

TRCI

Directives techniques pour les
parcs de réservoirs de l'industrie
chimique

Editeur
BCI
Industrie chimique bâloise

Edition : 2009

Remplace l'édition 2001

Préface de l'édition 2009

Les Directives TRCI de 2001 ont dû être remaniées par suite de la suppression de l'OPEL (Ordonnance sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les polluer). Ce sont désormais les deux classeurs d'exécution de la CCE (Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse) qui s'appliquent à la place de celle-ci. A l'occasion de cette révision, l'ensemble du document a également été restructuré et actualisé.

Les Directives TRCI s'appliquent aux installations d'entreposage et parcs de réservoirs de l'industrie chimique et pharmaceutique. Elles s'appliquent aux produits chimiques liquides et peuvent également être utilisées en substance pour les installations d'exploitation. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) les considère comme règles de la technique reconnues.

Les Directives ont un caractère obligatoire pour la conception des installations d'entreposage de la chimie bâloise (BCI), elles servent de complément aux prescriptions et instructions des autorités administratives. Des experts des sociétés **CIBA, CLARIANT, HOFFMANN-LA ROCHE, HUNTSMAN et LONZA** ont remanié les Directives TRCI pour la BCI.

Tous droits réservés
© Copyright 2009 BCI/TRCI

Les Directives TRCI sont disponibles dans les langues allemande, française et anglaise sur le site :
<http://www.bafu.admin.ch/tankanlagen>

1	Indications générales	5
1.1.	Introduction	5
1.2.	Finalité et domaine d'application	5
1.3.	Conditions d'exploitation des parcs de réservoirs conformément aux TRCI	5
1.4.	Définition des zones et des mesures de protection des eaux	6
1.5.	Classification des produits chimiques liquides	6
1.5.1.	Protection des eaux	6
1.5.2.	Protection incendie	6
1.5.3.	Protection de l'air	7
1.6.	Parcs de réservoirs et places de transvasement, définitions	7
1.6.1.	Parc de réservoirs	7
1.6.2.	Sites d'entreposage de récipients	7
1.6.3.	Places de transvasement	7
2	Etude et conception des parcs de stockage	8
2.1.	Généralités	8
2.1.1.	Choix de l'emplacement et évaluation des sites de construction	8
2.1.2.	Disposition des lieux suivant les plans	8
2.1.3.	Réservoirs en fosses bétonnées souterraines	10
2.1.4.	Stations de dépotage et stations de remplissage de récipients	10
2.2.	Espacement des réservoirs et distances de sécurité	10
2.2.1.	Réservoirs de stockage et sites d'entreposage de récipients à ciel ouvert	11
2.2.2.	Réservoirs de stockage installés dans des bâtiments	14
2.2.3.	Stations de dépotage et stations de remplissage de récipients à ciel ouvert	15
3	Ouvrages de protection, fondations	16
3.1.	Généralités	16
3.2.	Ouvrages de protection	16
3.2.1.	Définitions	16
3.2.2.	Exigences auxquelles doivent satisfaire les ouvrages de protection	16
3.2.3.	Surfaces collectrices	17
3.2.4.	Bassins de rétention	17
3.2.5.	Cuvettes de rétention, chambres de rétention	17
3.2.6.	Dimensionnement des ouvrages de protection	18
3.2.7.	Ouvrages de protection métalliques	18
3.2.8.	Ouvrages de protection en matériaux de construction minéraux	18
3.2.9.	Revêtements et enduits	19
3.2.10.	Contrôle des ouvrages de protection	19
3.3.	Fondations	19
4	Réservoirs de stockage et équipements	20
4.1.	Réservoirs de stockage	20
4.1.1.	Généralités, terminologie	20
4.1.2.	Réservoirs de stockage en métal	21
4.1.3.	Réservoirs de stockage en matière plastique	22
4.1.4.	Dispositifs de chauffage et de refroidissement	22
4.1.5.	Inertage	22
4.1.6.	Peinture des réservoirs	23
4.1.7.	Isolation	24
4.2.	Canalisations	25
4.2.1.	Généralités, terminologie	25
4.2.2.	Exigences auxquelles doivent satisfaire les canalisations	25
4.2.3.	Conception, pose	25
4.2.4.	Raccordement des canalisations aux réservoirs et aux véhicules citernes	26
4.2.5.	Tuyauteries flexibles	26
4.2.6.	Équilibrage, conduites compensatrices de pression	27
4.2.7.	Dispositifs anti-débordement et dispositifs de trop-plein	27
4.2.8.	Conduites de distribution et de retour	27
4.2.9.	Vérification des canalisations	27
4.2.10.	Calorifugeage des canalisations	27
4.3.	Robinetterie	27
4.3.1.	Généralités	27

4.3.2.	Organes d'obturation	28
4.3.3.	Dispositifs d'aération et de purge	28
4.3.4.	Arrête-flammes	28
4.4.	Pompes	30
4.5.	Systèmes de mesure et de surveillance	31
4.5.1.	Généralités, terminologie	31
4.5.2.	Dispositif de jaugeage (mesure du niveau de remplissage)	31
4.5.3.	Dispositifs anti-débordement	31
4.5.4.	Systèmes de détection des fuites	32
4.5.5.	Protection thermique / Disjoncteurs de protection	32
5	Ecologie, sécurité et protection incendie	33
5.1.	Pertes par refoulement et par respiration	33
5.1.1.	Pertes par refoulement	33
5.1.2.	Pertes par respiration	33
5.1.3.	Mesures à prendre pour réduire ou supprimer les émissions	34
5.2.	Fuites de liquide	35
5.3.	Sécurité des installations	35
5.3.1.	Répartition en zones Ex (anti-déflagrantes)	35
5.3.2.	Mesures de protection contre les effets dangereux du courant électrique	35
5.3.3.	Protection contre la foudre	35
5.3.4.	Protection contre les décharges électrostatiques	36
5.3.5.	Mesures de sécurité en cas de défaillance d'une source d'énergie	36
5.3.6.	Mesures de sécurité en général	36
5.4.	Protection contre l'incendie et l'explosion	37
5.4.1.	Généralités	37
5.4.2.	Définitions, terminologie	37
5.4.3.	Dispositifs d'alerte	38
5.4.4.	Mesures de protection à l'air libre	38
5.4.5.	Mesures de protection dans les bâtiments	41
5.4.6.	Mesures de protection des locaux électriques	41
5.5.	Protection parasismique	41
5.6.	Protection des personnes	42
6	Autorisation et exploitation	43
6.1.	Obligation de déclaration et d'autorisation	43
6.2.	Obligations de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre	43
6.3.	Autorisation d'exploitation	43
6.4.	Exploitation et maintenance	44
6.4.1.	Exploitation	44
6.4.2.	Maintenance	44
6.4.3.	Contrôle du bon fonctionnement	45
6.5.	Audits	45
6.5.1.	Qualification de la personne spécialisée en charge de l'audit	46
6.5.2.	Ampleur des contrôles	46
6.6.	Installations et éléments d'installation existants	46
6.7.	Mise hors service	46
7	Annexe	47
7.1.	Dimensions minimales des surfaces étanches sur les places de transvasement	47
7.2.	Protection de l'air (valeurs limites)	49
7.3.	Méthodes d'essais des éléments d'installation	50
7.4.	Essais d'étanchéité des ouvrages de protection	51
7.5.	Compte rendu des mesures	52
7.6.	Mesures à prendre contre les effets dangereux du courant électrique	53
7.7.	Indice de détermination des mesures minimales de protection incendie	54
7.8.	Calcul de la quantité d'eau de refroidissement nécessaire	55
7.9.	Termes utilisés pour la conception de parcs de réservoirs	63
7.10.	Textes de référence (lois, ordonnances, prescriptions, directives)	64
7.11.	Abbréviations et sigles	67
7.11.1.	Abbréviations : services administratifs, ordonnances, organismes techniques, etc.	67
7.11.2.	Abbréviations techniques	67
7.11.3.	Abbréviations utilisées pour les matériaux	68

1 Indications générales

1.1. Introduction

Les TRCI doivent être appliquées lors de la construction et de l'exploitation d'installations d'entreposage et de transvasement de produits chimiques liquides.

Elles prennent en compte les spécificités de l'industrie chimique et se fondent pour l'essentiel sur les textes suivants :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement [LPE] [3]
- Loi sur la protection des eaux (LEaux) [1] et ordonnances afférentes
- Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs, (OPAM) [7]
- Ordonnances d'exécution et directives de la CCE [34 et 35]
- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) [5]
- Feuillet 2153 de la SUVA, Prévention des explosions : principes, prescriptions minimales, zones [16].

Les TRCI ne prennent en considération que les prescriptions valables pour l'ensemble de la Suisse. Suivant le lieu d'implantation des installations, il devra aussi être tenu compte des prescriptions cantonales ou communales spécifiques. Toute divergence éventuelle sera convenue dans le cadre des procédures d'approbation des plans. Les règles de la technique seront respectées systématiquement (CCE [34-05]).

Un récapitulatif des principes de base figure au point 7.10.

1.2. Finalité et domaine d'application

Les TRCI s'appliquent aux installations d'entreposage et parcs de réservoirs de l'industrie chimique et pharmaceutique. Elles considèrent les installations de stockage et de transvasement des produits chimiques liquides (réservoirs et récipients de volume utile supérieur à 20 l) et ne garantissent une sécurité suffisante que si elles sont appliquées intégralement. Elles servent en particulier à garantir

- la protection des eaux
- la protection incendie
- la protection de l'air
- la sécurité du travail (protection des personnes).

Les TRCI s'appliquent également par extension aux installations d'exploitation.

Ne tombent pas sous le coup des TRCI

- le stockage et le transvasement des combustibles et carburants liquides (voir Directives CARBURA [8] et Recommandations / Directives de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie [9]) ;
- les gaz liquéfiés (SUVA [16])

1.3. Conditions d'exploitation des parcs de réservoirs conformément aux TRCI

Mise en place : Les parcs de réservoirs doivent être implantés dans une enceinte clôturée et surveillée.

Les réservoirs destinés au stockage de liquides inflammables ne doivent être mis en place que dans le périmètre d'intervention de sapeurs-pompiers ayant reçu une formation aux risques chimiques.

Exploitation : L'exploitation de parcs de réservoirs est soumise à déclaration ou autorisation (voir le point 6).

Sécurité : Les parcs de réservoirs doivent être équipés de dispositifs de sécurité conformes au point 5.

Maintenance

et contrôle : Les installations de stockage doivent être entretenues et contrôlées conformément au point 6.

Cadastre : Un cadastre des installations de stockage de liquides polluant les eaux doit être tenu par l'exploitant de ces installations.

1.4. Définition des zones et des mesures de protection des eaux

En ce qui concerne la nature des mesures de protection à prendre, le territoire de la Suisse est subdivisé en secteurs de protection des eaux ainsi qu'en zones et périmètres de protection des eaux souterraines (voir OEaux, Art. 29 et 31 [2]).

Mesures de protection des eaux en-dehors des zones et périmètres de protection des eaux souterraines (voir aussi CCE [35-1.1]) :

Font partie de ces mesures

- la prévention des fuites de liquide ;

de plus, suivant l'installation de stockage et la place de transvasement dont il s'agit, il est exigé

- une détection facile des fuites de liquides

ou

- une détection facile et la rétention des liquides qui s'écoulent.

Mesures de protection des eaux dans les zones et périmètres de protection des eaux souterraines :

Au-delà des mesures de protection mentionnées plus haut, il y a lieu de prendre pour les équipements autorisés dans les zones et périmètres de protection des eaux souterraines des mesures qui garantissent que les fuites de liquides sont détectées facilement et que les liquides qui s'échappent sont retenus intégralement. Les entreprises industrielles, commerciales et artisanales dont l'activité induit un danger pour la nappe phréatique ne sont pas autorisées (voir OEaux, Art. 29 et 31 [2]).

1.5. Classification des produits chimiques liquides

Tous les produits chimiques liquides sont classés suivant les critères présentés ci-après.

1.5.1. Protection des eaux

Suivant la directive CCE [35-4], les liquides polluant les eaux sont classés en deux catégories en fonction de leurs propriétés :

- *Classe A* : si de petites quantités de liquide peuvent polluer les eaux

- *Classe B* : si de grandes quantités de liquide peuvent polluer les eaux.

En cas de stockage de produits des deux classes, les mesures à mettre en œuvre sont celles correspondant aux liquides de classe A.

Il y a lieu de se référer à la classification des liquides qui a été éditée par l'OFEFP (aujourd'hui OFEV) [4]. La classe 1 de la liste de 1999 correspond à la classe A actuelle et la classe 2 à la classe B.

1.5.2. Protection incendie

La classification des liquides à l'égard de la protection incendie a lieu en fonction de leur degré d'inflammabilité sur la base du point d'éclair (selon l'AEAI, Prescriptions de protection incendie, liquides inflammables [9]).

Les liquides inflammables sont répartis dans les classes de danger suivantes en fonction de leur comportement au feu et à l'explosion (Classification EN, voir aussi le tableau des concordances [9]).

F1 = Liquides ayant un point d'éclair inférieur à 21 °C

F2 = Liquides ayant un point d'éclair compris entre 21 et 55 °C

F3 = Liquides ayant un point d'éclair égal ou supérieur à 55°C et inférieur à 100 °C

F4 = Liquides ayant un point d'éclair supérieur à 100 °C

F5 = Liquides difficilement inflammables

F6 = Liquides ininflammables

1.5.3. Protection de l'air

Pour les opérations de purge des réservoirs dans l'atmosphère, il convient de respecter les seuils d'émission fixés dans l'Ordonnance sur la protection de l'air (Opair [5]) (point 7.2). Tenir compte aussi des exigences des autorités cantonales allant au-delà.

Explications concernant les pertes par respiration (évaporation), voir le point 5.1.

1.6. Parcs de réservoirs et places de transvasement, définitions

1.6.1. Parc de réservoirs

Les installations de stockage ayant une capacité utile supérieure à 450 l sont soumises obligatoirement à déclaration ou autorisation (CCE [34-01]).

Mise en place

Distinction est faite entre

- installations à ciel ouvert
 - non enterrées (aériennes) ou
 - enterrées
- installations en fosse bétonnées souterraines et dans des bâtiments
 - non enterrées (aériennes)
 - enterrées.

Sont considérés comme non enterrés les réservoirs de stockage et les canalisations dont les parois externes sont suffisamment visibles pour permettre une détection facile des fuites de liquide depuis l'extérieur. Sont également assimilés à cette catégorie les réservoirs de stockage dont le fond n'est pas visible depuis l'extérieur mais qui sont surveillés en permanence par un système de détection des fuites. Tous les autres réservoirs et canalisations sont considérés comme enterrés.

1.6.2. Sites d'entreposage de récipients

Sont désignés par le terme de récipients les bidons et fûts ayant un volume utile compris entre 20 et 450 litres dans lesquels sont entreposés des produits chimiques liquides pouvant polluer les eaux.

1.6.3. Places de transvasement

Le terme de places de transvasement désigne les stations de dépotage et stations de remplissage.

- *Station de dépotage* : Point de transfert entre citernes de transport ou entre citernes de transport et réservoirs d'installations de stockage ou d'exploitation.
- *Station de remplissage* : Point de transfert dans un récipient du liquide contenu dans un réservoir de stockage ou de transport.

2 Etude et conception des parcs de stockage

2.1. Généralités

2.1.1. Choix de l'emplacement et évaluation des sites de construction

Les aspects importants à prendre en considération pour le choix du site d'un nouveau parc ou pour l'extension d'un parc existant sont les suivants :

- *Particularités locales* : zone de protection des eaux (point 1.4), zone constructible (selon plan directeur d'aménagement local), connexion aux infrastructures de transport (voies ferrées, routes), disponibilité en eau d'extinction et possibilité de confinement, raccordements aux sources d'énergie (électricité, azote pour inertage, alimentation en air comprimé des appareils de commande et de mesure, vapeur servant au chauffage, fourniture de froid, etc.), terrain de fondation, raccordement au réseau d'égouts, traitement des effluents gazeux, pollution existante
- *Classification* des produits chimiques liquides en fonction des risques qu'ils présentent pour les eaux et de leur degré d'inflammabilité (point 1.5)
- *Produits chimiques liquides* appartenant à une classe de danger qui exige des mesures de sécurité spécifiques
- *Obligation d'autorisation, de déclaration et de contrôle* pour les installations contenant des liquides de classe A qui constituent un danger pour les eaux (CCE [34-01] et [34-01-1]) :
 - Parc de réservoirs de grandeur moyenne (réservoirs de 2 à 250 m³) : autorisation obligatoire dans les secteurs de protection des eaux A et Z
 - Parc de grands réservoirs (réservoirs de plus de 250 m³), dérogation obligatoire en secteur de protection des eaux A et autorisation obligatoire en secteur Z
- *Impact de l'installation sur le milieu environnant* :
 - Possibilité de pollution des eaux en cas d'avarie, p. ex. en raison de la proximité d'une rivière, menaces pesant sur une alimentation en eau potable, etc.
 - Mise en danger du voisinage en raison du risque d'explosion ou d'incendie : quartier résidentiel avoisinant, route à fort trafic, ligne de chemin de fer, écoles, hôpitaux... suite à l'émission d'aérosols ou de produits de décomposition, à la vaporisation des produits entreposés pendant les opérations d'extinction, etc.
- *Impact du milieu environnant sur l'installation* : accident de la route à proximité impliquant des citernes, équipement voisin présentant un risque potentiel élevé, trafic aérien, risque sismique, inondations, facteurs climatiques, p. ex. air ambiant corrosif en raison de la pollution générée par le trafic, présence d'entreprises travaillant avec du chlore ou des chlorures (salines), etc.

Il y a lieu de choisir l'emplacement et de décider du dimensionnement des réservoirs et du site de stockage dans son ensemble dans le cadre d'une évaluation des risques.

2.1.2. Disposition des lieux suivant les plans

Lors de l'étude du projet, il importe de veiller aux points suivants :

- Disposition clairement structurée des différents composants de l'installation (rangées de réservoirs, postes de transvasement, réseaux de canalisations, stations de pompage).
- Subdivision cohérente de l'ensemble de l'installation (ouvrages de protection et compartimentage).
- Stockage approprié et distinct des produits qui sont susceptibles de réagir dangereusement les uns avec les autres ou qui nécessitent des moyens d'extinction différents.
- Séparation physique des installations de stockage et des équipements de production par des moyens à la hauteur des risques encourus : p. ex. distances de protection, murs coupe-feu, rideaux d'eau, zone de stockage des liquides ininflammables.
- Voies d'évacuation et de sauvetage (Directive AEAI 16-03f [9])
- Bonne accessibilité des lieux permettant l'entretien et l'utilisation des réservoirs ainsi que les interventions en cas d'incident.
- Les réservoirs de stockage de liquides inflammables doivent être accessibles aux moyens mobiles de lutte contre l'incendie (véhicules) d'au moins deux côtés, et il doit être possible à ces moyens

d'extinction d'atteindre chaque réservoir individuellement depuis l'extérieur de l'aire de stockage (fig. 1+2).

Lorsque des réservoirs sont regroupés, ils doivent être disposés de manière à ce qu'il ne risque pas de se former de zones mortes (c'est-à-dire de zones qui sont inaccessibles ou qui ne peuvent être atteintes que difficilement par les moyens d'extinction) en cas d'incendie. Si cette exigence ne peut être satisfaite en raison d'impératifs opérationnels, il y a lieu de prévoir des dispositifs de protection incendie fixes ou une possibilité d'intervention par le haut (fig. 3 + 4).

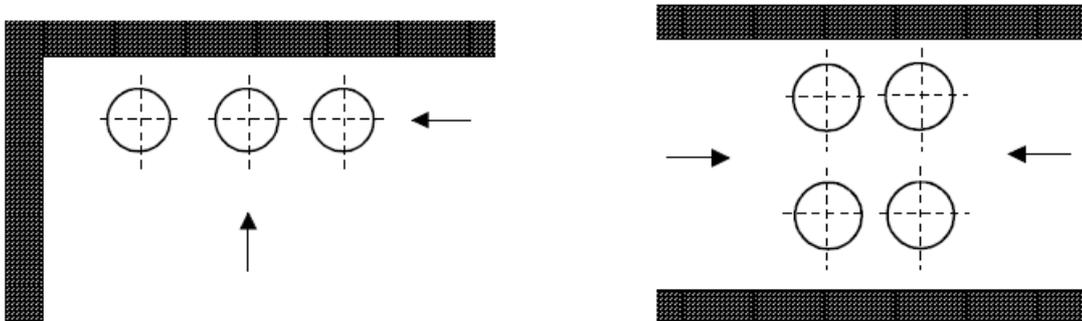


Fig.1+2 Parc à réservoirs accessible de deux

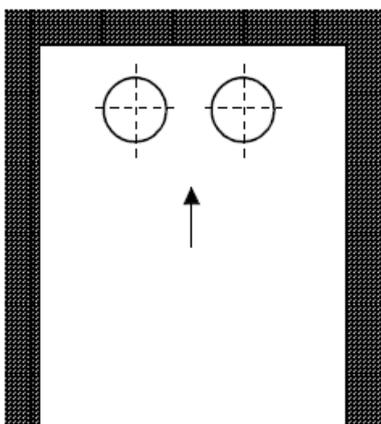


Fig.3 Parc à réservoirs uniquement accessible d'un côté

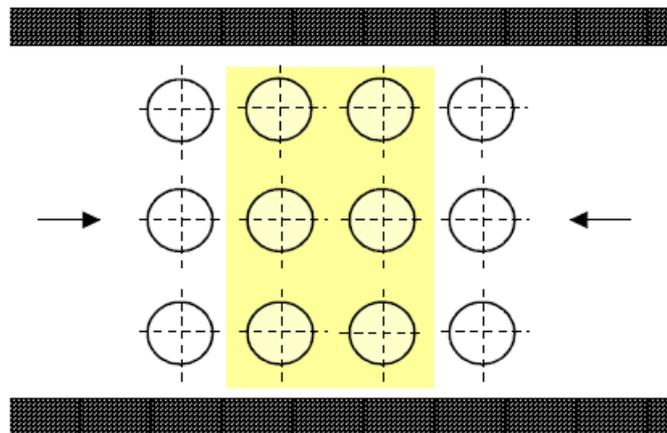
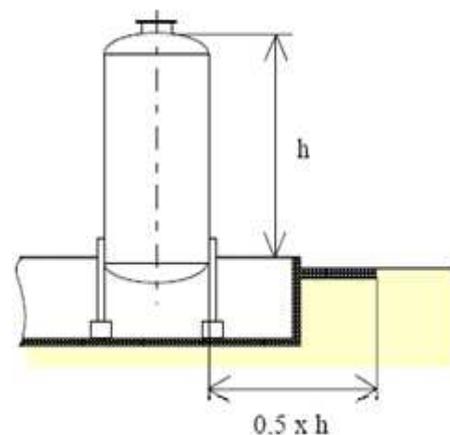


Fig.4 Réservoirs à l'intérieur d'un groupe de réservoirs (zone hachurée) qui sont difficile à atteindre ou qui ne peuvent pas être atteint par des moyens mobiles d'extinction.

- Les distances séparant les différents groupes de réservoirs doivent être déterminées en partant de critères techniques d'extinction (accessibilité, possibilité de mise en place de rideaux d'eau, etc.). Lorsque les groupes de réservoirs sont assez importants, il est indiqué de prévoir un compartimentage, par exemple au moyen de murs coupe-feu ou en intercalant des réservoirs de produits ininflammables.

alentours, drainage

En cas de défaut d'étanchéité d'un réservoir de stockage, le liquide parvenant hors de la cuvette (trajectoire parabolique) doit être recueilli et récupéré de manière contrôlée. La largeur de la bande à drainer, mesurée à partir du réservoir, doit correspondre à au moins 0,5 fois la hauteur libre h du réservoir surplombant la cuvette. Cette mesure n'est pas nécessaire lorsque les réservoirs sont dotés d'une isolation thermique ou de chicanes.



Pour le dimensionnement de la surface à drainer et la capacité de rétention des places de transvasement, voir le point 3.

Les surfaces voisines des parcs de réservoirs qui risquent d'être mouillées en raison de fuites de liquides pendant l'exploitation ou par suite d'un accident doivent avoir une conception garantissant leur étanchéité aux liquides ainsi que leur résistance aux facteurs atmosphériques et aux produits stockés. Leur drainage doit avoir lieu de manière contrôlée.

2.1.3. Réservoirs en fosses bétonnées souterraines

Généralités

Les réservoirs de stockage peuvent être installés individuellement dans des fosses souterraines en béton ; le plus souvent, cette topographie est adoptée lorsque le manque de place oblige à mettre à contribution l'espace se trouvant sous la voirie.

Construction

La construction doit répondre aux mêmes exigences d'étanchéité que les ouvrages de protection normaux.

Choix des réservoirs

Seuls des réservoirs résistants aux à-coups de pression (coups de bélier) ou inertés doivent être utilisés pour les liquides des classes de danger F1 et F2. Les liquides de classe F3 et F4 de même que les liquides lourds et ininflammables peuvent être stockés dans des réservoirs qui ne sont pas résistants aux coups de bélier.

Les réservoirs en fosses bétonnées souterraines doivent être conçus sans tubulures de vidange au fond.

Espacements

Les distances séparant les réservoirs de stockage des ouvrages de protection doit être prévues de manière à permettre un contrôle visuel de l'étanchéité des réservoirs et des ouvrages de protection. Dans les cas où ceci n'est pas garanti, il y a lieu de prévoir un système de détection de fuites et de procéder au nettoyage intérieur et à un contrôle des réservoirs à intervalles raisonnables (au moins tous les dix ans).

2.1.4. Stations de dépotage et stations de remplissage de récipients

Conception

Privilégier une conception ouverte ou semi-ouverte des stations de remplissage, en prévoyant un auvent si besoin est, afin qu'il doit être garanti que les fuites de liquide seront faciles à détecter. En cas de transvasement de liquides des classes de danger F1 et F2, il y a lieu d'utiliser des matériaux de construction incombustibles et de veiller à un compartimentage suffisant pour empêcher la propagation d'un incendie entre la station de remplissage, le parc de réservoirs et d'autres équipements et bâtiments. Les bassins et cuvettes de rétention ainsi que les chambres de rétention ou leurs revêtements doivent rester étanches et résister au produit stocké pendant au moins 6 mois ; les autorités compétentes ne pourront autoriser que de manière exceptionnelle, pour des raisons physico-chimiques, que la résistance au produit stocké ne corresponde qu'au temps nécessaire pour constater la fuite, y remédier et éliminer le liquide échappé.

Aération

Si, pour des raisons particulières, le choix s'est porté sur une conception fermée, il convient de veiller à l'accessibilité et de prévoir l'aération en conséquence. En règle générale, une ventilation artificielle est nécessaire. Il importe de veiller à ce qu'il y ait aussi des orifices d'aération à proximité immédiate du sol. En cas de conception semi-ouverte, le renouvellement naturel de l'air est normalement suffisant.

Des mesures appropriées doivent être prises pour empêcher que les liquides ou les vapeurs libérées puissent s'accumuler dans les locaux, canalisations, fosses et autres endroits situés en contrebas.

Voir aussi la Directive AEAI 28-03, point 5.5 [9].

2.2. Espacement des réservoirs et distances de sécurité

Espacement des réservoirs

L'espacement minimal correspond à la distance libre entre deux réservoirs ou entre un réservoir et une paroi. Il ne faut pas que l'espacement minimal se trouve réduit, par exemple en raison d'un

rétrécissement éventuel de l'espace libre dû à l'isolation thermique. En cas de fuite sur la paroi du réservoir, le liquide projeté doit être recueilli à l'intérieur ou à l'extérieur de la cuvette de rétention (voir le point 2.1.2) à l'issue de sa trajectoire parabolique. Cette exigence est satisfaite en présence d'une isolation thermique ou de chicanes.

Distance de protection

Les distances de protection sont mesurées en partant de l'arête extérieure de l'ouvrage de protection du parc de réservoirs et en allant jusqu'au bâtiment le plus proche de l'entreprise ou à la limite constructible de la parcelle voisine. Elles peuvent être diminuées en concertation avec les autorités si des mesures telles que parois de protection, installations de type déluge ou installations d'extinction à mousse sont prévues en conséquence.

Lorsque le diamètre des réservoirs est supérieur à 10 m, il y a lieu de vérifier pour chaque produit spécifique qu'en cas d'incendie, le rayonnement thermique ne dépassera pas 8 kW/m^2 au niveau de la limite d'alignement de la parcelle voisine. Calcul p. ex. conformément aux modalités de la Compagnie suisse de réassurance [30].

2.2.1. Réservoirs de stockage et sites d'entreposage de récipients à ciel ouvert

En référence à la « Directive de protection incendie, liquides inflammables » [9], les valeurs indicatives suivantes s'appliquent.

Tableau 2.2.1 : Mise en danger du voisinage (degré de dangerosité)

Type de construction (paroi adjacente au bâtiment voisin)	Utilisation du bâtiment		
	Risque d'incendie Faible ¹⁾	Risque d'incendie Normal ²⁾	Risque d'incendie Elevé ³⁾
EI 60 (icb) au minimum et paroi adjacente sans ouvertures	Réduite	Réduite	Réduite
Au minimum ininflammable	Réduite	Moyenne	Importante
Inflammable ou pas de paroi	Moyenne	Importante	Importante

Exemples de classement de différentes utilisations selon le risque d'incendie :

- 1) Fabrication, transformation et entreposage de substances et de produits ininflammables, transformation des métaux
- 2) Construction d'appareils, bureaux, logements
- 3) Transformation et entreposage de substances et de produits facilement inflammables ou explosifs, travail du bois

Tableau 2.2.2 : Entreposage de récipients à l'air libre

Mise en danger du voisinage (degré de dangerosité)	Espace entre site d'entreposage de récipients et bâtiments (m)					
	Classes de danger F1 et F2			Classes de danger F3 et F5		
	Capacité de stockage (m ³)			Capacité de stockage (m ³)		
	Jusqu'à 5	Jusqu'à 50	Plus de 50	Jusqu'à 5	Jusqu'à 50	Plus de 50
Réduite	5*	10	15	-	5*	8
Moyenne	10	15	20	5	8	12
Importante	15	20	25	8	12	15

* Pas de distance de protection pour autant que la paroi adjacente EI 60 (icb) soit dépourvue d'ouvertures et que l'accessibilité reste garantie.

Les distances de protection se rapportent à des sites d'entreposage où les mêmes récipients sont stockés pendant une durée prolongée. Les distances de protection par rapport aux voies ferrées, lignes à haute tension et autoroutes doivent être déterminées de la même manière que pour les parcs de réservoirs.

Tableau 2.2.3 : Distances de protection et espacements minimaux des réservoirs

Type de réservoir	Taille du réservoir	Classe de danger	Distance de protection		Espacement des réservoirs	
			A	B	X ²⁾	Y
Réservoirs résistants ou non résistants aux coups de bélier, réservoirs inertés	Jusqu'à 250 m ³	F1 et F2	MDV faible 12 m MDV moyenne 16 m MDV importante 20 m	20 m	0.5 m ¹⁾	0.5 m ¹⁾
		F3 à F5	MDV faible 6 m MDV moyenne 8 m MDV importante 10 m	10 m		
		F 6 I	3)	3)		
Réservoirs non résistants aux coups de bélier	Jusqu'à 500 m ³	F1 et F2	MDV faible 20 m MDV moyenne 25 m MDV importante 30 m	30 m	0.5 m ¹⁾	0.3 D min. 1 m
		F3 à F5	MDV faible 10 m MDV moyenne 12 m MDV importante 15 m	15 m		
		F6	3)	3)		0.5 m ¹⁾
	Plus de 500 m ³	F1 et F2	MDV klein 30 m MDV mittel 35 m MDV gross 40 m	40 m	0.5 m ¹⁾	0.25 D + 2 m min. 3 m
		F3 à F5	MDV klein 15 m MDV mittel 18 m MDV gross 20 m	20 m		
		F6		3)		0.3 D, min. 1 m

Distance A et B (AEAI), X (CCE), Y (TRbF / CARBURA), voir le schéma suivant

MDA : Mise en danger du voisinage conformément au tableau 2.2.1

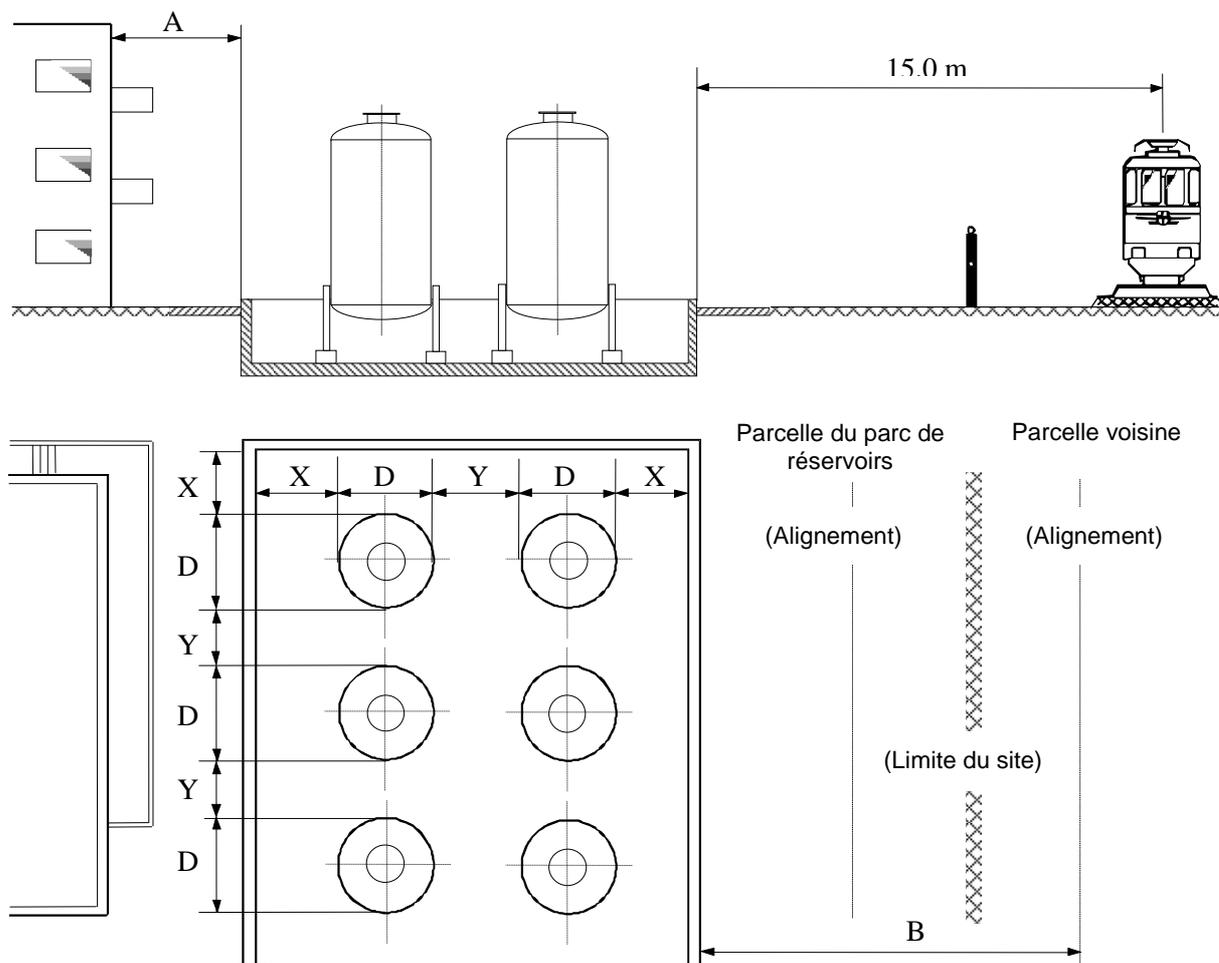
D = diamètre du réservoir ; s'il y a différents diamètres, c'est le plus grand qui est déterminant.

1) = par rangée de réservoirs, couloir de 0.8 m d'un côté

2) = l'exigence « Alentours, drainage », point 2.1.2, doit être satisfaite.

3) = respecter au minimum les prescriptions de la police des constructions.

Schéma correspondant au tableau 2.2.3

**Explications relatives aux distances de protection et espacements des réservoirs (cas spéciaux)**

« Direction de protection incendie, liquides inflammables » [9]

Voies ferrées

La distance de protection qui s'applique aux voies principales conformément à la Directive AEAI (28-03) [9] est de 15 m. D'autres précisions sont également fournies dans cette directive.

Lignes à haute tension

La distance de protection s'appliquant aux lignes à haute tension est de 10 m [9].

Les distances de protection à respecter pour les installations à courant fort appartenant à des tiers doivent être déterminées conformément aux instructions de l'Inspection fédérale des installations à courant fort, chiffre 16, [23].

Si ces distances ne peuvent être respectées, une commission d'experts décidera au cas par cas des mesures compensatoires à prendre.

Routes

Une distance de protection de 10 m [9] s'applique à la voirie publique (jusqu'au bord de la route).

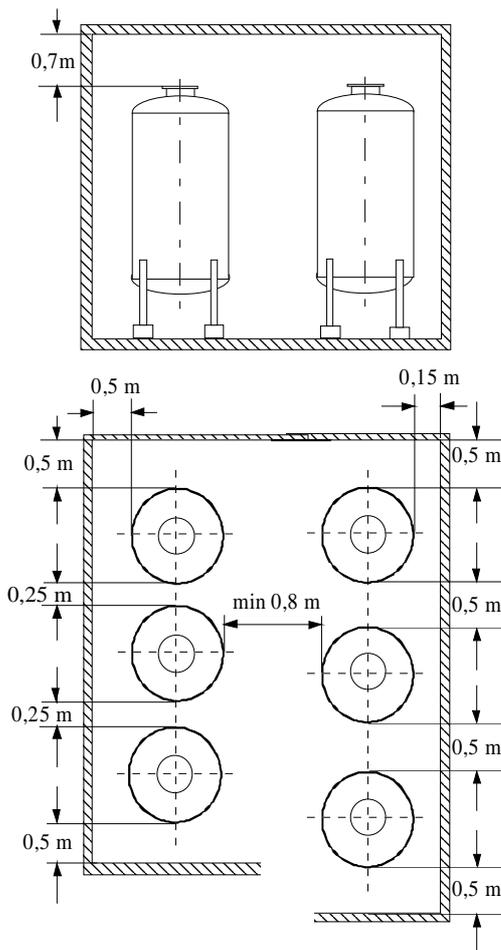
En ce qui concerne les autoroutes, il n'existe pas de prescription fédérale spéciale quant à la distance à respecter pour les parcs de réservoirs. Il y a lieu en tout cas de respecter les limites d'alignement. Respecter au minimum les distances de protection s'appliquant dans le périmètre des usines. Les instances cantonales responsables en matière de travaux publics ont autorité pour fixer des distances supplémentaires par rapport à ces alignements.

2.2.2. Réservoirs de stockage installés dans des bâtiments

Tableau 2.2.4 : Distances de protection et espacements minimaux s'appliquant aux réservoirs cylindriques de moyenne grandeur

Classe de danger	Type de réservoir	Distance de protection	Espacement des réservoirs
F1 à F4	Réservoirs résistants aux coups de bélier ou non, réservoirs inertés	Pas de distance de protection ; parois du bâtiment EI 90 (icb) min.	Réservoir-paroi 0.15 m Réservoir-réservoir 0.25 m Couloir de service 0.5 m
F5 et F6	Réservoirs non résistants aux coups de bélier	Pas de distance de protection	Couloir d'un seul côté (issue de secours) 0.8 m Réservoir-plafond 0.7 m

L'espacement minimal désigne l'espace libre séparant le réservoir d'un autre réservoir ou de la paroi.



Respecter également la distance entre le réservoir (bride du trou d'homme) et le plafond.

Il ne faut pas que l'espacement minimal se trouve réduit, par exemple en raison d'un rétrécissement éventuel de l'espace libre dû à l'isolation thermique.

2.2.3. Stations de dépotage et stations de remplissage de récipients à ciel ouvert

Dans les stations de dépotage de wagons-citernes, les installations fixes doivent se situer à l'extérieur du gabarit d'espace libre défini pour les voies de triage.

Tableau 2.2.5 : Distances de protection minimale pour les stations de dépotage

Classe de danger	Par rapport aux bâtiments et aux installations à ciel ouvert	Par rapport à la limite d'alignement de la parcelle voisine
F1 et F2	MDV faible 6 m MDV moyenne 10 m MDV importante 15 m	20 m
F3 et F4	MDV faible 3 m MDV moyenne 5 m MDV importante 8 m	12 m
F5 et F6	Distance de protection selon police des constructions	

MDV : Mise en danger du voisinage conformément au tableau 2.2.1

Les distances sont déterminées en partant du trou d'homme ou de la tubulure de vidange. Pour plus de précisions concernant la distance de protection et les mesures permettant de la réduire ainsi que les cas spéciaux, voir le point 2.2

Aucune distance de protection ne s'impose par rapport au parc de réservoirs correspondant.

Stations de remplissage de récipients

Les stations de remplissage de récipients avec des liquides des classes de danger F1 à F4 doivent être situées à une distance d'au moins 3 mètres de tout bâtiment ou installation. Pour les mesures permettant de réduire cette distance, voir le point 2.2.

3 Ouvrages de protection, fondations

3.1. Généralités

Les parcs de réservoirs doivent être conçus, dimensionnés et réalisés en conformité avec les normes et directives citées dans ce qui suit.

Il s'agit plus particulièrement des documents suivants :

Directives CCE [35-1.5] et [35-1.4]

SIA 261, SIA 261-1, SIA 262, SIA 262-1 [25] SN EN 206-1 [27]

Il y a lieu d'observer les ordonnances et prescriptions fédérales et cantonales, celles de la SUVA ainsi que toutes les normes afférentes.

3.2. Ouvrages de protection

3.2.1. Définitions

Les ouvrages de protection sont des dispositifs destinés à permettre la détection des liquides qui s'échappent des réservoirs non enterrés (fuites ou débordements) ou à retenir ces liquides.

- Les *surfaces collectrices* servent à assurer un écoulement contrôlé des projections ou des fuites de liquide (p. ex. routes et places appropriées)
- Des *caniveaux et tuyauteries* relient les surfaces collectrices et les dispositifs de rétention
- Les *bassins de rétention* sont des ouvrages étanches aux liquides et résistants aux facteurs atmosphériques qui servent à déceler facilement les fuites de liquides.
- Les *cuvettes de rétention* sont des ouvrages étanches aux liquides et conçus pour résister aux produits stockés qui servent à détecter facilement et à retenir le liquide écoulé. Le liquide qui s'échappe peut aussi être retenu dans une chambre de rétention séparée.
- Les *chambres de rétention* sont des ouvrages étanches aux liquides et conçus pour résister aux produits stockés qui servent le cas échéant à retenir le liquide s'écoulant des bassins et des cuvettes de rétention ainsi qu'à une éventuelle combustion contrôlée des liquides inflammables.
- Un dispositif de *confinement des eaux d'extinction* doit être prévu pour les parcs de réservoirs contenant des produits inflammables. Il doit exister dans tous les cas un plan d'intervention établi sur la base des quantités d'eau prévues par le concept d'extinction.

3.2.2. Exigences auxquelles doivent satisfaire les ouvrages de protection

Les exigences de la Directive CCE [35-1.4] doivent être satisfaites. Ainsi les ouvrages de protection en béton doivent-ils reposer sur des fondations résistant au tassement et au gel. Les ouvrages doivent être de nature à résister aux sollicitations survenant pendant le contrôle et l'exploitation, ne pas présenter de déformations permanentes et demeurer étanches aux liquides. Il importe en particulier de prendre en compte les sollicitations chimiques attendues et les risques sismiques (voir le point 5.5).

Un ouvrage de protection doit être dimensionné de manière à pouvoir résister pendant au moins 6 mois à l'action du produit contenu. Dans certains cas justifiés, les autorités compétentes pourront déroger à cette règle en permettant que l'étanchéité aux liquides ne soit assurée que pendant la durée nécessaire pour constater la fuite, remédier à celle-ci et éliminer le liquide déversé.

Il y a lieu d'examiner des mesures de protection contre l'électricité statique pour les ouvrages de protection se trouvant dans des zones antidéflagrantes.

En cas de stockage de liquides inflammables, il est conseillé de prévoir des chambres de rétention séparées.

Contrôles et maintenance, voir les points 6.4 et 6.5

Les réparations doivent être concertées avec des spécialistes, les travaux d'étanchéité effectués conformément aux règles de la technique.

3.2.3. Surfaces collectrices

Les surfaces collectrices doivent être étanches aux liquides et présenter une déclivité vers le dispositif de rétention.

3.2.4. Bassins de rétention

Les bassins de rétention doivent être réalisés en pente. Ceux qui n'ont pas de déclivité doivent avoir une bordure d'au moins 10 cm.

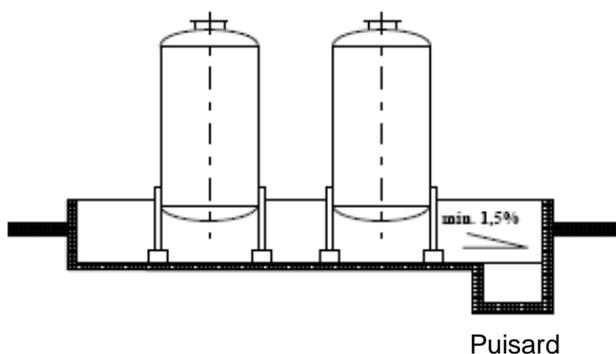
3.2.5. Cuvettes de rétention, chambres de rétention

Cuvettes de rétention, chambres de rétention pour parcs de réservoirs

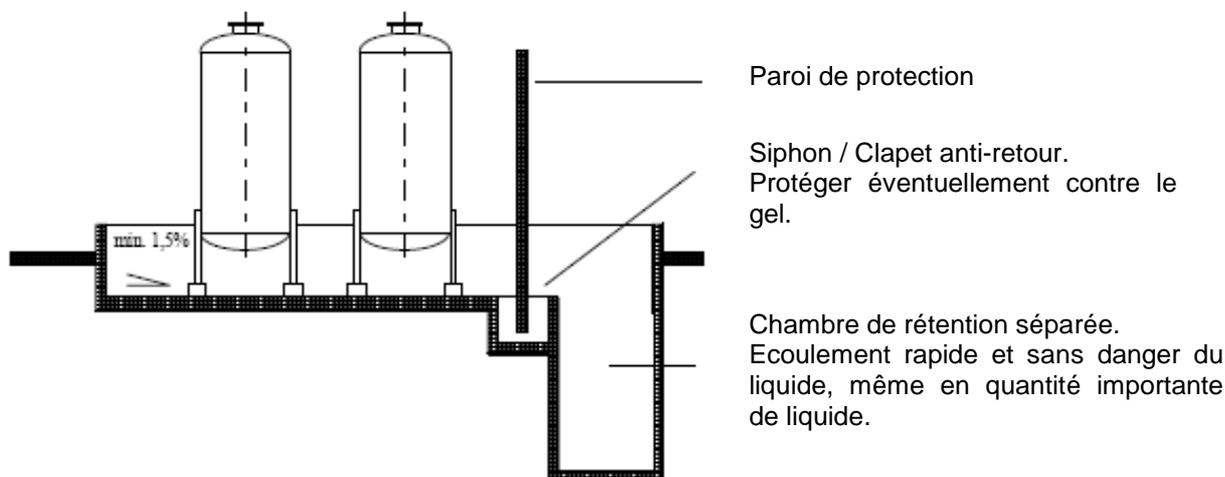
En règle générale, la surface d'une cuvette de rétention ne doit pas dépasser 400 m². Dans le cas contraire, la cuvette doit être divisée en sous-cuvettes.

Afin de limiter les besoins en eau pour le refroidissement et l'application de mousse extinctrice dans les parcs de réservoirs contenant des liquides inflammables, la cuvette de rétention doit être divisée en sous-cuvettes (p. ex. pour 2 à 9 réservoirs) et réalisée avec une déclivité d'au moins 1.5 % de manière à ce qu'en cas de fuite ou de débordement, le liquide ne se répande pas sur une grande surface sous les réservoirs mais s'écoule dans une chambre de rétention ou dans un puisard aménagé séparément (voir le schéma de principe ci-dessous).

Exemple : **Bassin de rétention**



Bassin de rétention avec chambre de rétention séparée



En ce qui concerne les capacités de rétention prescrites légalement, aucune traversée de canalisation ou dispositif similaire n'est autorisée dans les parois. Dans des cas exceptionnels, il sera fait appel à des techniques d'étanchéité particulièrement appropriées.

Les murs de séparation doivent être plus bas que les murs de pourtour ; en règle générale, leur hauteur ne devra toutefois pas dépasser 0,5 m afin que l'accessibilité ne soit pas compromise.

Dispositifs de rétention des fuites de liquides, drainage des places de transvasement

Si les liquides qui se sont échappés doivent être retenus, les dispositifs suivants sont envisageables :

- Bac de rétention dans le périmètre de la place de transvasement
- Bassin de rétention d'un parc de réservoirs avoisinant en contrebas pour autant que cela n'en compromette pas le fonctionnement et que le produit transvasé ne soit pas classé dans les catégories F1 ou F2.

Dans les stations de dépotage non abritées, les eaux de pluie doivent être collectées et amenées également dans des chambres de rétention.

Il y a lieu de s'assurer avant tout transvasement que la capacité de rétention disponible est suffisante. Le volume doit correspondre à l'écoulement maximal possible jusqu'à ce qu'il ait été remédié à la fuite, mais représenter au moins 5 m³ (voir aussi CCE [35-1.1]).

Pour la surface minimale de rétention nécessaire pour les wagons-citernes et les camions-citernes, voir le point 7.1.

3.2.6. Dimensionnement des ouvrages de protection

Les ouvrages de protection doivent avoir une capacité correspondant à au moins 100 % du volume utile du réservoir le plus gros dans le cas de liquides de classe A et à au moins 50 % de ce volume pour les liquides de classe B.

Les eaux d'extinction éventuelles et les précipitations si l'ouvrage est à l'air libre doivent être prises en compte en sus.

Confinement des eaux d'extinction

Les bassins et la cuvette de rétention, éventuellement avec chambre de rétention séparée, peuvent aussi servir au confinement des eaux d'extinction. Pour autant que les réservoirs ne soient pas ancrés suffisamment pour résister aux forces de poussée ascendante, il ne faut pas que l'eau monte dans la cuvette à un niveau tel qu'ils se soulèvent. En l'absence de bassins de confinement séparés pour les eaux d'extinction, il faut qu'en plus du volume correspondant à la capacité des réservoirs, le dispositif puisse, au minimum, recueillir les eaux provenant de l'installation d'extinction fixe pendant une durée de fonctionnement de 30 minutes ainsi qu'une quantité raisonnable d'eau utilisée par les moyens mobiles de lutte contre l'incendie (pendant 30 à 60 min.). Indications relatives aux volumes d'eau d'extinction : voir les points 4 et 5.

Volume des précipitations pluviales

Il doit correspondre à celui d'un week-end prolongé (3 jours à 25 l/m² = 75 l/m²).

Des conditions climatiques différentes peuvent être prises en considération suivant le lieu d'implantation de l'installation.

3.2.7. Ouvrages de protection métalliques

- Seuls doivent être utilisés pour les ouvrages de protection des matériaux qui ont une résistance suffisante à la corrosion (voir le point 3.2.2);
- L'épaisseur des parois des cuvettes doit être déterminée si besoin est par des calculs statiques. .

3.2.8. Ouvrages de protection en matériaux de construction minéraux

Les ouvrages de protection en béton armé ou précontraint sont constitués d'une construction en béton réalisée sur place et, si nécessaire, d'un dispositif d'étanchéité. La construction en béton doit être conçue de manière à ce que les déformations susceptibles de se produire, en particulier par fluage et retrait, n'aient aucun effet négatif sur l'étanchéité. Matériaux de construction : seul du béton de haute qualité conforme à EN 206-1 [27], NPK C p. ex., doit être utilisé.

3.2.9. Revêtements et enduits

Revêtements et enduits servent à assurer l'étanchéité des ouvrages de protection et à prévenir la corrosion. Il s'agit de :

- revêtements à base de résines synthétiques ou de bitume
- stratifiés (utiliser des résines réactives à base de résine polyester insaturée, résine phénylacrylate ou résine époxy sans solvant)
- dalles en plastique
- mastics d'étanchéité et bandes couvre-joint
- revêtements céramique
- revêtements métalliques.

Les enduits d'étanchéité en matière synthétique doivent être certifiés par un organisme de contrôle accrédité attestant qu'ils satisfont aux impératifs de protection des eaux (CCE [35-1.6]) ; ils doivent posséder l'extensibilité nécessaire et adhérer au support (substrat).

Les films en matière plastique sont fixés sur les parois (ils n'adhèrent pas au support).

3.2.10. Contrôle des ouvrages de protection

Le fabricant ou l'installateur doit vérifier les éléments de l'installation et documenter les résultats des essais (CCE [35-1.4]).

L'examen porte sur :

- la construction : exécution, conformité aux plans
- la qualité : du matériau et de la réalisation (en particulier pour les cordons de soudure dans le cas de bacs métalliques)
- l'étanchéité : mise en eau ou autre procédé d'essai comparable (voir les points 7.4 et 7.5).

Le fabricant ou l'installateur est tenu d'établir un compte rendu de ces essais et de consigner les résultats de ceux-ci. Il doit attester que les éléments de l'installation ont été construits et vérifiés conformément aux règles reconnues de la technique et aux dispositions des TRCI.

Le compte rendu d'essais sera signé par le fabricant ou l'installateur et remis au détenteur du rapport de contrôle, au propriétaire ou détenteur de l'installation au plus tard au moment de la réception de celle-ci ; un exemplaire sera conservé par le fabricant ou l'installateur.

Dans le cas d'équipements soumis à autorisation, le contrôle doit être répété tous les 10 ans (CCE [34-03]).

3.3. Fondations

Les fondations doivent être réalisées sur un sol résistant au tassement et au gel.

Les supports des réservoirs et les fondations correspondantes seront dimensionnés en prenant en considération les contraintes statiques auxquelles on peut s'attendre ainsi que les sollicitations prévisibles dans la région concernée compte tenu du besoin de protection parasismique (voir le point 5.5).

S'il existe un risque de soulèvement des réservoirs, il y a lieu de tenir compte des forces de poussée correspondantes pour leur fixation.

4 Réservoirs de stockage et équipements

Quiconque fabrique des éléments d'installations est tenu de vérifier que ceux-ci sont conformes à l'état de l'art et doit produire des documents attestant les résultats de ces contrôles (LEaux, art. 22, alinéa 4 [1]). Voir aussi CCE [35-1.6].

4.1. Réservoirs de stockage

4.1.1. Généralités, terminologie

Ce chapitre est dédié aux réservoirs de grandeur moyenne (volume utile de 2 à 250 m³) en métal et en matière plastique ainsi qu'aux grands réservoirs (volume utile supérieur à 250 m³) métalliques.

Les réservoirs de stockage en béton armé et béton précontraint ne sont pas considérés dans les TRCI.

Terminologie

- *Volume normalisé* : le volume normalisé est défini suivant le numéro de série normalisé R5 ; il est inférieur ou égal au volume nominal
- *Volume nominal* : le volume nominal est le volume maximal de liquide que le réservoir peut contenir compte tenu des calculs statiques correspondants et de son équipement technique
- *Volume utilisé* : le volume utile représente 95 % du volume nominal pour les récipients et les réservoirs de taille petite et moyenne, et 97 % du volume nominal pour les grands réservoirs
- *Réservoirs de stockage « non enterrés »* : voir le point 1.6.1.

Exigences auxquelles doivent satisfaire les réservoirs de stockage

- Les matériaux constitutifs des réservoirs de stockage doivent résister aux produits stockés (liquides et vapeurs), être protégés contre la corrosion externe et être à même de supporter les contraintes mécaniques et thermiques prévisibles (pour les réservoirs métalliques, voir EN 12285-1 Réservoirs horizontaux en acier, Annexe B [27]).
- Les réservoirs peuvent aussi être dotés d'un double fond ou d'une double enveloppe pour permettre la surveillance des fuites (voir le point 4.5.4).
- Il y a lieu d'utiliser des réservoirs métalliques (y compris avec enduit et revêtement) pour le stockage des liquides inflammables
- Pour le dimensionnement du réservoir et de ses appuis et supports, tenir compte des forces induites par un séisme dans le calcul des charges additionnelles à prendre en considération (voir le point 5.5).
- Tout réservoir de grandeur moyenne ou grand réservoir doit posséder au moins un trou d'homme (DN 600). Les petits réservoirs doivent avoir au moins un orifice de contrôle.

Classification selon la capacité

(volume utile)

- *Récipients* 20 l à 450 l
- *Petits réservoirs* de plus de 450 l à 2 m³
- *Réservoirs de grandeur moyenne* de plus de 2 m³ à 250 m³
- *Grands réservoirs* plus de 250 m³

Types

- *Récipients* Bidons, fûts, etc.
- *Petits réservoirs et réservoirs de grandeur moyenne* Réservoirs résistants aux coups de bélier ou non, cylindriques ou prismatiques, à fond bombé ou plat
- *Grands réservoirs* Réservoirs cylindriques verticaux à fond plat. Distinction est faite entre :
 - a) Réservoirs verticaux dans lesquels la phase gazeuse surmontant le produit est reliée à l'atmosphère

- b) Réservoirs verticaux à toit fixe dans lesquels la phase gazeuse surmontant le produit peut se trouver en surpression ou en dépression suivant les conditions opérationnelles
- c) Réservoirs verticaux à toit fixe dotés d'une membrane intérieure flottant sur le produit (réservoirs à membrane)
- d) Réservoirs verticaux dont le toit est conçu comme corps flottant (réservoirs à toit flottant).

Des types de réservoirs autres que ceux cités sont possibles (réservoir sphérique p. ex.).

4.1.2. Réservoirs de stockage en métal

Corrosion

Le choix des matériaux et l'épaisseur des parois doivent être déterminés en prenant en compte aussi bien la sécurité anti-corrosion (prévoir au mieux une surépaisseur de corrosion) que la rentabilité.

Réservoirs résistants aux coups de bélier

Un réservoir est considéré comme résistant aux coups de bélier dans la mesure où il résiste à une explosion intérieure tout en restant étanche.

Les réservoirs de stockage qui possèdent un inertage sont considérés en termes d'utilisation (classes de danger) comme équivalents aux réservoirs résistants aux coups de bélier.

En règle générale, utilisation jusqu'à un volume utile de 250 m³ pour le stockage aérien de liquides facilement inflammables.

- Conception selon BN 76 [36] et annexe, réservoirs de stockage résistants aux coups de bélier (suivant BN 110 [36], réservoir vertical). Le réservoir reste étanche jusqu'à une pression d'explosion max. de 10 bars. Une forte déformation persistante est tolérée. Le réservoir est utilisé hors pression, une pression de respiration de + 200 mbar étant admissible. Résistance au vide conformément aux indications des plans d'exécution.
- Conception selon BN 98 [36], récipients et appareils résistants aux coups de bélier en zone Ex pour liquides et poussières inflammables. Dimensionnement pour pression d'explosion max. ou pour pression d'explosion diminuée par décharge de pression ou dispositif anti-déflagrant (voir Directive VDI 2263, [26]). Seules de légères déformations ponctuelles persistantes sont admises. Une surpression de service de valeur quelconque peut être prise en compte dans les calculs.
- Pour les réservoirs horizontaux (installation enterrée ou non) résistants aux coups de bélier ou non, voir EN 12285-1 et -2 [27];

Calculs et essais : la conception et les calculs de résistance seront conformes respectivement à BN 76 et annexe et à BN 98. L'emplacement, le nombre et le diamètre nominal des tubulures, trous d'homme et supports nécessaires seront définis selon les schémas à l'échelle ou les plans (p. ex. selon BN 110). Le fabricant chargera un organisme désigné (en Suisse : p. ex. Swiss TS) de procéder à l'examen préliminaire des calculs et plans d'exécution ainsi qu'à la réception après réalisation.

Réservoirs verticaux

Les réservoirs cylindriques verticaux non enterrés à fond plat reposant à même le sol et à toit fixe (avec ou sans membrane flottante) ou à toit flottant sont utilisables pour le stockage de tous les liquides à la pression atmosphérique ou sous faible surpression de service.

Calculs et essais : conformément aux règles T5 de l'ASIT, [24].

Réservoirs prismatiques

Les réservoirs doivent être construits de manière à être capables de résister à la pression statique du liquide et aux surpressions et dépressions survenant pendant l'exploitation ainsi qu'aux contraintes s'exerçant de l'extérieur. Lorsque ces réservoirs sont testés avec une surpression de 0,5 bar au minimum, leur utilisation est autorisée pour le stockage non enterré de liquides ayant un point d'éclair supérieur à 55 °C.

Calculs et essais : conformément aux règles T2 de l'ASIT, [24]

4.1.3. Réservoirs de stockage en matière plastique

En général, utilisation jusqu'à 100 m³ de volume utile, pour le stockage de liquides polluant les eaux qui ont un point d'éclair supérieur à 55 °C.

Calculs et essais : selon les règles de la technique, par exemple celles de l'Association suisse des matières plastiques (ASMP). En cas de divergence avec les règles de la technique, preuve doit être apportée que les exigences légales sont satisfaites d'une autre manière.

4.1.4. Dispositifs de chauffage et de refroidissement

Les possibilités suivantes sont envisageables :

- Réservoir / tuyauterie double enveloppe
- Serpentin en demi-tube ou enveloppes de chauffage soudées sur les parois extérieures du réservoir
- Serpentina ou enveloppes de chauffage à l'intérieur du réservoir
- Serpentina fixés au contact des parois externes du réservoir / de la tuyauterie, éventuellement noyés dans un ciment thermique pour améliorer le transfert de chaleur
- Chauffage électrique par câbles ou cartouches chauffantes
- Système caloporteur fermé avec pompe de circulation et machine frigorifique
- Injection de vapeur d'eau dans le produit contenu
- Circulation du produit contenu dans un échangeur de chaleur
- Chauffage par induction avec transmission directe de l'énergie électrique au produit contenu ; entre en ligne de compte pour les échangeurs de chaleur et les liquides inflammables
- Ruissellement d'eau sur le réservoir.

Remarques

- Respecter la température superficielle des éléments chauffants ou la température du fluide caloporteur servant à réchauffer des liquides inflammables conformément à la directive TR BCI 155, tableau 3.3.4-1 [36].
- Donner la préférence à un fluide caloporteur inflammable ou difficilement inflammable, résistant au gel, dont le point d'ébullition est supérieur à la température maximale de chauffe afin d'éviter que s'établisse dans le système une pression due à la tension de vapeur (mélanges d'eau et d'éthylène glycol p. ex.).
- En cas d'utilisation de caloporteurs, veiller à ce qu'aucune réaction dangereuse ne puisse avoir lieu en cas de contact avec le produit contenu.
- Les chauffages électriques et chauffages d'appoint pour tuyauteries ont la propriété d'avoir un flux calorifique (W/m²) uniforme, une subdivision des canalisations en secteurs financièrement avantageuse est possible, l'apport d'énergie a lieu de manière économique et pratiquement sans pertes.
- Dans les zones antidéflagrantes, un certificat d'essai idoine est indispensable pour les éléments chauffants.

Procédés de refroidissement

Dispositifs de refroidissement : voir ci-dessus. Le frigorigène doit être inflammable ou difficilement inflammable et avoir une faible viscosité aux basses températures (saumure p. ex.).

4.1.5. Inertage

Pour empêcher l'air de pénétrer dans les réservoirs de stockage, on recouvre le liquide d'une couche de gaz inerte (N₂ p. ex.) (voir CESICS Cahier 3, [17]). Afin de réduire le plus possible la consommation de gaz, on opère en veillant à maintenir l'écart admissible le plus grand possible entre la pression d'alimentation en gaz et la pression de décharge.

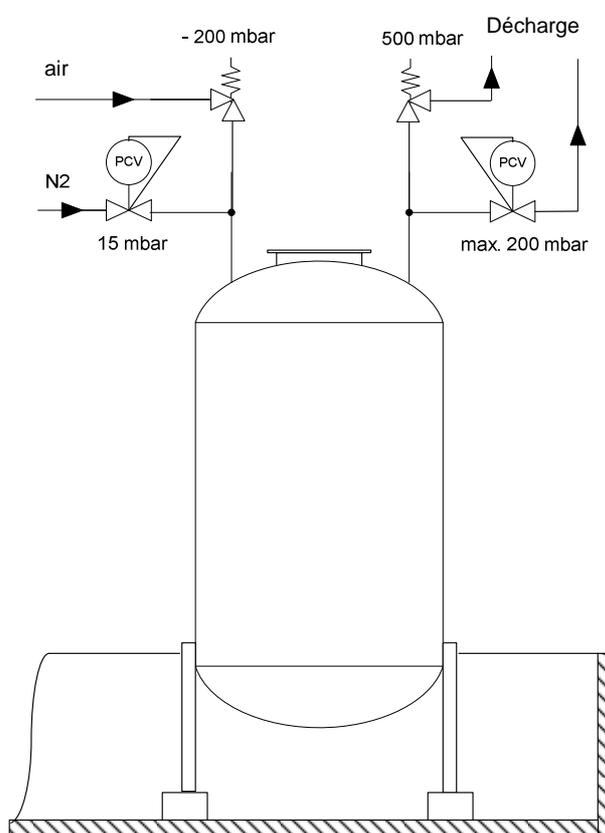
Pour l'injection de gaz, il est possible d'utiliser des détendeurs automoteurs / soupapes de décharge ainsi que des régulateurs fonctionnant avec énergie auxiliaire. Le choix s'effectue en fonction de la solidité du réservoir et des caractéristiques du fluide.

La pression de réglage des appareils de robinetterie doit correspondre à la pression de réponse des appareils de robinetterie de sécurité.

Si un réservoir de stockage conforme à BN 110 est utilisé pour des fluides ininflammables ou des fluides inflammables sous inertie, la surpression de service maximale admissible est de + 500 mbar, sinon de 200 mbar max.

Protection contre le vide conformément à la valeur admissible de la dépression de service du réservoir (voir les indications des plans d'exécution).

Exemple : pour un réservoir suivant BN 76 / BN 110 :



Injection de N₂ au moyen d'un détendeur basse pression automoteur ; consigne 15 mbar p. ex.

Décharge de N₂ au moyen d'une soupape automatique ; p. ex. consigne 80 mbar (max. admissible 200 mbar).

4.1.6. Peinture des réservoirs

- *Fonction* : au-delà de sa fonction principale qui consiste à protéger les réservoirs de la corrosion, la peinture peut aussi avoir un effet sur le réchauffement des réservoirs et par conséquent sur les pertes par respiration (évaporation). Pour les réservoirs en acier de construction, les couches à appliquer sont déterminées p. ex. par les directives suivantes :

- BN 108 suivant système de peinture WBZ ou SBZ
- Pour les réservoirs isolés, il est conseillé d'utiliser un système AB ou 2U selon BN 108
- Sur les réservoirs non isolés, appliquer une couche d'apprêt et de finition selon BN 108, système WBZ ou SBZ
- La nuance de la couche de finition peut être choisie librement ; privilégier les tons aluminium argenté à blanc ayant un coefficient de réflexion thermique global W R supérieur à 70 % (voir le tableau ci-après).

Des peintures spéciales peuvent aussi être utilisées au titre de la protection incendie.

- *Effet de la peinture sur le réchauffement des réservoirs* : suivant la Directive VDI 3479 [26], il existe une relation linéaire entre la température superficielle d'un corps creux et le coefficient de réflexion thermique global. Ainsi, en Europe centrale, la température superficielle d'un corps creux peint en noir peut-elle être supérieure de jusqu'à 25 °C à celle d'un objet similaire peint en blanc.

Le tableau ci-dessous fournit un aperçu de la valeur du coefficient de réflexion thermique global W_R dans la gamme de longueurs d'ondes de la lumière solaire naturelle (300 à 4200 nm) pour différentes nuances de peinture.

Désignation de la nuance		Coefficient de réflexion thermique global W_R en % (arrondi)
Noir profond	RAL 9005	3
Gris bleu	RAL 7031	10
Brun noyer	RAL 8011	12
Gris souris	RAL 7005	13
Vert platine	RAL 6010	14
Bleu gentiane	RAL 5010	19
Gris argent	RAL 7001	27
Gris silex	RAL 7032	38
Rouge feu	RAL 3000	43
Gris lumière	RAL 7035	51
Ivoire	RAL 1014	57
Aluminium blanc	RAL 9006	72
Blanc crème	RAL 9001	72
Blanc pur	RAL 9010	84

Peinture superficielle : les coefficients de réflexion thermique indiqués ont été déterminés sur des couches de peinture fraîches et correspondent donc à une « peinture en bon état ».

Pour une détermination exacte, voir la Directive VDI 3479, [26].

4.1.7. Isolation

Une isolation thermique (voir p. ex. BN 56 et BN 58) peut être utilisée :

- pour les réservoirs chauffés
- pour réduire les variations de température dans l'espace gazeux du réservoir et diminuer par conséquent les pertes par respiration
- comme moyen de protection incendie afin d'éviter un réchauffement rapide du contenu du réservoir au lieu de concevoir ce dernier avec un système de refroidissement (voir le point 5).

Si l'isolation thermique doit servir à la protection incendie, elle doit être conçue de manière à ce qu'aucune situation dangereuse ne puisse être générée pendant 30 minutes, et ce quel que soit le niveau de remplissage du réservoir. Cette exigence est satisfaite en cas d'application de la norme BN 111.

Il importe en pareil cas de veiller aux points suivants :

- Les matériaux isolants doivent avoir le degré de combustibilité 6 (incombustible). Sont adaptées entre autres à cet usage les nattes en treillis de fibre minérale (sans constituants en matière plastique) et les nattes anti-feu en fibre minérale (revêtues d'un côté de film aluminium).
- Il doit être garanti que les matériaux d'isolation sont fixés solidement. Si, par exemple, des nattes anti-feu en fibre minérale sont utilisées avec un habillage aluminium, elles doivent être fixées en outre par un treillis métallique.
- Les pieds et appuis des réservoirs doivent également être protégés. Si les flammes risquent de se propager sous le réservoir, il convient de protéger aussi cette partie, y compris tuyauteries et appareils de robinetterie.
- Si d'autres matériaux sont utilisés à la place des fibres minérales ou du verre cellulaire (p. ex. sublimation d'un dépôt, crépi projeté au pistolet, etc.), leur adéquation doit être testée par un organisme reconnu.
- Le risque d'auto-inflammation des liquides organiques susceptibles de pénétrer dans l'isolation doit être évalué compte tenu du milieu environnant. N'utiliser des fibres minérales ou les matériaux ayant une structure à pores ouverts qu'après avoir effectué une analyse des risques. Si cela s'impose pour des raisons de sécurité, utiliser un matériau ayant une structure à pores fermés comme le verre cellulaire.

En cas d'isolation, tenir compte du fait qu'un dégagement de chaleur provoqué par une réaction exothermique se produisant à l'intérieur d'un réservoir ne pourra être maîtrisé en refroidissant le réservoir extérieurement.

4.2. Canalisations

4.2.1. Généralités, terminologie

- Les canalisations comprennent les tuyauteries, les appareils de robinetterie et les éléments de raccordement qui relient entre eux les réservoirs de stockage, les places de transvasement, les pompes et les équipements en exploitation ;
- « Canalisations aériennes ou enterrées » : voir le point 1.6.1;
- Tuyauteries flexibles et éléments de raccordement en
 - élastomères ou thermoplastiques
 - tuyaux flexibles à ondes parallèles en acier inoxydable avec tresse et appareils de robinetterie correspondants.

4.2.2. Exigences auxquelles doivent satisfaire les canalisations

- Les canalisations (avec surpression de service admissible ps supérieure à 0.5 bar) doivent être conformes aux exigences de l'Ordonnance relative aux équipements sous pression DGV [29] en ce qui concerne la conception, la fabrication, la pose, les essais et les dispositifs de sécurité.
- Les matériaux constitutifs des canalisations et des éléments de robinetterie doivent résister aux produits véhiculés (liquides et vapeurs), être protégés contre la corrosion externe et être à même de résister aux contraintes thermiques et mécaniques prévisibles. Les canalisations peuvent également avoir une double enveloppe pour faciliter la surveillance des fuites (voir le point 4.5.4). Pour les tubes en acier, cuivre et matière plastique, voir aussi CCE [35-1.2], point 3.4.
- Des canalisations métalliques (y compris enduites et revêtues) doivent être utilisées pour les liquides inflammables et combustibles. Les éléments de raccordement en élastomère (flexibles par exemple) feront l'objet d'une analyse des risques.
- Des mesures de protection contre le risque électrostatique seront prises si le fluide l'impose (voir le point 5.2.5).
- Les canalisations devront être conçues au minimum pour la pression nominale PN 10. Exception : PN 4 au moins pour les tubes en matière plastique, PN 10 étant toutefois également requis pour les éléments de raccordement.
- D'une manière générale, toute fuite de liquide doit pouvoir être détectée facilement. Lorsque les canalisations sont enterrées, le liquide qui s'échappe doit être retenu.
- Les effets des séismes sur les canalisations et leurs supports devront être pris en considération (point 5.5).
- Afin d'éliminer les causes de fuites, tous les éléments du système devront être soudés dans la mesure du possible. Font exception les pièces qui doivent être démontées telles que vannes de régulation, robinetterie de sécurité, etc. Pour plus de précisions, voir DIN 4754, [28].

4.2.3. Conception, pose

- Dans la mesure où cela est possible, poser les canalisations à l'air libre et de manière à ce qu'elles soient visibles et accessibles. Veiller à les protéger des risques d'endommagement.
- Déterminer les distances entre éléments supports des canalisations.
- Eviter toute élévation de pression (p. ex. dans des canalisations fermées par un organe d'obturation, coups de bélier) non admissible, voir aussi DGV [29].
- Limiter au maximum le nombre des raccords détachables entre tuyaux et robinetterie et veiller à ce qu'ils soient solides et bien accessibles. Prévoir des mesures spécifiques (p. ex. brides à emboîtements mâle/femelle ou joints spéciaux) lorsque les exigences sont élevées en termes d'étanchéité.
- Des tuyaux à double enveloppe peuvent aussi être utilisés pour surveiller les fuites et retenir le liquide échappé.
- S'il s'agit de liquides dangereux, examiner la possibilité de munir d'un dispositif de protection spécial les raccords démontables se trouvant en des points où existe un risque de projection.

4.2.4. Raccordement des canalisations aux réservoirs et aux véhicules citernes

- Prévoir des mesures techniques (p. ex. prise d'air) pour empêcher un éventuel retour par siphonnage de liquide provenant du réservoir par un tube plongeur.
- Si des raccordements de canalisations sont nécessaires au-dessous du niveau du liquide, il y a lieu d'utiliser une robinetterie spécifique (voir le point 4.3.2).
- Si des flexibles sont utilisés pour relier des réservoirs mobiles ou des véhicules citernes à une canalisation fixe, voir le point suivant.
- Au lieu de flexibles, il est aussi possible d'utiliser des tuyaux articulés comme bras (sur le sol, une paroi ou une plate-forme) pour effectuer le raccordement par le haut ou le bas au réservoir mobile ou au véhicule citerne. Choisir le dispositif à utiliser compte tenu des exigences spécifiques du fluide, le marquer et le faire vérifier par un expert.
- Prendre les mesures qui s'imposent en cas de risque électrostatique (voir le point 5.2.5).

4.2.5. Tuyauteries flexibles

Dans les parcs de réservoirs, les tuyauteries flexibles sont utilisées en particulier pour

- relier les éléments mobiles aux éléments fixes de l'installation,
- charger et décharger les véhicules et wagons citernes et les conteneurs.

Les flexibles ne doivent être utilisés en permanence au lieu de tuyauteries fixes que dans les cas où il est impossible de renoncer aux avantages qu'offre leur utilisation (ils ne sauraient constituer une solution de facilité pour le remplacement de tuyauteries fixes). Une réflexion sur la sécurité doit être menée. Des mesures de sécurité supplémentaires seront prévues suivant le cas de figure.

En cas d'utilisation de tuyauteries flexibles, il y a lieu de tenir compte des consignes données dans les publications de la CESICS, [17] et la notice technique BG Chemie, [24].

Pour une utilisation sans risque, il doit être garanti que :

- la qualité des flexibles est choisie avec soin en fonction des conditions d'utilisation données ;
- les flexibles sont conformes aux normes pertinentes ainsi qu'à l'état de l'art et qu'ils ont été testés ;
- le marquage des flexibles est sans équivoque (voir DIN 2823 et 2827, [31]) ;
- il est garanti que les flexibles sont entreposés dans les règles de l'art ;
- la confection, le montage et la pose sont effectués par des personnes qualifiées ;
- une utilisation dans les règles de l'art est garantie (information régulière du personnel) ;
- des contrôles ont lieu à intervalles réguliers ;
- les mesures idoines ont été prises s'il existe un risque électrostatique (voir le point 5.2.5).

4.2.6. Equilibrage, conduites compensatrices de pression

- Il ne faut pas que les tuyaux d'évent et de prise d'air (dispositifs compensateurs de pression) puissent être dotés d'un organe d'obturation. Si des orifices de sortie débouchent à l'air libre, il y a lieu de les protéger contre la pénétration d'eau de pluie et d'impuretés et de les disposer de manière à ce que les vapeurs puissent se dégager sans danger. Le plus petit diamètre nominal admissible est DN 40 (exception : utilisation d'un gaz inerte sous pression).
- Attention aux dispositifs tels p.ex. que systèmes de ventilation, cheminées, égouts, éclairages et puits d'ascenseurs situés à proximité.
- Les sections des tuyauteries doivent être dimensionnées de manière à ce qu'il ne risque pas d'y avoir de surpression ou de dépression dangereuses en cas de remplissage ou de vidange rapides du réservoir ou de variations rapides de la température. Tenir compte des pertes de pression des dispositifs d'aération et de purge ainsi que des arrête-flammes.
- Les formules des règles techniques TRbF [15] peuvent être utilisées pour la détermination des débits volumiques max. de prise d'air et de purge.
- Tenir compte des risques de formation d'eau de condensation dans les conduites.
- En règle générale, les canalisations doivent être posées avec une pente constante vers le réservoir ; pour le reste un dispositif de vidange doit être prévu au point le plus bas.
- Pour autant que les différents fluides ne risquent pas de conduire à la formation de mélanges, de produits de condensation ou de solides dangereux, l'aération et la purge de plusieurs réservoirs peuvent avoir lieu via une conduite commune.

4.2.7. Dispositifs anti-débordement et dispositifs de trop-plein

Lors de l'aménagement, veiller à ce que le liquide puisse s'écouler dans l'ouvrage de protection en cas de surremplissage (voir CCE [35-1.3]).

4.2.8. Conduites de distribution et de retour

Si une conduite de remplissage assure la distribution dans plusieurs réservoirs, il doit être assuré que tout débordement de ces réservoirs est impossible (voir le point 4.5.3). Dans les installations comportant des conduites de retour, il doit être assuré que le liquide reviendra dans le réservoir dans lequel il avait été prélevé. Toute interversion des raccordements doit être exclue (voir CCE [35-1.2]).

4.2.9. Vérification des canalisations

Les canalisations doivent être vérifiées par l'installateur conformément aux normes et règles en vigueur (p. ex. Ordonnance relative aux équipements sous pression ou TR BCI 151). Le contrôle comprend : essais non destructifs (p. ex. contrôle visuel, radiographie et/ou ressuage), essai sous pression et essai d'étanchéité.

Les conduites de détection des fuites doivent être vérifiées conformément à CCE [35-1.2].

Les essais réalisés doivent faire l'objet d'un compte rendu.

4.2.10. Calorifugeage des canalisations

Les canalisations peuvent être calorifugées p. ex. conformément à BN 55 et BN 56.

4.3. Robinetterie

4.3.1. Généralités

- Les appareils de robinetterie doivent résister aux mêmes sollicitations que les canalisations.
- Ils doivent être disposés de manière à être accessibles et faciles à manœuvrer.
- Les mesures à prendre pour garantir l'étanchéité vis-à-vis de l'extérieur doivent être fonction de la dangerosité du fluide, p. ex. vannes à soufflet ou à membrane équipées de presse-étoupe de sécurité.

4.3.2. Organes d'obturation

Les organes d'obturation qui sont soumis à la pression hydrostatique du contenu du réservoir doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- ils doivent être placés au plus près de la paroi du réservoir ;
- ils doivent résister au gel (c'est-à-dire que le gel ne doit ni les détériorer ni compromettre leur fonctionnement) ;
- s'il y a des soupapes à disque, la pression du contenu du réservoir doit accentuer l'effet de fermeture ;
- à l'état fermé, il ne faut pas que la pression du liquide du réservoir sollicite le presse-étoupe d'un robinet.

Les éléments de tuyauterie, raccordements à brides et organes de fermeture qui sont soumis à une pression hydrostatique du fait du contenu du réservoir doivent résister à un incendie dans la cuvette de rétention et rester étanches. Il est donc conseillé, p. ex. dans le cas des réservoirs à vidange par le bas, de placer au plus près de la paroi du réservoir un organe de fermeture à fonctionnement automatique qui se déclenche sans source d'énergie externe en cas d'incendie. Pour les appareils de robinetterie à commande pneumatique, il convient en conséquence d'utiliser des raccords combustibles pour l'alimentation en air de commande. De plus, les organes de fermeture doivent être conçus à sécurité feu ou munis d'une isolation coupe-feu, ou un refroidissement par une installation de type déluge doit être prévu.

4.3.3. Dispositifs d'aération et de purge

Si la phase gazeuse d'un réservoir doit être séparée de l'atmosphère ou d'un système d'échappement de gaz, des dispositifs d'aération et de purge doivent être utilisés.

- Ces organes peuvent être des dispositifs de régulation mécaniques (tarés ou à ressort) ou des obturateurs hydrauliques. La pression de réponse doit être choisie de manière à ce que la variation de pression (de 10 à 100 % de la pression de réponse suivant le type de l'appareil) qui est atteinte à débit volumique maximal permette de respecter les valeurs théoriques de la surpression et de la dépression. Le débit volumique doit être déterminé en tenant compte de la respiration (point 5.1.2) ainsi que de la pompe d'alimentation et de vidange (ISO 28300 [[20]]).
- Les soupapes d'aération que l'on trouve dans le commerce demandent une maintenance considérable pour assurer l'étanchéité des surfaces des sièges. Pour les faibles différences de pression, les gardes hydrauliques offrent une plus grande sûreté de fonctionnement. Si les différences de pression sont plus importantes, mieux vaut prévoir des soupapes de surpression/dépression pilotées par de l'énergie externe. Il y a lieu de veiller à ce qu'en cas de défaillance de la source d'énergie externe, des dispositifs de décharge supplémentaires prennent le relais.
- Si les dispositifs d'aération et de purge sont insuffisants en cas d'avarie (défaillance des appareils d'injection de gaz par exemple), on pourra prévoir des soupapes de sûreté ou des disques de rupture supplémentaires.
- D'autres mesures de sécurité doivent être prises pour couvrir le cas d'incendie.

4.3.4. Arrête-flammes

Les arrête-flammes sont des dispositifs qui sont mis en place dans l'ouverture d'un élément d'installation ou dans la tuyauterie de raccordement d'un système d'installations et dont la fonction prévue est de permettre l'écoulement mais d'empêcher la transmission d'une flamme.

Explosion dans des canalisations : la déflagration est une explosion qui s'accélère dans une canalisation. Après une phase transitoire non stationnaire, elle passe au stade de détonation stable. Dans la zone, stationnaire, de détonation, les pressions peuvent dépasser brièvement 80 bars.

Outre les dispositifs fonctionnant à sec qui sont décrits dans ce qui suit, il est possible dans certains cas d'application d'utiliser des arrête-flammes liquides (cannes plongeantes, principe du siphon), des soupapes à fermeture rapide, des dispositifs éliminant la surpression due à une explosion ou encore de prévoir d'autres solutions spécifiques.

Types de dispositifs fonctionnant à sec

Arrête-flammes fonctionnant à sec : reposent sur le principe de la subdivision de la section en interstices étroits dans lesquels la propagation des flammes n'est plus possible, Seuls doivent être utilisés des appareils qui sont homologués conformément à 94/9/CE (« ATEX 95 ») [[32]] et EN 12874 [[27]] pour le domaine d'utilisation prévu (groupe d'explosion, température / pression de service, etc.).

Les arrête-flammes sont classés suivant le phénomène (combustion continue, déflagration, détonation ainsi que leurs variantes) et suivant le mode d'installation (en bout de ligne, en volume, en ligne).

Appareils résistants au brûlage continu : empêchent la transmission de flamme pendant la durée assez longue de combustion d'un mélange combustible-air et/ou une explosion atmosphérique. Cet arrête-flamme résiste aux effets de l'augmentation de température et de pression. En cas de combustion continue, il faut que la flamme puisse brûler librement.

Arrête-flammes anti-déflagration : ce sont des appareils destinés à empêcher la transmission de la flamme en cas d'explosion (tenir compte du rapport L/D max. admissible) et qui résistent aux sollicitations thermiques et mécaniques qui sont générées. La plupart du temps, ils ne résistent pas au brûlage continu. Suivant le cas d'utilisation et l'objectif de la protection, on fait appel à des arrête-flamme anti-déflagration en bout de ligne, en volume ou en ligne.

Arrête-flammes anti-détonation : empêchent la transmission de la flamme en cas d'explosion et de détonation et résiste aux sollicitations dues à la pression. Les anti-flammes anti-détonation ne résistent cependant pas à un brûlage continu.

Directives d'application

Substances concernées :

- Liquides inflammables ayant un point d'éclair inférieur à 55 °C
- Liquides ayant un point d'éclair supérieur à 55 °C pour autant que ce dernier ne se situe pas au moins 5 °C au-dessus de la température du liquide.

Installations à protéger :

- Orifices d'aération, de purge et autres orifices, p. ex. tubes de jaugeage de niveau dans la mesure où ils débouchent directement dans l'atmosphère ou d'autres espaces gazeux
- Conduites compensatrices de pression
- Canalisations de liquides pour autant qu'elles puissent se vider totalement pendant l'exploitation et ne soient pas séparées de l'atmosphère ou des autres parties de l'installation par un organe d'obturation à fonctionnement automatique.

Installations se passant de protection :

- Orifices qui sont généralement fermés, p. ex. trous d'homme, orifices prévus pour le jaugeage, la prise d'échantillons et le nettoyage
- Tuyauteries de remplissage et de vidange qui sont constamment remplies de liquide pendant l'exploitation
- Evénements directs de mise à l'atmosphère sur des réservoirs résistants aux coups de bélier
- Réservoirs inertés
- Tuyaux de décharge en aval des soupapes de sécurité.

Directives d'installation

- Les tubulures et canalisations d'évent de faible longueur (en fonction du rapport L/D) doivent être équipées à leur extrémité ouverte de dispositifs résistants à une flamme durable.
- Les canalisations d'évent et conduites compensatrices de pression assez longues doivent être dotées de dispositifs anti-détonation qu'il faut positionner directement sur le réservoir/l'appareil à protéger.
- Si les canalisations d'évent de plusieurs réservoirs sont réunies, il convient en règle générale d'installer un arrête-flamme anti-détonation directement en amont de chaque réservoir.
- Les installations de grande dimension doivent être compartimentées en différentes zones de danger de manière à empêcher la propagation d'un incendie, d'une explosion ou d'une détonation.
- La perte de pression de la robinetterie arrête-flamme et de la tuyauterie correspondante ne doit pas dépasser la valeur admissible de la surpression / dépression du réservoir à débit volumique maximal.
- Les arrête-flammes doivent être protégés contre la pénétration de corps étrangers.

Restrictions d'utilisation des dispositifs de protection fonctionnant à sec

Pour les fluides ayant tendance à

- encrasser,
- polymériser,
- corroder,
- congeler,
- givrer

dans les fentes étroites, les arrête-flammes doivent être remplacés par d'autres types de protection (voir plus haut). Dans de nombreux cas, le risque de givrage ou de congélation peut être maîtrisé grâce à un chauffage adéquat de la robinetterie (n'est pas possible sur tous les appareils).

Sécurité, maintenance et contrôle

Pour que les dispositifs arrête-flammes garantissent une protection suffisante, il y a lieu de les soumettre périodiquement à un contrôle visuel. La fréquence et le mode de nettoyage (mécanique et/ou chimique) dépendent des indications du fabricant et des conditions qui règnent sur le lieu d'utilisation.

4.4. Pompes

Le choix du type de pompe s'effectue suivant plusieurs critères : fonction à assurer (p. ex. remplissage ou vidange des réservoirs), nature du fluide (p. ex. solvants ou acides inflammables, liquides à viscosité élevée) et emplacement de la pompe (p. ex. sur le réservoir ou à côté de celui-ci).

Ainsi choisira-t-on des pompes sans garniture d'étanchéité ou à garniture mécanique à double effet pour les fluides critiques en termes de sécurité. Des garnitures mécaniques à simple effet, voir des presse-étoupes, peuvent suffire dans le cas de produits moins critiques.

Des dispositifs de surveillance de différents types sont recommandés, voire exigés, suivant le type de la pompe. Dans le cas des pompes à rotor noyé, un dispositif de surveillance des paliers (température, vibrations) est prescrit pour les liquides inflammables. Pour les pompes à accouplement magnétique, c'est la surveillance de la chemise d'entrefer qui est conseillée pour certains produits.

Les pompes ne doivent rester en service que pendant la durée nécessaire pour refouler le liquide. Elles doivent se mettre à l'arrêt automatiquement dès que réagit le dispositif de protection contre la marche à sec.

Débits de remplissage des réservoirs de stockage (suivant CCE [35-1.1]) :

le débit ne doit pas dépasser 200 l/min (12 m³/h) pour les petits réservoirs et 800 l/min (48 m³/h) pour les réservoirs de taille moyenne.

En cas de déchargement par gravité, il ne faut pas que le débit soit supérieur à 1'800 l/min (108 m³/h).

Protection des pompes contre la marche à sec

Une protection anti-marche à sec doit être prévue sur les réservoirs non inertés contenant des liquides inflammables afin d'éviter qu'un mélange gazeux détonnant ne parvienne dans la pompe (si le réservoir est totalement vide).

Ce dispositif de protection sert aussi à éviter la marche à sec et les détériorations des pompes qui en résultent.

Distinction est faite entre trois types de protection :

- Détecteur de niveau (LS)
- Contrôleur de débit (FS)
- Appareils de surveillance de l'intensité / de la puissance.

Pour la protection anti-déflagration, tenir compte de la Directive ATEX, [32] (voir aussi le point 5.2.).

4.5. Systèmes de mesure et de surveillance

4.5.1. Généralités, terminologie

Généralités

Les appareils et équipements de mesure, contrôle et régulation (MCR) doivent être déterminés en adéquation avec les sollicitations et les facteurs environnementaux prévisibles et protégés en conséquence si besoin est.

En particulier, il faut pour les organes de commande et les sondes des dispositifs anti-débordement et détecteurs de fuite ainsi que pour les jauges de niveau automatiques que la conformité aux impératifs de protection des eaux soit attestée par un organisme accrédité (CCE [35-1.6]).

Terminologie

- Dispositifs anti-débordement : systèmes qui empêchent le surremplissage des réservoirs de stockage et de transport.
- Intercepteurs spéciaux de remplissage : des dispositifs spéciaux sont généralement utilisés pour les réservoirs de stockage de l'industrie chimique et pharmaceutique. Ils comprennent sondes, organes de commande, organe d'obturation et signalisation d'alarme. Exigences spéciales : voir CSME [19].
- Systèmes de détection de fuite : permettent de déceler les liquides qui s'échappent des réservoirs et des canalisations.

4.5.2. Dispositif de jaugeage (mesure du niveau de remplissage)

Les réservoirs de stockage doivent être équipés de dispositifs de mesure du niveau de remplissage. Les dispositifs de jaugeage indiquent le niveau du liquide en % ou la quantité de liquide présente en volume ou en poids. D'une manière générale, les dispositifs de jaugeage sans prélèvement doivent être utilisés au-dessous du niveau du liquide (CCE [35-1.3]).

4.5.3. Dispositifs anti-débordement

Les dispositifs anti-débordement doivent garantir qu'en cas de dépassement du niveau maximal admissible de remplissage d'une cuve ou d'un réservoir de transport, l'alimentation en liquide est interrompue automatiquement et le système d'alarme se déclenche. Ils doivent être indépendants des dispositifs de jaugeage et, de préférence, fonctionner suivant des principes de mesure différents.

Cette condition doit être satisfaite aussi lorsque les réservoirs sont reliés par une conduite de remplissage commune. Le dispositif anti-débordement doit être affecté au réservoir à remplir (voir CCE [35-1.2]).

Les dispositifs utilisés dans les réservoirs de stockage des industries chimique et pharmaceutique sont généralement des intercepteurs de remplissage de type spécial (voir plus haut).

Le niveau de remplissage maximal admissible correspond au volume utile (voir le point 5.1.1) pour les liquides qui sont entreposés à la température ambiante.

Les dispositifs anti-débordement et intercepteurs spéciaux de remplissage doivent être conformes aux règles de la technique.

4.5.4. Systèmes de détection des fuites

Lorsqu'il n'est pas facile de déceler visuellement les pertes de liquide, on fait appel à un système de détection de fuite. Celui-ci permet de mettre en évidence les liquides s'échappant des réservoirs ou des canalisations.

- *Système de détection de fuite pour réservoirs verticaux à double fond* : la dépression entre les fonds doit être surveillée et consignée au moins une fois par mois à des fins de contrôle.
- *Systèmes de détection de fuite pour réservoirs et canalisations à double enveloppe* : la surpression ou la dépression par rapport à la pression atmosphérique entre les deux parois de l'élément d'installation doit être surveillée. Si la valeur de cette pression de contrôle s'écarte de la consigne fixée, une alarme doit se déclencher.
- *Systèmes de détection de fuite à sondes* : les sondes détectent la présence éventuelle de liquide au point le plus bas de l'espace entre les parois de l'élément d'installation ou au point le plus bas de l'ouvrage de protection (puisard) et déclenchent l'alarme.
- *Systèmes de détection de fuite à détecteur de gaz* : ces dispositifs décèlent les gaz et les vapeurs s'échappant des canalisations et des réservoirs et déclenchent l'alarme.
- Les *systèmes de détection de fuite pour réservoirs verticaux à double fond* et réservoirs et canalisations enterrés à double enveloppe doivent avoir fait l'objet d'un certificat d'essai.

4.5.5. Protection thermique / Disjoncteurs de protection

Les dispositifs de chauffage électriques doivent être munis d'un disjoncteur différentiel (FI) pour les installations en régime TN ou d'un dispositif de surveillance de l'isolation pour les installations en régime IT. Des thermostats de sécurité redondants sont nécessaires pour protéger les câbles chauffants à résistance d'une surtempérature.

5 Ecologie, sécurité et protection incendie

5.1. Pertes par refoulement et par respiration

Les pertes par émissions d'une installation doivent se situer dans les limites admissibles fixées par l'OPair (voir le point 7.2).

5.1.1. Pertes par refoulement

Ces pertes sont imputables au remplissage du réservoir. Pour les réservoirs mis à l'atmosphère, le volume rejeté dans le temps correspond en règle générale exactement au débit de la pompe.

Les mesures permettant de réduire ces pertes sont les suivantes :

- Conduite d'équilibrage
- Autres mesures analogues à celles mises en œuvre pour les pertes par respiration

Pour la ventilation d'un réservoir, il faut tenir compte, outre de la respiration (voir ci-dessous), du débit volumique d'une pompe de vidange.

5.1.2. Pertes par respiration

Les pertes par respiration sont imputables aux variations de la température et de la pression atmosphérique. Elles sont conditionnées par les principaux paramètres suivants :

- la vapeur saturante dans l'espace au-dessus du liquide. Celle-ci dépend pour l'essentiel de la température de la phase gazeuse et du liquide ainsi que de la fréquence et de l'ampleur des opérations de transvasement ;
- les caractéristiques physiques du liquide, comme la tension de vapeur et la chaleur de vaporisation en fonction de la température ;
- les conditions météorologiques sur le lieu de stockage comme la température extérieure, le rayonnement direct et diffus, l'effet du vent, les fortes précipitations (orage, p. ex.) etc. ;
- la surface du réservoir : isolation thermique, couleur, etc.

Le volume de liquide évaporé par suite d'une élévation de température de l'espace gazeux doit être déterminé à l'aide de l'équation des gaz parfaits. Pour les liquides volatils, il y a lieu de tenir compte de la variation de la constante des gaz résultant de la forte différence entre la teneur en vapeur avant et après l'élévation de température.

Les pertes par respiration se calculent à partir du volume d'évaporation et de la saturation de vapeur. Pour les réservoirs de stockage où les transvasements sont rares, on part d'une saturation de 100 %. Lorsqu'il y a un transvasement quotidien, par exemple pour les substances de type essence, on admet que la saturation est voisine de 57 % en hiver et de 63 % en été (directive VDI 3479, [26] et ISO 28300 [20]).

Pour la sécurité du réservoir (dépression), il importe de prendre en compte à côté du débit volumique d'une pompe de vidange le débit volumique dû à la baisse de température. Le refroidissement rapide, par exemple en cas de fortes pluies, doit être intégré dans les calculs (voir à ce propos ISO 28300 [20]).

Températures dans le réservoir de stockage :

Aa cours de l'année 1989, les mesures de la température du gaz se trouvant au-dessus du liquide dans un réservoir vertical en acier inoxydable non isolé de 100 m³ à moitié rempli sur un site à ciel ouvert à Bâle ont conduit aux résultats suivants :

- Valeurs extrêmes notées pendant l'année (température absolue max. / min.) : t_{max} = 45 °C, t_{min} = 0 °C
- Variation mensuelle (différence entre température la plus haute et la plus basse) : $\Delta t = 30$ °C
- Variation journalière (différence entre température la plus haute et la plus basse) : $\Delta t = 25$ °C
- La hausse de température max. en cas de réchauffement dû aux conditions météorologiques est voisine de 5 °C/h.

Sur les sites particulièrement exposés (p. ex. dans le canton du Valais), il y a lieu d'élargir la plage des valeurs extrêmes et des variations mensuelles et annuelles de 5 à 10 °C.

Les variations de température journalières du liquide entreposé, qui dépendent du taux de remplissage, peuvent être très faibles. Les mesures ont montré que les températures concordaient avec les moyennes journalières relevées.

5.1.3. Mesures à prendre pour réduire ou supprimer les émissions

Dispositifs de contrôle de la surpression/dépression :

La respiration du réservoir peut être gérée au moyen d'un dispositif de contrôle de la surpression/dépression. Dès que la valeur de la surpression/dépression atteint le seuil fixé, il y a rejet d'air (ou d'azote) et de vapeur à l'extérieur ou injection d'air (d'azote) dans le réservoir. Pour certains liquides, le réglage adéquat de la différence de pression permet de maîtriser les variations de pression quotidiennes de la phase gazeuse sans aucune perte de gaz.

Isolation thermique :

L'isolation thermique d'un réservoir aérien ou la pose enterrée permettent de ramener à quelques degrés seulement les variations de température de la phase gazeuse au cours de la journée. Les variations de température à plus long terme s'en trouvent ralenties à un tel point que les rejets dans l'atmosphère se situent fréquemment dans la limite des tolérances de l'OPair. Si l'isolation thermique est réalisée conformément à BN 111, elle présente aussi des avantages en termes de protection incendie.

Arrosage du réservoir :

Le ruissellement d'eau permet de réduire les variations de température journalières de la phase gazeuse au-dessus du liquide. Cette mesure convient bien en cas de pointes de température. Un arrosage continu n'est généralement pas envisageable compte tenu de la consommation d'eau qu'il entraîne.

Piège à froid :

Les gaz sortant du réservoir sont refroidis, les vapeurs se condensent, à une faible teneur résiduelle près, et le liquide peut être ramené dans le réservoir.

Recouvrement par un liquide à faible tension de vapeur :

Cette mesure est certes idéale pour empêcher la saturation en vapeur de l'espace surmontant le liquide mais il est rare de trouver un liquide compatible avec le contenu du réservoir qui convienne à cet effet. On peut envisager par exemple de recourir à cette mesure pour le stockage de déchets liquides.

Mise en place d'une toiture :

Une toiture protège du rayonnement solaire direct et conduit à de plus faibles variations de température au fil de la journée. En règle générale, cette mesure ne suffit pas à ramener les pertes par respiration dans la limite des tolérances de l'OPair. En cas d'incendie, une toiture se révèle par ailleurs très défavorable s'il n'y a pas d'installation d'extinction automatique de type déluge.

Élimination des rejets gazeux :

On entend par là un traitement des effluents gazeux émanant du réservoir dans des installations prévues à cet effet : combustion, traitement sur filtres biologiques, adsorption suivie d'une désorption et d'une récupération, etc.

Toit flottant ou membrane flottante :

Le liquide est recouvert par le toit qui flotte à sa surface ou, dans le cas des réservoirs à toit fixe, par une membrane flottante. Lorsque le niveau baisse, le liquide imprégnant la paroi du réservoir est toutefois délivré intégralement dans l'atmosphère.

Peinture réfléchissante :

Voir le point 4.1.6.

5.2. Fuites de liquide

Les liquides polluant les eaux sont répartis en deux classes (point 1.5.1). Différentes mesures sont exigées suivant la catégorie de la zone de protection des eaux dont il s'agit (point 1.4).

Pour prévenir les fuites de liquide ou retenir le liquide échappé, des mesures organisationnelles s'imposent en plus de celles qui portent sur les constructions ou les appareils. Voir à ce propos :

- Point. 2.1.2, Aménagement conformément aux plans (drainage des alentours du réservoir)
- Point 3, Ouvrages de protection, fondations
- Point. 4.2, Canalisations (exigences, conception, ...)
- Point. 4.5, Systèmes de mesure et de surveillance (systèmes anti-débordement, systèmes de détection des fuites)
- Point 6.4, Exploitation et maintenance

5.3. Sécurité des installations

5.3.1. Répartition en zones Ex (anti-déflagrantes)

Les aires d'entreposage ou de transvasement de liquides inflammables doivent être classées en zones Ex, classes de température et groupes de protection contre l'explosion correspondant au produit stocké et marquées en conséquence. Le classement peut avoir lieu à l'aide de la fiche 2153 de la SUVA, [16] et de la directive TR BCI 155 [36].

Seuls des éléments d'installation conformes aux exigences des différentes zones, groupes de protection contre l'explosion et classes de température doivent être utilisés.

5.3.2. Mesures de protection contre les effets dangereux du courant électrique

Les mesures indiquées ci-après s'imposent dans les parcs de réservoirs qui sont implantés dans des zones soumises aux effets d'installations et de lignes électriques industrielles appartenant à des tiers (CEM, voir TR BCI 119, [36]) :

- Les réservoirs doivent être protégés contre la corrosion due aux courants vagabonds.
- Le maillage le plus dense possible de tous les éléments conducteurs d'électricité est donc indispensable.
- Les courants de terre des installations industrielles et ferroviaires ne doivent pas avoir d'effets négatifs tels qu'apparition d'étincelles ou de différences de potentiel.
- Le degré de protection des installations électriques doit être adapté aux produits et aux conditions locales et défini par les autorités compétentes et par l'exploitant. C'est celui correspondant à la plus élevée des classes de danger prévisibles qui doit s'appliquer (voir le point 1.5.2).
- Les lignes électriques enterrées non isolées doivent être protégées contre les facteurs externes. Une attention particulière sera accordée aux effets du courant continu sur les fondations et les canalisations métalliques enterrées.
- Pour évaluer le danger d'explosion dans les installations situées dans en atmosphères explosibles ainsi que pour classer les zones, appliquer les règles de la fiche technique SUVA 2153, [16].
- La conformité de l'installation aux impératifs de CEM (compatibilité électromagnétique) doit être assurée, voir TR BCI 119.

Les appareils et les systèmes de protection de même que les dispositifs auxiliaires qui sont utilisés dans en atmosphères explosibles doivent être conformes à la Directive ATEX [32] et à l'OSPEX [33].

5.3.3. Protection contre la foudre

Les installations de protection contre la foudre doivent être conformes aux recommandations ASE 4022 [23] (voir aussi SN EN 62305-1 à 4 [27]). Pour les réservoirs à l'air libre contenant des liquides inflammables, les mesures à prendre diffèrent suivant le point d'éclair (supérieur ou inférieur à 55 °C). Tous les appareils alimentés par des câbles électriques à l'intérieur du réservoir doivent être équipés d'une installation de protection contre la foudre. Il est possible de renoncer à ce dispositif pour les autres appareils (voir ASE 3425 [23]).

Installation de protection contre la foudre

- Installation externe de protection contre la foudre (paratonnerre)

- Installation interne de protection contre la foudre (liaison équipotentielle), voir le schéma au point 7.6. Pour la CEM. et la protection contre la foudre/la mise à la terre, voir aussi la directive TR BCI 119 [36]

5.3.4. Protection contre les décharges électrostatiques

Les risques d'accumulation de charges électrostatiques doivent être pris en compte lors du stockage et de la manipulation de liquides inflammables (par exemple mise à la terre correcte, utilisation de flexibles conducteurs, pas de revêtements intérieurs isolants). Les mesures à prendre sont décrites dans la directive TI BCI 8 [36].

Ces mesures s'appliquent

- aux liquides inflammables ayant un point d'éclair inférieur à 55 °C ;
- aux liquides ayant un point d'éclair de plus de 55 °C pour autant que le point d'éclair soit supérieur d'au moins 5 °C à la température du liquide ;
- aux mélanges ayant un point d'éclair de plus de 55 °C pour autant que le point d'éclair soit supérieur d'au moins 15 °C à la température du liquide.

5.3.5. Mesures de sécurité en cas de défaillance d'une source d'énergie

Les mesures à prendre en cas de défaillance d'une source d'énergie (électricité, air comprimé, azote, vapeur, eau, etc.) doivent être définies conformément à l'analyse des risques ; le cas échéant, toutes les opérations de stockage et déstockage doivent être interrompues, c'est-à-dire que les vannes reprendront la position de sécurité prédéfinie et que les pompes de refoulement seront mises à l'arrêt automatiquement. La procédure de remise en route doit être spécifiée par le règlement d'exploitation.

5.3.6. Mesures de sécurité en général

Propriétés particulières des produits

Des mesures de sécurité spécifiques doivent être définies pour les produits à réaction rapide, par exemple par polymérisation, qui peuvent conduire à une augmentation de température ou de pression dangereuse pour l'installation.

Contrôles

Des rondes d'inspection doivent être prévues régulièrement par l'exploitant pour surveiller la sûreté de fonctionnement des parcs de réservoirs et remédier aux insuffisances éventuelles, et ce en complément des interventions de maintenance et de contrôle à effectuer conformément aux points 6.4 et 6.5.

Barrières, escaliers, échelles, plates-formes

Les garde-corps, plates-formes, escaliers et échelles doivent être réalisés conformément au commentaire des ordonnances 3 et 4 relatives à la Loi sur le travail [18], aux ordonnances et directives ainsi qu'aux fiches techniques de la CFST et de la SUVA.

Voies de circulation

Pendant toute la durée de transvasement, les voies de circulation situées à côté des véhicules doivent être dégagées de manière à ce que le départ des véhicules et l'accès de véhicules de secours soient possibles à tout moment. Des mesures de sécurisation physique et/ou organisationnelles doivent être prises pour prévenir tout déplacement intempestif ou heurt de véhicules.

Eclairage

Les parcs de réservoirs doivent être éclairés de manière à permettre toutes opérations de conduite, de contrôle et de maintenance des installations. Les voies et issues de secours doivent être clairement identifiables à tout moment.

Interdiction d'accès aux personnes non habilitées

Les parcs de réservoirs doivent être protégés par des mesures techniques ou organisationnelles appropriées de manière à empêcher l'accès de personnes non habilitées ou les actes de malveillance.

5.4. Protection contre l'incendie et l'explosion

5.4.1. Généralités

Des mesures techniques et organisationnelles appropriées doivent être prises afin de prévenir les incendies et/ou les explosions et d'en atténuer les effets dans un parc de réservoirs de même que dans ses alentours immédiats. Une attention particulière doit être accordée à la détection précoce au moyen de systèmes de capteurs idoines. Le contenu des réservoirs doit être protégé en cas d'incendie contre un échauffement inadmissible et des dispositifs d'extinction doivent être prévus pour empêcher la propagation du feu dans la cuvette des réservoirs.

Les parcs de réservoirs doivent être équipés, entretenus, exploités et surveillés de manière à ce que :

- la probabilité d'erreurs de manipulation et d'anomalies de fonctionnement soit faible ;
- personne ne risque d'être mis en danger dans le périmètre du site et à l'extérieur de celui-ci pendant l'exploitation normale ;
- les mesures mises en place permettent de prévenir ou de réduire le plus possible les risques encourus par les personnes et l'environnement dans tous les cas d'incidents ou de dysfonctionnements envisageables.

Il se peut que des mesures de protection supplémentaires soient indiquées en raison de la prise en compte de certains facteurs tels que le contenu spécifique des réservoirs, le coût d'une interruption de l'exploitation, les nuisances générées pour le voisinage ou les risques de toxicité. Les décisions concernant leur mise en œuvre doivent être évaluées par exemple sur la base du Cahier 4 de la CESICS 4, [17] ou du DPI = *Degree of Protection Index*, voir plus de précisions à ce sujet au point 7.7).

Les mesures de protection prévues doivent être définies en temps voulu pendant la phase d'étude du parc en concertation avec les services compétents en interne et les autorités administratives.

Les parcs de réservoirs implantés dans des locaux fermés nécessitent un examen particulier.

5.4.2. Définitions, terminologie

- Un dispositif de protection incendie fixe est un équipement qui permet de projeter et de répartir uniformément à la surface des réservoirs à refroidir un film d'eau d'épaisseur suffisante en utilisant un réseau de canalisations installées à demeure et des diffuseurs appropriés. Les systèmes les plus courants sont :
 - les installations de type sprinkler : chacune des têtes sprinklers s'ouvre individuellement sous l'effet de la chaleur. Normalement, la canalisation est remplie d'eau jusqu'aux têtes. D'autres systèmes sont disponibles en alternative lorsqu'il existe un risque de gel (utilisation d'un produit antigel, systèmes à air comprimé, etc.) ;
 - les installations de type déluge : le déclenchement, manuel ou automatique, est centralisé. Les canalisations sont vides entre un organe de fermeture antigel et les têtes d'aspersion qui, elles, sont ouvertes.
- Un dispositif de protection incendie localement mobile (semi-fixe) est un équipement qui permet d'asperger le plus uniformément possible les réservoirs ou la section à refroidir à l'aide de lances ou de canons à eau orientables installés de manière fixe. Le déclenchement est manuel ou automatique.
- Un dispositif de protection incendie mobile intègre les sapeurs-pompiers, des postes d'extinction à l'eau et des extincteurs. Ces derniers sont destinés à être utilisés par le personnel d'exploitation pour combattre les départs d'incendie.

Addition de mousses : dans les dispositifs fixes ou mobiles, on peut ajouter des agents appropriés à l'eau pour renforcer son pouvoir extingueur ou pour recouvrir le liquide épanché et réduire ainsi le risque d'incendie ou d'explosion.

L'incorporation d'un agent émulseur approprié dans l'eau d'un dispositif fixe ou mobile permet d'obtenir le foisonnement voulu.

Applications spéciales : différents moyens d'extinctions sont disponibles en complément pour des cas d'utilisation spécifique (extinction par gaz, projection d'eau à haute pression, etc.).

5.4.3. Dispositifs d'alerte

Dans tout parc de réservoirs il doit y avoir une possibilité d'alerter l'équipe de pompiers de l'usine ou le corps de sapeurs-pompiers public par un dispositif organisationnel ou manuel (touche d'alarme, téléphone). Une réflexion portant sur l'évaluation de la situation et des risques doit être menée en vue de définir les dispositifs de détection précoce et/ou de déclenchement automatique de mesures de protection incendie.

Une procédure organisationnelle de contrôle et d'alerte est indispensable.

Tout déclenchement d'un dispositif de protection incendie doit être signalé automatiquement au corps de sapeurs-pompiers compétent. En cas d'utilisation de systèmes automatiques de détection des gaz ou des incendies, il y a lieu de s'assurer que ceux-ci conviennent dans les conditions typiques correspondant au cas d'utilisation présent.

Suivant les conditions locales, il peut s'avérer indiqué ou nécessaire d'équiper de détecteurs de gaz ou de sondes de détection de fuites les cuvettes de rétention des réservoirs ou les bassins de rétention déportés.

Conformément à l'Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (Annexe 3, lettre f) [7], il y a lieu d'établir en collaboration avec les autorités et les services d'intervention un plan d'intervention pour assurer l'alerte et la protection de la population lorsqu'il existe des potentiels de danger élevés et qu'un événement accidentel est susceptible d'avoir des incidences à l'extérieur du périmètre de l'usine. Des exercices d'entraînement périodiques doivent avoir lieu sur cette base.

5.4.4. Mesures de protection à l'air libre

L'étude et le dimensionnement d'un parc de réservoirs intègrent des mesures de protection actives et passives. La conception, les plans et le mode de construction des réservoirs sont des éléments de protection passive. Les mesures de protection actives comprennent aussi bien des systèmes de détection et de commande que des mesures organisationnelles. L'ampleur des moyens à déployer pour la sécurité est déterminée par les principes énoncés au point « Généralités ».

En cas d'incident dans un parc de réservoirs, il importe de prendre en considération systématiquement les points suivants :

- Il peut être préférable dans certains cas de laisser brûler complètement les liquides inflammables de manière ciblée.
- Mettre en œuvre des moyens efficaces pour lutter contre l'incendie d'un réservoir et/ou la formation d'un feu de nappe dans la cuvette et les aires de rétention.
- Protéger le contenu des réservoirs contre un échauffement inadmissible.
- Refroidir les appareils de robinetterie et des tuyauteries sous pression (pression hydrostatique).

5.4.4.1 Moyens de lutte contre l'incendie

Dans l'éventualité d'un incendie ou de fuites, les parcs de réservoirs de liquides inflammables ainsi que les places de transvasement et stations de pompage afférents doivent disposer des équipements suivants :

- Extincteurs mobiles (gros extincteurs à poudre de préférence) ainsi que postes d'extinction à eau qui permettent au personnel de l'entrepôt ayant reçu une formation idoine de maîtriser un départ de feu.
- Moyens de récupération des liquides qui se sont échappés des réservoirs.

En cas d'incendie dans un parc de réservoirs à cuvette de rétention ouverte, les objectifs sont les suivants :

- Combattre efficacement un feu de nappe dans la cuvette.
- Protection des réservoirs (pieds, manteau et organes d'obturation compris) et des canalisations contre un échauffement inadmissible.

En règle générale, des équipements fixes sont nécessaires pour y parvenir. Il arrive toutefois dans certains cas spécifiques que des moyens mobiles suffisent.

Les variantes suivantes sont conseillées :

1. Combinaison d'un refroidissement du réservoir et d'un recouvrement de la cuvette par de la mousse (addition d'un agent émulseur à l'eau d'une installation déluge).
2. Isolation thermique et recouvrement de la cuvette par de la mousse.

3. Installation déluge et recouvrement de la cuvette par de la mousse (exception : pas d'application de mousse s'il y a une déclivité et que la chambre de rétention est suffisamment grande).

Avantage de l'application de mousse : au-delà d'un meilleur effet d'extinction, le taux de vaporisation du liquide inflammable qui s'échappe est réduit, ce qui diminue le risque d'explosion et d'incendie.

Le système d'alimentation en eau d'extinction doit être dimensionné de manière à garantir la quantité, la pression et la durée d'intervention voulues.

Les installations déluge et les équipements d'application de mousse à partir d'un réservoir d'agent émulseur à demeure s'activent en général automatiquement mais un déclenchement manuel est possible aussi. Les appareils de robinetterie nécessaires pour l'eau et l'agent émulseur doivent être en état de fonctionner et accessibles de manière sûre en cas d'incendie.

Tous les systèmes d'extinction à base d'eau ou de mousse doivent être conçus de manière à résister au gel. Les exigences minimales en bref :

Variante I : cuvette et

Variante II : cuvette avec chambre de rétention déportée (voir le point 3)

Variante	Protection incendie	Mode de fonctionnement de l'installation/	Déclenchement
I	Refroidissement du réservoir Application de mousse dans la cuvette	Fixe Mobile	Automatique
II	Refroidissement du réservoir Application de mousse dans la cuvette	Fixe Semi-fixe/Mobile	Automatique
II	Refroidissement du réservoir Mousse dans refroidissement du réservoir	Fixe Semi-fixe	Automatique Manuel
I	Isolation thermique Application de mousse dans la cuvette	Mobile	Manuel
II	Isolation thermique Application de mousse dans la cuvette Auffangwannenbeschäumung	Semi-fixe	Manuel

Des moyens d'extinction semi-fixes ou mobiles peuvent suffire dans les parcs de réservoirs lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- l'intervention des pompiers de l'entreprise ou du corps de sapeurs-pompiers public est garantie en permanence avec des moyens d'extinction adaptés à la situation ;
- l'installation a été réalisée conformément aux directives TRCI.

5.4.4.2 Refroidissement du réservoir et recouvrement de la cuvette par de la mousse

Refroidissement du réservoir

Le refroidissement des réservoirs doit commencer 1½ minutes au plus tard après le début de l'incendie ce qui suppose en général qu'il y a un déclenchement automatique.

En règle générale et afin de limiter la consommation d'eau, seuls doivent être aspergés automatiquement les réservoirs se trouvant dans la sous-cuvette directement touchée par l'incendie, soit moins de 10 réservoirs dans la plupart des cas. Si, en raison de circonstances défavorables, le foyer est difficile à atteindre et que d'autres réservoirs doivent être refroidis aussi, on peut activer manuellement l'installation d'extinction de la sous-cuvette voisine ou de recourir à des moyens d'intervention mobiles.

L'eau d'aspersion doit être répartie le plus uniformément possible sur toute la surface du réservoir à protéger, ce qui veut dire qu'il doit se former un film d'eau ayant une épaisseur d'au moins 0,4 mm. Si le film est détruit par de la robinetterie ou d'autres éléments rapportés, de l'eau de refroidissement doit être projetée au moyen de diffuseurs supplémentaires ayant été positionnés en conséquence. En règle générale, les buses d'aspersion servant au refroidissement doivent être fabriquées en matériaux réfractaires de manière à ce que leur tenue à la température soit meilleure. Pour la détermination des quantités d'eau nécessaires, voir l'exemple présenté au point 7.8.

Application de mousse dans les cuvettes

L'application de mousse dans les cuvettes de rétention doit commencer le plus tôt possible après le début de l'incendie ou le déclenchement du refroidissement du réservoir. Elle peut être activée de manière automatique ou manuelle et, dans des circonstances favorables, peut aussi avoir lieu à l'aide de moyens mobiles.

Exemples :

- Canons à mousse installés à demeure et dont l'alimentation en eau et en agent émulseur est assurée par les pompiers ou sur le réseau et un réservoir fixe d'émulseur.
- Installation semi-fixe alimentée en eau et en agent émulseur à partir d'un point protégé situé en-dehors de la cuvette de rétention.
- Système d'application de mousse entièrement équipé avec réservoir d'agent émulseur fixe. Le débit de l'alimentation en eau doit être de 7,5 à 10 l/(min*m²) de cuvette. Cet ordre de grandeur est conditionné par l'agent émulseur et par la nature des produits stockés. Tenir compte du fait que la couche de mousse peut être dégradée à près de 50 % par le feu, l'eau d'aspersion et les solvants.

La teneur en agent émulseur nécessaire, que celui-ci alimente un système de type déluge ou soit appliqué dans la cuvette, varie de 1,5 à 6 % en volume d'un produit à l'autre et suivant la nature du liquide entreposé. Dans la mesure du possible, il importe d'utiliser des agents émulseurs résistants à l'alcool. Il est conseillé de choisir l'agent émulseur en concertation avec les entreprises avoisinantes et le corps de sapeurs-pompiers public compétent dans l'éventualité d'une assistance réciproque. Le choix doit également être effectué en tenant compte de la compatibilité de l'émulseur avec l'environnement (biodegradabilité).

Il est possible de se passer d'une application de mousse dans les cuvettes en présence d'une chambre déportée de capacité suffisante à condition que le refroidissement du réservoir se déclenche automatiquement en cas d'incendie et qu'il soit garanti que la plus grande quantité d'eau susceptible d'être recueillie dans la cuvette peut s'écouler à tout moment sans être retenue vers la chambre de rétention. L'application de mousse dans la chambre de rétention doit être possible au moins manuellement.

S'il n'y a pas de chambre de rétention, il est possible de renoncer à l'application de mousse dans la cuvette si un émulseur est incorporé dans l'eau de l'installation déluge servant au refroidissement des réservoirs. Les besoins en eau doivent toutefois être déterminés en adéquation avec la quantité d'eau nécessaire pour l'application de mousse dans la cuvette (pour le calcul des quantités d'eau nécessaires, voir le point 7.8).

Les quantités d'eau et d'agent émulseur dont il y a besoin pour le refroidissement des réservoirs et l'application de mousse dans la cuvette ne doivent pas obligatoirement être disponibles de manière permanente. Elles seront définies par rapport à la sous-cuvette ayant les besoins les plus importants. On part d'une durée d'intervention de 20 minutes à pleine puissance et d'un maximum de 2 heures à 50 % de puissance en cas de catastrophe pour le refroidissement de réservoirs et de 10 minutes au minimum pour l'application de mousse dans la cuvette. Si un agent émulseur approprié (émulseur AFFF de préférence, ATC pour les solvants organiques) est ajouté à l'eau d'une installation déluge pour le

refroidissement des réservoirs, il n'y a pas besoin d'application de mousse particulière dans la cuvette. La réserve d'agent émulseur doit être suffisante pour une durée d'intervention de 15 minutes dans la sous-cuvette nécessitant la plus grande quantité d'eau pulvérisée.

5.4.4.3 Isolation thermique des réservoirs

L'isolation thermique (calorifugeage) d'un réservoir empêche l'échauffement rapide de ce dernier en cas d'incendie d'origine extérieure et constitue une alternative autorisée pouvant se substituer au refroidissement des réservoirs (voir le point 4.1.7).

Elle doit être conçue de manière à ce que pendant une durée minimum de 30 minutes et ce quel que soit le degré de remplissage, aucune situation dangereuse ne soit générée à l'intérieur du réservoir (p. ex. puissance d'évaporation excédant la capacité de décharge de l'évent ou déclenchement d'une réaction chimique).

L'isolation thermique peut remplacer le refroidissement des réservoirs, mais pas l'application de mousse dans la cuvette.

Elle s'oppose par ailleurs à de fortes variations de température de la phase gazeuse au-dessus du liquide stocké (diminution des pertes par respiration).

5.4.5 Mesures de protection dans les bâtiments

Seuls les réservoirs de stockage situés dans des bâtiments sont pris en compte dans ce qui suit.

Dans les bâtiments, les réservoirs de stockage doivent être dotés d'un système automatique de signalisation des événements et, s'il s'agit de liquides inflammables, de dispositifs d'extinction efficaces en nombre suffisant.

Les locaux contenant des réservoirs de liquides inflammables doivent être construits de manière à avoir des caractéristiques de résistance au feu (REI 90 (icb) conformes aux prescriptions des autorités compétentes.

Les locaux doivent être suffisamment ventilés :

A titre indicatif, on peut partir d'un renouvellement de l'air moyen de 3 à 5 par heure par rapport au volume net. En cas d'aération artificielle, les bouches d'aspiration doivent être disposées en prenant en compte le poids spécifique des vapeurs/buées.

Le système de ventilation doit se mettre en marche automatiquement dès que l'on pénètre dans l'installation de stockage. En général, une ventilation intermittente pendant au moins 10 minutes par heure peut être considérée comme suffisante. Si la ventilation est pilotée par un système de détection de gaz, il est possible de renoncer à une aération intermittente (Directive SUVA N° 1825, [16] et Directive AEA1 28-03 [[9]]).

Dans le cas de produits dont la classe de danger est F1 ou F2, les ventilateurs doivent être conformes aux exigences de fonctionnement en zones anti-déflagrantes.

Les portes de communication avec d'autres locaux qui sont nécessaires pour le service doivent être des portes coupe-feu de degré EI 30 au minimum. Elles doivent s'ouvrir vers l'extérieur et pouvoir être ouvertes à tout moment de l'intérieur.

Les lieux d'entreposage de réservoirs contenant des produits de classe F1 à F4 doivent être séparés des autres locaux.

5.4.6 Mesures de protection des locaux électriques

Mesures de protection incendie : les locaux électriques et salles de commande contigus doivent être conçus de manière à constituer des compartiments coupe-feu en soi (REI 60 (icb) au minimum), portes EI 30). Les mesures allant plus loin seront prises en fonction de la situation donnée.

5.5 Protection parasismique

A l'égard du risque de séismes, il convient de déterminer pour les parcs de réservoirs les zones d'aléa sismique et la classe d'ouvrage (pour les structures porteuses et les appuis des réservoirs) ainsi que la classe d'installation (pour les appareillages, canalisations et dispositifs de sécurité).

Le dimensionnement devra ensuite s'effectuer en fonction de la classe d'ouvrage ainsi que compte tenu des effets sur les installations (voir SIA 261 et SIA 261-1 [25]).

5.6 Protection des personnes

Si les liquides sont toxiques et fortement corrosifs, des mesures de sécurité particulières s'imposent sur les lieux où existe un risque de mise en danger des personnes, p, ex :

- Tubes protecteurs ou canaux
- Protecteurs anti-projections sur les brides
- Brides à emboîtements mâle/femelle
- Joints enveloppés
- Equipements de protection individuelle
- Douches de secours et douches oculaires.

S'il est nécessaire de monter sur des réservoirs de transport (p. ex pour un prélèvement d'échantillon), veiller à prévoir un dispositif de protection contre les chutes (p. ex. escalier mobile avec garde-corps).

6 Autorisation et exploitation

6.1 Obligation de déclaration et d'autorisation

Pour réaliser, compléter ou modifier des lieux d'entreposage de récipients et parcs de réservoirs d'un volume utile supérieur à 450 l situés dans des zones de protection des eaux particulièrement menacées, le propriétaire ou le détenteur a besoin d'une autorisation des autorités cantonales. Pour les installations non assujetties à autorisation, une déclaration conforme aux dispositions administratives en vigueur est obligatoire. En ce qui concerne les installations d'exploitation, l'obligation d'autorisation/de déclaration dépend du droit cantonal. Voir CCE [34-01 et 34-01-1].

L'ampleur des dossiers à remettre aux autorités – évaluation des risques, rapport sommaire conformément à l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs [7] ou rapport d'impact sur l'environnement [6] doit être définie au préalable. Pour les projets d'assez grande envergure, il est conseillé de se concerter avec l'autorité compétente avant de déposer la demande de permis de construire.

Pour l'essentiel, la procédure d'obtention d'un permis comprend les demandes d'autorisation relatives à la construction, à l'aménagement et aux conduites d'évacuation ainsi qu'une déclaration portant sur les émissions. Il y a lieu d'utiliser les formulaires des autorités cantonales prévus à cet effet. Les indications suivantes doivent être fournies :

- Lieu d'implantation (plan de situation approuvé)
- Zone de protection des eaux conformément à l'art. 29 de l'Ordonnance sur la protection des eaux ainsi qu'à l'annexe 4, chiffre 121 [2]
- Nature et envergure de l'installation (plans de conception et de réalisation du projet)
- Nature, classe et quantité des liquides contenus dans le parc de réservoirs (désignation des produits et classe de danger conformément au point 1.5.1)
- Nombre, contenance et type des réservoirs (verticaux ou horizontaux à l'air libre, dans des bâtiments ou enterrés)
- Equipement des réservoirs
- Dispositifs nécessaires pour assurer la protection des eaux, y compris indications relatives à la capacité de l'ouvrage de protection
- Maîtrise d'ouvrage
- Concept de sécurité et d'intervention en cas d'urgence.

L'autorité compétente peut exiger un complément d'informations.

6.2 Obligations de la maîtrise d'ouvrage ou de la maîtrise d'œuvre

Le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre devra s'assurer avant la mise en chantier que le permis de construire a été délivré et sera responsable du respect des conditions dont le permis est assorti et de toutes dispositions.

Il importe également de s'assurer que les travaux ont été signalés à la compagnie d'assurance compétente.

6.3 Autorisation d'exploitation

Il n'est plus imposé de réception pour les installations soumises à autorisation. Les cantons peuvent inclure une obligation de réception dans les autorisations. En ce qui concerne les installations soumises à déclaration, des contrôles aléatoires peuvent être effectués par les autorités (CCE [34-01]). Il n'y a pas besoin d'autorisation d'exploitation pour les réservoirs de stockage si les dispositions cantonales ne l'exigent pas.

Si le canton prescrit un document d'installation pour l'exécution, le ou les réservoir(s) ne pourra (pourront) être rempli(s) que si ce document le permet (CCE [35-1.5]).

Il sera vérifié lors de la réception si

- les dispositions et les conditions dont est assortie l'autorisation ont apparemment été respectées ;
- les comptes rendus d'essais du fabricant ou de l'installateur sont disponibles.

Mise en service :

Avant la mise en service de l'installation, tous les éléments de celle-ci, y compris les systèmes d'interception de remplissage et de détection des fuites, seront soumis à des essais de fonctionnement et d'étanchéité.

Les résultats seront consignés dans un compte rendu d'essais.

Documentation :

Les autorisations et les comptes rendus d'essais seront conservés pendant toute la durée d'exploitation de l'installation, mais pendant dix ans au minimum.

Les rapports de révision et de contrôle doivent être conservés pendant au moins dix ans.

Cadastre :

Un cadastre des installations de stockage de liquides polluant les eaux doit être tenu par l'exploitant.

6.4 Exploitation et maintenance

Il y a lieu d'assurer par une maintenance suffisante et par des contrôles à intervalles bien définis que tous les parcs de réservoirs fonctionnent correctement et de manière sûre (détection des défauts, état de l'art). La périodicité et les plannings d'intervention seront déterminés en fonction du contenu et de l'équipement des parcs de réservoir. Pour les contrôles périodiques obligatoires, les intervalles indiqués dans le tableau « Méthodes d'essai pour les éléments d'installation » (voir le point 7.3 ainsi que CCE [34-03] et [34-04]) doivent être considérés comme limite supérieure.

Pour l'état de l'art, voir CCE [34-05] et [35-5.1].

6.4.1 Exploitation

Il importe de veiller aux points suivants :

- Des règlements et manuels d'exploitation clairs seront rédigés par des experts en la matière en prenant en compte les impératifs de la protection de l'environnement, de la protection contre les avaries, les accidents et l'incendie ainsi que de l'hygiène professionnelle.
- L'exploitant devra être à même à tout moment de fournir des indications sur la nature et la quantité du liquide entreposé ainsi que sur la nature et l'ampleur des mesures de protection mises en œuvre. Ces informations doivent être disponibles sous forme écrite et accessibles aux services en charge de l'établissement des plans d'urgence et d'intervention.
- Avant toute opération de remplissage, il sera déterminé quelle est la quantité de liquide dont le transvasement est autorisé. Le remplissage sera surveillé et devra être interrompu dès que le niveau maximal admissible sera atteint. Le niveau maximal admissible correspond au volume utile du réservoir. Il est interdit de lancer le remplissage si le dispositif anti-débordement signale un dysfonctionnement.
- La vanne de vidange doit être fermée après chaque opération de vidange.
- Des rondes de surveillance auront lieu régulièrement pour déceler les fuites éventuelles de l'installation. Il est recommandé d'effectuer ces rondes en utilisant des check-listes et de consigner les résultats.
- La vidange des eaux pluviales contenues dans les cuvettes ou bassins de rétention ne doit pas avoir lieu automatiquement mais en fonction des résultats d'analyse. La procédure de vidange sera définie et consignée par écrit.
- Seul un personnel formé de manière adéquate sera autorisé à effectuer toute opération ayant trait à l'exploitation du parc de réservoirs. Les connaissances de chacun et le respect des consignes devront être vérifiés et documentés périodiquement.
- Il y a lieu d'assurer que les réservoirs de stockage, ouvrages et autres installations sont dotés des plaquettes de marquage nécessaires.

6.4.2 Maintenance

Les installations feront l'objet d'une maintenance appropriée :

- tous les équipements touchant à la sûreté des installations doivent être intégrés dans un programme de maintenance ;
- la nature, l'étendue et la périodicité des interventions doivent être bien définies et documentées.

6.4.3 Contrôle du bon fonctionnement

Contrôle périodique du fonctionnement : les dispositifs anti-débordement, système de détection des fuites et systèmes d'extinction doit être soumis à une vérification périodique dont le résultat sera consigné dans un rapport de contrôle. Pour effectuer les contrôles, tenir compte des indications données par le fabricant ainsi que de l'expérience et des observations faites sur le terrain.

Dispositifs anti-débordement

- Le bon fonctionnement de l'ensemble du système anti-débordement doit pouvoir être testé à tout moment, aussi bien avant que pendant l'opération de remplissage, au moyen d'une touche de contrôle. L'organe de coupure doit effectuer intégralement le déplacement provoquant la fermeture.
- Procéder à un contrôle du fonctionnement des dispositifs anti-débordement au minimum tous les 2 ans. Augmenter la fréquence des contrôles lorsqu'il s'agit d'installations qui contiennent des produits dangereux ou ayant tendance à former un dépôt.

Système de détection des fuites dans les réservoirs et canalisations

- Le contrôle du fonctionnement porte sur la mesure de la pression dans différents états de fonctionnement.
- Procéder à un contrôle des réservoirs et canalisations à double enveloppe au minimum tous les 2 ans. Augmenter la fréquence des contrôles lorsqu'il s'agit d'installations contenant des produits dangereux. Vérifier les réservoirs et canalisations à simple paroi une fois par an.
- La dépression à l'intérieur du double-fond des réservoirs verticaux dépourvus de dispositif d'alarme doit être contrôlée au moins une fois par mois.

Systèmes de détection des fuites à sonde

- Le contrôle consiste à vérifier le bon fonctionnement de la sonde en utilisant le liquide à détecter dans la partie de l'installation qui est surveillée.
- Procéder à un contrôle du fonctionnement au minimum tous les 2 ans ; nettoyer la sonde simultanément. Augmenter la fréquence des contrôles lorsqu'il s'agit d'installations qui contiennent des liquides dangereux ou ayant tendance à former un dépôt.

Systèmes de détection des fuites à détecteurs de gaz

- Le contrôle consiste à vérifier le bon fonctionnement de la sonde en utilisant le gaz d'essai idone.
- Procéder à un contrôle du fonctionnement au moins tous les 2 ans. Nettoyer la sonde simultanément.

Il est recommandé de contrôler plus fréquemment les dispositifs de détection de gaz qui sont mis en place dans des installations contenant des produits dangereux ou dont les sondes ont tendance à s'encrasser et/ou à la dérive.

Systèmes d'extinction

Installations sprinkler

Ces installations doivent être conformes à l'état de l'art et conçues, dimensionnées, réalisées et entretenues de telle sorte qu'elles soient en parfait état de fonctionnement à tout moment. Les installations sprinkler doivent être contrôlées périodiquement. La fréquence des contrôles dépend de la nature, de la taille et de l'utilisation des bâtiments, équipements ou compartiments coupe-feu protégés par l'installation considérée (voir AEA1 19-03 [9] et EN 12845 [27]).

Installations de type déluge

Les exigences s'appliquant aux installations fixes de type déluge sont les mêmes que pour les installations sprinkler (voir plus haut). Procéder à un contrôle du fonctionnement au moins tous les 2 ans.

6.5 Audits

Les détenteurs d'installations de stockage soumises à autorisation sont tenus de veiller à ce qu'au minimum tous les dix ans, une personne spécialisée en la matière contrôle l'aptitude au fonctionnement et l'étanchéité des installations. Les personnes spécialisées doivent pouvoir garantir la conformité à l'état de l'art.

Indépendamment de cette obligation s'appliquant aux installations de stockage soumises à autorisation (voir CCE [34, 34-3, 34-4 et 35-1.5]), les autres installations de stockage doivent faire l'objet de contrôles réguliers dans le but de déceler leurs défauts, en particulier les fuites, et d'y remédier.

Pour garantir le respect des obligations légales, le canton peut ordonner que les rapports d'exécution de ces audits lui soient remis.

6.5.1 Qualification de la personne spécialisée en charge de l'audit

Voir Directive CCE [34-01], [34-04] et [35-1.5], point 4.

6.5.2 Ampleur des contrôles

Les opérations de contrôle comprennent :

- Pour les ouvrages de protection, un contrôle visuel de l'étanchéité. Si besoin est, des essais d'étanchéité à l'eau seront réalisés (points 7.4 et 7.5.).
- Pour les réservoirs de stockage, un contrôle visuel de l'étanchéité effectué de l'intérieur.
- Pour les canalisations, un contrôle visuel de l'étanchéité. Si les canalisations ne peuvent être contrôlées de visu, elles seront soumises à un essai d'étanchéité.
- Pour les dispositifs d'équilibrage de pression et les sondes des dispositifs anti-débordement, un contrôle du fonctionnement.
- A l'issue des contrôles, il sera vérifié que l'installation est en état de fonctionner.
- Les résidus générés pendant les contrôles seront éliminés dans les règles de l'art.
- D'autres contrôles s'avérant indiqués compte tenu de la nature du produit chimique stocké et d'autres aspects relatifs à la sécurité.

6.6 Installations et éléments d'installation existants

Dispositions transitoires conformément à CCE [34-06] :

Les *installations et éléments d'installation* qui ont été réalisés conformément aux prescriptions avant l'entrée en vigueur des dispositions du 18 octobre 2006 relatives à la protection des eaux pourront continuer d'être utilisées tant qu'elles seront à même de fonctionner et ne constitueront pas une menace concrète pour les eaux.

Les réservoirs à simple paroi enterrés représentent sans aucun doute un grand risque pour les eaux. C'est la raison pour laquelle ils devaient être révisés jusqu'ici tous les 10 ans, avec un contrôle annuel des systèmes de détection de fuite. Conformément à la disposition transitoire de l'Ordonnance sur la protection des eaux, ces réservoirs devront, soit être transformés en réservoirs double paroi, conformément à l'état de l'art, avant le 31 décembre 2014, soit être mis hors service.

Pour une meilleure compréhension : les installations de stockage ayant été autorisées depuis le 1^{er} juillet 1972 et mises en service (réceptionnées) avant le 1^{er} janvier 1999 ainsi que les installations anciennes ayant été adaptées (on entend par installations anciennes les installations qui ont été autorisées ou réalisées avant le 1^{er} juillet 1972) qui ne sont pas conformes à la nouvelle réglementation légale ne doivent pas obligatoirement être mises au niveau de l'état de l'art. Les installations de stockage composées de réservoirs enterrés à simple paroi ne pourront toutefois continuer d'être exploitées que jusqu'au 31 décembre 2014.

6.7 Mise hors service

Les installations de stockage ou éléments d'installation appelés à être mis hors service doivent être mis en sécurité et vidés intégralement, nettoyés et sécurisés de manière à exclure tout risque de remise en service par inadvertance ou sans autorisation.

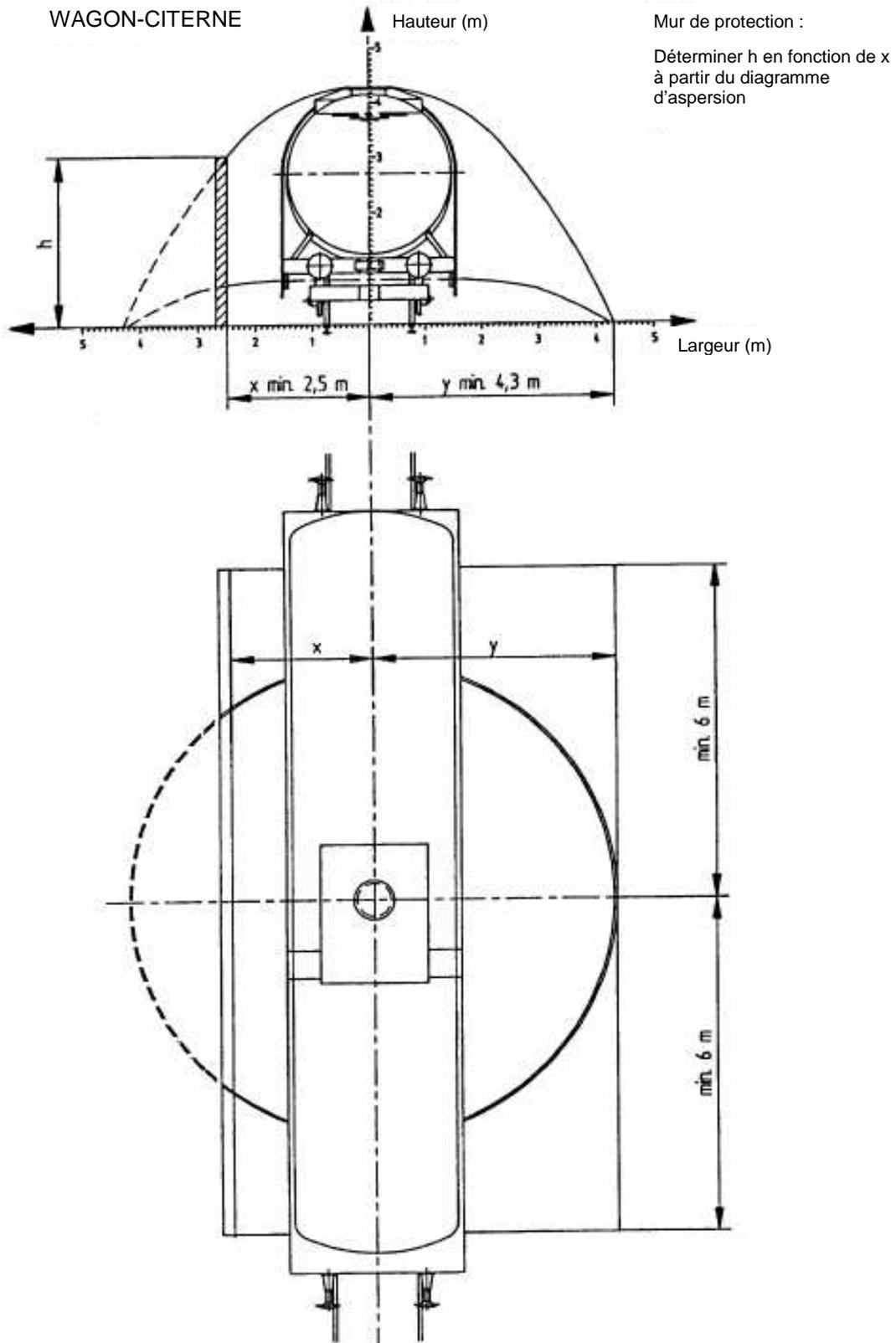
Lorsque des dispositifs d'extinction sont mis hors service, il y a lieu en outre d'en informer le corps de sapeurs-pompiers compétent.

7 Annexe

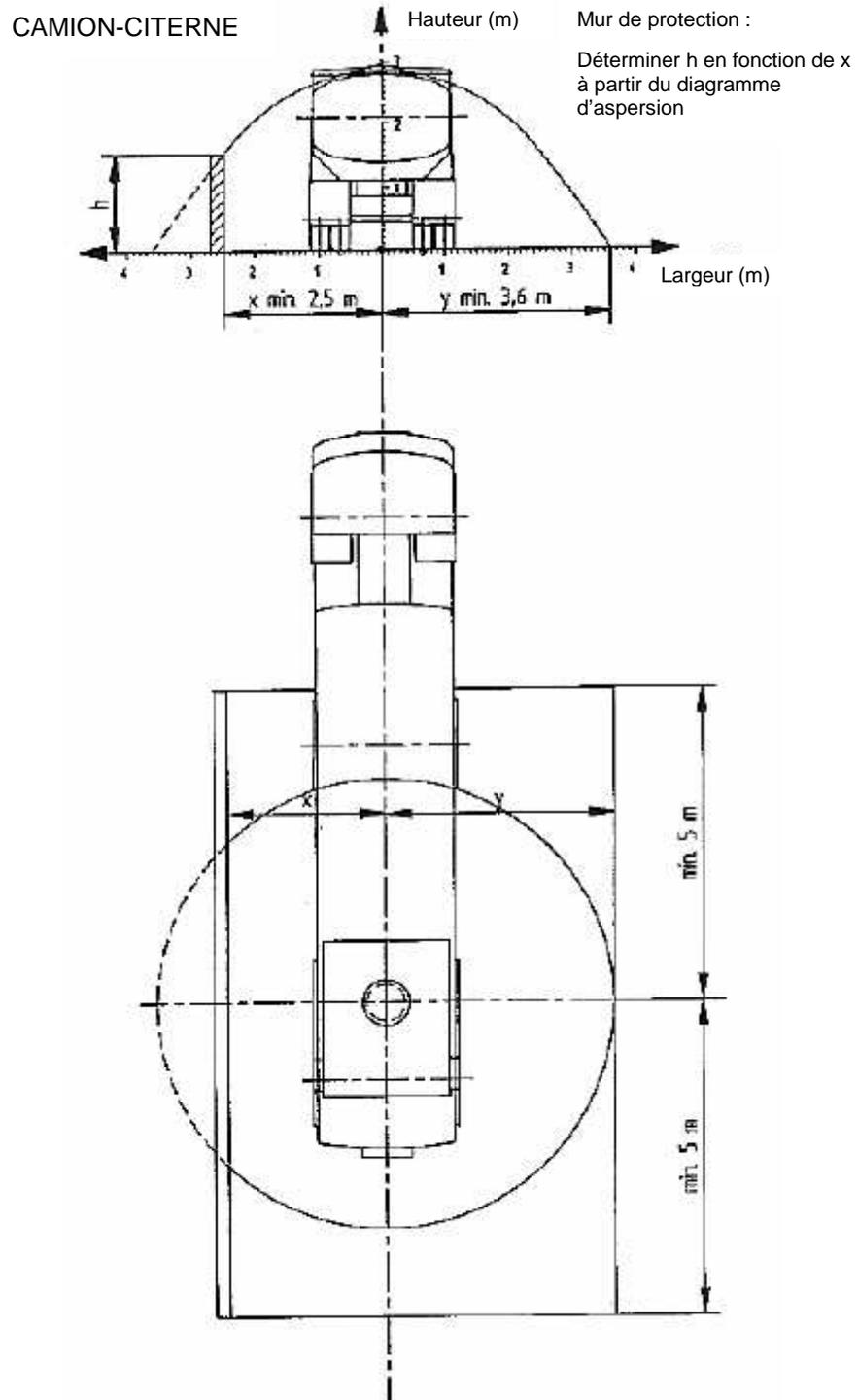
7.1 Dimensions minimales des surfaces étanches sur les places de transvasement

Pour camions et wagons citernes

Remarque : les cotes x et y dépendent des hauteurs respectives de la paroi et de la citerne



Remarque : les cotes x et y dépendent des hauteurs respectives de la paroi et de la citerne



7.2 Protection de l'air (valeurs limites)

Emissions admissibles : Lorsqu'en moyenne le débit massique d'une installation dépasse la valeur indiquée pendant une heure, la concentration des émissions doit être maintenue dans la limite du tableau ci-après.

Concentration des émissions

Type de substance	OPair - Classe 1		OPair - Classe 2	
	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m ³]	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m ³]
Substances inorganiques sous forme gazeuse ou vaporisée	10 ou plus	1	50 ou plus	5
Substances organiques sous forme gazeuse, vaporisée ou particulaire	100 ou plus	20	2'000 ou plus	100
Substances cancérigènes	0.5 ou plus	0.1	5 ou plus	1

Type de substance	OPair - Classe 3		OPair - Classe 4	
	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m ³]	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m ³]
Substances inorganiques sous forme gazeuse ou vaporisée	300 ou plus	30	2'500 ou plus	250
Substances organiques sous forme de gaz, de vapeur ou particulaire	3'000 ou plus	150		
Substances cancérigènes	25 ou plus	5		

7.3 Méthodes d'essais des éléments d'installation

(par rapport à la protection des eaux, voir CCE [34] et [35])

Désignation du système	Avant la mise en circulation Attestation de conformité aux impératifs de protection des eaux	A la fabrication		ExP*	
		Compte rendu d'essais (résistance mécanique)	Compte rendu d'essais (essais d'étanchéité et de fonctionnement)	Inter-valle	Contrôle visuel du fonctionnement
Réservoirs de stockage en métal					
- Petits réservoirs	x	x	x	10 ans	s
- Réservoirs de grandeur moyenne à fond bombé ou réservoirs verticaux à fond plat	a	x	x	10 ans	s
- Grands réservoirs (réservoirs verticaux à fond plat)	a	x	x	10 ans	s
- Résistants aux coups de bélier selon BN 76 et 98	a	b	x	10 ans	s
Réservoirs de stockage / Habillage en plastique					
- Petits réservoirs	a	x	x	10 ans	s
- Réservoirs de grandeur moyenne à fond bombé ou fplat	a	x	x	10 ans	s
- Habillages porteurs / double paroi intérieure pour réservoirs de stockage	a	x	x	10 ans	s
Canalisations 1)					
- Dans l'installation de stockage	-	x	x	10 ans	s + f
- Hors de l'installation de stockage	-	x	x	d	s + f
Places de transvasement	-	x	x	d	s + f
Ouvrages de protection					
- En métal	-	x	x	10 ans	s + f
- En plastique (bacs de rétention)	a	a	a	10 ans	s + f
- Joints d'étanchéité en plastique	a	a	a	10 ans	s + f
- En matériaux minéraux	-	x	x	10 ans	s + f
Appareillages					
- Appareils de détection de fuite					
• à paroi simple	a	-	f	1 ans	f
• à double paroi avec alarme	a	-	f	2 ans	f
• à double paroi sans alarme.	a	-	f	--	f
• sonde de détection de liquides	a	-	f	2 ans	f
- Jauges de niveau automatiques	a	-	f	3 ans	f
- Dispositif anti-débordement (Organe de commande / Sonde)	a	-	f	2 ans	f

* ExP = examens périodiques par des personnes spécialisées (CCE [34-01,34-04])

a Contrôle par un organisme accrédité (CCE [35-1.6])

b Contrôle par un « organisme notifié »

d Délai à fixer par l'exploitant

f Contrôle du fonctionnement dans l'installation

k Contrôle mensuel d'étanchéité du double fond (mesure témoin du vide en continu sur vacuomètre)

x Contrôle par le fabricant/installateur

s Contrôle visuel

1) Les canalisations qui tombent sous le coup de la DGV [29] doivent être construites et testées suivant les règles TRIR.

7.4 Essais d'étanchéité des ouvrages de protection

L'étanchéité des ouvrages de protection doit être vérifiée après l'achèvement des travaux de bétonnage ainsi que de manière périodique. Pour les contrôles périodiques, voir le point 7.3.

La hauteur d'eau doit correspondre à la capacité requise par les prescriptions. Dans des cas exceptionnels, (p. ex, pompes placées en profondeur dans la cuvette, etc.) un essai effectué en recouvrant le sol d'au moins 20 cm d'eau pourra suffire.

Méthode de mesure

Réservoirs témoins : au moins 2 réservoirs de dimensions 1.0 x 1.0 x 0.50, installés de manière fixe à la hauteur idoine à un endroit approprié (prise en considération des effets du soleil et du vent). Jauges de niveau ou dispositifs de mesure équivalents à graduations de 1 mm de hauteur, à placer sur la paroi intérieure et extérieure des réservoirs pour déterminer la quantité évaporée / d'eau de pluie dans le réservoir témoin et la baisse de niveau dans la cuvette de rétention.

Compte rendu de mesure

Utiliser de préférence le compte rendu présenté au point 7.5.

Durée d'action et d'essai

Durée d'action : 5 jours à partir de la mise en eau, avec relevé quotidien du niveau d'eau dans la cuvette. Durée d'action plus courte (24 h min.) seulement en cas d'attestation d'une saturation du béton et d'une compensation de la température.

Durée de l'essai : - 5 jours, moyennent relevé de tous les dispositifs de mesure deux fois par jour. - 24 h au cas où la mesure est enregistrée de manière continue.

Evaluation de l'étanchéité

Les cuvettes sont considérées comme étanches lorsque aucune fuite de liquide n'est observée (baisse de niveau de 0 mm) compte tenu des facteurs météorologiques pouvant être déterminés par le calcul et d'une tolérance de mesure de +/- 1 mm.

Contrôles d'étanchéité possibles en alternative

Voir Directive CCE [35-1.4]

7.5 Compte rendu des mesures

COMPTÉ RENDU DE MESURE : Test d'étanchéité

Fabricant : _____ Exploitant : _____
 Emplacement / Désignation du bac de rétention : _____

Jours	Durée d'action (5 jours/120 heures)		Durée de l'essai (5 jours/120 heures)		Bac de rétention [mm]	Réservoir témoin 1 [mm]	Bac de rétention [mm]	Réservoir témoin 2 [mm]	Temps	Visa	Remarques
	Date	Heure	Date	Heure							
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											

Essai et méthode de mesure des ouvrages de protection conformément aux TRCI, point 7.4

L'exactitude de ces mesures est certifiée par :

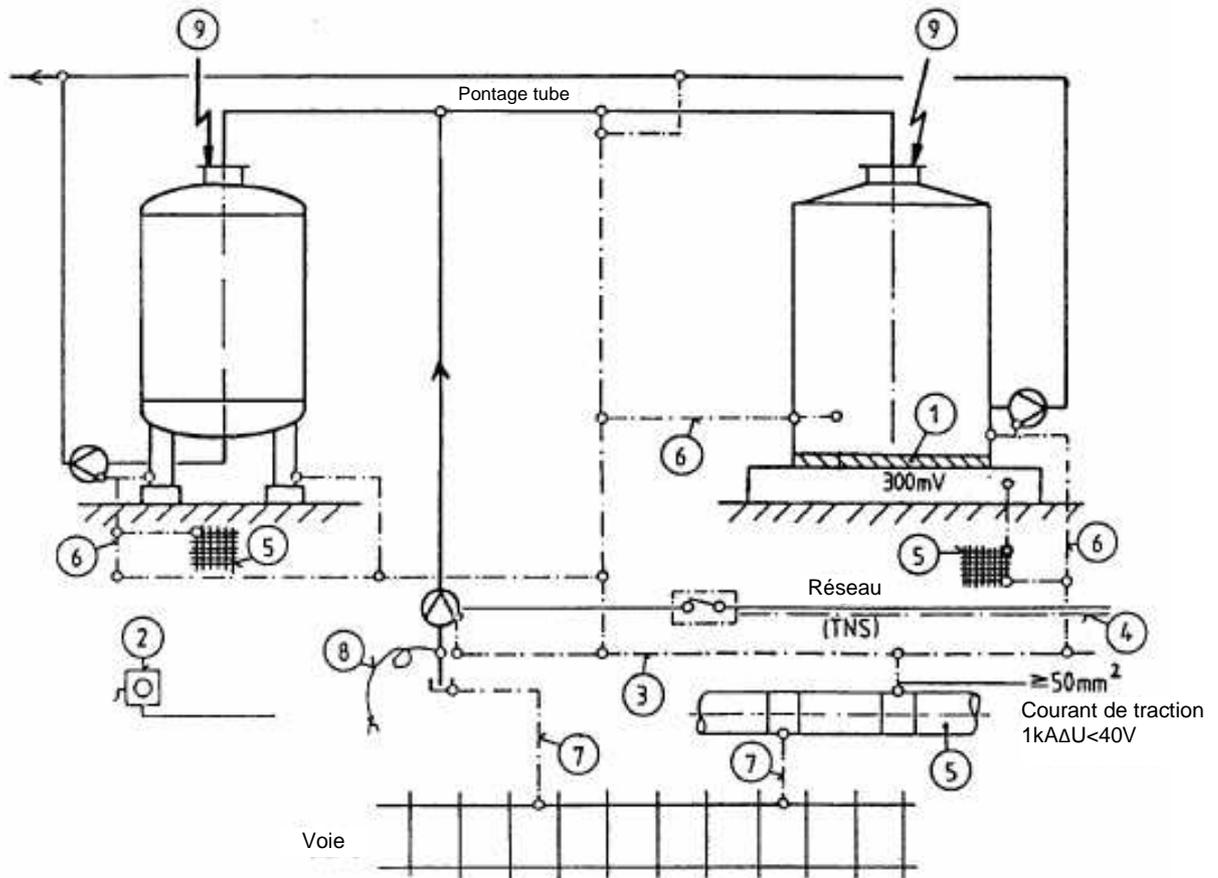
Lieu, date :

Le fabricant :

L'exploitant :

Formulaire : Etat 07/2009

7.6 Mesures à prendre contre les effets dangereux du courant électrique



- 1 Isolation électrique d'un réservoir vertical. Résistance transversale 100 ohms au minimum (protection contre la corrosion)
- 2 Téléphone (protection antidéflagrante)
- 3 Conducteur principal de mise à la terre $\geq 50 \text{ mm}^2$, dimensionnement selon NIN [23]
- 4 Conducteur de protection de l'installation électrique, dimensionnement selon NIN [23]
- 5 Prise de terre, dimensionnement selon NIN [23]
- 6 Conducteur de mise à la terre, $\text{Cu} 16 \text{ mm}^2$ au minimum (conducteur d'équipotentialité), réservoirs d'essence et de produits chimiques au moins 3 liaisons de mise à la terre, et diamètre du réservoir $> 20 \text{ m}$ au moins 4 liaisons de mise à la terre
- 7 Conducteurs d'équipotentialité 50 mm^2 au minimum, isolés, vert-jaune, les canalisations et la voie doivent être reliées en 2 points au minimum (autorisé uniquement avec l'accord de l'administration ferroviaire compétente)
- 8 Liaison de mise à la terre souple entre installation et citerne mobile, à connecter avant la pose du flexible de chargement ou déchargement
- 9 Protection extérieure contre la foudre (voir SEV 4022 et SEV 342 [23]).

7.7 Indice de détermination des mesures minimales de protection incendie

L'indice DPI (= *Degree of Protection Index*) constitue d'une part un critère d'appréciation des dangers auxquels sont exposés l'homme, l'environnement et les biens. De l'autre, il permet aussi d'évaluer des risques commerciaux comme les interruptions de production et les pertes de ventes ou de parts de marché.

Le rapport « Potentiel de danger/Pertes commerciales » peut être présenté sous forme de matrice.

L'indice DPI est un auxiliaire utile qui permet à la fonction de l'entreprise en charge de la sécurité de faire les bons choix quant aux mesures à prendre. Les solutions proposées doivent se limiter à ce qui est nécessaire, sans présenter de moyens techniques permettant éventuellement d'aller au-delà (« *nice to have* »). La relation entre les exigences minimales et le DPI est décrite dans le tableau figurant ci-après.

Procédure

Pour déterminer l'indice DPI d'une installation, d'un site de production ou d'infrastructures, on se place toujours dans l'hypothèse du pire accident qui puisse se produire (*worst case scenario*) en considérant les choses de manière réaliste.

Les informations nécessaires sont fournies par l'analyse des risques, l'estimation des risques en accompagnement du projet et l'évaluation en termes d'assurance (chiffrage du préjudice probable et maximal). Toutes les incidences possibles, mais réalistes, du sinistre, y compris les arrêts de production et les pertes d'exploitation, sont déterminées à partir de ces documents.

Matrice

Préjudice commercial		Arrêt de production			
		Aucun	< 3 mois	> 3 mois et pertes de ventes	> 3 mois et pertes de ventes + parts de marché
Personnes	Pas de préjudice mesurable	1	1	2	3
	Dommages corporels et/ou pertes de propriété	1	1	2	3
Environnement	Comme ci-dessus et/ou nuisances pour le voisinage	2	2	2	3
Biens	Menace pour le voisinage (personnes et équipements publics) et/ou pollution sérieuse du sol, des eaux et de l'air. Retrait possible de l'autorisation d'exploitation	3	3	3	3

Application aux parcs de réservoirs

D P I	Mesures de sécurité minimales	
	1	Système d'alerte : extinction/refroidissement : intervention des sapeurs-pompiers:
2	Système d'alerte : extinction/refroidissement : intervention des sapeurs-pompiers :	Automatisée Equipements en partie installés à demeure, écrans de surveillance < 10 min de délai jusqu'à l'arrivée des pompiers de l'usine (si cela est impossible, prévoir obligatoirement un système de type déluge à déclenchement manuel ou automatique)
3	Système d'alerte : extinction/refroidissement : intervention des sapeurs-pompiers :	Automatisée Système de type déluge à déclenchement auto ou isolation thermique conformément à BN 111 < 10 min de délai jusqu'à l'arrivée des pompiers sur les lieux

7.8 Calcul de la quantité d'eau de refroidissement nécessaire

Généralités, définitions, données de base

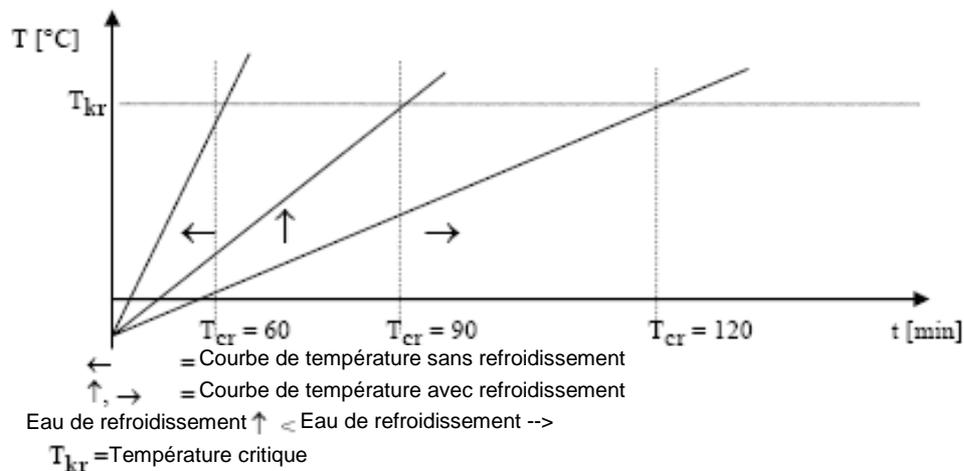
La détermination de la quantité d'eau de refroidissement nécessaire (par unité de temps et unité de superficie pour la surface du réservoir) s'appuie sur les hypothèses suivantes :

Un réservoir entouré de flammes peut absorber environ 60 kW/m^2 par la partie de sa surface non isolée et la partie mouillée par le contenu.

Il ne faut pas que le contenu d'un réservoir entouré par les flammes atteigne un état critique pendant la durée nécessaire pour éteindre le feu. C'est la raison pour laquelle a été défini un « temps de réchauffement critique » (T_{cr}) qui correspond à la durée qu'il faudrait pour porter le contenu du réservoir à la « température critique » (T_{kr} = température à laquelle pression de vapeur = pression de dimensionnement). Si la température du réservoir continue d'augmenter à l'issue de cette durée critique, la pression dépasse la valeur de dimensionnement et il peut y avoir éclatement du réservoir. Le « temps de réchauffement critique » dépend des propriétés physiques du liquide stocké (poids spécifique, chaleur spécifique, T_{kr}), du flux calorifique, du volume et de la surface du réservoir. Les caractéristiques du liquide sont exprimées à l'aide du paramètre KZ [MJ/m^3] (voir ci-dessous). Celui-ci indique en conséquence la quantité d'énergie nécessaire pour porter un mètre cube du liquide à la « température critique ».

Le « temps de réchauffement critique » augmente avec le refroidissement du réservoir. On part du postulat que la puissance de refroidissement doit être au moins telle qu'on ne se situe pas au dessous d'un « temps de réchauffement critique » de 90 à 120 minutes. Cet ordre de grandeur, qui contient déjà une majoration de sécurité, permet aux sapeurs-pompiers de maîtriser un incendie à l'aide de leur moyens mobiles même dans le pire des cas.

Temps de réchauffement critique T_{cr} sans/avec refroidissement



Épaisseur du film d'eau

Le refroidissement n'est efficace que si la quantité d'eau pulvérisée par unité de surface et de temps permet de former un film sur l'ensemble de la superficie du réservoir. Ce film d'eau devrait avoir au minimum 0,2 mm d'épaisseur. Si le film est plus mince, il risque en effet de se déchirer, d'où un refroidissement moins performant en certains points. Pour qu'une marge de sécurité soit également garantie à cet égard, **l'épaisseur de film exigée est de 0.4 mm.**

Le modèle de calcul présenté dans ce qui suit fournit des indications sur l'épaisseur du film.

Refroidissement des structures métalliques

La quantité d'eau pulvérisée sur les structures métalliques (pieds du réservoir, supports) ne doit jamais être inférieure à **$4 \text{ l}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$** . Cette valeur correspond au standard NFPA [14] selon lequel le refroidissement n'est plus garanti et la résistance des structures de ce type diminue fortement en deçà de ce seuil.

Modèle de calcul

Pour déterminer la quantité d'eau de refroidissement et l'épaisseur du film nécessaires pour des réservoirs de différentes tailles et différentes contenances et différentes durées critiques de réchauffement (T_{cr}), on part des grandeurs suivantes :

- Superficie du réservoir [m^2]
- **Paramètre KZ [MJ/m^3] = $\rho * c_p (T_{kr} - T_{init})$**
- ρ = masse volumique [kg/m^3]
- c_p = chaleur spécifique [$MJ/(kg * ^\circ C)$]
- T_{kr} = température critique [$^\circ C$]
- T_{init} = température avant l'incendie [$^\circ C$]
- Diamètre et hauteur du réservoir [m]
- « Temps de réchauffement critique » [min] choisi, entre 90 et 120 min
- Puissance calorifique absorbée [kW/m^2]
- Intensité du rayonnement

Données de dimensionnement pour l'installation d'un système d'arrosage des réservoirs

Standards s'appliquant au refroidissement des réservoirs :

Les quantités d'eau de refroidissement et les données de dimensionnement des dispositifs de pulvérisation ont été déterminées pour tous les réservoirs verticaux ayant une capacité normalisée comprise entre 25 et 250 m^3 (selon BN 110).

La société CIMO de Monthey, qui a participé de manière déterminante à ces travaux d'étude, peut proposer son aide pour la conception d'une installation dans les règles de l'art, y compris pour le dimensionnement de réservoirs hors normes.

Les données de dimensionnement sont basées sur les conditions suivantes :

Réservoirs verticaux : il suffit d'un seul anneau de pulvérisation placé sur le haut du réservoir à condition que l'épaisseur du film soit ≥ 0.4 mm et que ce dernier ne soit pas détruit par des obstacles se trouvant sur le réservoir. Pour que la quantité d'eau de refroidissement ainsi déterminée donne une protection suffisante, il est nécessaire que cette eau soit répartie de manière uniforme. Le choix de l'emplacement des buses d'aspersion de même que le nombre et le type des buses jouent en l'occurrence un rôle déterminant. Il est également important de choisir correctement la pression en amont de chaque buse ainsi que le dimensionnement du circuit de canalisations.

S'ils ne sont pas protégés par d'autres dispositifs, le fonds et les pieds du réservoir doivent être aspergés directement par des buses.

Les résultats des calculs effectués pour des réservoirs de différentes tailles avec des valeurs variables de KZ et T_{cr} peuvent être relevés sur les abaques ci-après.

Le calcul par modélisation présenté ici à titre d'exemple se rapporte à un réservoir de 25 m^3 (correspond à BN 110).

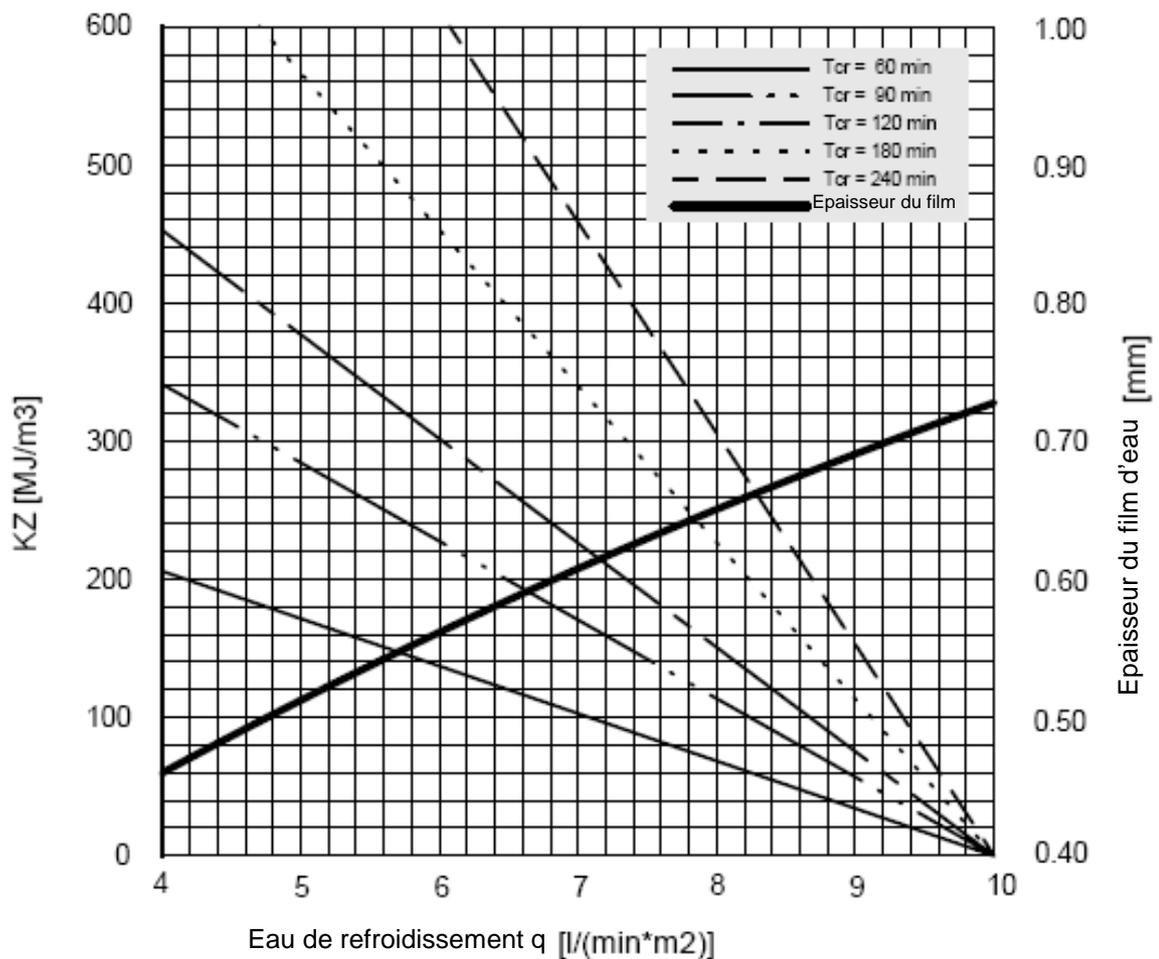
Exemple :	Données :	$T_{cr} = 120$ min., $KZ = 150$ MJ/ m^3
	Résultat	$q = 8$ l/(min * m^2), épaisseur du film $dw = 0.65$ mm

Protection incendie – Refroidissement des réservoirs

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction de la quantité d'énergie par unité de volume [KZ] et du temps de réchauffement critique [Tcr].

Intensité du rayonnement 63 kW/m²

Type de réservoir	BN110
Volume	25 m ³
Diamètre	2.4 m
Hauteur	6.4 m
Surface	48.3 m ²

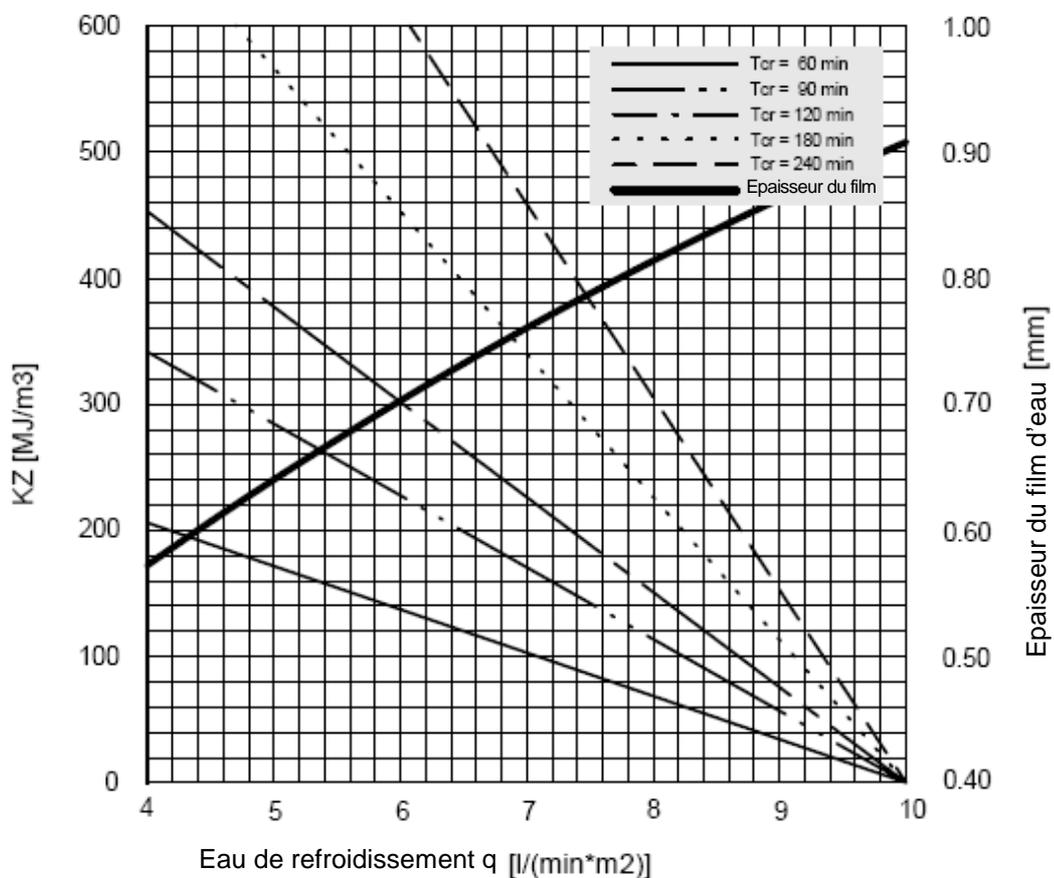


Protection incendie – Refroidissement des réservoirs

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction de la quantité d'énergie par unité de volume [KZ] et du temps de réchauffement critique [Tcr].

Intensité du rayonnement 63 kW/m²

Type de réservoir	BN110
Volume	40 m ³
Diamètre	2.4 m
Hauteur	10 m
Surface	75.4 m ²

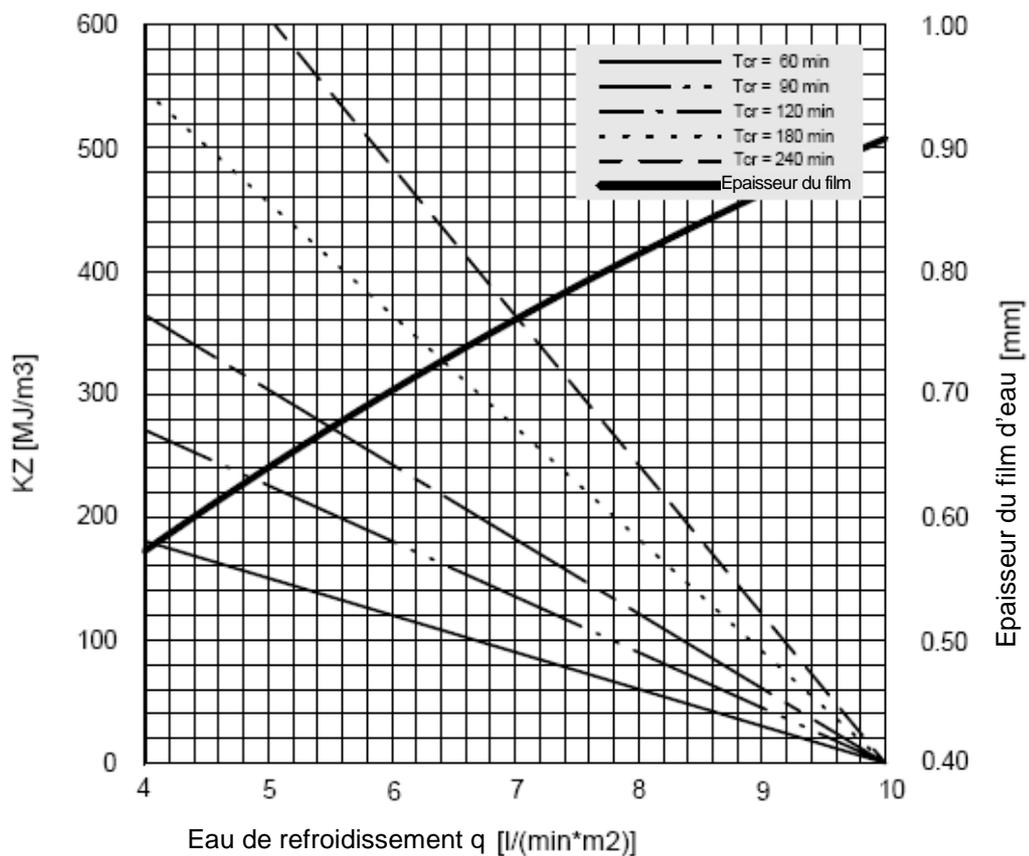


Protection incendie – Refroidissement des réservoirs

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction de la quantité d'énergie par unité de volume [KZ] et du temps de réchauffement critique [Tcr].]

Intensité du rayonnement 63 kW/m²

Type de réservoir	BN110
Volume	63 m ³
Diamètre	3.0 m
Hauteur	10 m
Surface	94.2 m ²

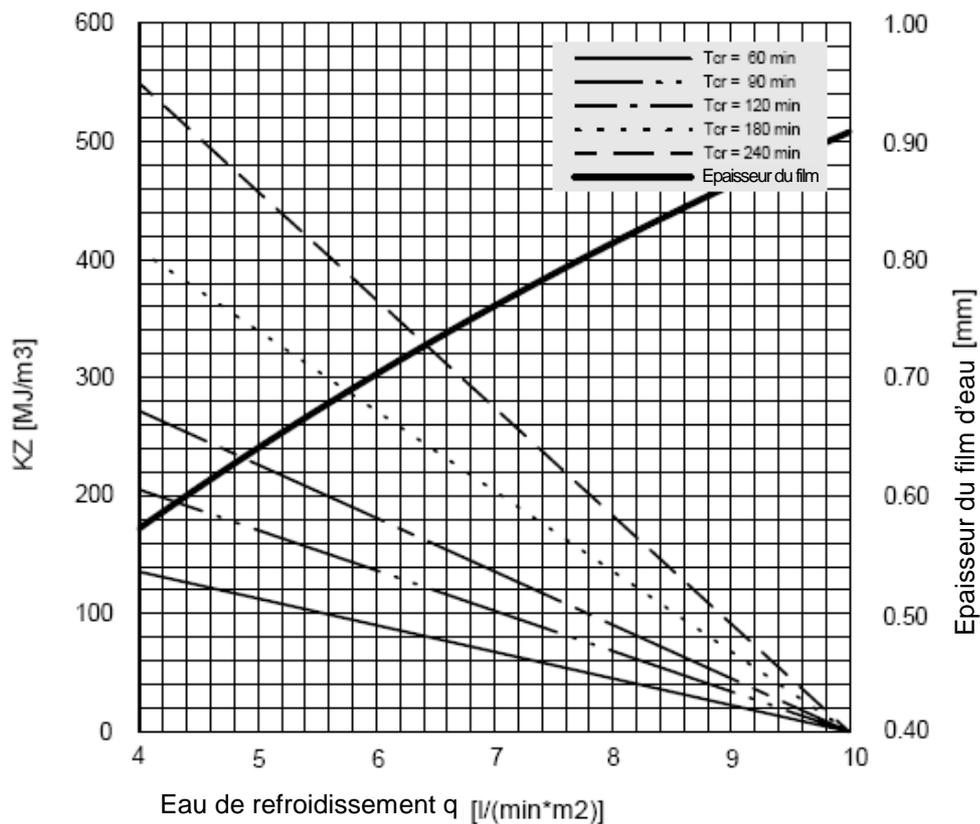


Protection incendie – Refroidissement des réservoirs

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction de la quantité d'énergie par unité de volume [KZ] et du temps de réchauffement critique [Tcr].

Intensité du rayonnement 63 kW/m²

Type de réservoir	BN110
Volume	100 m ³
Diamètre	4 m
Hauteur	10 m
Surface	125.7 m ²

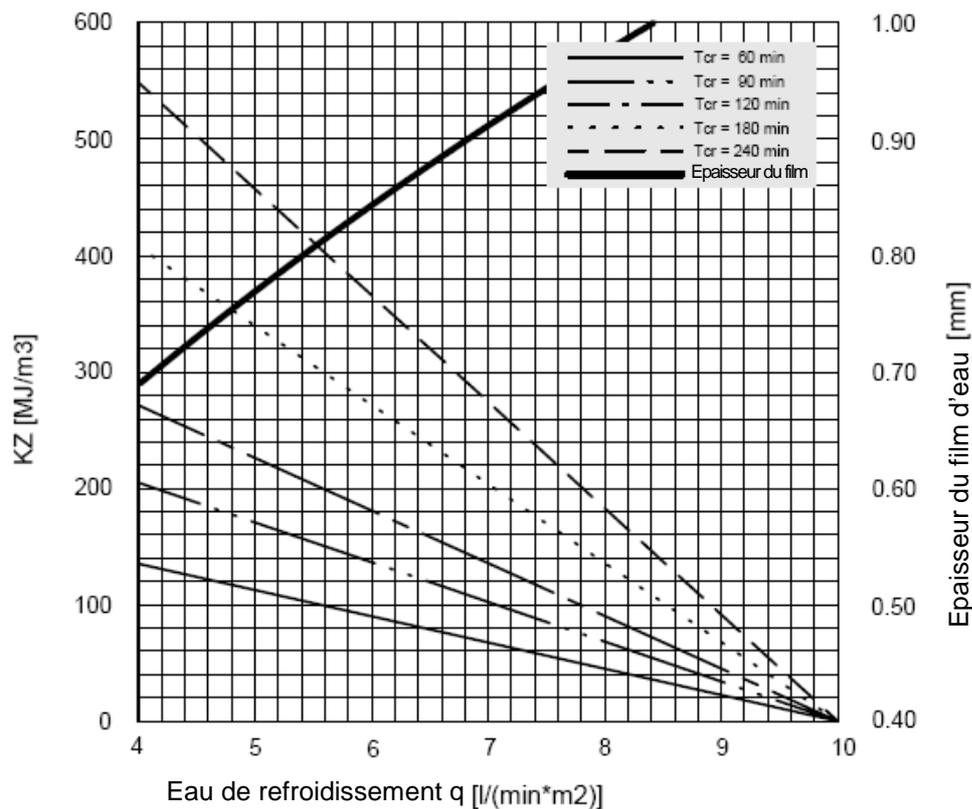


Protection incendie – Refroidissement des réservoirs

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction de la quantité d'énergie par unité de volume [KZ] et du temps de réchauffement critique [Tcr].

Intensité du rayonnement 63 kW/m²

Type de réservoir	BN110
Volume	160 m ³
Diamètre	4 m
Hauteur	14.4 m
Surface	180.3 m ²

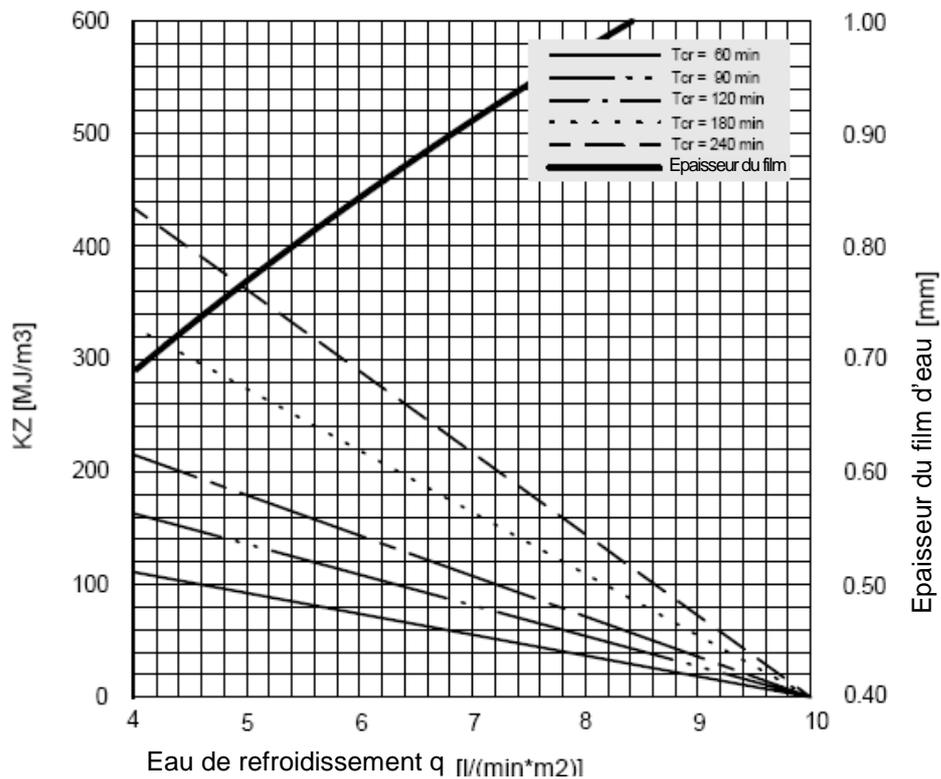


Protection incendie – Refroidissement des réservoirs

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction de la quantité d'énergie par unité de volume [KZ] et du temps de réchauffement critique [Tcr].

Intensité du rayonnement 63 kW/m²

Type de réservoir	BN110
Volume	250 m ³
Diamètre	5 m
Hauteur	14.4 m
Surface	245.8 m ²



7.9 Termes utilisés pour la conception de parcs de réservoirs

Installation : _____

Produit : _____

Caractéristiques du produit

Composition chimique
 Classe de toxicité
 GMP (Meilleures pratiques - Pureté)
 Densité
 Point de fusion
 Viscosité
 Tension de vapeur
 Point d'éclair
 Température d'inflammation
 A tendance à se décomposer
 A tendance à se polymériser
 A tendance à se dissocier
 A tendance à foisonner
 Sensible à la chaleur
 Sensible au froid
 Sensible à l'eau

Protection des eaux

Secteur / zone de protection
 Classement e de pollution des eaux
 Prévention des fuites
 Dispositif d'alarme
 Dispositif anti-débordement (trop-plein)
 Cuvette (volume de rétention)
 Bac
 Surface collectrice (trajectoire parabolique du liquide projeté)
 Espaces de confinement des eaux d'extinction

Protection incendie

Classe de danger
 Dispositif anti-déflagrant
 Inertage
 Arrête-flamme
 Installation d'arrosage
 Dispositif d'extinction à la mousse
 Dispositif d'alarme
 Appareils de robinetterie à sécurité feu
 Isolation thermique
 Peinture pour protection incendie
 Compartimentage incendie
 Electricité statique
 Distances de protection
 Classement en zones Ex (anti-déflagrantes)

Pureté de l'air

Classe OPair, valeurs limites
 Soupape de surpression/dépression
 Conduite compensatrice
 Température de remplissage / stockage
 Isolation thermique
 Elimination des effluents gazeux

Caractéristiques des réservoirs

Matériau constitutif
 Capacité
 Aire, lieu de mise en place
 Disposition (vertical/horizontal)
 Type de réservoir (fonds plats/bombés)
 Conception : - résistant aux coups de bélier
 - non résistant aux coups de bélier
 Surpression (construction) (BN76/BN98)
 Dépression (admissible)
 Dispositif de chauffage
 Obligation de réception (ASIT)

Raccordements

Trou d'homme
 Tubulures de remplissage/vidange
 Events (aération/purge)
 Prise d'échantillons
 Dispositifs de mesure et de régulation

Exploitation

Possibilités de nettoyage
 Vidange complète
 Vitesse de remplissage/vidange

Autres indications

Peinture extérieure
 Météo : Charge max. due à la neige et au vent
 Séismes - Zone (SIA 162)
 - Classe d'ouvrage
 - Classe d'installation
 Environnement - Bâtiments
 - Rues, places
 - Entreprises voisines
 - Places de transvasement
 - Installations ferroviaires
 - Installations à courant fort
 Sécurisation visant à empêcher le soulèvement
 des réservoirs

Remarques : les termes indiqués ci-dessus sont destinés à faciliter le travail mais ne sont pas exhaustifs.

7.10 Textes de référence (lois, ordonnances, prescriptions, directives)

- [1] Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (Loi sur la protection des eaux, LEaux) (situation au 01.08.2008), SR 814.20
- [2] Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28.10.1998 (situation au 01.07.2008), SR 814.201
- [3] Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement, LPE), 07.10.1983, SR 814.01
- [4] Liste des liquides classés susceptibles de polluer les eaux (OFEFP), (situation au 01.01.1999);
- [5] Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 16.12.1985;
- [6] Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement OEIE, 19.10.1988
- [7] Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM), 27.02.1991, SR 814.012
- [8] Directives CARBURA, Partie I Protection des eaux (2008)
- [9] Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI)
- Directives pour les prescriptions sur la police du feu, substances inflammables et explosibles (édition 1984)
 - Directive de protection incendie, Voies d'évacuation et de sauvetage, 16-03
 - Directive de protection incendie, Installations sprinklers, 19-03
 - Directive de protection incendie, Liquides inflammables, 28-03
 - Tableau des concordances : Classification AEA I => Classification EN
- [10] Institut suisse de promotion de la sécurité, Classification des produits et substances, Document 1501-00.d;
- [14] Standards NFPA, normes de la « National Fire Protection Association » (édition 1985)
- [15] TRbF 120 et 220, Règles techniques pour les liquides inflammables (supprimées)
- [16] Directives SUVA :
- Form 1416 : Règles relatives aux travaux exécutés dans des réservoirs et des locaux exigus
 - Form 1469 : Caractéristiques des liquides et gaz
 - Form 1825 : Directive Liquides inflammables – Entreposage et manipulation
 - Form 1903 : Valeurs limites d'exposition aux postes de travail
 - Form 1941 : Directive Gaz liquéfiés, Partie 1 : récipients, stockage, transvasement et remplissage
 - Form 2153 : Prévention des explosions : principes, prescriptions minimales, zones
- [17] Publications de la Commission des experts pour la sécurité dans l'industrie chimique en Suisse (CESICS) :
- CESICS, cahier 2, 1997, « Electricité statique – Risques d'inflammation et mesures de protection » (4^e édition)
 - CESICS, cahier 3, 1992, « Inertage – Méthodes et moyens de prévention des mélanges air/matières inflammables » (2^e édition révisée)
 - CESICS, cahier 4, 1996, « Initiation à l'analyse des risques » (3^e édition révisée)
 - CESICS, WL 1, « Directives de protection incendie et de lutte contre l'incendie dans les installations à l'air libre dans le périmètre des sites de fabrication de l'industrie chimique », 1990;
 - CESICS, Bulletin 4, Tuyauteries flexibles / Raccordements
- [18] Loi du 13 mars 1964 sur le travail
- Ordonnances 1 + 2, édition 1985
 - Ordonnances 3 + 4, édition 1983
- [19] CSME, Règles de la technique pour dispositifs anti-débordement spéciaux
- [20] ISO 28300, Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel – Ventilation des réservoirs de stockage à la pression atmosphérique et à basse pression
- [21] Prescription CFF N° EB-IB 01/04 du 1^{er} janvier 2004 (parcs de réservoirs situés à proximité d'installations ferroviaires)

[23] Inspection fédérale des installations à courant fort

- Instructions 503.0703 relatives aux mesures de protection contre les effets dangereux du courant électrique dans les parcs de réservoirs avec et sans raccordement au réseau ferré (WeT) de juillet 2003
- Ordonnance relative à la réalisation, l'exploitation et l'entretien des installations électriques (courant fort) du 7 juillet 1933 (Etat au 01.04.1985)
- La mise à la terre comme mesure de protection des installations électriques à courant fort SEV 3755, 1999
- Principes SEV : solutions possibles pour la mise à la terre avec et sans mise à contribution du réseau d'alimentation en eau, SEV 4118, 1987
- Principes SEV : installations de protection contre la foudre, SEV 4022, 1987
- Règles SEV : mesures de protection supplémentaires contre la foudre en cas d'introduction de câbles électriques dans les réservoirs de stockage aériens contenant des produits dont le point d'éclair est inférieur à 55 °C, SEV 3425, 1982
- Norme sur les installations à basse tension (NIN) SEV 1000:2010

[24] Règles de l'ASIT

- T2 Règles de la technique pour le calcul statique, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle des réservoirs prismatiques de moyenne grandeur en acier
- T5 Règles de la technique pour le calcul, l'exécution et le contrôle des réservoirs cylindriques verticaux en acier à fonds plats (réservoirs verticaux)

[25] Association suisse des ingénieurs et architectes

- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 261-1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires
- SIA 262 Construction en béton
- SIA 262-1 Construction en béton – Spécifications complémentaires

[26] Directives VDI

- VDI 3479 Réduction des émissions – Parcs de réservoirs d'huiles minérales hors raffineries

[27] Normes européennes

- EN 60079-0 Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses
- SN EN 206-1 Béton, Partie 1 : spécification, performances, production et conformité
- SN EN 62305-1 à 4 Protection contre la foudre, Parties 1 à 4
- EN 12285-1 Réservoirs en acier fabriqués en atelier - Partie 1 : Réservoirs horizontaux cylindriques à simple et double paroi pour le stockage enterré de liquides inflammables et non inflammables polluant l'eau
- EN 12285-2 Réservoirs en acier fabriqués en atelier - Partie 2 : Réservoirs horizontaux cylindriques à simple et double paroi pour le stockage aérien de liquides inflammables et non inflammables polluant l'eau
- EN 12845 Installations fixes de lutte contre l'incendie – Système d'extinction automatique du type sprinkler – Calcul, installation et maintenance
- EN 12874 Arrête-flammes – Exigences de performance, méthodes d'essai et limites d'utilisation

[28] Normes allemandes

- DIN 2823 Tuyauteries en élastomères ou thermoplastiques pour matières inflammables et ininflammables polluant l'eau
- DIN 2827 Tuyauteries en acier inoxydable pour produits chimiques
- DIN 4754 Installations de transfert de chaleur à caloporteurs organiques

[29] Ordonnance relative à la sécurité des équipements sous pression (Ordonnance « équipements sous pression, DGV) du 20 novembre 2002 (état au 14/01/2003), SR 819.121, et DESP 97/23/CE, *Pressure Equipment Directive*, dont découlent les TRIR : « Règles techniques s'appliquant aux tuyauteries industrielles » ;

- [30] Compagnie suisse de réassurance. « Contact » décembre 1986 (Sicherheitsabstände aufgrund der Wärmestrahlung);
- [31] BG Chemie Bulletin technique T002 9/95, Tuyauteries flexibles, utilisation sûre
- [32] Directive ATEX 94/9/CE (« ATEX 95 ») du Parlement européen et du Conseil du 23 mars 1994 concernant le rapprochement des législations des Etats membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles
(*Directive 94/9/EC of the European Parliament and the Council of 23 March 1994 on the approximation of the laws of the member states concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres*)
- [33] Ordonnances fédérales
- SR734.0 (LIE) Loi du 24 juin 1902 sur les installations électriques
 - SR734.1 Ordonnance du 30 mars 1994 sur les installations à courant faible (Etat au 1^{er} janvier 2008)
 - SR734.2 Ordonnance du 30 mars 1994 sur les installations à courant fort (Etat au 20 janvier 1998)
 - SR734.6 (OSPEX) Ordonnance du 2 mars 1998 sur les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles (Etat au 1^{er} janvier 2008)
- [34-] CCE, Classeur d'exécution 1 (extrait, 2008), Feuille d'exécution 01 Obligation de déclaration et d'autorisation
- 01-1 Tableau de la feuille d'exécution 1
 - 02 Gestion du cadastre par les autorités d'exécution
 - 03 Surveillance de l'obligation de contrôle pour les installations d'entreposage
 - 04 Surveillance des travaux de contrôle / Formation
 - 05 Etat de la technique
 - 06 Dispositions transitoires
- [35-] CCE, Classeur d'exécution 2 (extrait, 23/12/2008), directives :
- 1.1 Mesure de protection des eaux pour installations d'entreposage et remplissage des réservoirs
 - 1.2 Conduites des installations d'entreposage
 - 1.3 Dispositifs des installations d'entreposage
 - 1.4 Ouvrages de protection en béton d'installations d'entreposage et de places de transvasement
 - 1.5 Contrôle des installations d'entreposage
 - 1.6 Examen des éléments d'installation et documentation des résultats
 - 4 Glossaire des réservoirs
 - 5.1 Règles de la technique
- [36] Standards BCI
- BN 55 Isolations thermiques, tuyauteries
 - BN 56 Isolations thermiques pour tuyauteries et appareils à l'air libre
 - BN 58 Isolations thermiques, appareils
 - BN 76 Réservoirs de stockage : calcul de l'épaisseur des parois
 - BN 98 Réservoirs et appareils résistants aux coups de bélier pour liquides et poussières inflammables
 - BN 110 Réservoirs de stockage, acier inox, anti-bélier
 - BN 111 Isolation thermique avec protection incendie pour réservoirs de stockage
 - TI BCI 8 Concept de mise à la terre / Electrostatique
 - TR BCI 119 Mise à la terre – CEM – Directive pour le secteur des installations chimiques
 - TR BCI 151 Mémento de la BCI pour la mise en œuvre de la Directive « Equipements sous pression » 97/23/EG (DESP) et de l'Ordonnance « Equipements sous pression » (DVG)
 - TR BCI 155 Transposition de la directive ATEX 1999/92/CE (« ATEX 137 ») dans l'Industrie chimique et pharmaceutique bâloise (BCI)

7.11 Abréviations et sigles

7.11.1 Abréviations : services administratifs, ordonnances, organismes techniques, etc.

BCI	Industrie chimique bâloise
BN	Normes bâloises
OFEV	Office fédéral de l'environnement (anciennement OFEFP)
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (aujourd'hui OFEV)
CR	CARBURA, Directives pour parcs de réservoirs
CSME	Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA
DGV	Ordonnance relative aux équipements sous pression
DIN	Institut allemand de normalisation
EN	Normes européennes
CESICS	Commission des experts pour la sécurité dans l'industrie chimique en Suisse
LEaux	Loi fédérale sur la protection des eaux
OEaux	Ordonnance sur la protection des eaux
ISO	International Organization for Standardization
CCE	Conférence des chefs des services et offices de protection de l'environnement de Suisse
KVS/ASMP	Association suisse des matières plastiques (anciennement VKI)
OPair	Ordonnance sur la protection de l'air
NFPA	National Fire Protection Association
DESP	Directive européenne « Equipements sous pression »
AES	Association électrotechnique suisse
Normes SIA	Normes de la société suisse des ingénieurs et architectes
Institut de sécurité	Institut suisse de promotion de la sécurité (Swissi)
OPAM	Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs
SR	Droit suisse
SUVA	Caisse nationale d'assurance suisse en cas d'accidents
ASIT	Association suisse d'inspection technique
TI BCI	Informations techniques de l'Industrie chimique bâloise
TR BCI	Règles techniques de l'Industrie chimique bâloise
RTTI	Règles techniques concernant les tuyauteries industrielles
TRbF	Règles techniques pour les liquides inflammables
TRCI	Directives relatives aux parcs de réservoirs de l'industrie chimique et pharmaceutique
VDI	Association des ingénieurs allemands
AEAI	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
VKI	Voir KVS

7.11.2 Abréviations techniques

D	Diamètre des réservoirs, diamètre des tuyaux
L Long	Longueur du tuyau
MCR	Mesure, Commande, Régulation
MSV	Mise en danger du voisinage
PN	Pression nominale
WR	Coefficient de réflexion thermique global

ps Pression de service admissible (suivant Ordonnance DGV / DESP)

Protection incendie

DPI Degree of protection index

EI 90 (icb)

Résistance au feu des parties de construction pendant 90 minutes

REI R correspond à capacité portante

(voir aussi AEAI, Commission pour la technique de construction, Tableau des concordances : Classification AEAI => Classification EN)

Protection des eaux

A_o Secteur de protection des eaux superficielles (voir OEaux, art. 29)

A_u Secteur de protection des eaux souterraines (siehe OEaux, art. 29)

Z_o Aire d'alimentation, eaux superficielles (voir OEaux, art. 29)

Z_u Aire d'alimentation, captage des eaux souterraines (voir OEaux, art. 29)

7.11.3 Abréviations utilisées pour les matériaux

Cu Cuivre

Stnr Acier inoxydable