

E. DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ ET ACCESSOIRES

Table des matières

| | |
|--|---|
| 1. Accès au réservoir | 3 |
| 1.1. <i>Escaliers - échelles</i> | 3 |
| 1.1.1. Généralités | 3 |
| 1.1.2. Escaliers et cheminements sur réservoirs à toit flottant | 3 |
| 1.2. <i>Trous d'homme</i> | 3 |
| 1.2.1. Généralités | 3 |
| 1.2.2. Réservoirs verticaux selon normes SIA | 3 |
| 1.2.3. Réservoirs à toit flottant | 3 |
| 1.2.4. Réservoirs cylindriques horizontaux | 4 |
| 2. Dispositifs de jaugeage | 4 |
| 2.1. <i>Généralités</i> | 4 |
| 2.2. <i>Tubulures de jaugeage</i> | 4 |
| 2.3. <i>Indicateurs de niveau</i> | 4 |
| 3. Raccordement des tuyauteries | 4 |
| 3.1. <i>Généralités</i> | 4 |
| 3.2. <i>Pénétration dans le réservoir</i> | 4 |
| 3.2.1. Réservoirs cylindriques horizontaux | 4 |
| 3.2.2. Réservoirs prismatiques installés dans des ouvrages de protection | 5 |
| 3.2.3. Réservoirs verticaux selon normes SIA | 5 |
| 3.3. <i>Organes d'obturation, soupapes de réservoir</i> | 5 |
| 3.4. <i>Tubes de purge d'eau</i> | 5 |
| 4. Aération des réservoirs | 5 |
| 4.1. <i>Généralités</i> | 5 |
| 4.2. <i>Aération des réservoirs verticaux</i> | 5 |
| 4.2.1. Dispositifs d'aération et leur utilisation | 5 |
| 4.2.2. Dimensions des dispositifs d'aération | 6 |
| 4.2.3. Conduites d'aération | 7 |
| 4.3. <i>Aération des autres genres de réservoirs</i> | 7 |
| 4.4. <i>Aération des tuyauteries</i> | 8 |
| 4.5. <i>Dispositifs arrête-flammes</i> | 8 |
| 4.6. <i>Réservoirs existants</i> | 8 |
| 5. Mesures de sécurité contre les surpressions nuisibles | 8 |
| 5.1. <i>Réservoirs verticaux selon normes SIA</i> | 8 |
| 5.2. <i>Réservoirs à pression en acier</i> | 8 |
| 5.3. <i>Autres genres de réservoirs</i> | 8 |

| | |
|--|----|
| 6. Dispositifs particuliers pour les réservoirs à toit flottant ou à membrane intérieure | 8 |
| 6.1. <i>Système d'étanchéité</i> | 8 |
| 6.2. <i>Espace libre entre le manteau et la membrane ou toit flottant</i> | 9 |
| 6.3. <i>Espace de volume gazeux</i> | 9 |
| 6.4. <i>Guidage du toit flottant ou de la membrane</i> | 9 |
| 6.5. <i>Protection du joint</i> | 9 |
| 6.6. <i>Evacuation des eaux pour les toits flottants</i> | 9 |
| 6.7. <i>Compensation de pression en cas de vidange</i> | 9 |
| 6.8. <i>Tôle de retenue pour la mousse</i> | 9 |
| 6.9. <i>Elimination des charges statiques et protection contre la foudre</i> | 10 |
| 6.9.1. <i>Toit flottant</i> | 10 |
| 6.9.2. <i>Membrane</i> | 10 |
| 7. Protection contre la corrosion | 10 |

1. Accès au réservoir

1.1. Escaliers - échelles

1.1.1. Généralités

Tous les réservoirs doivent être équipés d'escaliers d'accès ou d'échelles permettant d'effectuer les travaux de contrôle. Deux chemins de fuite sont toujours à prévoir. En exploitation normale, l'accès au réservoir est assuré par des escaliers, plateformes et passerelles munis de balustrades avec filière intermédiaire.

Les balustrades de toiture sont en plus à équiper d'un garde-pied. Les échelles verticales de plus de 5 m de hauteur servant de chemin de fuite sont à équiper de garde-corps. Les escaliers et échelles doivent être pourvus de plateformes intermédiaires. La différence de niveau entre deux plateformes ne doit pas être supérieure à 9 m. (Ordonnance No 3 de la loi sur le travail)

1.1.2. Escaliers et cheminements sur réservoirs à toit flottant

L'escalier d'accès au toit est à construire de façon à ce que l'évolution du toit ne puisse être entravée jusque dans sa position la plus haute. Il doit être assez large pour permettre d'y accéder sans difficultés avec les outils nécessaires à l'entretien. Les marches doivent demeurer horizontales dans toutes les inclinaisons de l'escalier. Des plateformes intermédiaires ne sont pas nécessaires.

Un cheminement est à aménager sur le toit flottant permettant d'accéder depuis le pied de l'escalier sur le ponton sans devoir marcher sur la membrane.

1.2. Trous d'homme

1.2.1. Généralités

A l'exception des petits réservoirs, l'intérieur de tous les récipients doit être accessible par des trous d'homme (voir PEL).

1.2.2. Réservoirs verticaux selon normes SIA

Les réservoirs verticaux selon normes SIA doivent être pourvus d'au moins un trou d'homme (minimum 600 mm Ø) sur la calotte et d'un autre dans la virole inférieure du manteau. Les trous d'homme du manteau seront exécutés avec double couvercle de fermeture. La partie inférieure de l'espace libre entre couvercles est à munir d'un purgeur. Pour les grands réservoirs, le nombre minimum de trous d'homme de même dimension se détermine comme suit:

| diamètre du réservoir en m | nombre de trous d'homme sur le manteau | nombre de trous d'homme sur la calotte |
|-------------------------------|---|---|
| jusqu'à 10 | 1 | 1 |
| 10 — 20 | 2 | 2 |
| 20 et davantage | 3 | 3 |

1.2.3. Réservoirs à toit flottant

Les indications figurant sous chiffre 1.2.2 relatives au nombre de trous d'homme dans le manteau et sur le toit sont également applicables aux réservoirs à toit flottant. La fermeture des trous d'homme sur le toit doit être étanche à l'eau.

Les compartiments des pontons doivent pouvoir être inspectés à l'intérieur. Chaque compartiment doit être pourvu d'un accès pourvu d'un couvercle de fermeture facile. Toute pénétration d'eau est à éviter.

1.2.4. Réservoirs cylindriques horizontaux

En raison des travaux de dégazage et de nettoyage, il est recommandé de prévoir deux trous d'homme sur les grands réservoirs, respectivement les longs réservoirs (longueur d'env. 15 m et plus) enterrés ou posés horizontalement au-dessus du sol.

2. Dispositifs de jaugeage

2.1. Généralités

Le contenu du réservoir doit en tout temps pouvoir être mesuré avec précision. Les dispositifs de jaugeage et indicateurs de niveau sont à concevoir de manière qu'ils ne puissent engendrer des pertes de produit ou d'autres dommages (par exemple, formation d'étincelles), (voir PEL).

2.2. Tubulures de jaugeage

Les orifices de jaugeage et de prélèvement d'échantillons soudés sur le toit sont à protéger à l'intérieur par un matériau résistant au produit entreposé et bon conducteur (par exemple, revêtement de plomb) afin d'éviter la formation d'étincelles au cours des opérations de jaugeage et de prélèvement d'échantillons.

Pour les réservoirs à toit flottant, toutes les tubulures au-dessous du toit doivent plonger d'au moins 10 cm dans le produit entreposé et au-dessus du toit, elles doivent atteindre au moins la hauteur du niveau supérieur du ponton. Un tube de guidage vertical du toit flottant peut être utilisé comme dispositif de jaugeage pour autant que la compensation de la pression avec l'atmosphère soit assurée en toute circonstance.

2.3. Indicateurs de niveau

Il est recommandé d'installer des indicateurs de niveau qui signalent de l'extérieur la hauteur du liquide dans le réservoir ou la position du toit flottant. Pour l'exploitation, une graduation décimétrique de l'échelle est suffisante. (Une telle graduation ne permet pas de lecture précise.)

3. Raccordement des tuyauteries

3.1. Généralités

Le raccordement de toutes les tuyauteries sur le réservoir doit pouvoir être déconnecté (pas uniquement les conduites de produit). Cela permet une neutralisation sûre du réservoir en cas de révision et rend possible les mesures de contrôle pour la protection cathodique.

3.2. Pénétration dans le réservoir

3.2.1. Réservoirs cylindriques horizontaux

Pour les réservoirs recouverts de terre, les tuyauteries sont en règle générale à introduire par le couvercle du trou d'homme. Pour les réservoirs horizontaux installés au-dessus du sol ou dans un ouvrage de protection, les tuyauteries sont à introduire au sommet du réservoir ou, exceptionnellement, par le trou d'homme (voir

PEL). Les effets de bras de levier sur la tuyauterie sont à éliminer par des moyens appropriés. Les raccordements doivent toujours demeurer accessibles.

3.2.2. Réservoirs prismatiques installés dans des ouvrages de protection

Pour les réservoirs prismatiques, les tuyauteries sont à introduire par la tôle de toiture (voir PEL).

3.2.3. Réservoirs verticaux selon normes SIA

Pour les réservoirs verticaux, les tuyauteries sont à introduire par le manteau (voir PEL). Les tubulures de réserve installées sur le manteau du réservoir sont à pourvoir d'une obturation double (bride pleine à l'intérieur et à l'extérieur).

3.3. Organes d'obturation, soupapes de réservoir

Pour tous les réservoirs, les organes de fermeture soumis à la pression statique du liquide entreposé doivent satisfaire aux conditions suivantes:

- l'organe de fermeture doit être monté contre le réservoir
- il doit être d'une matière non-cassante (acier coulé, construction soudée)
- il doit être protégé contre le gel (par exemple, à l'intérieur du réservoir)
- en cas d'échauffement dû à un incendie, il doit rester étanche et ne pas subir de sollicitations élevées
- la pression du liquide entreposé doit s'exercer sur le siège des soupapes à plateau
- la pression du liquide entreposé ne doit pas agir sur le presse-étoupe lorsque la soupape est fermée.

3.4. Tubes de purge d'eau

Les tubes de purge d'eau doivent plonger dans le sac à boue ou aboutir au point le plus bas du réservoir. L'organe de fermeture doit, pour autant qu'il soit soumis à la pression du liquide entreposé, également satisfaire aux exigences citées sous 3.3.

4. Aération des réservoirs

4.1. Généralités

La section des dispositifs de compensation de pression, ci-après dénommée dispositif d'aération, doit être calculée de façon qu'il ne puisse en résulter une différence de pression entre l'intérieur du réservoir et l'atmosphère, pouvant endommager le réservoir, que ce soit en cours d'exploitation (remplissage ou vidange accélérée) ou causée par des effets météorologiques (refroidissement rapide ou fort échauffement).

Pour déterminer la dimension de ces éléments, il faut tenir compte des variations de température possibles, de la puissance des pompes et de la résistance du réservoir.

(Voir également l'Ordonnance applicable aux installations compensatrices de pression pour réservoirs, édictée par le Département fédéral de l'Intérieur).

4.2. Aération des réservoirs verticaux

4.2.1. Dispositifs d'aération et leur utilisation

4.2.1.1. Aération libre

Les réservoirs conventionnels ou à membrane sont généralement ventilés librement, c'est-à-dire que la compensation des pressions entre l'intérieur du réservoir et l'atmosphère est assurée par des ouvertures dans la calotte. Elles sont à protéger par des capes évitant l'entrée d'eau de pluie et de poussières.

4.2.1.2. Dispositifs de surpression et de dépression

Pour les réservoirs qui travaillent à une pression de service élevée, par exemple pour réduire les pertes par évaporation, l'aération est assurée par des dispositifs de surpression et de dépression.

La pression d'ouverture de ces dispositifs doit pouvoir se régler et être adaptée aux conditions d'exploitation retenues en fonction du genre de construction du réservoir. Il faut également prendre en considération qu'après que la pression d'ouverture est obtenue dans les dispositifs de surpression, respectivement de dépression, il peut encore se produire un accroissement de la pression jusqu'à ce que le débit max. soit atteint.

Une répartition entre plusieurs dispositifs d'aération est normalement préférable pour une seule et même installation (voir aussi paragraphe 4.5).

4.2.2. Dimensions des dispositifs d'aération

4.2.2.1. Généralités

La dimension des dispositifs d'aération pour les réservoirs aériens (capes, armatures y compris arrête-flammes, tuyauteries, etc.), compte tenu de leur résistance à l'écoulement, doit être calculée de telle façon que le débit total nécessaire soit atteint en cas de surpression ou de dépression maximale admissible.

La surpression, respectivement la dépression maximale admissible est à démontrer par le calcul statique des réservoirs. Il faut tenir compte, en cas de dépression, du risque de déformation du manteau et, si le réservoir est vide, de la possibilité de soulèvement des tôles du fond.

Le danger que les arrête-flammes s'encrassent est à introduire dans le calcul des dimensions et à retenir pour les travaux d'entretien.

4.2.2.2. Débits déterminants

- a) Par suite de variations de température
Des variations soudaines de température, telles qu'elles sont à envisager sous notre climat, nécessitent, par rapport aux dimensions du réservoir, les débits suivants (selon Neumann):

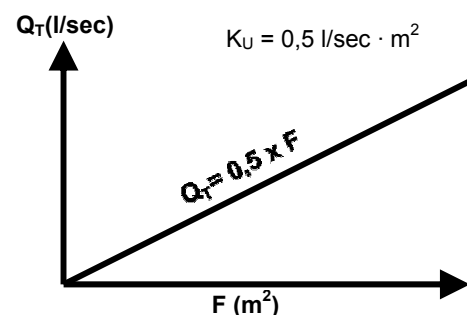
En cas de dépression

$$Q_T = K_U \times F$$

Q_T = débit résultant de variations de température (l/sec)

F = surface libre du réservoir (manteau + toit en m²)

K_U = constante pour dépression



En cas de surpression

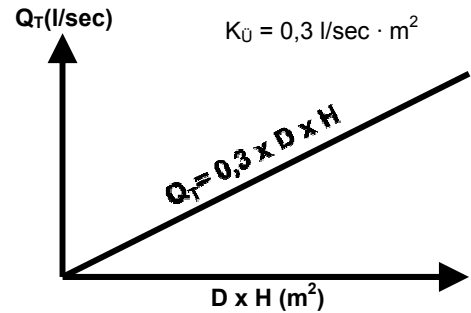
$$Q_T = K_{\dot{U}} \times D \times H$$

Q_T = débit résultant de variations de température (l/sec)

D = diamètre du réservoir en m

H = hauteur du réservoir en m

$K_{\dot{U}}$ = constante pour surpression



b) Débit résultant de l'exploitation

Par débit résultant de l'exploitation, on entend le débit maximum Q_B qui peut être atteint en cours d'exploitation. Il s'agit de la capacité maximale de remplissage, respectivement de vidange, c'est-à-dire du débit maximum des pompes (débit maximum des pompes moins les pertes de charge dans les tuyauteries).

c) Débit total

Le débit total nécessaire qui doit être considéré pour le calcul de la dimension du dispositif d'aération résulte de l'addition:

$$Q_{\text{tot}} = Q_T + Q_B \text{ (l/sec)}$$

4.2.2.3. Réservoirs avec membrane intérieure

Pour les réservoirs à membrane intérieure, la conception du dispositif d'aération doit empêcher une formation de mélange gazeux explosif au-dessus de la membrane et une différence de pression nuisible. Les débits calculés selon le chiffre 4.2.2.2 ne suffisent normalement pas pour satisfaire à cette exigence. S'il n'est pas possible de maintenir le mélange gazeux dans sa zone critique inférieure, les ouvertures d'aération sont à pourvoir d'arrête-flammes.

4.2.3. Conduites d'aération

Les conduites d'aération doivent avoir une pente continue en direction du réservoir. Les extrémités des conduites d'aération sont à disposer de manière à éviter que les gaz évacués puissent s'enflammer, s'accumuler ou pénétrer dans des bâtiments ou canalisations.

(Attention aux cheminées, canaux de ventilation, cages d'ascenseur, soupiriaux, tuyaux de descente des chéneaux, etc.)

On peut exceptionnellement admettre un tube collecteur des aérations pour des réservoirs renfermant le même produit (tenir compte des pertes de charge de tout le système de tuyauterie, voir paragraphe 4.5).

Des conduites d'équilibrage des gaz sont admissibles. Pour l'entreposage de produits très volatils, elles peuvent être considérées comme dispositifs de protection contre l'incendie et anti-pollution de l'air.

4.3. Aération des autres genres de réservoirs

La dimension des conduites d'aération pour tous les autres genres de réservoirs doit être conforme aux prescriptions PEL.

4.4. Aération des tuyauteries

Pour les réservoirs verticaux, l'aération des tuyauteries pour le produit s'effectue généralement par l'intermédiaire de la conduite de décharge de pression qui pénètre à l'intérieur du réservoir par le toit. Pour les réservoirs à membrane et à toit flottant, la conduite de décharge de pression doit être introduite dans le tube de guidage vertical du toit.

4.5. Dispositifs arrête-flammes

Pour les réservoirs destinés à l'entreposage de produits des catégories Fe IB et Fe IIB, à l'exception des trous d'homme et tubulures de jaugeage, toutes les ouvertures et extrémités de conduites débouchant à l'extérieur sont à protéger par des dispositifs arrête-flammes agrés contre le risque de pénétration de flammes. Ces dispositifs sont à installer de manière qu'ils ne puissent être enlevés sans outillage spécial et sont à protéger contre les pénétrations d'eau ou de corps étrangers. Lorsque les conduites d'aération sont groupées, chaque réservoir est à équiper individuellement d'un dispositif arrête-flammes.

4.6. Réservoirs existants

S'il est démontré que les dispositifs d'aération existants présentent des défauts sur le plan de la sécurité et qu'une adaptation s'impose, il faut pour chaque cas tenir compte des conditions d'exploitation effectives (voir A. 9).

5. Mesures de sécurité contre les surpressions nuisibles**5.1. Réservoirs verticaux selon normes SIA**

Les réservoirs aériens en acier selon normes SIA, doivent être protégés contre les brusques augmentations de pression supérieures à la pression nominale par des moyens techniques. Ces moyens techniques (cordon de soudure de moindre résistance, soupape, clapet, etc) doivent empêcher l'endommagement du manteau du réservoir et de sa liaison avec le fond.

5.2. Réservoirs à pression en acier

Les réservoirs en acier installés au-dessus du sol peuvent être pourvus de dispositifs de sécurité contre les surpressions.

Les réservoirs en acier enterrés ou installés dans des ouvrages de protection ne doivent pas être pourvus de tels dispositifs (voir PEL).

5.3. Autres genres de réservoirs

Se référer aux prescriptions PEL pour les mesures de sécurité applicables aux autres genres de réservoirs.

6. Dispositifs particuliers pour les réservoirs à toit flottant ou à membrane intérieure**6.1. Système d'étanchéité**

Les éléments assurant l'étanchéité doivent absorber les inégalités de courbure du manteau du réservoir et du toit flottant, respectivement de la membrane, et assurer une étanchéité suffisante dans toutes les positions. Ils doivent être accessibles pour l'entretien.

L'étanchéité doit être assurée en toutes circonstances, par exemple en cas de rotation du produit entreposé lors du remplissage ou de la vidange du réservoir, tempête, répartition inégale des charges sur le toit, etc.

6.2. Espace libre entre le manteau et la membrane ou toit flottant

L'espace libre entre la membrane ou toit flottant et le manteau du réservoir doit être limité au minimum tout en tenant compte des impératifs de construction et d'exploitation. Cependant il faut conserver un certain jeu tangentiel et radial pour permettre la compensation de contraintes extérieures ou l'absorption des inégalités de rondeur du manteau cylindrique.

6.3. Espace de volume gazeux

L'espace libre de volume gazeux, compris entre le produit entreposé, la membrane ou toit flottant et les éléments d'étanchéité (tôle de guidage, flexible d'étanchéité, etc.) doit être aussi restreint que possible.

6.4. Guidage du toit flottant ou de la membrane

Le toit flottant ainsi que la membrane sont à assurer contre la rotation sur leur propre axe. Il est nécessaire de prévoir au moins un dispositif de guidage vertical relié au fond du réservoir et au manteau.

6.5. Protection du joint

Pour les toits flottants, le joint d'étanchéité doit être protégé contre les intempéries et les rayons du soleil au moyen de tôles. Toutefois, la ventilation naturelle doit être garantie.

6.6. Evacuation des eaux pour les toits flottants

Quelle que soit la position du toit, les eaux de pluie doivent pouvoir être évacuées au moyen d'un système de tuyauterie en circuit fermé. Un filtre doit être installé pour retenir les gros déchets, feuilles mortes, etc. L'eau est à évacuer vers l'extérieur à travers la paroi du réservoir au moyen d'une conduite flexible ou articulée qui se meut dans le produit et qui suit les mouvements du toit. Cette conduite est à pourvoir d'un organe de fermeture qui doit assurer une protection contre le gel et ses conséquences.

Des rails de guidage, des roulettes de guidage, des contre-poids, etc. doivent empêcher la conduite d'évacuation des eaux installée à l'intérieur du réservoir, d'exercer des tensions dangereuses pour le toit lors de ses mouvements ascendants et descendants et également prévenir la formation de coudes qui pourraient la détériorer.

6.7. Compensation de pression en cas de vidange

Des bouches d'aération, contraintes de s'ouvrir lorsque le niveau du liquide entreposé est abaissé jusqu'à ce que le toit ou la membrane repose sur ses supports, doivent être installées pour prévenir la formation d'une dépression dangereuse.

6.8. Tôle de retenue pour la mousse

La face supérieure du toit flottant ou de la membrane est à pourvoir d'une tôle de retenue concentrique permettant de recouvrir de mousse le joint circulaire (voir chapitre F, «Prévention des incendies et procédés d'extinction », chiffre 4.5.2.3).

L'épandage de mousse doit également être assuré si des tôles de protection contre les intempéries sont installées.

Pour les réservoirs à toit flottant, l'eau de pluie et l'eau de neige fondue sont à diriger en direction du système central d'évacuation des eaux. Des ouvertures pratiquées au pied de la tôle de retenue doivent permettre l'écoulement de l'eau.

6.9. Elimination des charges statiques et protection contre la foudre

6.9.1. Toit flottant

Dans tous les cas, une connexion métallique équivalente à 50 mm² de cuivre est nécessaire entre le toit flottant et le manteau du réservoir (relié à la terre).

6.9.2. Membrane

Des connexions métalliques adéquates sont nécessaires pour éliminer les charges statiques entre la membrane et le manteau du réservoir (relié à la terre) (voir chapitre G 4.1).

7. Protection contre la corrosion

Tous les réservoirs en acier sont à protéger de la rouille au moyen d'un enduit approprié.

Les exigences imposées aux enduits de protection contre la corrosion sont mentionnées dans les PEL.