels qui sont :

- La conservation du produit en limitant ou en interdisant les évaporations.
- La tenue de la structure à la pression interne développée par le produit ou maintenue à un certain niveau pour faciliter l'exploitation.

La forme cylindrique est la plus courante en raison de sa simplicité de mise en œuvre et de sa bonne résistance à la pression interne. Lorsque la pression interne est importante, on a recours à des formes sphériques mieux adaptées que les cylindres et qui permettent de réduire les épaisseurs de paroi.

1.4.1 Réservoirs cylindriques verticaux

Appelés communément réservoirs, ils reposent directement sur le sol ou sur une fondation par l'intermédiaire d'un fond plat. Ils sont habituellement équipés soit d'un toit fixe conique ou sphérique, soit d'un toit flottant qui repose sur le liquide et coulisse dans le piston formé par la robe du réservoir. Lorsque ces réservoirs doivent supporter une légère pression, leur toit est généralement de forme sphérique et leur fond en périphérie peut être ancré sur une fondation circulaire en béton. Pour éviter ces ancrages et la fondation qu'ils impliquent, le fond plat peut être remplacé par un fond sphérique concave qui équilibre les effets de la pression sur le toit.



Figure 1.2: Bacs de stockage cylindriques verticaux.

Les réservoirs cylindriques verticaux sont plus utilisés dans les cas où une consommation plus élevée et des stocks opérationnels plus importants sont utilisés. Ces derniers supportent des fluides de plus grande densité, et par conséquent, un poids spécifique plus important.

1.4.2 Réservoirs cylindriques horizontaux

Souvent, ils sont installés au-dessus du sol sur des berceaux supports. Leurs extrémités sont terminées par des fonds emboutis hémisphériques ou elliptiques. Ces récipients sont destinés aux stockages sous forte pression, mais leur emploi est limité en général à de faibles capacités.

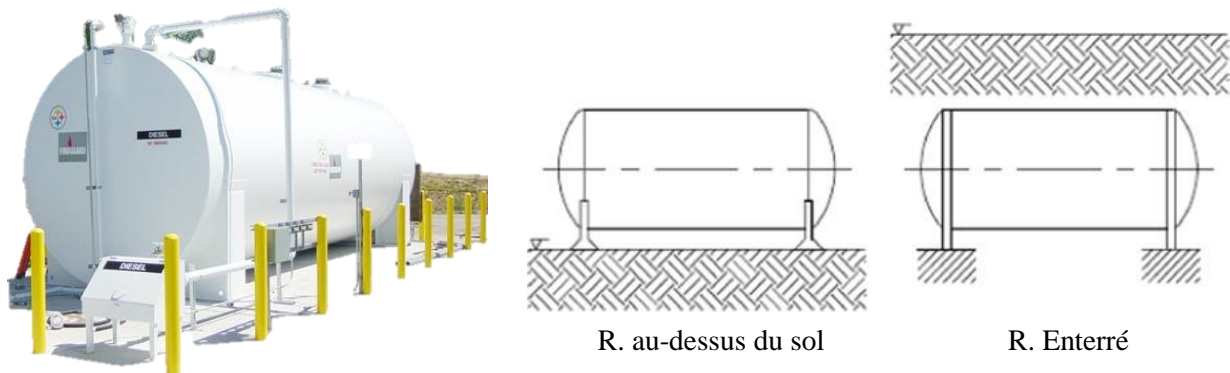


Figure 1.3: Bacs de stockage cylindriques horizontaux.

Les réservoirs horizontaux sont principalement utilisés dans les cas où la consommation de fluide est faible et où le poids spécifique du fluide en question est faible.

1.4.3 Réservoirs sphériques

Appelés aussi sphère, ils sont généralement supportés par des poteaux disposés au niveau de l'équateur ou, quelquefois, par une jupe métallique ou un massif de béton placé sous l'hémisphère inférieur. Ces ouvrages sont parfaitement adaptés au stockage sous forte pression et permettent la réali



Figure 1.4: Bacs de stockage sphériques ou sphères.

Les réservoirs sphériques résistent à des pressions extrêmes et sont principalement utilisés pour le stockage de GPL ou de GN sous haute pression

CLASSIFICATIONS DES BACS CYLINDRIQUES VERTICAUX

Ces bacs utilisés sont classés selon trois critères :

- La nature du toit du réservoir.
- La nature du produit stocké
- Les capacités des réservoirs.

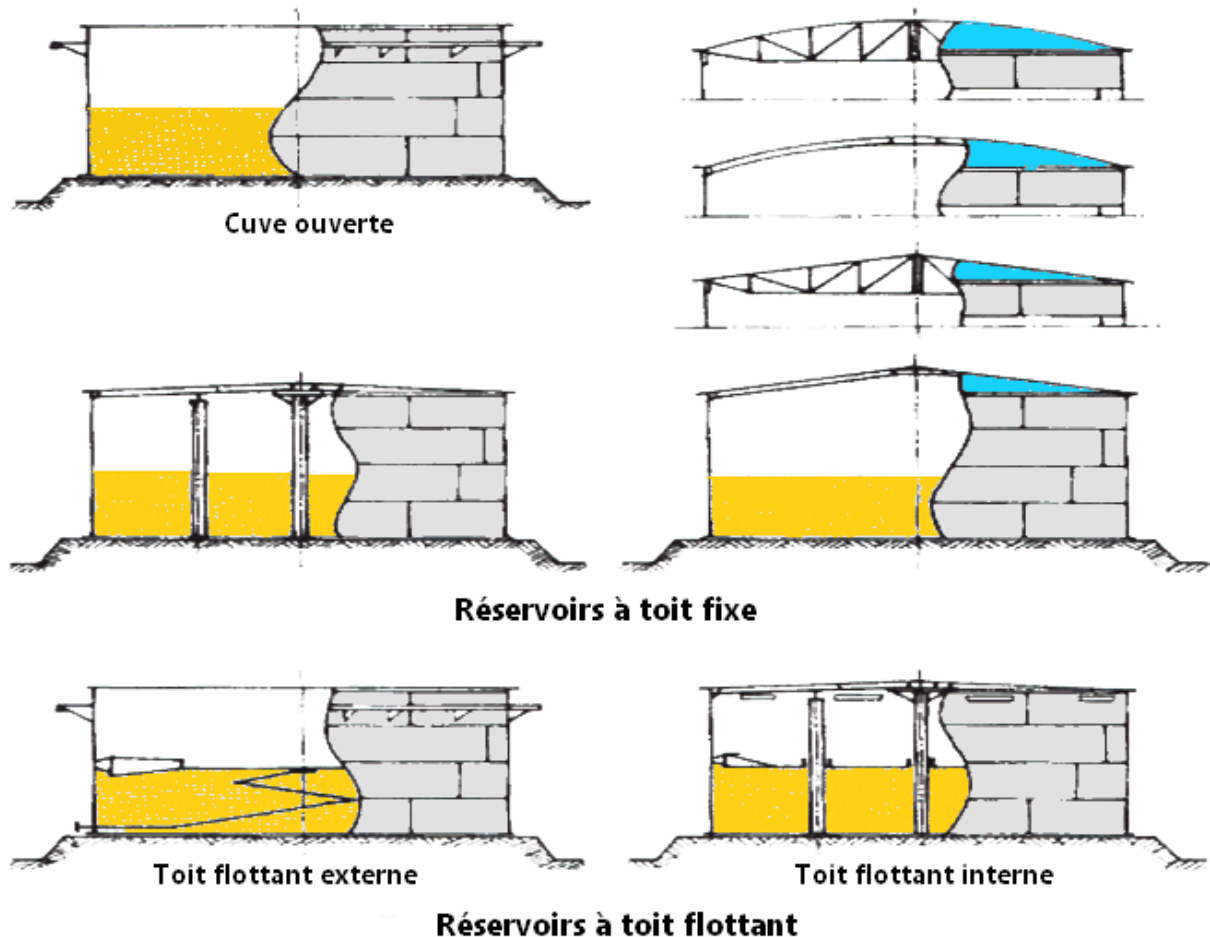


Figure 1.5: Types de bacs de stockage cylindriques verticaux (nature du toit).

- **Les réservoirs à toit fixe** : Sont pourvus d'un toit fixe et permettent donc une meilleure conservation des produits peu volatils, dangereux ou polluants. Ce toit permet d'empêcher leur contamination par des agents extérieurs (pluie, poussières,...).

On classe les réservoirs à toit fixe en deux catégories :

- 1) *Réservoirs à toit supporté* : Ces toits sont constitués d'une charpente soutenue par un ou plusieurs poteaux (pour des diamètres supérieurs à 25 mètres) qui s'appuient sur le fond du réservoir.
- 2) *Réservoirs à toit autoportant* : sont soit coniques soit sphériques.

- ❑ **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 m³).

Il existe deux types de réservoirs à toit flottant :

- 1) *Bacs à toit flottant externe* : Dont le toit est installé à l'air libre dans des bacs ouverts. La face inférieure du toit est complètement mouillée par le liquide sur lequel le toit flotte. Pratiquement aucun espace vapeur n'existe, ce qui permet de réduire considérablement les pertes par évaporation et les risques d'incendie.
- 2) *Bacs à toit flottant interne* : Ce sont des bacs à toit fixe dans lesquels est installé un toit flottant simplifié également appelé écran flottant.

1.5 EQUIPEMENTS DES BACS DE STOCKAGE CYLINDRIQUES ET VERTICAUX

1.5.1 Equipements et accessoires des bacs de stockage :

1) Equipements de la structure des bacs :

- ❑ La robe : c'est une paroi verticale constituée de tôles cintrées au diamètre du réservoir.
- ❑ La virole : c'est un anneau constitué de tôles dont la succession donne la robe.
- ❑ La cuvette : c'est un compartiment construit autour d'un bac ou d'un ensemble de bacs destiné à recevoir le contenu du bac ou de l'ensemble de bacs en cas de fuite accidentelle.
- ❑ Le fond : c'est la base du 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 de tôles il peut être fixe ou flottant.

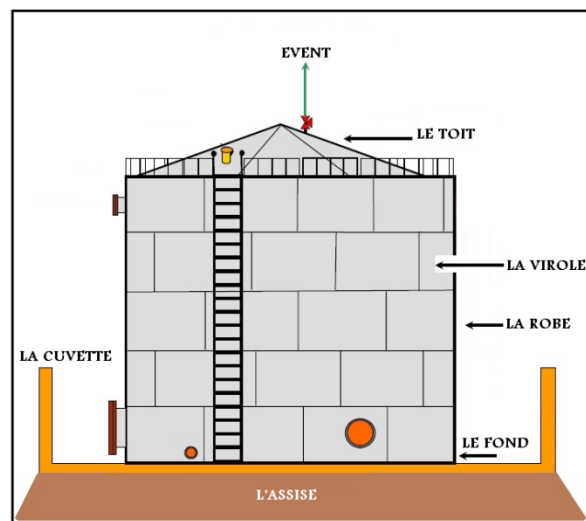
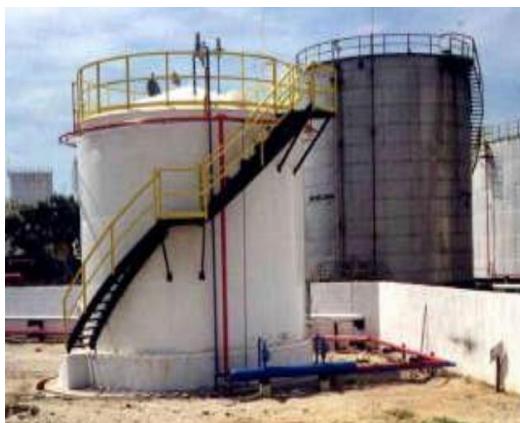


Figure 1.6: Types Equipements de la structure des bacs.

2) Accessoires des bacs :

2.1. *Accessoires d'accès :*

- Les escaliers: de forme hélicoïdale ou verticale, destinés aux opérations de vérification, de control, de réparation et de nettoyage.
- L'échelle basculante: celle-ci change de position lorsqu'un toit se déplace pour un toit flottant.
- Les trous d'homme: ceux-ci permettent l'accès à l'intérieur du réservoir des agents d'entretien, de nettoyage et de réparation. Il existe deux types d'accès :
 - Accès au réservoir à partir du toit.
 - Accès à partir de la robe du réservoir.

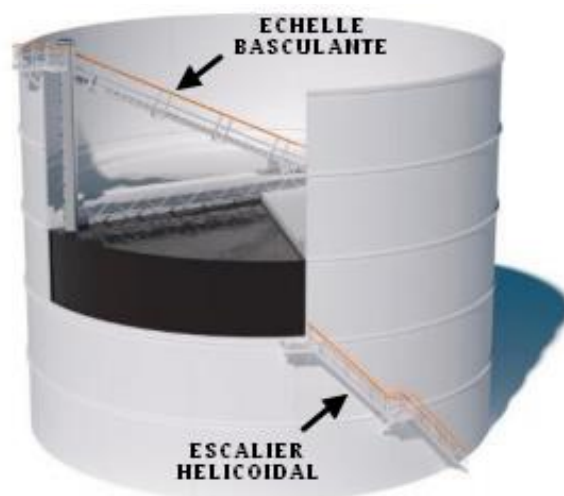


Figure 1.7: Accessoires d'accès des bacs.

2.2. *Accessoires de contrôle :*

- Le manomètre: Le manomètre d'indication de pression permet de contrôler la pression à l'intérieur du bac pour maintenir la pression d'épreuve constante.
- Le dispositif de prise d'échantillon: Celui-ci sert à prendre des échantillons, à mesurer les qualités du produit et relever la température.
- Le dispositif de purge: Il sert à évacuer les impuretés qui se trouvent mélangées avec le produit au fond du réservoir. Le liquide drainé sera acheminé dans les réseaux d'huiles, puis vers un séparateur.
- L'indicateur de niveau: Celui-ci permet de relever le niveau du liquide dans le réservoir et au comptage du volume du produit au remplissage et ou à la vidange de celui-ci. La détermination du niveau du produit dans le réservoir se fait avec les indicateurs de niveau à flotteur qui suit le niveau du liquide. Dans le cas où il n'y aurait pas de flotteur, on détermine le niveau du produit à l'aide d'une jauge manuelle.

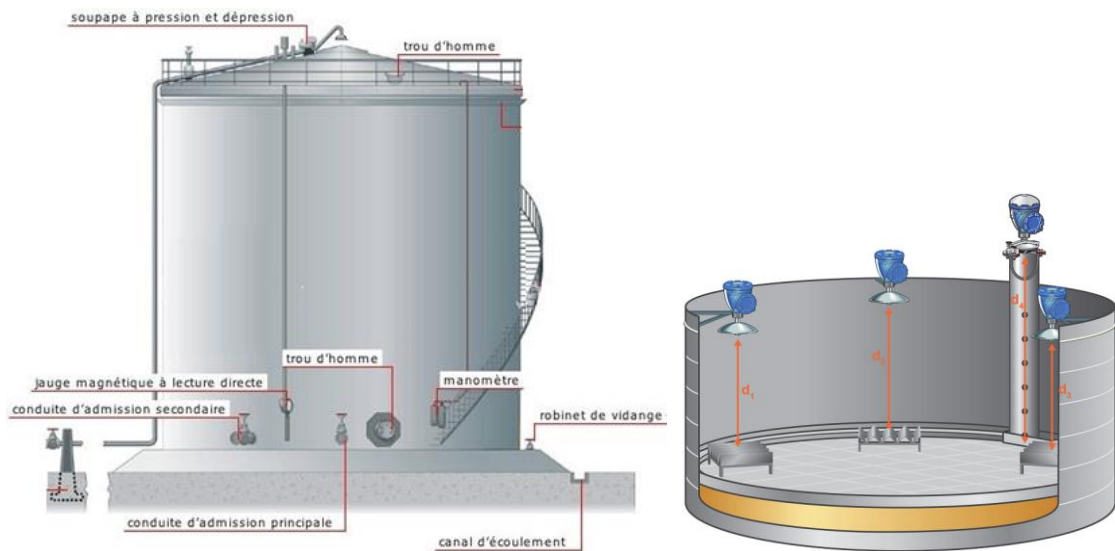


Figure 1.8: Accessoires de contrôle des bacs.

2.3. Accessoires de lutte contre la surpression :

- Les événements : ce sont des ouvertures permanentes situées dans la partie supérieure du réservoir destinées à évacuer l'excédent de vapeurs d'hydrocarbures par temps chauds .
- 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.

2.4. Accessoires de sécurité :

- Les vannes de sécurité: Elles sont destinées à protéger le réservoir contre les surpressions et les dépressions. Elles sont au nombre de deux (02). La vanne de sécurité pour la zone annulaire se trouve entre toit (flottant) et la robe et la vanne de décharge automatique.
- Les dispositifs d'alarme NH et NB: Ceux-ci émettent un signal sonore dès que le produit atteint son niveau haut (NH) et son niveau bas (NB).
- 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.
- Le réseau d'incendie: Celui-ci est équipé par des conduites d'eau et de mousse refoulée sous pression par un système de pompes.

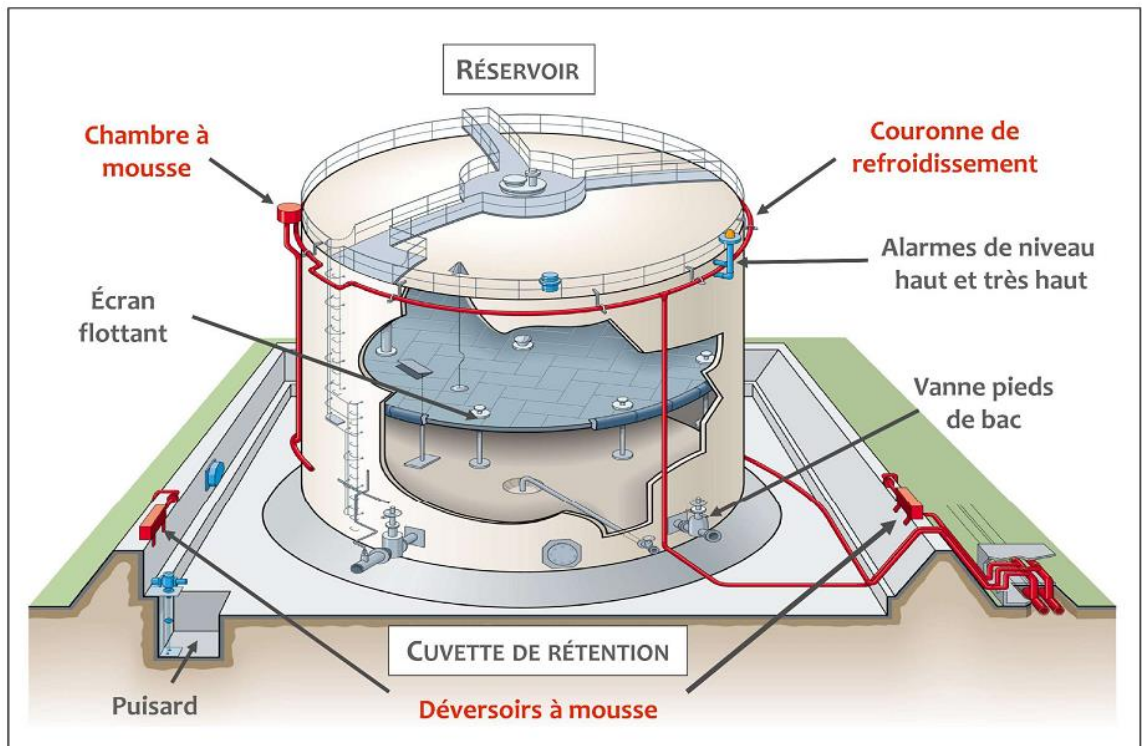


Figure 1.9: Accessoires de sécurité de lutte contre l'incendie.

2.5. 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, mais on 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 sulfures.

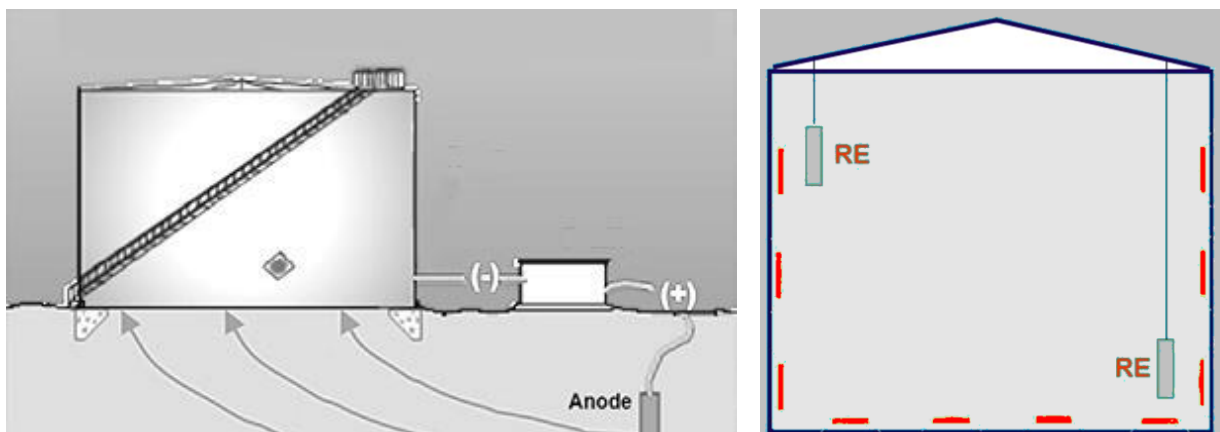


Figure 1.10: la protection des bacs contre la corrosion.

Détails

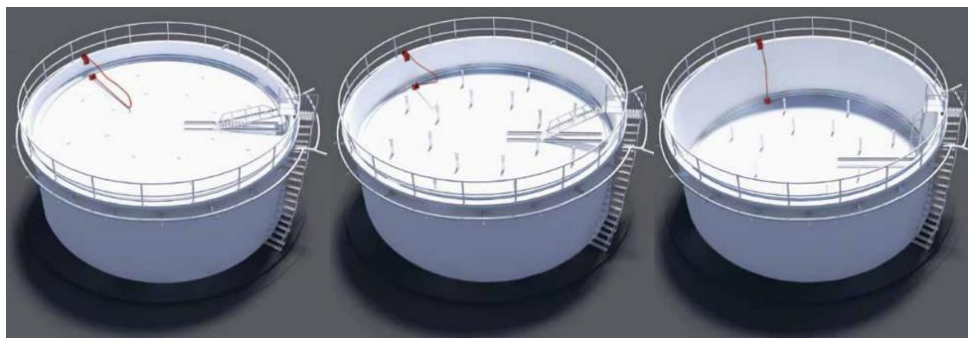
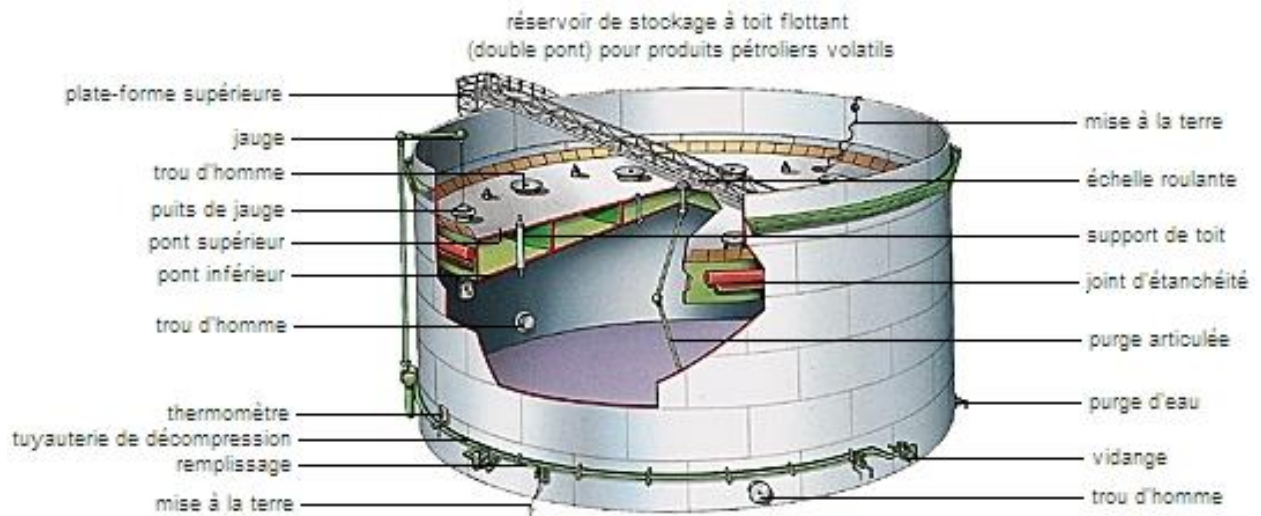
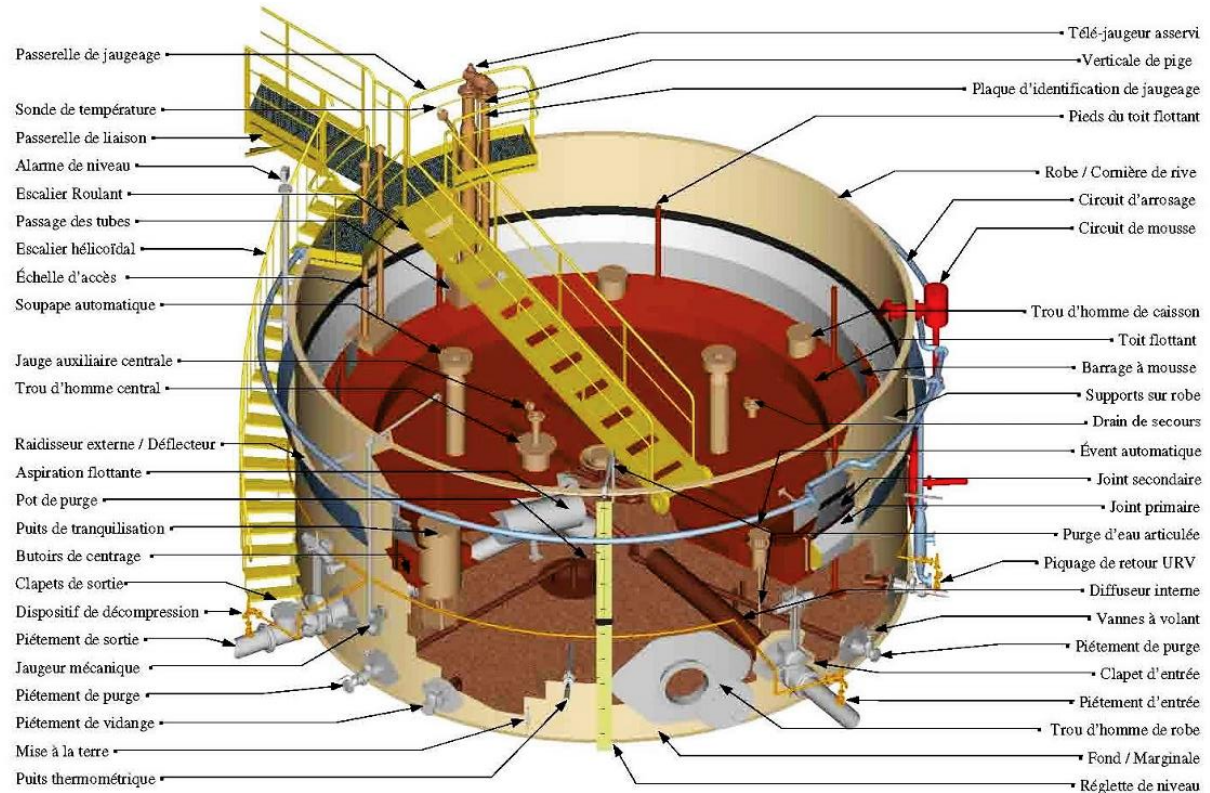


Figure 1.11: Réservoirs à toit flottant externe.

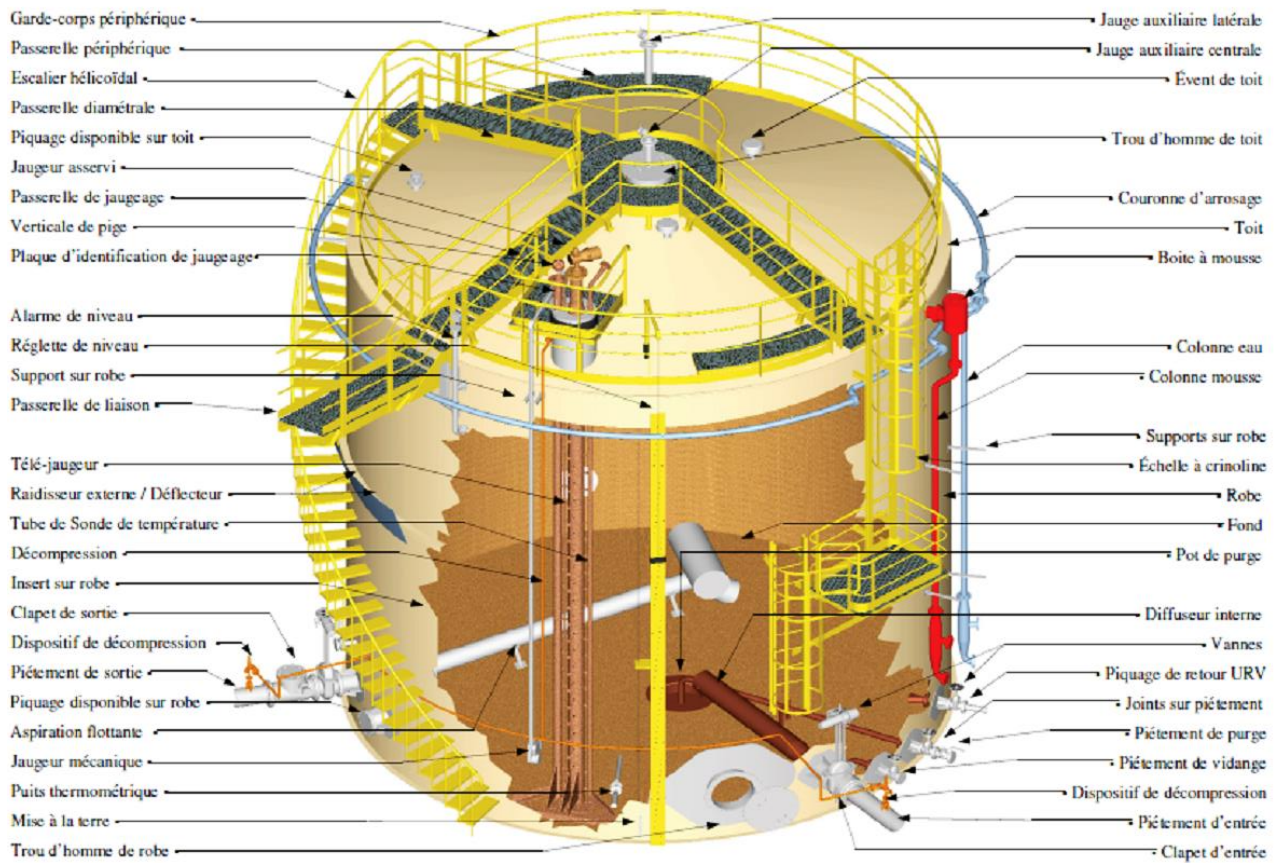


Figure 1.12: Réservoir à toit fixe.

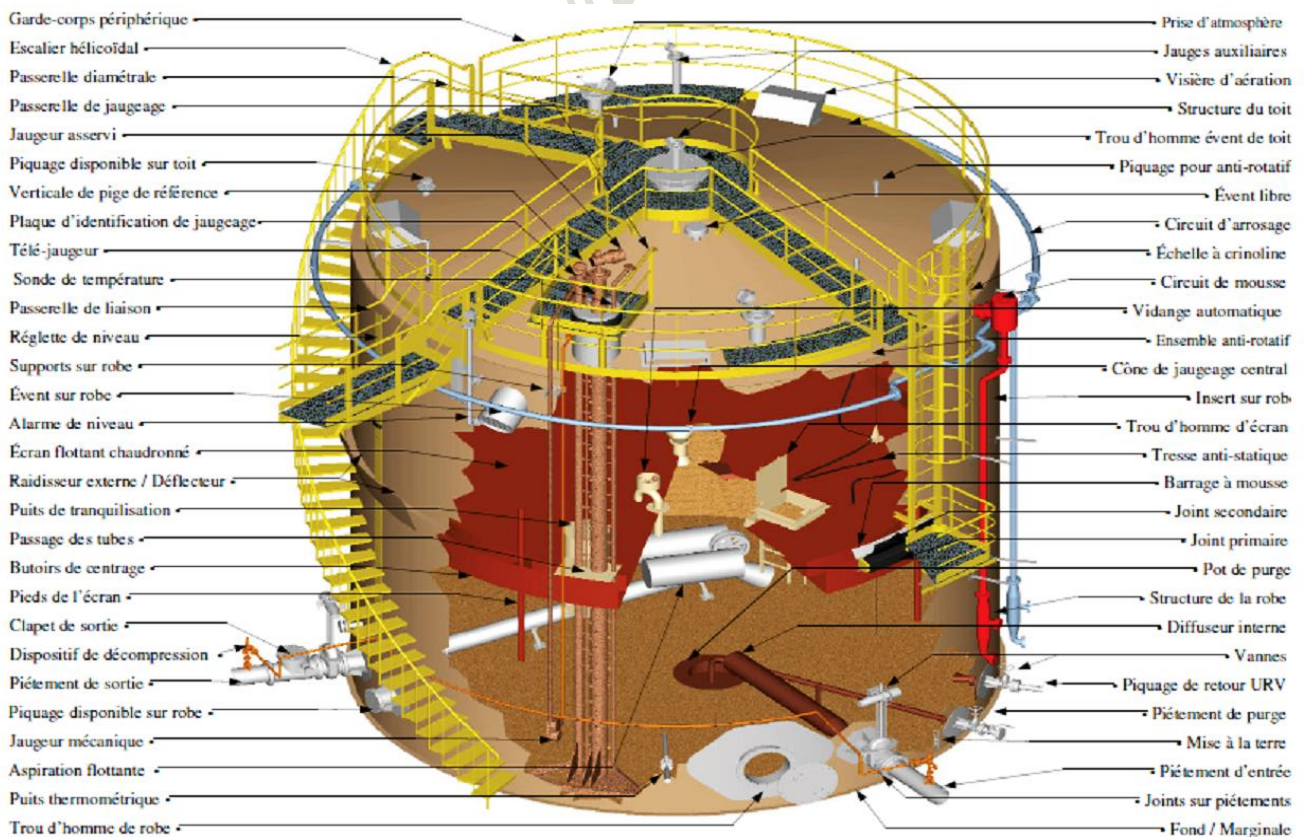


Figure 1.13: Réservoir à écran flottant interne.

2.6 Equipement et accessoires des sphères :

Les réservoirs sphériques, ou comme ils sont également appelés sphères, sont la forme la plus pratique pour stocker du gaz liquéfié à des pressions élevées (jusqu'à 2 MPa) et à de grands volumes, car ils peuvent stocker de 600 m³ à 2000 m³ de gaz (GPL). Un autre avantage des réservoirs sphériques est la faisabilité économique: les économies de métal dans la fabrication des réservoirs sphériques sont de 20%.

- Equipements :

- 1) Equipement d'accès : escaliers, gardes de corps et échèles.
- 2) Equipements de visite : trous d'homme.
- 3) Equipement de mesure de niveau de produit : télé jauge (sphères équipées de télé jauges).
- 4) Equipement de sécurité : les soupapes, les couronnes d'eau et de mousse, les paratonnerres.



Figure 1.14: Sphères de stockage de Gaz.