

# TRCI

---

Tanklager-Richtlinien für die  
Chemische Industrie

---

Directives sur les Parcs à  
Réservoirs dans l'Industrie  
Chimique

---

Tank farm guidelines for the  
Chemical Industry

---

---

Editeur  
BCI  
Industrie Chimique Bâloise

---

Edition: 2001

Version française

Remplace l'édition de 1992

---

## **Avant-propos à l'édition 2001**

Les directives TRCI de 1992 ont été revues et corrigées, car dans le courant des années précédentes de nouvelles expériences ont été faites ainsi que de nouvelles directives et prescriptions ont été édictées, comme p. ex. OPEL. En outre, les directives TTV ne sont plus valables. La nouvelle édition a été, en partie, structurée différemment.

Les directives TRCI s'appliquent aux parcs à réservoirs et installations de réservoirs d'exploitation dans l'industrie chimique et pharmaceutique. L'Office Fédéral de l'Environnement et du Paysage (OFEP) les a, en ce qui concerne OPEL, art. 4, approuvées comme règles reconnues de la technique Novembre 2001.

Ces directives ont un caractère obligatoire et complètent les prescriptions et règlements officiels, lors de la conception de parcs à réservoirs ayant trait à la BCI.

Pour la BCI, les maisons suivantes ont participé à la réadaptation de la nouvelle édition des directives TRCI (édition 1992):

CIBA Spécialités

CLARIANT

HOFFMANN-LA ROCHE

LONZA

NOVARTIS

ORGAMOL

La maison CIMO à Monthey nous a mis aimablement à disposition les résultats des examens qu'elle a fait sur la quantité d'eau nécessaire pour la protection de réservoirs en cas d'incendie.

Tous droits réservés

© Copyright 2001 by BCI/TRCI, Office commercial BCI, LONZA AG, CH-3930 Viège

Les directives TRCI peuvent être obtenues comme PDF-File auprès de [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch) en allemand, français et anglais auprès de l'office commercial de la BCI

---

---

**Indications générales****Table des matières**

	Page
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Buts et domaines d'application .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Conditions régissant l'exploitation de parcs de réservoirs selon .....</b>	<b>2</b>
<b>4. Définition des zones de protection des eaux .....</b>	<b>3</b>
<b>5. Classification des produits chimiques liquides .....</b>	<b>3</b>
5.1 Protection des eaux .....	3
5.2 Protection contre l'incendie .....	3
5.3 Protection de l'air.....	4
<b>6. Entreposage et places de transbordement.....</b>	<b>4</b>
6.1 Parcs de réservoirs de stockage.....	4
6.2 Entreposage de récipients .....	4
6.3 Place de dépotage et transvasement.....	4

## 1. Introduction

Les TRCI doivent être appliquées lors de la construction et de la mise en exploitation d'installation d'entreposage et de transbordement de produits chimiques liquides. Elles tiennent compte des conditions spécifiques inhérentes à l'industrie chimique et se basent essentiellement sur:

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement (LPE)) [0]
- La loi sur la protection des eaux (LEaux) [1] et les ordonnances y relatives.
- L'ordonnance sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les altérer (OPEL) [3].
- Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (Ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM)) [7]
- Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) [5]

Les TRCI ne prennent en considération que les prescriptions valables pour l'ensemble de la Suisse. Il sera tenu compte, selon le lieu d'implantation des installations, des prescriptions cantonales ou communales spéciales. Toutes les éventuelles divergences seront débattues et ce avant approbation des plans.

Un récapitulatif complet des principes de base se trouve dans l'annexe G1.

## 2. But et domaine d'application

Les TRCI sont applicable pour toutes les installations de stockage de l'industrie chimique et pharmaceutique. Elles prennent uniquement en considération les installations d'entreposage et de transbordement de produits chimiques liquides (réservoirs et récipients de plus de 20 l de capacité utile); seule une application globale donne une garantie suffisante pour les domaines suivants:

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

Les TRCI ne s'appliquent pas:

- à l'entreposage et le transbordement de combustibles et carburants liquides (voir les directives Carbura [8], les directives et les prescriptions cantonales sur la police du feu [9].
- aux gaz liquéfiés (CNA [16]).

## 3. Conditions régissant l'exploitation de parcs de réservoirs selon TRCI

**Installation:** Les parcs à réservoirs doivent être installés dans une enceinte clôturée et surveillée. Les parcs à réservoirs ne peuvent être installés que s'ils sont situés dans le rayon d'intervention de sapeurs-pompiers qui ont été dûment instruits.

**Exploitation:** L'exploitation des parcs à réservoirs est soumise à autorisation (voir TRCI F3).

**Sécurité:** Les installations de stockage/d'entreposage doivent être équipés de dispositifs de sécurité selon TRCI E.

**Entretien et révision:** Les installations de stockage doivent être entretenues et révisées selon TRCI F.

#### 4. Définition des zones de protection des eaux

En ce qui concerne le type de mesures à prendre pour la protection des eaux, le territoire suisse est subdivisé en secteurs de protection des eaux, zones et périmètres de protection des eaux ( voir Ordonnance sur la protection des eaux, OEaux, art. 29, [2]).

#### 5. Classification des produits chimiques liquides

Tous les liquides chimiques seront classés selon les critères suivants, dans le cas d'entreposage mixte, les mesures à prendre se référeront au produit le plus nocif.

##### 5.1 Protection des eaux

Les liquides pouvant altérer les eaux sont répartis en fonction de leurs propriétés, en deux classes selon OPEL, art. 2 [3].

*classe 1*      Lorsqu'une petite quantité de liquide constitue un danger pour les eaux.

*classe 2*      Lorsqu'une grande quantité de liquide constitue un danger pour les eaux.

Dans le cas d'entreposage mixte, les mesures à prendre se réfèrent aux produits de la classe 1.

Il faut se référer à la liste de classification des liquides qui est éditée périodiquement par l'OFEFP.

##### 5.2 Protection contre l'incendie

La classification des liquides entreposés s'effectue selon le degré d'inflammabilité d'après son point d'inflammation (selon l'institut de sécurité {10}).

Les produits ou les mélanges de produits, sont répartis selon leur catégorie de danger, le degré de danger et leur état physique.

La classe de danger est donnée par la catégorie de danger et le degré de danger.

F      = Catégorie de danger pour les matières combustibles et incombustibles qui n'ont pas d'action oxydante et ne tendent pas à une inflammation instantanée.

1 - 6 = Degré de danger (le degré 1 est attribué aux matières facilement inflammables.

l      = Indique l'état physique des matières liquides.

F1 l   = Produits liquides avec un point d'inflammation inférieur à 21 °C

F2 l   = Produits liquides avec un point d'inflammation de 21 à 55 °C

F3 l   = Produits liquides avec un point d'inflammation de 55 à 100 °C

F4 l   = Produits liquides avec un point d'inflammation supérieur à 100 °C

F5 l   = Produits liquides difficilement inflammables

F6 1 = Produits liquides ininflammables

### 5.3 Protection de l'air

Les effluents gazeux émis dans l'atmosphère lors de l'aération des réservoirs doivent être maintenus dans les valeurs limites figurant dans l'annexe G3. de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) [5]

Il faut aussi tenir compte des prescriptions édictées par les autorités cantonales.

Explications concernant les pertes dues à l'aération des réservoirs, voir TRCI E 1

## 6. Entreposage et places de transbordement

### 6.1 Parcs à réservoirs de stockage

Un entreposage avec un volume utile de plus de 450 l est considéré comme un dépôt et a besoin d'une autorisation.

#### Mise en place

On fait la différence entre :

- Installations à ciel ouvert,
  - isolées ou
  - non isolées (souterraines)
- Installations dans des fosses souterraines en béton ou dans des bâtiments
  - isolées ou
  - non isolées (souterraines)

Les réservoirs et les tuyauteries dont les parois extérieures sont bien visibles et permettent de visualiser facilement des fuites sont considérés comme isolés. Sont aussi considérés comme isolés les réservoirs et tuyauteries qui sont équipés d'un système de détection de fuites. Tous les autres réservoirs et tuyauteries sont considérés comme souterrains.

### 6.2 Entreposage de récipients

Le stockage de récipients contenant des produits mettant l'eau en danger est considéré comme entrepôt de récipients.

Selon OPEL, art. 6, [3], il faut :

- Prendre toutes les mesures de protection qui permettent de déceler facilement toutes pertes de liquides.

### 6.3 Place de dépotage et de transvasement

Selon OPEL, art. 2 [3], les stations de dépotage et les stations de remplissage de récipients sont considérées comme place de dépotage et de transvasement.

- *Stations de dépotage*: dépotage entre réservoirs mobiles ou entre réservoirs mobiles et installations d'entreposage ou d'exploitation.
- *Stations de remplissage de récipients* : remplissage de récipients à partir d'un réservoir et d'un réservoir mobile.

---

## Dimensionnement et conception de parcs à citernes

Table des matières	Page
<b>1. Généralités.....</b>	<b>2</b>
1.1 Choix de l'emplacement et évaluation des sites de construction.....	2
1.2 Disposition conforme aux plans .....	2
1.3 Réservoirs dans des fosses souterraines en béton .....	4
1.4 Stations de dépotage et de remplissage de récipients .....	4
<b>2. Réservoirs et distances de sécurité/protection .....</b>	<b>5</b>
2.1 Réservoirs d'entreposage et entreposage de récipient à ciel ouvert .....	6
2.2 Réservoirs d'entreposage installés dans un bâtiment.....	9
2.3 Stations de dépotage et de remplissage de récipients à ciel ouvert.....	9

## 1. Généralités

### 1.1 Choix de l'emplacement et évaluation des sites de construction

Les aspects importants relatifs au choix du site d'une nouvelle installation ou de l'agrandissement d'une installation existante sont :

- Particularités locales : Zone de protection des eaux (TRCI A 4), zone constructible (selon plan d'aménagement local), raccordements au réseau de communication (par rail, route), disponibilité en eau d'extinction et possibilité de rétention, raccordement aux diverses énergies (électricité, azote pour l'inertisation, air comprimé pour les appareils de mesure et de commande, vapeur pour chauffer, énergie de refroidissement, etc.), raccordement aux canalisations, terrain à bâtir, prescriptions relatives aux émissions existantes ;
- Quantités entreposées : Illimitées pour l'ensemble d'une installation, par contre limitées par ouvrage de protection situé en zone de protection des eaux A, selon OPEL, art. 9 {3}, pour autant qu'une demande d'autorisation exceptionnelle ne soit envisagée ;
- Classification des produits chimiques liquides selon leurs propriétés d'altération de l'eau et selon leur degré de danger par rapport au feu (TRCI A 5)
- Produits chimiques liquides qui vu leur classe de danger, exigent des mesures spéciales de sécurité;
- Influence de l'installation sur le voisinage :
- Possibilité de pollution des eaux en cas d'avarie, p. ex. abords d'une rivière, mise en danger d'une source d'alimentation d'eau potable, etc.
- Mise en danger du voisinage en cas d'explosion ou d'incendie, quartier d'habitation, routes à grand trafic, voie ferrée, écoles, hôpitaux, par émission d'aérosols ou de produits de décomposition, par l'évaporation simultanée des produits stockés durant les opérations d'extinction, etc.
- Influence du voisinage sur l'installation : accidents de la circulation impliquant des camions citernes, installation avec un potentiel de risques élevés, trafic aérien, risque de tremblement de terre, inondation, conditions climatiques, p. ex. ambiance atmosphérique corrosive due à une surcharge de trafic, exploitations de chlore ou de chlorures (salines), etc.

Le choix de l'emplacement ainsi que les décisions relatives à la capacité des réservoirs et de l'installation complète sont à déterminer dans le cadre d'une évaluation des risques.

### 1.2 Disposition conforme aux plans

Lors de la conception du projet, il faut tenir compte des points suivants:

- Une disposition claire des différents composants de l'installation (rangées de réservoirs, emplacement de dépotage, réseaux de tuyauteries, stations de pompage);
- Subdivision cohérente de toute l'installation, en ouvrages de protection séparés et en espaces coupe-feu;
- Les produits qui réagissent entre eux ou qui demandent d'autres produits d'extinction doivent être entreposés séparément;
- Les installations d'entreposage doivent être séparées des installations de production par: p. ex. distances de protection, murs coupe-feu, rideaux d'eau, zone de réservoirs contenant des liquides ininflammables, etc.;

- L'accès pour l'entretien, l'exploitation et la lutte contre les incidents, doivent être garantis en tous temps;
- Un parc à citernes contenant des liquides inflammables doit être accessible d'au moins deux cotés à tous les moyens mobiles (véhicules) d'extinction, et chaque réservoir doit pouvoir être accessible individuellement de l'extérieur par tous les moyens mobiles d'extinction (fig. 1 + 2);

Il faut placer les réservoirs de telle manière qu'en cas d'incendie il n'y ait pas de zones d'ombre (c'est à dire des zones qui sont difficiles à atteindre ou qui sont inaccessibles). Si cette exigence ne peut être réalisée à cause de la situation de l'exploitation il faut alors prévoir des dispositifs fixes de protection contre l'incendie, il est aussi possible de prévoir un dispositif de lutte contre l'incendie par le haut (fig. 3 + 4);

- Les distances entre des groupes de réservoirs doivent être définies en fonction des différents systèmes de lutte contre l'incendie (accès, possibilité de placer des rideaux d'eau, etc.). Il faut prévoir de petits groupes, diviser de grands groupes de réservoirs en petits secteurs coupe-feu (p. ex. mur coupe-feu ou placer entre deux des réservoirs avec des produits ininflammables).

**alentours, drainage**

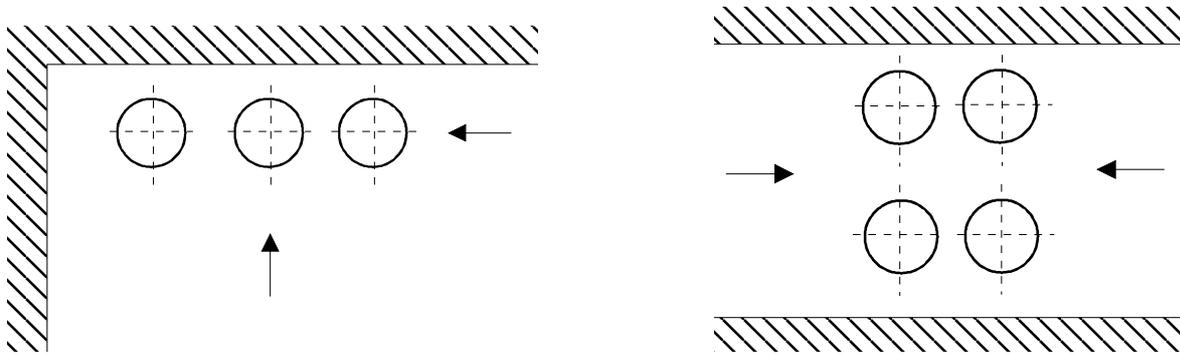


Fig. 1 + 2 Parc à réservoirs, accessible de deux côtés

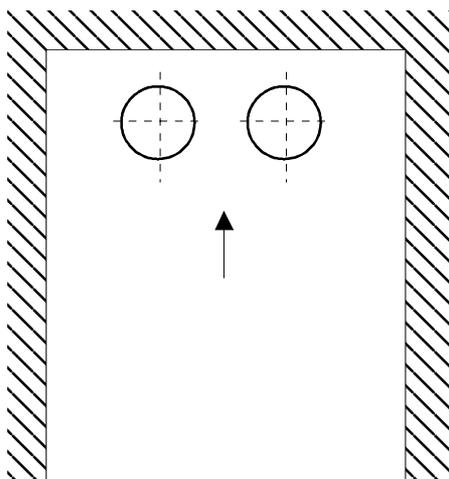


Fig. 3 Parc à réservoirs accessible uniquement d'un côté

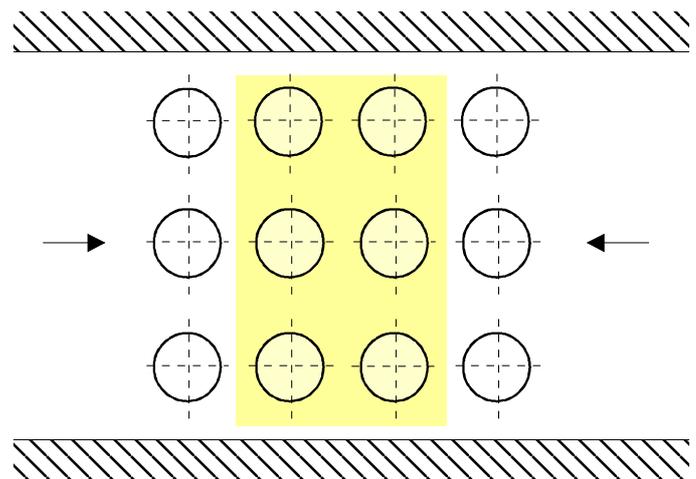
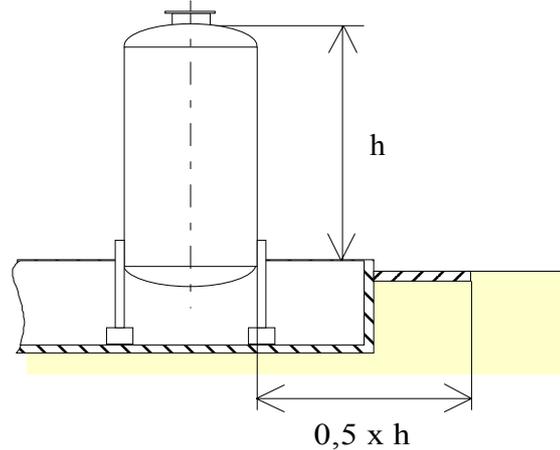


Fig. 4 Réservoirs à l'intérieur d'un groupe de réservoirs (zone hachurée) qui sont difficile à atteindre ou qui ne peuvent pas être atteint par des moyens mobiles d'extinction.

- En cas de fuites d'un des réservoirs de stockage, la récupération et l'écoulement des liquides qui aboutissent à l'extérieur du bassin (parabole d'aspersion) doit être contrôlés. La bande à drainer, mesurée à partir du réservoir, doit correspondre au moins à 0.5 fois la hauteur libre  $h$ , mesurée depuis le bord supérieur du bassin. Si les réservoirs ont une isolation thermique ou qu'ils sont pourvus de chicanes en tôle, cette mesure n'est nécessaire.



Pour le dimensionnement de la surface drainée et de la capacité de rétention de places de dépotage/transvasement, voir TRCI C. Les surfaces avoisinant le parc à citernes qui pourront être mouillées par des pertes de liquides lors de l'exploitation ou lors d'accidents, doivent être étanches aux liquides, résister aux intempéries ainsi qu'aux produits entreposés, pendant un temps limité. L'écoulement de ces surfaces doit se faire de manière contrôlée.

### 1.3 Réservoirs dans des fosses souterraines en béton

#### Généralités

Les réservoirs de stockage peuvent être installés isolément dans des fosses souterraines en béton ; ce type d'installation est utilisé essentiellement lorsque la place prévue contraint à l'utilisation d'un espace sous des routes et places.

#### Constructions

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

#### Choix des réservoirs

Les produits des classes de danger F 1 l et F 2 l doivent être stockés exclusivement dans des réservoirs résistant aux chocs de pression ou dans des réservoirs inertisés. Les produits des classes de danger F 3 l et F 4 l ainsi que les produits ininflammables peuvent être stockés dans des réservoirs ne résistant pas aux chocs de pression.

Les réservoirs doivent être construits sans tubulures de vidange par le fond.

#### Espacements

Les espacements entre le réservoir et l'ouvrage de protection doivent être prévus de manière à pouvoir contrôler visuellement l'étanchéité du réservoir et de l'ouvrage de protection. Si cela n'est pas possible, il faut prévoir un système de surveillance des fuites et les réservoirs doivent être nettoyés et contrôlés régulièrement (au minimum tous les 10 ans).

### 1.4 Stations de dépotage et de remplissage de récipients

#### Type de construction

Les stations de dépotage sont à installer de préférence comme construction ouverte ou semi-ouverte, de manière à pouvoir repérer facilement des pertes de liquides, si nécessaire on prévoira un toit contre les intempéries.

Si l'on transvase des liquides des classes de danger F 1 1 et F 2 1, il faudra utiliser des matériaux ininflammables et prévoir suffisamment de protections contre les incendies entre l'endroit de transvasage, le parc à réservoirs et les autres installations et bâtiments.

Les bacs de rétention, cuves de rétention et ouvrages de rétention ou leurs revêtements doivent résister au moins 6 mois aux liquides entreposés et rester étanches. Si des raisons physico-chimiques le justifient, l'autorité compétente peut délivrer une autorisation exceptionnelle pour que les différents ouvrages et leurs revêtements ne résistent aux liquides entreposés que pendant le temps nécessaire à constater les pertes, à éliminer et à colmater les fuites.

### **Aération**

Si pour des raisons particulières il a été choisi une construction fermée, il faut prévoir une aération adaptée et une possibilité facile d'accès, en général il faut installer une aération artificielle. Il faut aussi prévoir des ouvertures d'aération directement près du sol. Pour les ouvrages semi-ouverts le changement d'air naturel est normalement suffisant.

Il faut empêcher, par l'adoption de mesures appropriées, que des liquides et les gaz s'accumulent dans les locaux situés plus bas, canalisations, fosses et autres.

## **2. Réservoirs et distances de sécurité/protection**

### **Espacement entre les réservoirs**

Par espacements minimaux on comprend, la distance libre d'un réservoir à l'autre ou d'un réservoir à une paroi. Ces espacements minimaux ne doivent pas être réduits davantage, p. ex. réduction supplémentaire par une isolation thermique. Lors d'une fuite sur la paroi d'un réservoir, la parabole d'aspersion doit être maintenue à l'intérieur ou à l'extérieur du bassin de rétention) voir TRCI B 1.2). On peut tenir compte de ces exigences en installant des isolations thermiques ou des chicanes en tôle.

### **Distance de sécurité**

La mesure des distances de sécurité s'effectue depuis l'arête extérieure de l'ouvrage de protection abritant le parc à citernes, jusqu'au bâtiment avoisinant, respectivement jusqu'à la limite constructible de la parcelle voisine. Les distances de sécurité peuvent être réduites, après une concertation préalable avec les autorités, et s'il est prévu de prendre des mesures, telles que parois de protection, systèmes d'arrosage en douche, systèmes de protection par mousses.

Lorsque le diamètre des réservoirs est supérieur à 10 m, il faut vérifier, en fonction du produit, que le rayonnement d'un incendie sur la limite constructible de la parcelle voisine ne dépasse pas la valeur de  $0.8 \text{ Watt/cm}^2$ . Le calcul s'effectue selon le modèle de la Compagnie Suisse de Réassurance [30].

## 2.1 Réservoirs d'entreposage et entreposage de récipient à ciel ouvert

Selon la " Directive pour la protection contre les incendies, liquides inflammables [9] les valeurs suivantes sont valables.

**Tableau B2.1 : Mise en danger du voisinage (degré de mise en danger)**

Type de construction (par rapport à la paroi adjacente du bâtiment voisin)	Utilisation du bâtiment		
	Danger d'incendie faible <sup>1)</sup>	Danger d'incendie normal <sup>2)</sup>	Danger d'incendie élevé <sup>3)</sup>
Min. F 60 et paroi adjacente sans ouverture	petit	petit	petit
au min. ininflammable	petit	moyen	grand
inflammable ou sans paroi	moyen	grand	grand

Exemples pour la classification de l'utilisation selon le danger d'incendie

- 1) Fabrication, transformation et entreposage de matière ininflammable et de marchandise, transformation des métaux
- 2) Construction d'appareils, bureaux, appartements
- 3) Transformation et entreposage de matières facilement inflammable et explosives, entreprise de façonnage du bois

**Tableau B2.2      Entreposage de récipient à ciel ouvert**

Mise en danger du voisinage (degré de mise en danger)	Espacement entre un entreposage de récipients et le bâtiment (en m)					
	Classes de danger F 1 1 et F2 1			Classes de danger F 3 1 et F 5 1		
	Capacité (en m <sup>3</sup> )			Capacité (en m <sup>3</sup> )		
	jusqu'à 5	jusqu'à 50	plus de 50	jusqu'à 5	jusqu'à 50	plus de 50
petit	5*	10	15	-	5*	8
moyen	10	15	20	5	8	12
grand	15	20	25	8	12	15

\* Pas d'espacement de sécurité, pour autant que la paroi adjacente F 60 soit sans ouverture et que l'accès soit garanti

Les distances de protection se rapportent à un entreposage de récipients où les mêmes récipients sont déposés pour une longue période. Les distances de protection par rapport aux voies ferrées, lignes à hautes tensions et autoroutes sont les mêmes que pour les parcs à réservoirs.

Tableau B2.3 Distances de protection et espacements minimaux des réservoirs

Type de réservoirs	Capacité des réservoirs	Classe de danger	Distance de protection		Espacement entre réservoir	
			A	B	X <sup>2)</sup>	Y
Réservoirs résistant aux chocs de pression ou réservoirs inertisés, ne résistant pas aux chocs de pression	jusqu'à 250 m <sup>3</sup>	F 1 1 et F 2 1	Mdv petite 12 m Mdv moyenne 16 m Mdv grande 20 m	20 m	0.5 m <sup>1)</sup>	0.5 m <sup>1)</sup>
		F 3 1 et F 5 1	Mdv petite 6 m Mdv moyenne 8 m Mdv grande 10 m	10 m		
		F 6 1	3)	3)		
	jusqu'à 250 m <sup>3</sup>	F 1 1 et F 2 1	Mdv petite 12 m Mdv moyenne 16 m Mdv grande 20 m	30 m	0.5 m <sup>1)</sup>	0.3*D min. 1 m
		F 3 1 et F 5 1	Mdv petite 10 m Mdv moyenne 12 m Mdv grande 15 m	15 m		
		F 6 1	3)	3)		
Réservoirs ne résistant pas aux chocs de pression	plus de 250 m <sup>3</sup>	F 1 1 et F 2 1	Mdv petite 15 m Mdv moyenne 20 m Mdv grande 25 m	40 m	0.5 m <sup>1)</sup>	0.25*D+2 m min. 3 m
		F 3 1 et F 5 1	Mdv petite 12 m Mdv moyenne 16 m Mdv grande 20 m	20 m		
		F 6 1	3)	3)		

Distance A, B, X et Y voir la illustration suivante

Mdv: **M**ise en **d**anger du **v**oisinage

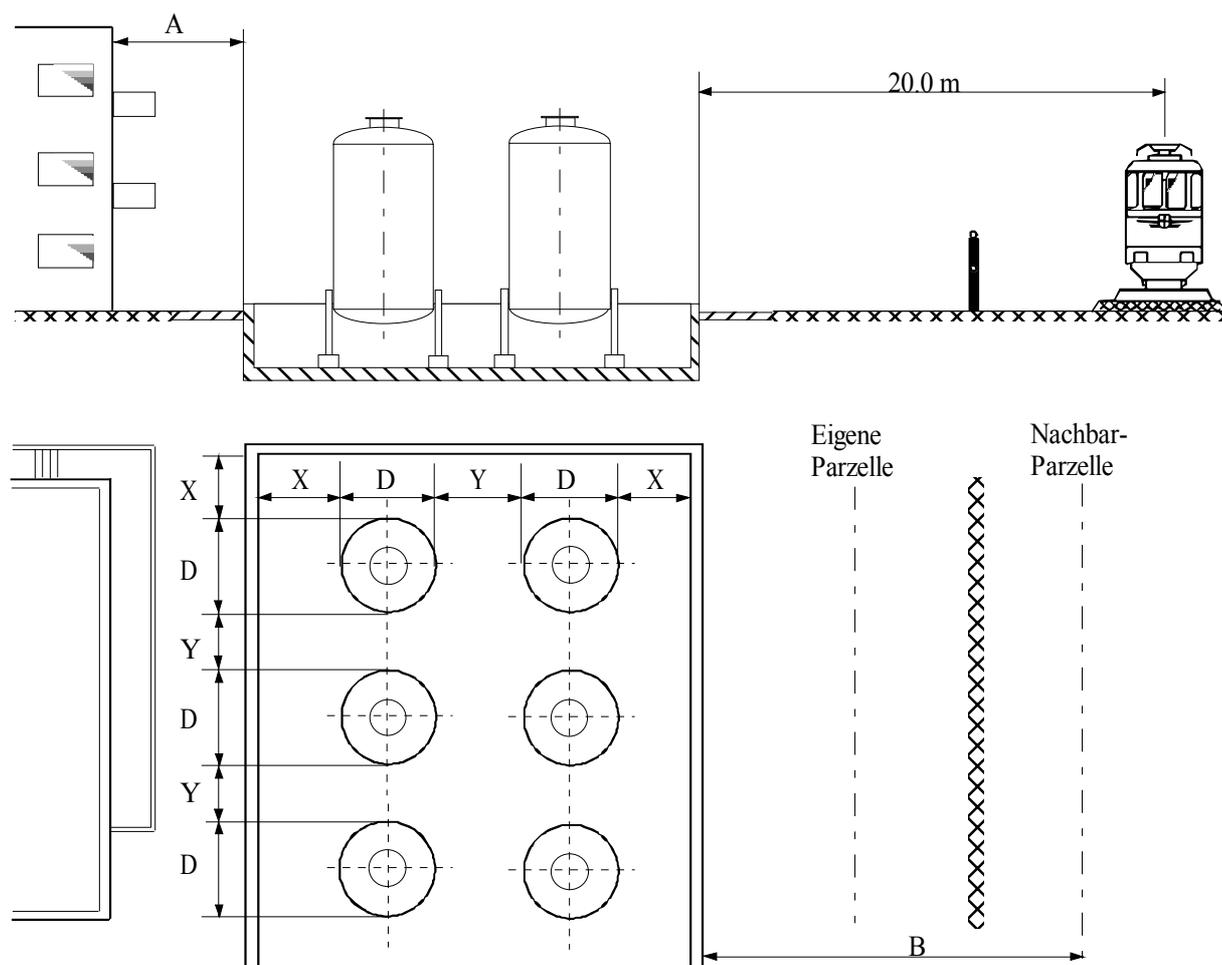
D = diamètre du réservoir, si il y a plusieurs réservoirs le diamètre du plus grand réservoir

1) par rangée de réservoirs et d'un côté un couloir de 0.8 m de largeur

L'exigence "voisinage et drainage" selon TRCI B1.2 doit être observée

3) il faut au minimum respecter les prescriptions de la police des constructions

## Illustration se rapportant au tableau B2.3



Eigene Parzelle = parcelle propriété de l'exploitant

Baulinie = alignement de construction

Nachbarparzelle = parcelle voisine

Arealgrenze = périmètre de l'aire de l'entreprise

### Explications concernant les distances de protection et les espacements de réservoirs (cas spéciaux)

#### Voies ferrées

Les distances de sécurité par relatives aux voies ferrées sont indiquées dans les prescriptions des CFF [21]. Pour des quantités de stockage dépassant les 30 m<sup>3</sup>, la distance de sécurité est de 20 m.

#### Installations à courant fort, appartenant à des tiers (câbles et lignes électriques aériennes)

Les distances de protection par relatives à des installations de courant haute tension appartenant à des tiers, sont fixées par « l'Ordonnance sur l'inspection fédérale des installations de courant haute tension », sous chiffre 16 [23].

Si les distances de protection ne peuvent pas être assurées, une commission d'experts décide de la prise de mesures compensatoires.

#### Autoroutes

Il n'existe pas de prescription fédérale spéciale concernant la distance de protection entre des parcs à réservoirs et des autoroutes. Il faut au minimum respecter les distances de sécurité valables à l'intérieur d'aires d'exploitation. Les instances cantonales des travaux publics sont compétentes pour fixer toutes distances supplémentaires par rapport aux alignements de construction.

## 2.2 Réservoirs d'entreposage installés dans un bâtiment

**Tableau B2.4: Distances de protection et espacements minimaux, valables pour des réservoirs cylindriques et de moyenne capacité**

Classe de danger	Type de réservoir	Distance au réservoir		Distance de sécurité
F 1 1 à F 4 1	Réservoirs résistant aux coups de pression ou réservoirs inertisés ne résistant pas aux à coup de pression	Réservoir / paroi	15 cm	Aucune Parois du bâtiment min. F90
		Réservoir / réservoir	25 cm	
		Passage de secours	50 cm	
		Corridor à accès unilatéral	80 cm	
		Réservoir / plafond	70 cm	
F 5 1 à F 6 1	Réservoirs ne résistant pas aux à coups de pression	Réservoir / paroi	15 cm	Aucune
		Réservoir / réservoir	50 cm	
		Passage de secours	50 cm	
		Corridor à accès unilatéral	80 cm	
		Réservoir / plafond	70 cm	

Les espacements minimaux entre réservoirs désignent la distance séparant un réservoir d'un autre réservoir ou d'une paroi.

L'espacement entre le réservoir (collerette du trou d'homme) et la paroi doit être respecté. Les espacements minimaux ne doivent pas être réduits, p. ex. par la présence d'isolation thermique.

## 2.3 Stations de dépotage et de remplissage de récipients à ciel ouvert

Les installations fixes de dépotage pour wagons citernes doivent être placées à l'extérieur du gabarit d'espace libre en usage pour une voie de triage selon les prescriptions des CFF [21].

**Tableau B2.5 Distances de sécurité minimales par rapport à des stations de dépotage**

Classe de danger	Par rapport à des bâtiments et des installations à ciel ouvert	Par rapport à l'alignement de construction sur la parcelle voisine
<b>F 1 1 et F 2 1</b>	Mdv petite 6 m Mdv moyenne 10 m Mdv grande 15 m	20 m
<b>F 3 1 et F 4 1</b>	Mdv petite 3 m Mdv moyenne 5 m Mdv grande 8 m	12 m
<b>F 5 1 et F 6 1</b>	Distance de sécurité selon la police des constructions	

Mdv: Mise en danger du voisinage selon table B2.1

Les distances sont fixées depuis le trou d'homme, respectivement depuis la tubulure de soutirage. Explications concernant les distances de protection et les mesures à prendre pour réduire ces distances, ainsi que pour les cas spéciaux, voir TRCI B 2.

Entre la station de dépotage et son parc à réservoirs il n'y a pas besoin de distance de sécurité.

#### **Stations de remplissage de récipients**

Entre une station de remplissage de liquides des classes de danger F 1 jusqu'à F 4, et un bâtiment, il faut prévoir un espacement d'au moins 3 m. Mesures à prendre pour réduire ces espaces, voir TRCI B 2.

## Ouvrages de protection, fondations

### Table des matières

	<b>Page</b>
<b>1. Généralités.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Ouvrages de protection .....</b>	<b>2</b>
2.1 Définitions .....	2
2.2 Exigences posées aux ouvrages de protection .....	2
2.3 Surfaces collectrices .....	2
2.4 Bacs de rétention .....	3
2.5 Bassins de rétention, chambres de rétention.....	3
2.6 Dimension des ouvrages de protection .....	4
2.7 Ouvrages de protection métallique.....	4
2.8 Ouvrages de protection en matériaux de construction d'origine minérale.....	5
2.9 Revêtements et enduits .....	5
2.10 Vérification des ouvrages de protection .....	5
<b>3. Fondations .....</b>	<b>6</b>

## 1. Généralités

La configuration en matière de construction, de dimensionnement et d'exécution de parcs à réservoirs est régie par les normes de la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes SIA. Il faut aussi observer les ordonnances et prescriptions fédérales, cantonales et de la CNA, ainsi que les normes qui s'y réfèrent.

Plus précisément :

CESICS, cahier 11, [17] « Behelf zur Ermittlung der Erbebensicherheit von Bauten und Anlagen der chemischen Industrie », seulement en version allemande.

SIA 160, [25]

OPEL chap. 2, [3] Mesures de protection

OPEL chap. 5, [3] Vérification de parties d'installations et de travaux spéciaux

## 2. Ouvrages de protection

### 2.1 Définitions

Les ouvrages de protection sont des dispositifs de construction, qui permettent de visualiser des pertes de liquides (fuites et débordements) ou de retenir les liquides qui s'écoulent depuis des installations isolées;

- *Surfaces collectrices* assurent un écoulement contrôlé d'éclaboussures et de fuites (p. ex. routes et places prévues pour ces événements);
- *Canaux et tuyaux de raccordement* entre les surfaces collectrices et les installations de rétention;
- *Bassins de rétention* servent à détecter et à contenir momentanément des écoulements de liquides, ils sont étanches et en principe résistent aux produits qui peuvent s'y écouler. La rétention des liquides qui s'écoulent peut aussi se faire dans des bassins séparés;
- *Chambres de rétention* sont des ouvrages étanches et qui en principe résistent un certain temps aux liquides qui peuvent s'y écouler, elles servent le cas échéant à retenir les liquides provenant de bacs et de bassins et ainsi qu'à une éventuelle combustion contrôlée de liquides inflammables;
- *Rétention des eaux d'extinction* doit être prévu pour des parcs à réservoirs contenant des liquides inflammables. Il faut préparer, pour chaque cas, un plan d'action selon les quantités d'eau prévues par le concept d'extinction.

### 2.2 Exigences posées aux ouvrages de protection

Les ouvrages de protection doivent être conçus de manière à pouvoir résister aux conditions de travail pendant le contrôle et l'exploitation, ils ne doivent pas subir de déformations permanentes et être étanche aux liquides. Il faut, tout particulièrement, tenir compte de la résistance chimique et des tremblements de terre (voir TRCI E 4).

Les ouvrages de protection sont à dimensionner de manière à pouvoir retenir toutes pertes de liquide jusqu'à leur élimination.

Il faut prendre toutes les mesures concernant l'électricité statique pour tous les ouvrages de protection se trouvant dans une zone Ex (voir CESICS cahier 2, [17]).

### 2.3 Surfaces collectrices

Les surfaces collectrices doivent être étanches aux liquides et avoir une déclivité en direction d'une chambre de rétention.

## 2.4 Bacs de rétention

Les bacs de rétention doivent être exécutés avec une déclivité. Les bacs de rétention qui n'ont pas de déclivité devront avoir un bord d'au moins 10 cm de hauteur.

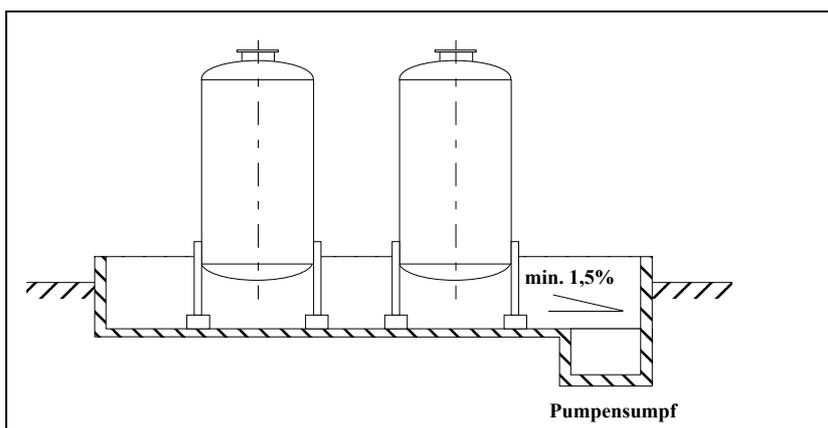
## 2.5 Bassins de rétention, chambres de rétention

### Bassins de rétention, chambre de rétention pour parcs à réservoirs

La surface totale d'un bassin de rétention ne devrait pas, en règle générale, dépasser 400 m<sup>2</sup>, sinon il faut le subdiviser.

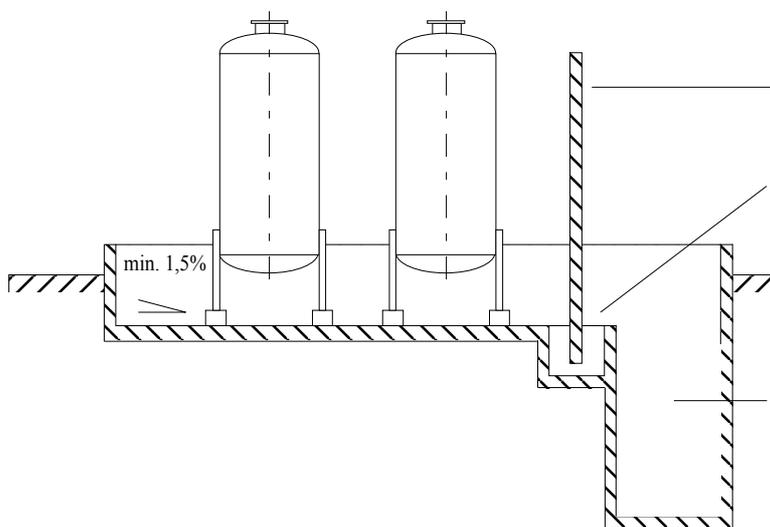
Pour limiter le besoin en eau de refroidissement et pour la confection de mousse dans un parc à réservoirs contenant des liquides inflammables, il faut partager le bassin de rétention en surfaces partielles ( p. ex. pour 2 à 9 réservoirs) et prévoir une déclivité d'au moins 1.5 %. De telle manière, lors d'une fuite ou d'un débordement le liquide ne reste pas sous les réservoirs mais s'écoule dans une chambre de rétention prévue à cet effet ou dans un puisard séparé (voir esquisses suivantes).

Exemples : **Bassin de rétention**



puisard

### Bassin de rétention avec chambre de rétention séparée



Paroi de protection

Siphon, clapet anti-retour, à protéger éventuellement contre le gel

Chambre de rétention séparée, écoulement rapide et sans danger en cas d'avarie avec des quantités importantes de liquides

Dans le cadre des volumes de

rétenion prescrit par la loi, il est interdit d'installer des la tuyauteries ou autres à travers les parois de bassin. Dans des cas exceptionnels, il faut utiliser des méthodes d'étanchéité adéquates.

La hauteur des murs de séparation doit être inférieure à celle des murs extérieurs du bassin, toutefois il ne doivent pas dépasser 10.5 m de manière a ne pas réduire l'accessibilité.

### **Chambre de rétention pour pertes de liquides et drainage de places de dépotage / transbordement**

Si des pertes liquides doivent être retenues selon OPEL, art. 7 [3], ces chambres de rétention entrent en ligne de compte :

- Chambres de rétention dans le périmètre d'une place de dépotage/transbordement
- Bassin de rétention d'un parc à réservoir avoisinant se trouvant en contrebas, pour autant que sa fonction ne soit pas influencée et que le produit ne fasse pas partie des classes de danger F 1 1 et F 2 1.

Si les stations de dépotage sont construites sans toit, les pluies doivent aussi être collectées et évacuées dans les chambres de rétention.

Avant chaque transbordement il faut s'assurer qu'il y a assez de volume libre. Celui-ci doit pouvoir contenir complètement la fuite jusqu'à son élimination, au minimum 5 m<sup>3</sup>.

Pour la surface minimum d'un bac de rétention pour wagons-citernes et camions-citernes voir TRCI G 2.

## **2.6 Dimension des ouvrages de protection**

Selon OPEL, art. 7 [3], la capacité de rétention pour les ouvrages de protection pour les liquides de la classe 1 doit être au minimum 100 % et pour ceux de la classe 2 d'au moins 50 % du volume utile du plus grand réservoir.

### **Capacité de chambres de rétention séparées**

Dans le cas de liquides inflammables, il est recommandé de prévoir des chambres de rétention séparées. La capacité de rétention devrait être au moins correspondre à celle du plus grand réservoir et de la quantité d'eau de pluie tombée durant un week-end prolongé (3 jours à 25 l/m<sup>2</sup> = 75 l/m<sup>2</sup>)

La détermination du volume de rétention total, comprenant le bassin collecteur (resp. du bac collecteur) et de la chambre de rétention séparée doit se faire selon TRCI C 2.

### **Rétention de l'eau d'extinction**

Les bacs et bassins collecteurs, ainsi que le volume de rétention séparé sont aussi utilisés pour la rétention de l'eau d'extinction. Le niveau dans le bassin collecteur ne devra pas dépasser la limite qui pourrait soulever un réservoir non ancré solidement au sol. Si l'on ne dispose pas de bassins de rétention pour l'eau d'extinction, il faut prévoir un volume de rétention supplémentaire pouvant recueillir l'eau déversée par l'installation d'extinction fixe pendant 30 minutes ainsi que celle provenant de moyens mobiles d'extinction pendant une durée raisonnable (c. à d. pendant 30 à 60 minutes) (indication pour les quantités d'eau d'extinction voir TRCI E).

## **2.7 Ouvrages de protection métallique**

- Pour des ouvrages de protection métallique on utilisera des métaux résistant à la corrosion (voir TRCI C 2.2)

- D'autres métaux peuvent être utilisés s'ils supportent les conditions exigées. On portera une attention toute particulière aux travaux de soudure ainsi qu'à une bonne ténacité du métal.
- L'épaisseur de la paroi d'un bac est, au besoin, à contrôler du point de vue statique.

## 2.8 Ouvrages de protection en matériaux de construction d'origine minérale

Les ouvrages de protection en béton armé ou en béton précontraint se composent d'une construction en béton et si nécessaire d'un joint d'étanchéité.

La construction en béton doit être conçue de manière à résister aux déformations provoquées par le fluage et le retrait et ne doit pas avoir une influence négative sur le joint d'étanchéité.

*Matériaux de construction* : Il ne sera utilisé que des bétons de hautes qualité (BH) ou des bétons spéciaux (BS).

## 2.9 Revêtements et enduits

Dans les ouvrages de protection, les revêtements ainsi que les enduits sont utilisés pour garantir l'étanchéité et la protection contre la corrosion. Ils doivent posséder les caractéristiques garantissant l'élasticité nécessaire et adhérer parfaitement aux sous-sols. Ils devront aussi avoir un certificat d'essai (exception faite pour les revêtements métalliques)

- Enduits à base de résines synthétiques et de bitume.
- Laminés (résines composites de polyester non saturé, résines acryliques de phényle ou de résines époxy sans solvants);
- Feuilles en matière plastique soudées ou collées.
- Joints d'étanchéité
- Matériaux d'étanchéité et des bandes couvre-joints ;
  - Revêtements en céramique
  - Revêtements métalliques

Le montage et le contrôle de fonctionnement de revêtements non métalliques sont considérés comme travaux spéciaux et se feront selon OPEL art. 23.

## 2.10 Vérification des ouvrages de protection

Le fabricant ou l'installateur doit vérifier les composantes de l'installation (OPEL art. 23, [3]).

Les vérifications portent sur :

- construction : exécution et conformité des dessins.
- Qualité : pour les ouvrages métallique, tout particulièrement les soudures.
- Etanchéité : contrôle avec de l'eau ou tous autres procédés équivalents voir TRCI G 5 et 6).

Le fabricant ou l'installateur est tenu d'établir un rapport et d'y consigner les résultats des vérifications. Il attestera que les éléments vérifiés et les contrôles effectués sont conformes aux règles de la technique et aux dispositions des TRCI.

Le fabricant ou l'installateur signera ce rapport, le remettra ensuite à l'office de contrôle, au propriétaire ou au détenteur de l'installation, au plus tard lors de la réception de l'installation ; il en conservera un exemplaire.

### **3. Fondations**

Les ouvrages de protection seront construits sur des fondations résistantes aux tassements et au gel.

Le dimensionnement des supports de réservoirs et leurs fondations s'effectuera en tenant compte des charges statiques prévisibles, ainsi que des sollicitations provoquées par des séismes en fonction des zones de risques et des classes d'ouvrages selon BCI, (voir TRCI E 4).

S'il existe un danger de soulèvement des réservoirs, il faudra tenir compte des forces portantes lors de la fixation au sol.

## Réservoirs de stockage et équipements

<b>Table des matières</b>	<b>Page</b>
<b>1. Réservoirs de stockage .....</b>	<b>2</b>
1.1 Généralités, explication des termes employés .....	2
1.2 Réservoirs de stockage métalliques .....	3
1.3 Réservoirs de stockage en matière plastique .....	4
1.4 Installations de chauffage et de refroidissement.....	4
<b>2. Tuyauteries .....</b>	<b>7</b>
2.1 Généralités, explication des termes employés .....	7
2.2 Exigences posées à la tuyauterie .....	8
2.3 Exécution, montage .....	8
2.4 Raccordement de la tuyauterie aux réservoirs et aux citernes mobiles .....	8
2.5 Tuyauteries flexibles .....	9
2.6 Tuyauteries d'équilibrage.....	9
2.7 Vérification de la tuyauterie .....	10
2.8 Isolations pour la tuyauterie .....	10
<b>3. Robinetterie .....</b>	<b>10</b>
3.1 Généralités .....	10
3.2 Organes d'obturation.....	10
3.3 Dispositifs d'aération et de purge (évents).....	11
3.4 Dispositifs pare-flammes .....	11
<b>4. Pompes .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Systèmes de mesures et de contrôles .....</b>	<b>14</b>
5.1 Généralités, définitions .....	14
5.2 Dispositifs de jaugeage du niveau de remplissage (mesure de niveau).....	14
5.3 System d'interrupteurs de remplissage .....	14
5.4 Systèmes de détection de fuites .....	14
5.5 Systèmes de surveillance de la température, commutateur de sécurité.....	15

## 1. Réservoirs de stockage

### 1.1 Généralités, explication des termes employés

Ce chapitre traite des réservoirs métalliques et en matière plastique, de moyenne grandeur (volume utile de 2 à 250 m<sup>3</sup>) et de grands réservoirs métallique (volume utile de plus de 250 m<sup>3</sup>).

Les réservoirs en béton armé et précontraint ne sont pas traités par les normes TRCI.

#### Explication des termes employés

- *Volume normal* : Ce volume est fixé par la série des nombres normaux R5 et est plus petit ou égal au volume nominal.
- *Volume nominal* : Le volume nominal est celui qui indique la quantité de liquide pour lequel il a été calculé statiquement et qu'il peut contenir avec ses équipements techniques.
- *Volume utile* : le volume utile est de 95 % du volume nominal pour les récipients, les petits et réservoirs moyens et de 97 % pour les grands réservoirs.
- Réservoirs « isolés », voir TRCI A 6.1

#### Exigences posées aux réservoirs de stockage

Les matériaux utilisés dans la construction de réservoirs de stockage doivent résister au produit entreposé (liquides et vapeurs) et doivent être protégé contre la corrosion extérieure. Ils doivent pouvoir résister aux contraintes thermiques et mécaniques possibles (pour les réservoirs métallique voir la norme DIN 66001, [28]).

Pour permettre la détection des fuites, ils peuvent être construit avec un double-fond ou une double-enveloppe (voir TRCI D 5.4).

Les liquides inflammables doivent être entreposés dans des réservoirs métalliques (y compris avec enduit ou revêtement).

Dans le calcul des réservoirs et des supports, il faut prévoir les charges supplémentaires dues à des tremblements de terre, (voir TRCI E 4)

#### Classification selon leur capacité

Volume utile en m<sup>3</sup>

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| - <i>Récipients</i>        | 0.02 à 0.45              |
| - <i>Petits réservoirs</i> | plus de 0.45 jusqu'à 2.0 |
| - <i>Réservoirs moyens</i> | plus de 2.0 jusqu'à 250  |
| - <i>Grands réservoirs</i> | plus de 250              |

#### Type de construction

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| - <i>Récipients</i>                  | Bidons, fûts, etc.;   |
| - <i>Petits et moyens réservoirs</i> | Réservoirs résistant aux à-coup de pression ou non, prismatiques ou cylindriques avec fonds bombés ou plats;  |
| - <i>Grands réservoirs</i>           | verticaux, réservoirs cylindriques à fond plat, on distingue entre: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Réservoirs verticaux, dont la phase gazeuse au-dessus du liquide est directement reliée à l'air libre;</li> <li>b) Réservoirs verticaux avec un toit fixe, dont la phase gazeuse au-dessus du liquide peut avoir une sur- ou sous pression selon les conditions de l'exploitation;</li> <li>c) Réservoirs verticaux avec un toit fixe, qui sont équipés d'une membrane flottante (Réservoir à membrane);</li> </ol> |

- d) Réservoirs verticaux, dont le toit est flottant, (réservoir à toit flottant);

D'autres formes de construction sont aussi possibles (p. ex. réservoir sphérique)

## 1.2 Réservoirs de stockage métalliques

### Corrosion

Pour le choix des matériaux ainsi que pour l'épaisseur des parois, il faudra tenir compte de la corrosion (si nécessaire, prévoir un surépaisseur pour la corrosion) ainsi que de la rentabilité.

### Réservoirs résistants aux à-coup de pression

On considère qu'un réservoir résiste aux à-coup de pression, lorsqu'il supporte une déflagration interne tout en restant étanche.

Les réservoirs avec une inertisation sont considérés du point de vue d'une intervention (classe de danger) comme les réservoirs résistants aux à-coup de pression.

En règle générale, ils sont utilisés à l'air libre jusqu'à un volume de 250 m<sup>3</sup> pour le stockage de liquides facilement inflammables.

- Type de construction selon BN 76 et annexe, réservoirs résistants aux à-coup de pression. Le réservoir reste étanche à une surpression causée par une déflagration interne jusqu'à 10 bars. Une déformation forte et durable est acceptée. Le réservoir sera exploité sans pression, mais une surpression pendant son aération de 200 mbar est admise.
- Type de construction selon BN 98, c'est à dire réservoirs et appareils qui résistent à une explosion interne et qui sont conçus pour contenir des liquides ou des poudres inflammables. Le dimensionnement se fera en se basant sur la pression maximale d'explosion ou, dans le cas d'un dispositif de détente ou de prévention antidéflagrant, sur la pression résultante réduite, (voir VDI 2263 [26]). Il ne sera toléré que de petites déformations ponctuelles durables.

Pour le dimensionnement, on pourra tenir compte de n'importe quelle surpression d'exploitation.

Dimensionnement et vérifications: la conception et le calcul de la résistance se feront selon les normes BN 76 et annexe, respectivement selon BN 98. La disposition, le nombre et le diamètre nominal des tubulures, trous d'homme et support seront définis selon les dessins et plans. Le fabricant soumettra les calculs de dimensionnement ainsi que les plans d'exécution à une vérification préliminaire par l'ASIT. Après sa construction, l'ASIT procédera à la réception officielle, en tant qu'organisation spécialisée compétente.

### Réservoirs verticaux

Les réservoirs verticaux cylindriques à fond plat reposant à même le sol, avec toit fixe (avec ou sans membrane flottante) ou avec toit flottant et situés à l'air libre, peuvent être utilisés pour l'entreposage de tous les liquides, à pression atmosphérique ou avec une faible surpression d'exploitation.

Dimensionnements et vérifications s'effectuent selon les règles de l'ASIT « Directives concernant le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de réservoirs verticaux cylindriques à fond plat, (réservoirs verticaux) ».

### Réservoirs prismatiques

Les réservoirs doivent être conçus de manière à ce qu'ils résistent à la pression statique du fluide et à des surpressions et sous-pressions qui peuvent se produire en cours d'exploitation, ainsi qu'à des charges venant de l'extérieur.

S'ils ont été testés à une surpression de 0.5 bar ils seront alors admis pour l'entreposage à l'air libre de liquides ayant un point d'éclair supérieur à 55 °C.

Dimensionnements et vérifications s'effectueront selon les règles de l'ASIT « Directives concernant la construction de réservoirs prismatiques en acier ».

### 1.3 Réservoirs de stockage en matière plastique

En général ce genre de réservoir est utilisé jusqu'à un volume utile de 100 m<sup>3</sup> pour des liquides pouvant altérer les eaux et ayant un point d'éclair de plus de 55 °C.

Dimensionnements et vérifications se font p. ex. selon les règles de l'ASMP « Association Suisse des Matières Plastiques ». En cas de différence avec les normes techniques existantes il faudra apporter la confirmation que les exigences juridiques ont été remplies d'une autre manière.

### 1.4 Installations de chauffage et de refroidissement

Les solutions suivantes sont possibles :

- Réservoir, resp. tuyauterie à double enveloppe;
- Soudage de serpentins en demie-coquille ou de double enveloppe sur les parois externes du réservoir;
- Montage de serpentins ou de corps de chauffe à l'intérieur du réservoir
- Serpentins fixés à l'extérieur des parois du réservoir ou de la tuyauterie et qui sont noyés dans un ciment thermique afin d'assurer un meilleur transfert de chaleur;
- Chauffage électrique au moyen de câbles ou de corps de thermoplongeurs;
- Système réfrigérant fermé, avec circulation par pompe et machine frigorifique
- Système d'injection de vapeur dans la matière entreposée;
- Faire circuler la matière entreposée à travers un échangeur de chaleur au moyen d'une pompe;
- Chauffage par induction, avec transmission directe de l'énergie électrique à la matière entreposée. Ceci entre en ligne de compte pour des échangeurs de chaleur ou des liquides incombustibles;

#### Indications

- La température de surface du corps de chauffe ou la température maximale du produit de chauffage doit être inférieure de 10 °C à la température d'inflammation du produit inflammable (voir EN 50014, [27]);
- On choisira un produit difficilement combustible ou incombustible et résistant au gel, dont le point d'ébullition se situe au-dessus de la plus haute température de chauffage de manière à éviter une surpression due à la tension de vapeur du liquide caloporteur, p. ex. un mélange eau/éthylèneglycol;
- Si l'on utilise un agent caloporteur il faut s'assurer que celui-ci ne réagisse pas avec le produit entreposé;
- Les chauffages électriques ainsi que les chauffages d'appoint de conduites ont un flux de chaleur uniforme (Watt/m<sup>2</sup>), il est possible de les séparer en secteurs, ce qui permet un apport d'énergie calorifique pratiquement sans pertes et à des coûts intéressant;
- Les corps de chauffe installés dans une zone à danger d'explosion doivent être assujettis à une attestation d'essai Ex;

**Procédés de refroidissement**

Pour les systèmes de refroidissement voir ci-dessus. L'agent réfrigérant doit être inflammable ou difficilement combustible et avoir une faible viscosité à basse température, comme p. ex. saumure.

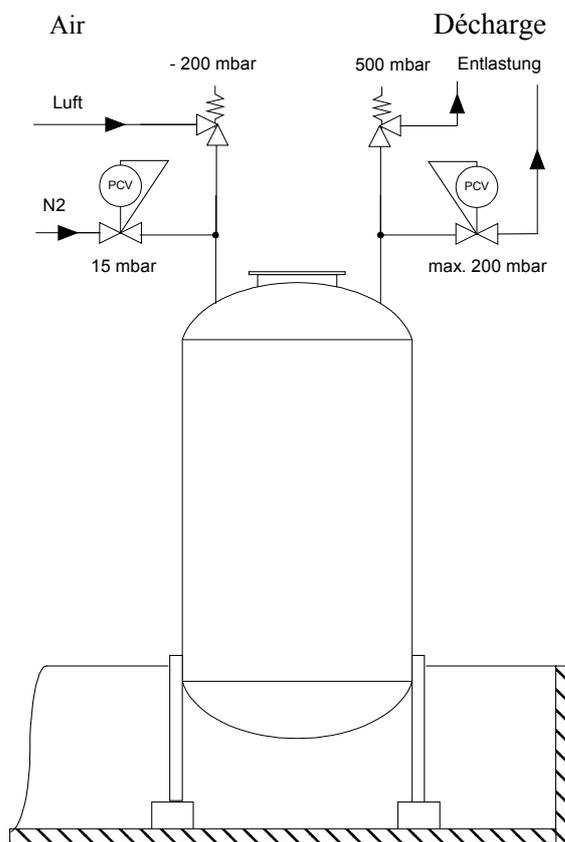
**1.5 Inertisation**

Afin d'éviter l'entrée d'air dans les réservoirs de stockage, on introduit au-dessus du niveau du liquide, un gaz inerte (p. ex. N<sub>2</sub>) (voir CESICS, cahier 3, [17]). Pour limiter la consommation de gaz, on maintiendra un grand écart de pression entre l'introduction du gaz inerte et la pression de décharge.

Pour l'aération, on pourra utiliser des soupapes de réduction de pression resp. des soupapes de décharge ou des soupapes de réglage avec énergie auxiliaire. Le choix se fera selon la construction du réservoir et des propriétés du produit.

La pression d'ouverture des soupapes de réglage sera fixée en fonction de la pression des soupapes de sécurité.

**Exemple d'application : pour un réservoir selon la norme BN 76**



*Inertisation à l'azote (N<sub>2</sub>), au moyen d'une soupape automatique de réduction à basse pression.*

*Valeur réglée: 15 mbar*

*Décharge par soupape automatique de décharge ; Valeur réglée: 80 mbar (valeur maximale admissible 200 mbar)*

## 1.6 Peintures pour réservoir

- *Application* : A côté de sa tâche principale qui est de protéger les réservoirs contre la corrosion, la peinture du réservoir peut avoir une influence sur le réchauffement de celui-ci et par cela affecter les échanges gazeux avec l'atmosphère. Les couches de peinture à utiliser pour des réservoirs construits en acier sont régies par les directives suivantes :
  - BN 108 selon le système WBZ ou SBZ ;
  - pour des réservoirs isolés, on peut utiliser la variante AB ou 2U selon BN 108 ;
  - pour des réservoirs non isolés, il faut prévoir une couche de fond et une couche de finition selon BN 108. La couleur de la couche de finition peut être choisie librement, de préférence on utilisera une couleur allant de l'aluminium brillant jusqu'au blanc (voir tableau suivant) ;

Des peintures spéciales peuvent être aussi utilisées comme protection contre l'incendie de la classe F 30.

- *Influence de la peinture sur le réchauffement du contenu du réservoir* : selon la directive VDI 3479, [26] il existe une relation linéaire entre la température de surface d'un corps creux et le coefficient de réflexion global. Ainsi en Europe centrale la température de surface d'un objet peint en noir peut être jusqu'à 25 °C supérieure à celle du même objet peint en blanc.

Le tableau ci-dessous nous indique le coefficient de réflexion global  $W_r$  par rapport à la gamme d'ondes du rayonnement naturel de la lumière solaire (300 à 4200 nm) en fonction des différentes couleurs utilisées pour la peinture de réservoirs.

Désignation de la couleur		Coefficient de réflexion global en % (chiffres arrondis)
Noir	RAL 9005	3
Gris machine	RAL 7031	10
Brun	RAL 8011	12
Gris souris	RAL 7005	13
Vert	RAL 6010	14
Bleu	RAL 5010	19
Gris argent	RAL 7001	27
Gris silex	RAL 7032	38
Rouge	RAL 3000	43
Gris clair	RAL 7035	51
Ivoire	RAL 1014	57
Aluminium brillant	RAL 9006	72
Blanc crème	RAL 9001	72
Blanc	RAL 9010	84

*Peintures de surface* : La détermination du coefficient de réflexion global indiqué ci-dessus à effectuée sur des couches de peinture fraîches, il correspond donc à un « bon état de peinture ». Pour un calcul plus exact voir les directives VDI 3479, [26].

## 1.7 Isolations

Des isolations thermiques peuvent être utilisées p. ex. pour :

- des réservoirs chauffés ;
- réduire les variations de température du volume gazeux du réservoir et de cette manière de contribuer à la diminution des pertes dues aux échanges avec l'atmosphère ;

- mesure de protection contre l'incendie et éviter un réchauffement rapide du contenu du réservoir en lieu et place d'une installation de refroidissement (voir TRCI E).

Au cas où l'isolation thermique est utilisée comme protection contre l'incendie, elle doit être conçue de manière à empêcher une situation dangereuse, quel que soit l'état de remplissage du réservoir et cela pendant une période de 30 minutes. Cette exigence est réalisée si l'on applique la norme BN 111.

Dans ce cas il faut considérer:

- Les matières isolantes doivent avoir le degré de combustibilité 6 (incombustible). Des nattes de fibre minérale avec treillis métallique (sans composantes plastiques) ou des nattes anti-incendie en fibre minérale (recouvertes d'un côté d'une feuille d'aluminium) conviennent parfaitement ;
- Une fixation sûre de ces matières isolantes doit être garantie. Au cas où l'on utilise p. ex. des nattes anti-incendie en fibre minérale et une couverture en aluminium, ces nattes devront être fixées au moyen de treillis métallique.
- Les pieds et appuis doivent être également protégés. S'il existe la possibilité que les flammes se propagent sous le réservoir il faut alors aussi protéger cette partie, les conduites et équipements;
- Si, à la place de fibres minérales ou de mousses de verre, d'autres matières sont utilisées (p. ex. revêtements de protection par sublimation, enduits appliqués au pistolet, etc), il faudra faire vérifier leur aptitude d'utilisation par une institution reconnue;
- Tenir compte du danger d'auto-inflammation qui peut être causée par la pénétration possible de liquides organiques dans la matière isolante. Les fibres minérales ou matériaux à cellules ouvertes ne pourront être utilisés qu'après avoir été soumis à une analyse de risque. Si la sécurité l'exige on utilisera alors un matériel non poreux comme p. ex. de la mousse de verre.

Tout particulièrement, il faudra tenir compte qu'un dégagement de chaleur provenant d'une réaction exothermique à l'intérieur d'un réservoir thermiquement isolé ne peut pas être contrôlé par un refroidissement de l'extérieur du réservoir.

## 2. Tuyauteries

### 2.1 Généralités, explication des termes employés

- Selon OPEL, les conduites comprennent les éléments qui relient entre eux: les tuyauteries, les robinetteries, les pompes et éléments de raccordement aux réservoirs, aux places de dépotage et aux installations de production.
- La tuyauterie, enterrée ou à l'air libre selon TRCI A 6.1;
- Les tuyauteries flexibles sont des éléments de raccordement en:
  - Elastomères ou thermoplastiques;
  - Tuyaux flexibles avec tressage parallèle ondulé en acier inoxydable et les robinetteries qui en font partie.

## 2.2 Exigences posées à la tuyauterie

- Les tuyauteries (avec une surpression admissible  $p_s$  de plus de 0.5 bar) doivent être construites, installées, vérifiées et être équipées des installations de sécurité selon les directives européennes des appareils sous pression (PED), [29];
- Les matériaux utilisés pour la fabrication des tuyauteries ou de leurs accessoires doivent être résistant aux produits transportés (liquides et vapeurs) et à la corrosion extérieure, il faut aussi tenir compte des contraintes thermiques et mécaniques. Pour détecter des fuites il est possible d'exécuter la tuyauterie à double paroi (voir TRCI D 5.4);
- Pour transporter des liquides combustibles, il faudra utiliser des tuyauteries métalliques (y compris celles avec enduit et revêtement). Les éléments de raccordement en élastomère devront être au préalable soumis à une analyse de risque;
- Les tuyauteries de transport de produits devront être conçues pour une pression nominale minimale de PN 10. Exception, les tuyaux en plastique seront conçus pour au minimum pour PN 4, les éléments de raccordement seront eux aussi pour PN 10;
- En général toutes pertes de liquide des conduites doit pouvoir être facilement réparable. Pour des conduites enterrées il faudra retenir les pertes de liquide;
- Les effets d'un tremblement de terre sur les conduites et leurs supports doivent être pris en considération (TRCI E 4);
- Les réseaux de conduites seront autant que possible soudées afin d'éviter les fuites. Exception faite pour les éléments qui doivent être souvent démontés comme, les soupapes de réglage, les dispositifs de sécurité, etc. Pour de plus amples indications voir DIN 4754, [28];

## 2.3 Exécution, montage

- Les tuyauteries seront montées dans la mesure du possible à l'air libre, de façon bien visible et facilement accessible, elles doivent être protégées contre des détériorations éventuelles.
- Dimensionnement des distances entre les supports de conduites, éviter les élévations inadmissible de pression (p. ex. dans des secteurs de conduites qui sont fermés, coups de bélier) voir aussi PED;
- Il faut utiliser le moins possible de raccords démontables entre les tronçons de tuyauteries et les accessoires de robinetterie et ceux-ci doivent être fiable et bien accessible.  
En cas de hautes exigences d'étanchéité il faudra prendre des mesures spéciales (p. ex. bride à double emboîtement mâle/femelle ou joints d'étanchéité spéciaux);
- Pour faciliter la détection et la rétention de fuites dans les tuyauteries, on pourra utilisés des tuyaux à double enveloppe;
- Pour protéger le personnel il faut examiner la possibilité de monter des protections contre les jets de liquides dangereux aux endroits exposés.

## 2.4 Raccordement de la tuyauterie aux réservoirs et aux citernes mobiles

- Il faudra prévoir un système pour éviter un retour de liquide d'un réservoir avec un tube plongeur (siphonnage), (p. ex. en perçant des trous d'aération);
- S'il est nécessaire de raccorder des conduites en dessous du niveau du liquide, il faudra utiliser de la robinetterie spéciale (voir TRCI D 3.2);  
Si pour le raccordement entre des citernes mobiles ou des camions-citernes et les conduites fixes des tuyaux flexibles sont utilisés, voir chapitre suivant;

- A la place de tuyaux flexibles on peut utiliser des tuyaux métalliques articulés comme moyen de chargement et déchargement pour le raccordement à des citernes mobiles ou des camions-citernes, ceux-ci peuvent être fixés sur le sol, contre une paroi ou à une passerelle. Le chargement ou déchargement peut se faire par le haut ou par le bas. Il faut s'assurer que les éléments utilisés soit conformes aux exigences du produit, qu'ils soient identifiables et contrôlés par un office autorisé;
- Les mesures nécessaires contre les dangers de l'électricité statique sont à prendre, voir TRCI E 2.5.

## 2.5 Tuyauteries flexibles

Les tuyauteries flexibles sont utilisées dans les parcs à réservoirs tout particulièrement pour :

- Raccordement entre éléments mobiles et fixes de l'installation;
- Chargement et déchargement de camions-citernes, wagons-citernes ou de containers. Les tuyaux flexibles ne seront utilisés durablement que si l'on ne peut pas renoncer aux avantages qu'ils apportent, (ils ne doivent pas être une solution de facilité pour remplacer des conduites fixes). Pour chaque emploi il faut faire un examen des risques courus. Selon les situations il faudra prévoir des mesures de sécurités supplémentaires.

Pour l'emploi de tuyaux flexibles il faut tenir compte des indications de CESICS, [17], et des notices de BG Chemie [24].

Pour une utilisation sûre il faut s'assurer de :

- Un choix judicieux de la qualité des tuyaux flexibles en fonction de leur utilisation;
- Des normes se rapportant aux tuyaux flexibles et des règles la technique en vigueur, ainsi que de leurs contrôles;
- Il existe une identification claire des tuyaux flexibles (voir DIN 2823 et 2827, [28]);
- Un emmagasinage approprié doit être garanti;
- La fabrication, le montage et l'installation doivent être réalisés par une personne compétente;
- Une utilisation professionnelle est garantie (instruction régulière des collaborateurs);
- Que des examens soient exécutés régulièrement;
- Selon le produit prendre les mesures nécessaires contre l'électricité statique (voir TRCI E 2.5).

## 2.6 Tuyauteries d'équilibrage

- Les tuyauteries d'équilibre (conduites de compensation de pression) ne doivent pas être pourvues de dispositifs d'obturation. Si les orifices de sortie donnent à l'air libre, il faudra les protéger contre l'eau de pluie et la saleté. Elles doivent être disposées de manière à ce que les vapeurs puissent se dégager librement et sans danger. Le plus petit diamètre nominal pour une conduite de compensation ne doit pas être inférieur à DN 40 ; exception : ventilation par gaz inerte sous pression.
- Il faudra prêter attention aux ventilations, cheminées, canalisations, éclairages et puits d'ascenseur situés à proximité;
- Le dimensionnement des sections des conduites de compensation de pression doit être effectué de manière que lors d'opération de remplissage ou de vidange rapide, ainsi que lors de variations rapides de température, il ne se forme pas de surpression ou de vide à l'intérieur du réservoir. Il faudra aussi tenir compte des pertes de pression des conduites de compensation et des dispositifs pare-flammes;

- Pour le calcul des débits volumétriques maximaux lors de l'aération ou du désaéragé, on peut utiliser les formules selon TRbF [15];
- Il faut aussi tenir compte du danger de condensation dans les de compensation de pression;
- En règle générale les conduites seront montées de façon à avoir une inclinaison constante en direction du réservoir, si cela n'est pas possible il faudra prévoir un dispositif de purge à l'endroit le plus bas;
- Il est possible de relier plusieurs réservoirs par une tuyauterie d'aération commune pour autant que le mélange des gaz ne présente pas de dangers particuliers, comme condensation, polymérisation.

### 2.7 Vérification de la tuyauterie

- Les conduites doivent être exécutées selon l'état de la technique et conformément aux plans, elles doivent être contrôlées visuellement;
- A la fin des travaux de montage, les conduites devront être testées avec une pression 1.3 fois supérieure à la pression d'exploitation, mais au minimum avec 3 bars (300 kPa) de manière à pouvoir contrôler leur résistance mécanique et leur étanchéité;
- Selon le produit transporté, il faudra encore prévoir les essais suivants :
- Radiographie
- Examen par ultrason
- Examen de l'état des surfaces
- Les conduites de détection de fuites doivent être testées avec une surpression ou un vide de 0.2 bar (20kPa) ;
- Il faut contrôler l'étanchéité des conduites d'aération et de compensation de pression ;
- Les essais effectués doivent être consignés dans un protocole.

### 2.8 Isolations pour la tuyauterie

Les isolations pour la tuyauterie peuvent être exécutées selon, p. ex. BN 55 et BN 56.

## 3. Robinetterie

### 3.1 Généralités

- Les accessoires de robinetteries doivent résister aux mêmes contraintes que celles imposées à la tuyauterie ;
- Ils doivent être facilement accessibles et d'une manipulation simple ;
- Les mesures garantissant l'étanchéité contre l'extérieur sont à prendre en fonction des dangers conséquents au produit, p. ex on utilisera des soupapes à soufflet ou à diaphragme équipées de presse-étoupe de sécurité.

### 3.2 Organes d'obturation

Les robinetteries d'obturation montés sur le réservoir et soumis à la pression statique de son contenu doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- Elles doivent être montées directement sur le réservoir ;
- Elles doivent résister au gel (c. à-d. leur fonctionnement ne doit être entravés, ni être détruit par le gel) ;
- Si des soupapes à siège plat/à disque sont utilisées, il faut s'assurer que la pression du contenu du réservoir accentue l'effet de fermeture ;

- A l'état fermé, la pression du liquide du réservoir ne doit pas avoir d'influence sur le joint du presse-étoupe.

Les éléments de conduites, les liaisons par brides et la robinetterie qui sont soumis à la pression du liquide doivent résister à un incendie survenant dans le bassin de rétention du réservoir. Il est recommandé de prévoir, p. ex. dans le cas de réservoir à vidange par le fond, de monter un organe de fermeture à auto-verrouillage. Pour les éléments actionnés pneumatiquement on utilisera des tuyaux flexibles combustibles. On choisira de la robinetterie en exécution « firesave » ou celle-ci devra être isolée ou refroidie par une installation à brouillard d'eau.

### 3.3 Dispositifs d'aération et de purge (évents)

Si la partie gazeuse du réservoir doit être séparée de l'atmosphère ou d'un système d'aération il faudra alors utiliser des dispositifs d'aération et de purge.

Comme dispositifs d'aération et de purge on pourra utiliser des équipements mécaniques de régulation (à poids ou à ressort) ou des gardes hydrauliques. La pression d'ouverture doit être choisie de manière à ce que la variation de pression atteinte lors du débit volumétrique maximum ne dépasse pas 40 % de la pression d'ouverture. Lors du calcul il faudra aussi tenir compte de la surpression et de la sous pression. Pour la détermination du débit volumétrique voir TRCI E 1 ;

- Les soupapes d'aération que l'on trouve dans le commerce exigent un entretien considérable si l'on veut garantir l'étanchéité des sièges. Si l'on travaille avec des faibles différences de pression on utilisera des gardes hydrauliques qui offrent une sécurité d'exploitation plus élevée ; par contre pour des différences de pression plus importantes on utilisera de préférence des soupapes à pression/à vide entraînées par des énergies externes. Lors d'une défaillance du système externe, il faudra s'assurer que des dispositifs de décharge supplémentaires puissent s'enclencher ;
- Si, en cas d'avaries (p. ex. défaillance des équipements d'aération), les dispositifs d'aération et de purge se révèlent insuffisants, des soupapes de sécurité ou des disques de rupture peuvent être prévues ;
- Le cas d'un incendie doit être couvert par d'autres mesures de sécurité.

### 3.4 Dispositifs pare-flammes

Les organes pare-flammes sont des dispositifs qui empêchent le retour de flammes dans des réservoirs ou des éléments d'installation.

A la place des dispositifs à sec décrit ci-dessous et pour des applications déterminées on pourra utiliser des dispositifs de sécurité tel que gardes hydrauliques (siphons de sécurité), soupapes à fermeture rapide, dispositifs d'élimination de surpression due à une explosion ou d'autres dispositifs spécifiques.

Les explosions survenant dans des conduites se transforment après avoir passé une zone de transition instable en détonations (à partir d'un rapport  $L/D > 20$ ). Les pressions peuvent atteindre plus de 80 bar dans cette zone à nouveau stationnaire.

#### Types de dispositifs de sécurité à sec

*Pare-flammes fonctionnant à sec* se base sur le principe de la subdivision de la section, p. ex. en fentes étroites, qui rendent la propagation des flammes impossible. Il ne sera admis que des dispositifs qui auront été testés et homologués par un organisme officiel, p. ex. « Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig (PTB) », pour être utilisés dans des applications définies.

Selon les conditions d'exploitation et l'endroit où ils sont placés, il faudra utiliser des équipements anti-explosion, à l'épreuve d'un feu continu ou des équipements anti-détonation.

*Dispositifs anti-explosion* sont des équipements qui empêchent un passage de flammes et qui résistent aux contraintes thermiques et mécaniques survenant lors d'une explosion. La plupart du temps, ils ne résistent pas à un feu continu. Selon l'endroit où ils sont placés dans l'installation et selon l'objectif de protection envisagé, on installera des dispositifs anti-détonations montés sur les appareils ou dans la tuyauterie.

*Dispositifs résistant à un feu continu* empêchent le passage des flammes pendant une durée prolongée (environ 2 heures) d'un mélange air/combustible et/ou d'une explosion atmosphérique dans un endroit confiné. Le dispositif doit pouvoir résister aux effets de la température et des pressions développées. La flamme continue doit pouvoir brûler librement.

*Dispositifs anti-détonation* empêchent le passage des flammes lors d'explosions et de détonations et résistent aux pressions développées. Les dispositifs anti-détonation seuls ne supportent pas un feu continu.

### **Directives d'utilisation**

*Matières concernées:*

- Liquides inflammables avec un point d'éclair inférieur à 55 °C;
- Liquides ayant un point d'éclair supérieur à 55 °C, pour autant que le point d'éclair soit au moins 5 °C en-dessus de la température du liquide.

*Installations à protéger:*

- Les ouvertures d'aération et de purge et toutes les autres ouvertures, comme p. ex. tubes de jaugeage de niveau, pour autant qu'elles débouchent dans l'atmosphère ou dans d'autres endroits contenant du gaz;
- Tuyauteries d'équilibrage;
- Tuyauteries transportant des liquides, si elles peuvent se vider pour les besoins de l'exploitation et qu'elles ne peuvent être obturée par un dispositif se fermant de lui-même et les séparant de l'atmosphère ou du reste des installations.

*Installations ne devant pas être protégées:*

- Ouvertures qui sont normalement fermées, comme p. ex. trous d'homme, ouvertures pour sondes, pour prises d'échantillons et pour nettoyage;
- Tuyauteries de remplissage et de vidange qui pour des raisons d'exploitation sont toujours remplies de liquides;
- Tubulures d'aération et de purge montées sur des réservoirs résistant aux à-coups de pression et qui débouchent directement à l'air libre;
- Réservoirs inertisés;
- Tuyauteries de décharge après des soupapes de sécurité.

### **Directives concernant leur installation**

- Les piquages d'aération et les tubulures d'aération de courte longueur ( $L/D < 20$ ) doivent être équipées, à leur extrémité ouverte, d'un dispositif résistant à une flamme continue;
- Les tuyauteries d'aération et les conduites d'équilibre plus longues doivent être munies d'équipements anti-détonation, celles-ci doivent être montées directement sur le réservoir/appareil à protéger;

- Si l'on raccorde plusieurs réservoirs à une conduite d'aération, il faudra en général, monter un équipement anti-détonation sur chaque réservoir;
- Les grandes installations doivent être subdivisées en secteur de danger de manière à empêcher la propagation d'un incendie, d'une explosion ou d'une détonation;
- La perte de charge résultant à l'installation d'un équipement pare-flammes ainsi que de sa tuyauterie ne doit pas dépasser la surpression ou la sous pression admissible du réservoir en régime de débit volumétrique maximal;
- Les équipements pare-flammes doivent être protégés contre la pénétration de matières étrangères.

#### **Restrictions relatives à l'installation de dispositifs de sécurité à sec**

Les pare-flammes ne doivent pas être employés dans les milieux qui:

- s'encrassent
- se polymérisent
- se corrodent
- se figent
- gèlent

dans les fentes étroites et doivent être remplacés par d'autres types d'équipement de sécurité. En installant un chauffage approprié autour de l'équipement on peut empêcher la formation de glace ou la solidification du produit (jusqu'à un maximum de 10 °C en-dessous de la température d'inflammation du fluide).

#### **Sécurité, entretien et contrôle (SIWAKO)**

Afin de permettre une protection suffisante lors de l'utilisation de pare-flammes ceux-ci doivent être soumis à un contrôle de sécurité régulier. Les intervalles ainsi que le type de contrôle (mécanique et / ou chimique) seront conformes aux recommandations du fournisseur ainsi qu'aux conditions d'utilisation locales.

## **4. Pompes**

Le choix du type de pompe approprié se fera selon différents critères (p. ex. remplissage ou vidange de réservoirs), du produit (p. ex. solvants inflammables ou acides, liquides hautement visqueux) et de son emplacement (p. ex. sur ou à côté du réservoir). On choisira une pompe sans garniture d'étanchéité ou avec une double garniture mécanique selon les critères de sécurité du produit. Pour des produits moins critique on pourra utiliser des pompes avec une garniture mécanique simple ou avec un presse-étoupe.

Selon le type de pompe des systèmes de contrôle sont conseillés voir exigés.

Par exemple, un système de surveillance de la température des paliers d'une pompe à rotor noyé est exigé pour tous les produits inflammables. Pour certains produits il est conseillé de surveiller le capot d'entrefer des pompes à accouplement magnétique.

#### **Protection contre la marche à sec des pompes**

Ces mesures de protection doivent être prises pour tous les réservoirs non inertisés contenant des produits inflammables, de manière à éviter l'arrivée d'un mélange gazeux inflammable dans la pompe (en cas de vidange total du réservoir).

Celles-ci ont pour fonction de protéger la pompe et de réduire les pannes.

On distingue les types suivants:

- Interrupteur de niveau (LS);
- Contrôleur de débit (FS);
- Instrument de mesure du courant-/surveillance de la puissance absorbée.

Il faut tenir compte des directives ATEX 100a [32] pour ce qui concerne la protection Ex

(voir TRCI E 2).

## 5. Systèmes de mesures et de contrôles

### 5.1 Généralités, définitions

#### Généralités

Les instruments MCR et les installations doivent répondre aux contraintes attendues et aux influences extérieures possibles et si nécessaire elles doivent être protégées.

#### Définitions

- *Intercepteurs de remplissage*: Il s'agit de systèmes qui empêchent le débordement de réservoirs et de citernes de transport;
- *Systèmes de détection de fuites*: Il s'agit de systèmes qui permettent de détecter des fuites de liquide provenant de réservoir ou de tuyauteries.

### 5.2 Dispositifs de jaugeage du niveau de remplissage (mesure de niveau)

Les réservoirs doivent être équipés d'un dispositif de jaugeage du niveau de remplissage. Les dispositifs de jaugeage du niveau de remplissage sont des équipements qui indiquent sur place le niveau de remplissage en %, le volume ou le poids du liquide. En principe les dispositifs de jaugeage du niveau ne doivent pas être montés en dessous du niveau du liquide (point de soutirage, piquage).

### 5.3 System d'interrupteurs de remplissage

Les interrupteurs de remplissage doivent garantir que le niveau supérieur de remplissage d'un réservoir ou d'une citerne de transport ne soit pas dépassé, interrompre automatiquement l'arrivée du liquide et déclencher une alarme. Ils doivent être indépendant du système de mesure du niveau et de préférence avoir un autre principe de mesure.

Dans l'industrie chimique et pharmaceutique les réservoirs de stockage seront généralement équipés d'interrupteur de remplissage spéciaux.

Le fonctionnement des pompes sera limité à la durée nécessaire au refoulement du liquide. Pour tous les liquides qui sont stockés à température ambiante, le niveau maximal de remplissage correspondra au volume nominal du réservoir (voir TRCI D 1.1).

Les interrupteurs et limiteurs de remplissage devront répondre aux règles de la technique en vigueur.

### 5.4 Systèmes de détection de fuites

Lorsqu'il est difficile de contrôler des fuites de liquide, il faudra installer un système de détection. Ce système permet de constater des fuites de liquide provenant de réservoir et de tuyauterie.

- *Systèmes de détection de fuites pour réservoirs verticaux à double fonds*: La dépression existant entre les fonds doit être surveillée et un contrôle sera effectué au moins une fois par mois, les résultats seront consignés;
- *Systèmes de détection de fuites pour réservoirs et conduites à double enveloppe*: La surpression ou la dépression par rapport à la pression atmosphérique entre les deux parois doit être surveillée. Lorsque la valeur mesurée diffère de la valeur de référence, l'alarme doit être déclenchée;

- *Système de détection de fuites avec sonde*: La sonde doit être montée au point le plus bas de l'espace entre les deux parois de l'installation ou au point le plus bas de l'ouvrage de protection de manière à enregistrer une éventuelle fuite de liquide et de déclencher automatiquement l'alarme;
- *Systèmes de détection de fuites avec installations de détection de gaz* : L'installation de détection détecte les fuites de gaz et de vapeur provenant de réservoirs et de tuyauteries et déclenche l'alarme;
- *Systèmes de détection de fuites pour réservoirs verticaux* à double fonds, réservoirs enterrés à double enveloppe et les tuyauteries doivent posséder un certificat d'épreuve.

### 5.5 Systèmes de surveillance de la température, commutateur de sécurité

Les chauffages électriques doivent être équipés de disjoncteur de courant lors de variations de tension (disjoncteur FI) ou d'un système de surveillance de l'isolation électrique. Les systèmes de surveillance de la température doivent être équipés de thermostats de sécurité redondants.

**Ecologie, sécurité et protection contre l'incendie**

<b>Tables de matières</b>	<b>Page</b>
<b>1. Pertes par déplacement et par échange gazeux .....</b>	<b>2</b>
1.1 Pertes par déplacement .....	2
1.2 Pertes par échange gazeux .....	2
1.3 Mesures pour diminuer resp. éliminer les émissions.....	3
<b>2. Sécurité dans les installations .....</b>	<b>4</b>
2.1 Répartition en zones Ex .....	4
2.2 Mesures contre les effets dangereux du courant électrique .....	4
2.3 Protection contre la foudre .....	4
2.4 Mesures de sécurité par manque d'énergie .....	5
2.5 Protection contre les charges électrostatiques .....	5
2.6 Mesures de sécurité générales .....	5
<b>3. Protection contre l'incendie et l'explosion.....</b>	<b>6</b>
3.1 Généralités .....	6
3.2 Définitions, signification des termes .....	6
3.3 Déclenchement de l'alarme.....	7
3.4 Mesures de protection à l'air libre .....	7
3.5 Mesures de protection dans les bâtiments .....	10
3.6 Mesures de protection de stations électriques .....	11
<b>4. Protection contre les tremblements de terre .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Protection des personnes.....</b>	<b>11</b>

## 1. Pertes par déplacement et par échange gazeux

Les pertes par émissions d'une installation doivent se maintenir dans les limites fixées (voir TRCI G 3).

### 1.1 Pertes par déplacement

Le remplissage des réservoirs est à l'origine des pertes par déplacement. Le débit de re-foulement de la pompe correspond approximativement au débit volumétrique de déplacement de gaz pour des réservoirs ventilés à l'air libre.

Mesures possibles pour réduire ces pertes :

- Installation d'une conduite d'équilibrage ;
- D'autres mesures analogues à celles qui sont installées pour réduire les pertes par échange atmosphérique :

### 1.2 Pertes par échange gazeux

Les pertes par échange gazeux sont provoquées par la différence de pression et de la température atmosphérique. Elles sont principalement influencées par les paramètres suivants :

- La saturation des vapeurs dans la partie gazeuse au-dessus du liquide. Elle est influencée par la température de la phase gazeuse et du liquide ainsi que par la fréquence et de la quantité transvasée ;
- Les propriétés physiques du liquide : la pression de vapeur, l'enthalpie d'évaporation en fonction de la température ;
- Les conditions météorologiques sur le site de stockage, comme la température extérieure, le rayonnement direct et diffus, l'influence du vent, etc. ;
- La nature de l'enveloppe extérieure du réservoir, comme l'isolation thermique, la couleur, etc.

Le volume d'échange gazeux est à déterminer au moyen de la formule de l'équation des gaz. Pour les liquides volatils, il faudra tenir compte de la variation de la constante des gaz due aux fortes modifications de la teneur en vapeurs, entre la température avant l'élévation et la température atteinte après cette élévation. La perte par échange gazeux se calcule à partir du volume relatif à ces échanges et de la saturation en vapeurs. Dans le cas de réservoirs qui sont rarement sujet à un transvasement, le calcul se basera sur une saturation de 100 %. Pour les réservoirs de stockage qui sont sujets à des transvasement journaliers, comme p. ex. pour des produits semblables à l'essence on prendra comme base de calcul une saturation de 57 % en hiver et de 63 % en été (voir directives VDI 3479, [26]).

Températures à l'intérieur d'un réservoir de stockage :

Les températures des vapeurs suivantes ont été mesurées en 1989 : au-dessus du liquide, pendant une année, dans un réservoir de 100 m<sup>3</sup>, non isolé, en acier inoxydable, situé à l'air libre, à Bâle :

- Valeurs extrêmes pendant l'année (température absolue maximale, resp. minimale)  
 $t_{\max} = 45 \text{ °C}$ ,  $t_{\min} = 0 \text{ °C}$
- Variation mensuelle (différence entre la température la plus haute et la plus basse)  
 $t = 30 \text{ °C}$
- Variation journalière (différence entre la température la plus haute et la plus basse)  
 $t = 25 \text{ °C}$
- L'élévation de la température due aux variations des conditions météorologiques, se monte à env. 5 °C.

Dans des endroits exposés (p. ex. dans le canton du Valais), les valeurs extrêmes annuelle et les variations mensuelles et annuelles devront être augmentées de 5 à 10 °C. Les variations journalières de températures du liquide entreposé sont selon le degré de remplissage très faibles. Des mesures ont démontré que les températures du liquide correspondent aux températures extérieures moyennes journalières.

### 1.3 Mesures pour diminuer resp. éliminer les émissions

- *Equipements de contrôle de la surpression/dépression* : L'échange du volume gazeux d'un réservoir est réglé au moyen d'un appareillage de contrôle de la surpression et dépression. A une surpression ou dépression déterminée de l'air (ou de l'azote) sera aspiré ou refoulé. On peut absorber les variations journalières du volume gazeux d'un réservoir pour différents liquides entreposés en fixant une différence de pression définie;
- *Isolation thermique* : En isolant thermiquement un réservoir situé à l'air libre ou en l'enterrant, on peut réduire les variations journalières de température de sa phase gazeuse à quelques degrés. De ce fait les variations de température sur une longue durée sont minimales et l'on constate souvent que les quantités de vapeurs refoulées restent dans les valeurs limites fixées par OPair;  
L'isolation thermique peut également être considérée comme une mesure technique de protection contre l'incendie;
- *Installation de ruissellement d'eau sur les réservoirs* : C'est un moyen pour réduire les variations journalières de température de la phase gazeuse du réservoir. Cette mesure permet de diminuer les pointes de température. A cause de sa grande consommation d'eau ce système n'entre pas en ligne de compte;
- *Piégeage par le froid* : Le mélange de gaz qui s'échappe du réservoir est refroidi et condensé, ce condensé est retourné dans le réservoir ;
- *Recouvrement avec un liquide à basse tension de vapeur*: Il s'agit d'une méthode idéale pour éviter une saturation en vapeur de la phase gazeuse au-dessus du liquide stocké, malheureusement il est difficile de trouver un liquide de recouvrement qui est compatible au liquide stocké. Cette mesure peut être utilisée, p. ex. pour l'entreposage de déchets liquides;
- *Montage d'un toit* : Cette solution est une protection indirecte contre le rayonnement solaire, elle permet de limiter les variations journalières de la température de la phase gazeuse. Cette mesure à elle seule ne suffit généralement pas pour maintenir les pertes par échange gazeux dans les valeurs tolérées par OPair. De plus, cette solution sans l'installation d'un système automatique de brouillard d'eau n'est pas très favorable;
- *Elimination des gaz* : On entend par cela le traitement des gaz refoulés des réservoirs dans des installations d'incinération, le traitement par bio-filtres, l'adsorption suivie d'une désorption avec récupération, etc.;
- *Toit flottant ou membrane flottante* : Le liquide est recouvert par un toit flottant ou, dans le cas d'un réservoir à toit fixe, par une membrane flottante. Lors de l'abaissement du niveau, la pellicule de liquide qui adhère à la paroi interne du réservoir se répand dans l'atmosphère;
- *Enduits ou peintures réfléchissants* : voir TRCI D 1.8.

## 2. Sécurité dans les installations

### 2.1 Répartition en zones Ex

Les secteurs ou des liquides inflammables sont entreposés ou transvasés doivent être divisés en zones Ex et répertoriés selon leur classe de température et clairement identifiables. Leur classification peut se faire au moyen de la fiche technique de la CNA 2153.d, [16].

Les éléments et équipements utilisés doivent être conforme à la zone et à la classe de température.

### 2.2 Mesures contre les effets dangereux du courant électrique

Les parcs à réservoirs qui se trouvent dans la zone d'influence d'installations et de câbles électriques appartenant à des tiers doivent respecter les conditions suivantes :

- Les réservoirs doivent être protégés contre la corrosion provoquée par les courants vagabonds;
- Il est nécessaire d'interconnecter tous les éléments conducteurs d'électricité;
- Les courants de pertes à la terre provenant d'installations ferroviaires et industrielles ne doivent pas donner lieu à des effets défavorables, comme la formation d'étincelles ou des différences de potentiel;
- Le type de protection utilisé pour les installations électriques doit être adapté aux produits ainsi qu'aux conditions locales, celui-ci sera fixé par l'autorité compétente et l'exploitant. Le degré de protection à appliquer sera déterminé en fonction de la classe de danger la plus élevée prévue dans le futur (voir TRCI A 5.2;
- Les lignes électriques enterrées et non isolées devront être protégées contre les influences extérieures. Pour cela il faudra accorder une attention toute particulière aux interactions du courant continu sur les fondations et les conduites métalliques enterrées;
- Les règles pour estimer le danger d'explosion dans des installations ayant des zones à danger d'explosion ainsi qu'une répartition en zone peuvent se faire selon la fiche technique de la CNA 2153.d [16];
- Les appareils et systèmes de protection ainsi que les installations auxiliaires qui sont montées dans des zones ayant un danger d'explosion doivent être conforme aux directives ATEX [32] et à l'ordonnance OSPEX, [33].

### 2.3 Protection contre la foudre

Les recommandations de l'ASE 4022, [23] pour la protection contre la foudre doivent être réalisées. Il faut prendre des mesures supplémentaires, selon ASE 3425 [23], pour toutes les installations à l'extérieur contenant des produits ayant un point d'éclair en dessous de 55 °C. Tous les appareils montés à l'intérieur de réservoirs et qui sont reliés par des câbles électriques doivent être obligatoirement équipés de protection contre la foudre. La protection du reste des équipements pourra être négligée.

- Installations de protection contre la foudre
- Protection extérieure (câble de protection)
- Protection intérieure (liaison équipotentielle), voir esquisse TRCI G 8.

## 2.4 Mesures de sécurité par manque d'énergie

Lors d'une panne d'énergie, toutes les opérations de vidange et de remplissage doivent être interrompues, de même les organes d'obturation doivent retourner dans une position de sécurité définie à l'avance et les pompes doivent être automatiquement mises hors service. La remise en service doit être réglée par des instructions de remise en marche de l'installation.

## 2.5 Protection contre les charges électrostatiques

En présence de liquides inflammables, il faut prendre en considération la production de charges électrostatiques (p. ex. mise à terre correcte, emploi de tuyaux flexibles conducteur, pas de revêtements intérieurs isolants). Les mesures à prendre sont publiés dans CESICS, livret 2, [17].

Ces mesures s'appliquent aux :

- Liquides inflammables ayant un point d'éclair inférieur à 55 °C ;
- Liquides ayant un point d'éclair supérieur à 55 °C, pour autant que le point d'éclair soit au moins de 5 °C supérieur à la température du liquide concerné.

## 2.6 Mesures de sécurité générales

### Propriétés particulières des produits

Il faut prévoir des mesures de sécurité spécifiques pour tous les produits qui ont tendance à avoir une réaction spontanée, p. ex. polymérisation, laquelle pourrait provoquer une augmentation dangereuse de la température ou de la pression dans l'installation.

### Contrôles

Des rondes de contrôle régulières dans les parcs à réservoirs doivent permettre d'assurer leur exploitation, ainsi que de surveiller et remettre en états les défauts éventuels.

### Barrières, garde-corps, plates-formes

Garde-corps, plates-formes, escaliers et échelles doivent être construits selon les ordonnances 3 et 4 relative à la loi du travail [18], les directives de la CFTS ainsi que de la CNA.

### Voies carrossables

Il faut veiller à ce que les voies carrossables situées à côté des parcs de réservoirs soient maintenues libres de tout encombrement pendant toute la durée du dépotage, de manière à permettre en tout temps l'accès à des véhicules de sauvetage.

### Eclairage

Les parcs à réservoirs doivent être éclairés de manière à pouvoir en assurer l'exploitation, le contrôle et l'entretien. Les voies de secours doivent être clairement indiqués.

### Protection contre toutes personnes non autorisées

Les parcs à réservoirs doivent être protégés au moyen d'installations techniques et de mesures d'organisation contre toutes interventions par des personnes non autorisées ou à des actes malveillants.

### 3. Protection contre l'incendie et l'explosion

#### 3.1 Généralités

Il faut prendre toutes les dispositions techniques et d'organisations appropriées et nécessaires pour prévenir et réduire les effets dus à un incendie ou une explosion dans un parc à réservoirs ou ses alentours immédiats. Il faut prévoir des dispositifs de reconnaissance rapide et pour cela l'utilisation de la technique sensorielle est recommandée. En cas d'incendie, il faut protéger le contenu du réservoir contre un réchauffement inadmissible et il doit y avoir des installations d'extinction dans le cas d'un incendie de surface dans le bassin de rétention.

Les parcs à réservoirs sont à équiper, à entretenir, à exploiter et à surveiller de manière à ce que :

- La possibilité d'une fausse manipulation et d'un dérangement soit réduite à un minimum;
- Pendant l'exploitation normale la population à l'intérieur et à l'extérieur de l'usine ne soit mise en danger;
- Que les mesures qui ont été prises réduisent à un minimum, respectivement à éviter des dangers pour la population et pour l'environnement en cas d'incident ou d'accident majeur.

D'autres mesures peuvent être prises en fonction de l'évaluation de différents facteurs, comme le contenu du réservoir, les coûts d'une interruption d'exploitation, les dérangements du voisinage et le danger d'empoisonnement. Les décisions pour la réalisation doivent être prises sur la base de : p. ex. CESICS, livret 4, [17] ou de l'indice de protection (DPI = degree of protection index, voir détails dans l'annexe G 9).

Les mesures à prendre doivent être discutées rapidement et cela déjà pendant la phase de planification avec les responsables de l'usine ainsi qu'avec les autorités compétentes. Il faut une autorisation spéciale pour les parcs à réservoirs dans des bâtiments fermés.

#### 3.2 Définitions, signification des termes

- Un *dispositif/équipement fixe de protection incendie* est une installation qui au moyen d'un réseau fixe de tuyauteries, avec l'aide de buses d'aspersion appropriées, distribue un film d'eau en quantité suffisante et le répartit uniformément de manière à refroidir suffisamment la surface du réservoir. Les systèmes les plus utilisés sont :
  - Installation Sprinkler ; chaque buse s'ouvre individuellement sous l'influence de la chaleur. Normalement la conduite est pleine d'eau jusqu'à la buse. En cas de danger de gel, les systèmes suivants sont à disposition, p. ex. remplissage avec un antigel, systèmes à air comprimé, etc.;
  - Installation déluge ; avec un déclenchement central, manuel ou automatique. Les conduites sont vides depuis l'organe de fermeture central jusqu'au buses qui elles sont ouvertes;
- Un *dispositif/équipement semi fixe de protection incendie* est une installation qui permet d'asperger avec de l'eau des réservoirs ou des parties de réservoirs, au moyen de lance à jet d'eau ou de canons à eau qui sont installés de manière fixe. Le déclenchement peut se faire manuellement ou automatiquement;
- Un *dispositif/équipement mobile de protection incendie* comprend le corps des sapeurs-pompiers, des postes incendie et des extincteurs. Ces derniers seront desservis par le personnel d'exploitation et sont destinés à la lutte contre un début d'incendie.

Installations avec adjonction de mousse: on ajoute des mousses appropriées dans les dispositifs (équipements) mobiles et fixes de protection incendie pour obtenir une meilleure action d'extinction ou pour pouvoir recouvrir le liquide, de cette façon on peut réduire le risque d'un incendie ou d'une explosion.

Une aspersion par mousse s'obtient par l'adjonction d'un extrait de mousse appropriée à l'eau d'extinction à partir d'une installation mobile ou fixe.

Utilisations spéciales: Il existe d'autres installations d'extinction pour des cas spéciaux, p. ex système d'extinction à gaz, système à haute pression d'eau, etc.

### 3.3 Déclenchement de l'alarme

Il faut avoir dans chaque parc à réservoirs la possibilité de déclencher et transmettre une alarme rapidement au corps de sapeurs-pompiers de l'usine ou à ceux de la localité, au minimum au moyen d'une organisation adéquate / ou au moyen d'un système manuel (bouton-poussoir, téléphone). Un système de reconnaissance rapide et / ou un déclenchement automatique d'une mesure de protection incendie doit être le résultat d'une réflexion sur les risques relatifs aux situations rencontrées.

Une organisation d'alarme et de contrôle est nécessaire.

Chaque déclenchement d'un dispositif de protection incendie doit être automatiquement transmise au corps des sapeurs-pompiers. L'utilisation de systèmes automatiques de détecteurs de gaz ou d'incendie doit être vérifiée et adaptée aux conditions locales.

Selon les conditions locales, il peut s'avérer judicieux ou nécessaire d'équiper les bassins de rétention ou les chambres de rétention séparée de détecteur de gaz ou de sondes de détection de fuites.

Dans les endroits où un grand potentiel de dangers existe, Il faut établir en collaboration avec les autorités et le service d'intervention, un plan d'intervention, d'avertissement et de protection de la population en cas d'accident majeur (voir Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs, OPAM, annexe 3, lettre f), [7], si cet accident peut dépasser l'enceinte de l'usine. Il faudra aussi procéder à des exercices périodiques.

### 3.4 Mesures de protection à l'air libre

Des mesures de protection actives et passives sont prévues dans le dimensionnement de parcs à réservoirs. Par mesures passives on entend le mode de construction, le plan et la construction du réservoir. Les mesures de protection actives sont : systèmes techniques de reconnaissance et de commande ainsi que des mesures d'organisation. L'importance de ces systèmes dépend des principes qui sont expliqués sous le point généralités. Lors d'un incident dans un parc à réservoir il faut, en principe tenir compte des points suivants :

- Dans certain cas il est préférable de laisser les produits brûler et de contrôler l'incendie;
- Lutter efficacement contre un incendie d'un réservoir et/ou un incendie de surface survenant dans le bassin collecteur et dans les bassins de rétention ;
- Protéger le contenu du réservoir contre un échauffement incontrôlé ;
- Refroidir les équipements et tuyauteries contenant du liquide (sous pression hydrostatique).

#### 3.4.1 Moyens de lutte contre l'incendie

Dans des parcs à réservoirs contenant des produits inflammables ainsi que leurs places de dépotage et les stations de pompage, il faut prévoir, dans l'optique d'incendies possibles ou de fuites, les équipements suivants :

- Des extincteurs mobiles ( de préférence de grands extincteurs à poudre) ainsi que des postes d'extinction à eau, qui permettent à un personnel approprié et bien formé de combattre un début d'incendie;
- Des moyens d'absorption qui permettent de récupérer les liquides contenus.

Lors d'un incendie dans un parc à réservoir avec un bassin collecteur ouvert, les buts à atteindre sont les suivants:

- Combattre efficacement un incendie de surface dans le bassin collecteur;
- Protéger le réservoir (y compris les pieds, le manteau, les organes d'obturation) et la tuyauterie contre un échauffement inadmissible;

Pour cela il faut installer des équipements fixes de protection contre l'incendie. Dans certains cas des moyens mobiles sont suffisant.

Les variantes suivantes sont proposées :

1. Combinaison du refroidissement du réservoir et recouvrement du bassin collecteur au moyen d'une installation déluge avec injection d'un agent émulseur;
2. Isolation du réservoir et recouvrement du bassin collecteur avec de la mousse ;
3. Installation de déluge et recouvrement du bassin collecteur avec de la mousse (exception : le recouvrement du bassin collecteur n'est pas nécessaire si la déclivité est suffisamment grande).

Les avantages d'une installation d'application de mousse sont : en plus d'une meilleure extinction, l'évaporation du liquide qui s'écoule est réduite, de cette façon les risques d'explosion et d'incendie sont aussi considérablement diminués.

Il faut s'assurer que l'installation d'eau d'extinction soit suffisamment bien dimensionnée, tant du point de vue de la quantité, de la pression et du temps d'intervention.

Les installations déluge et les équipements d'application de mousse ayant un réservoir d'agent émulseur fixe doivent généralement se déclencher automatiquement, mais elles peuvent aussi être déclenchées manuellement. Les robinetteries pour l'eau et l'agent émulseur doivent fonctionner en cas d'incendie et être d'accès facile.

Toutes les installations d'extinction avec de l'eau resp. de la mousse doivent être protégées contre le gel.

Les exigences minimales sont :

Construction, variante I : bassin collecteur et

Construction, variante II : bassin collecteur avec chambre de rétention séparée. (voir TRCI C).

Construction variante	Protection contre l'incendie	Installation/genre	Déclenchement
I	refroidissement du réservoir application de mousse dans la chambre de rétention	Stationnaire mobile	automatique
II	refroidissement du réservoir application de mousse dans la chambre de rétention	Stationnaire, semi stationnaire/mobile	automatique
II	refroidissement du réservoir application de mousse dans la chambre de rétention	stationnaire semi stationnaire	automatique manuel
I	Isolation application de mousse dans la chambre de rétention	mobile	manuel
II	Isolation application de mousse dans la chambre de rétention	semi stationnaire	manuel

Des installations semi stationnaires ou mobiles peuvent dans certains cas suffirent, si les conditions suivantes sont remplies:

- La situation est contrôlée en permanence et une intervention d'extinction est garantie en tous temps par les pompiers de l'entreprise ou du corps des sapeurs-pompiers officiels;
- L'installation est conforme aux normes TRCI.

### 3.4.2 Refroidissement du réservoir et application de mousse dans le bassin collecteur

Le refroidissement d'un réservoir doit commencer au plus tard 1½ minutes après le début de l'incendie, ce qui exige pratiquement un déclenchement automatique.

Pour tenir la consommation de l'eau dans des limites acceptables, il faudra, en cas d'incendie dans une partie du bassin de rétention asperger uniquement les réservoirs qui sont touchés par l'incendie, en général, il n'y a pas plus de 10 réservoirs dans le même bassin et le déclenchement de cette aspersion devra être automatique. Si à la suite d'une situation défavorable il est difficile d'atteindre le foyer d'incendie et qu'il faut refroidir d'autres réservoirs, il est possible de déclencher manuellement les installations d'extinction voisines de la partie du bassin de rétention où on engagera alors des moyens mobiles d'extinction.

L'eau d'aspersion doit être répartie uniformément sur toute la surface à protéger. Il faut essayer d'atteindre une épaisseur du film d'eau d'au moins 0.4 mm. Si le film est détruit par de la robinetterie ou d'autres objets, il faudra amener l'eau au moyen de buses supplémentaires spécialement disposées. Les buses d'aspersion pour le refroidissement de réservoirs doivent être, pour pouvoir résister à des hautes températures, fabriquées en matières résistant à la chaleur. Pour le calcul de la quantité d'eau nécessaire voir l'exemple sous TRCI G 10.

#### Application de mousse dans un bassin

L'application de mousse dans un bassin de rétention doit commencer le plus rapidement possible après le début de l'incendie ou du déclenchement du refroidissement du réservoir. Cette application peut être activée automatiquement ou manuellement et peut dans le cas où les situations sont favorables être réalisée par des moyens mobiles.

Exemples:

- Canons à mousse avec une alimentation en eau et agent émulseur par les sapeurs-pompiers ou à partir du réseau d'eau resp. d'un réservoir à agent émulseur fixe;
- Installation semi stationnaire d'application de mousse avec une alimentation en eau et mousse depuis un endroit protégé situé à l'extérieur du bassin collecteur;
- Installation d'application de mousse totalement équipée avec un réservoir fixe contenant l'agent émulseur.

Le dimensionnement d'une installation d'application de mousse demande une conduite d'eau ayant une capacité de 7.5 à 10 l/min\*m<sup>2</sup>. L'ordre de grandeur doit être adapté à la qualité de l'agent émulseur utilisé qui lui-même doit être compatible au produits entreposé. Il faut tenir compte d'une dégradation d'environ 50 % par le feu, l'eau pulvérisée et les solvants utilisés.

La concentration nécessaire en agent émulseur introduit dans des systèmes déluge et pour l'application de mousse dans un bassin collecteur peut varier entre 1.5 à 6 % selon la qualité de l'agent émulseur et le produit entreposé. Il faut utiliser le plus possible des agents émulseurs résistants aux alcools. Il est recommandé de prendre contact avec des entreprises semblables resp. avec le corps des sapeurs-pompiers officiels pour choisir la qualité de l'agent émulseur. Lors du choix de

l'agent émulseur il faut aussi tenir compte de sa compatibilité avec l'environnement (biodégradable).

On peut renoncer à l'application de mousse dans un bassin collecteur qui possède un fond incliné et un volume de rétention déporté de capacité suffisante, lorsque le refroidissement du réservoir se déclenche automatiquement en cas d'incendie et que l'écoulement de la quantité d'eau produite est garanti en tous temps et sans risques de retenue en direction du bassin de rétention. Il faut prévoir une installation d'application de mousse à déclenchement manuel du bassin de rétention.

Lorsqu'il n'y a pas de bassin de rétention et qu'un agent émulseur est directement mélangé à l'eau de refroidissement il n'est pas nécessaire d'avoir une application de mousse séparée dans le bassin collecteur. La quantité d'eau nécessaire à l'application de mousse dans le bassin collecteur doit être suffisante (voir calcul de la quantité d'eau nécessaire sous annexe G 10). L'eau et l'agent émulseur nécessaire au refroidissement et à l'application de mousse ne doivent pas être disponible en continu. Les quantités doivent être déterminées en fonction de la partie de bassin avec les plus grands besoins. On compte un temps d'intervention d'environ 20 minutes à pleine capacité pour le refroidissement de réservoirs et de maximum 2 heures en cas de catastrophe avec une capacité de 50 % et d'au minimum 10 minutes pour l'application de mousse dans un bassin collecteur. Si un agent émulseur (de préférence un agent AFFF ou avec des solvants organique un agent ATC) est injecté dans l'eau d'une installation déluge pour le refroidissement de réservoirs, il n'est pas nécessaire de prévoir une application de mousse supplémentaire. La réserve d'agent émulseur doit être prévu pour une intervention de 15 minutes pour la partie de bassin avec le plus grand besoin de d'eau pulvérisée.

### 3.4.3 Isolation thermique de réservoirs

L'isolation contre l'augmentation de chaleur d'un réservoir (isolation thermique) est une alternative au refroidissement du réservoir en cas d'incendie, elle empêche le passage de la chaleur de l'extérieur vers l'intérieur (voir TRCI D 1.9).

Elle doit être conçue de manière à empêcher, pendant une période d'au moins 30 minutes, qu'une situation dangereuse ne se produise (p. ex. que le débit d'évaporation ne dépasse la capacité de décharge de l'aération ou du démarrage d'une réaction chimique).

L'isolation thermique peut remplacer un système de refroidissement de réservoir, mais pas l'application de mousse dans le bassin collecteur.

Elle empêche de grandes variations de température de la phase gazeuse au-dessus du liquide (diminution des échanges avec l'atmosphère).

## 3.5 Mesures de protection dans les bâtiments

Dans ce qui suit il ne sera tenu compte que des parcs à réservoirs dans les bâtiments.

Les parcs à réservoirs dans les bâtiments doivent être équipés d'un système d'alarme automatique et dans le cas où ils contiennent des liquides inflammables d'installations pour l'extinction d'incendie suffisamment performantes.

Les chambres à réservoirs contenant des liquides inflammables doivent être construites selon les prescriptions des autorités compétentes et être ignifugées (F90).

Les locaux doivent être suffisamment aérés:

On prendra en considération un changement de 3 fois le volume d'air par heure par rapport au volume net des locaux. La disposition des bouches d'aspiration d'une aération artificielle doit être adaptée en fonction du poids spécifique des vapeurs à aspirer.

L'installation de ventilation doit se mettre automatiquement en marche lors de l'entrée dans les locaux des parcs à citernes. Une aération intermittente d'au minimum 10 minutes peut être en général considérée comme suffisante. Si l'aération est commandée par une installation de surveillance de gaz, on peut alors renoncer à une aération intermittente (directives de la CNA No.: 1825, [16]).

Pour les produits des classes F 1 1 et F 2 1, les ventilateurs doivent être construits de manière à ne pas provoquer d'étincelles.

Les portes de communications entre différents locaux doivent être construites de manière à ralentir l'incendie, soit T 30. Elles doivent être montées de manière à s'ouvrir vers l'extérieur et doivent pouvoir être ouvertes, en tous temps, de l'intérieur.

Des parcs à réservoirs contenant des produits des classes F 1 1 à F 4 1 doivent être séparés des autres locaux.

### 3.6 Mesures de protection de stations électriques

Mesures de protection incendie: Des stations électriques et des stations de commande doivent être conçues comme des compartiments coupe-feu (au minimum F60/T30). D'autres mesures sont à prendre selon la situation.

## 4. Protection contre les tremblements de terre

Les parcs à réservoirs doivent être conçus, en ce qui concerne les tremblements de terre, selon les zones de danger et la classe de construction (ouvrages porteurs et fixations/*supports* des réservoirs) ainsi que de la classe d'installation (pour appareils, tuyauteries et installations de sécurité).

Après pour le calcul il faudra tenir compte de la classe de construction, ainsi que des influences possibles sur les installations (voir SIA [25] et cahier CESICS No.: 11, [17]).

## 5. Protection des personnes

Il faudra prendre toutes les mesures de protection nécessaires pour tous les endroits où il existe une mise en danger des personnes par la présence de liquides fortement corrosif et toxiques, p. ex.:

- conduites ou canaux de protection;
- Protections contre les éclaboussures montées sur les brides;
- Brides avec emboîtement mâle/femelle;
- Joints enveloppés;
- Protections de sécurité personnelles;
- Douches d'urgence et pour les yeux:

Si il faut monter sur des citernes mobiles (p. ex. pour prendre des échantillons), il faudra prévoir des protections contre les chutes (p. ex. des escaliers mobiles avec garde-fou).

**Permis et exploitation**

<b>Table des matières</b>	<b>Page</b>
<b>1. Demande d'autorisation .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Devoirs du maître d'ouvrage ou de la direction du chantier.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Autorisation d'exploiter .....</b>	<b>2</b>
<b>4. Exploitation et maintenance .....</b>	<b>3</b>
4.1 Exploitation.....	3
4.2 Maintenance .....	3
4.3 Contrôle de bon fonctionnement.....	4
<b>5. Révisions .....</b>	<b>4</b>
5.1 Critères pour les travaux de révisions .....	5
5.2 Définition des travaux de révisions.....	5
<b>6. Installations et parties d'installations existantes .....</b>	<b>5</b>
<b>7. Mise hors service.....</b>	<b>5</b>

## 1. Demande d'autorisation

Pour construire, compléter ou transformer des parcs à réservoirs de stockage avec un volume utile de plus de 450 l, le propriétaire ou l'exploitant doit être en possession d'une autorisation délivrée par l'autorité cantonale (OPEL, art. 10 [3]). Les installations de réservoirs dans les productions sont régies par le droit cantonal.

La nature des documents exigés par les autorités, comme p. ex. analyse de risques, rapport selon l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs [7] ou rapport d'impact sur l'environnement [6] doit être fixée au préalable. Pour de grands projets, il est recommandé de prendre contact avec les autorités avant de demander l'autorisation de construire.

La procédure pour obtenir un permis de construire comporte essentiellement les demandes relatives à la construction, aux installations et aux canalisations, ainsi qu'une déclaration concernant les émissions. Pour cela, il faut utiliser les formulaires de l'autorité cantonale: Les indications suivantes sont nécessaires:

- Emplacement (plan de situation approuvé);
- Zone de protection des eaux selon l'ordonnance sur la protection des eaux OEaux, art.29, ainsi qu'annexe 4, chiffre 121 [2] ;
- Type et importance de l'installation (plans du projet et de construction)
- Nature, classification et quantité de liquides pouvant altérer les eaux (dénomination des produits et classes de dangers selon TRCI A. 5.2) ;
- Nombre, grandeur et types de réservoirs (placé à l'air libre, verticaux ou horizontaux, dans des bâtiments ou enterrés);
- Equipements du réservoir;
- Dispositifs nécessaires à la protection des eaux, y compris les indications concernant la capacité de l'ouvrage de protection ;
- Maître d'ouvrage;
- Concept de sécurité et en cas d'urgence.

L'autorité cantonale peut demander un complément d'information.

## 2. Devoirs du maître d'ouvrage ou de la direction du chantier

Le maître d'ouvrage ou la direction du chantier doit s'assurer avant le début des travaux que le permis de construire a été délivré et il est responsable du maintien des dispositions et conditions imposées.

De même, il s'assurera que la construction a été annoncée à l'assurance immobilière :

## 3. Autorisation d'exploiter

La mise en service d'un parc à réservoirs ne peut être faite qu'à partir du moment où l'autorité a procédé à sa réception. Si le canton ne le prévoit pas expressément, il ne faudra pas d'autorisation pour mettre en service une installation de réservoirs dans une production.

Lors de la réception, on contrôlera:

- Si les exigences et les conditions formulées dans l'autorisation sont respectées (contrôle visuel);
- Si les rapports d'essais du constructeur ou du fabricant sont disponibles.

*Mise en service:* On doit vérifier le bon fonctionnement de tous les équipements, y compris les systèmes d'interruption de remplissage et de détection des fuites avant la mise en service de l'installation.

Les résultats devront être consignés dans un procès-verbal d'épreuve.

*Documentation:* Les autorisations et procès-verbaux d'examen doivent être conservés aussi longtemps que l'installation est en exploitation, mais au minimum 10 ans.  
Les rapports de révision et de contrôle doivent être conservés au minimum 10 ans.

## 4. Exploitation et maintenance

On trouve les principes de base pour l'exploitation de parcs à réservoirs dans OPEL art. 13 jusqu'à 23, [3]. Après cela, l'exploitant s'assurera que des rondes de surveillance se feront régulièrement dans l'installation et que les défauts éventuels, tout particulièrement les fuites, soient immédiatement colmatées. Les travaux de révisions prescrits doivent être exécutés selon un programme établi.

Par une maintenance suffisante et des intervalles de révision judicieusement choisis on garantira une exploitation sûre de tous les parcs à réservoirs. Les délais et la planification des mesures à prendre sont à choisir en fonction du contenu des réservoirs et des équipements du parc à réservoirs. Les intervalles d'examen prescrits se trouvent dans un tableau (voir TRCI G 4, procédures de vérification et travaux spéciaux pour composantes d'installation) et doivent être considérés comme limites supérieures.

### 4.1 Exploitation

Les points suivant sont à prendre en considération :

- Des prescriptions et des manuels d'exploitation doivent être préparés par des personnes compétentes, celles-ci doivent tenir compte des effets de l'environnement, des avaries, des accidents et de la protection contre l'incendie ainsi que de l'hygiène professionnelle;
- L'exploitant doit être, en tous temps, en mesure de donner des renseignements sur la nature et la quantité des liquides entreposés ainsi que des mesures de sécurité qui ont été prises. Ces indications doivent être sous forme écrite et être accessible en tous temps par les services d'intervention;
- Avant chaque opération de remplissage, il faut déterminer combien de liquide peut être transvasé. L'action de remplissage doit être surveillée et le remplissage doit être interrompu dès que le niveau maximal autorisé est atteint ;
- Après chaque opération de vidange la vanne de vidange doit être fermée;
- L'installation doit être régulièrement contrôlée, surtout pour visualiser les pertes de liquide. Il est recommandé de planifier ces rondes de surveillance avec l'aide d'une check-list et de consigner les résultats;
- La vidange des eaux de pluie accumulées dans les bassins ou chambres de rétention ne doivent pas être effectués automatiquement, mais doivent se faire que sur la base de résultats d'analyses. Le procédé de vidange doit être sous forme écrite et les résultats seront consignés;
- Toutes les activités liées à l'exploitation de parcs de réservoirs doivent être exécutées par du personnel qualifié et instruit à ces tâches. Il faudra vérifier périodiquement l'état des connaissances ainsi que de l'observation des prescriptions, ces données seront consignées dans un procès-verbal;
- Il faut s'assurer que les indications concernant les réservoirs, les ouvrages et les autres installations soient suffisamment claires et que les panneaux soient bien visibles.

### 4.2 Maintenance

Les installations doivent être suffisamment entretenues :

- Un programme de maintenance doit être préparé pour tous les équipements concernant la sécurité d'une installation;
- La nature, l'importance et l'intervalle des travaux sont à fixer et à consigner dans des procès-verbaux.

### 4.3 Contrôle de bon fonctionnement

*Contrôle périodique de fonctionnement* : Les systèmes d'interruption de remplissage et de détection de fuites seront soumis à un contrôle périodique de fonctionnement. Les résultats seront consignés dans un rapport de contrôle. Pour ces contrôles de fonctionnement, il faudra tenir compte des indications du fabricant et des expériences faites.

#### **Interrupteurs de remplissage**

- Le bon fonctionnement de tout le système d'interruption de remplissage doit pouvoir être contrôlé à tous moments au moyen d'un bouton de contrôle, tant avant que pendant le remplissage et la soupape devra effectuer un mouvement complet de fermeture ;
- Le bon fonctionnement de tout le système d'interruption de remplissage sera contrôlé au moins une fois tous les 3 ans. Les intervalles de contrôle seront réduits dans les installations qui renferment des produits dangereux ou qui ont une tendance à former des dépôts.

#### **Systèmes de détection de fuites pour réservoirs et conduites à double manteau**

- Le contrôle de bon fonctionnement consiste à mesurer la pression dans des différentes conditions d'exploitation ;
- Le bon fonctionnement de tout le système d'interruption de remplissage sera contrôlé au moins une fois tous les 2 ans. Les intervalles de contrôle seront réduits dans les installations qui renferment des produits dangereux ;
- Le vide à l'intérieur du double-fond d'un réservoir vertical et qui n'a pas de dispositif d'alarme doit être contrôlé au moins une fois par mois.

#### **Systèmes de détection de fuites par sondes**

- Le contrôle de bon fonctionnement consiste à vérifier le bon fonctionnement de la sonde par immersion dans le liquide de la partie surveillée ;
- Le bon fonctionnement de tout le système d'interception de remplissage sera contrôlé au moins une fois tous les 2 ans, par la même occasion la sonde sera nettoyée. Les intervalles de contrôle seront réduits dans les installations qui renferment des produits dangereux ou qui ont une tendance à former des dépôts.

#### **Systèmes de détection de fuites avec installations de détection de gaz**

- Le contrôle de bon fonctionnement consiste à vérifier le bon fonctionnement de la sonde au moyen d'un test avec un gaz de contrôle approprié ;
- Le bon fonctionnement de tout le système de détection de fuites avec installations de détection de gaz sera contrôlé au moins une fois tous les 2 ans, par la même occasion la sonde sera nettoyée.

## 5. Révisions

Les travaux de maintenance peuvent être exécutés uniquement par du personnel qualifié. Les travaux de révision dans des installations d'entreposage peuvent être exécutés uniquement par des entreprises en possession d'une autorisation conforme. Tout particulièrement, l'état

des installations (réservoirs, ouvrages de protection, tuyauteries y compris les équipements et pompes, ouvrages de génie civil et appareils spéciaux) sera contrôlé par une personne compétente.

Les activités classées selon OPEL, art. 23, [3] qui ont été déclarées comme travaux spéciaux, ne peuvent être exécutés que par des entreprises satisfaisant aux règles de la technique correspondante.

### 5.1 Critères pour les travaux de révisions

Les travaux de révisions d'installations qui contiennent des liquides pouvant mettre en danger les eaux ne peuvent être exécutés que par des entreprises qui sont en possession d'une autorisation cantonale (voir OPEL, art. 17) [3] ;

### 5.2 Définition des travaux de révisions

Les travaux de révisions comprennent :

- Le contrôle visuel des ouvrages de protection. Au besoin, on procédera à une vérification avec de l'eau (voir TRCI G 5) ;
- Le contrôle visuel des réservoirs de stockage;
- Le contrôle d'étanchéité des conduites ;
- Le contrôle du bon fonctionnement des systèmes d'équilibrage, des sondes et des interrupteurs de remplissage ;
- Le contrôle du bon fonctionnement et si l'installation est prête à être remise en service après une révision ;
- L'élimination des déchets et résidus après une révision ;
- d'autres contrôles nécessaires se rapportant au produit entreposés et du point de vue de la sécurité.

## 6. Installations et parties d'installations existantes

Les installations et les équipements existants peuvent être remis en service sans adaptation si:

- S'ils ont été fabriqués selon les directives en vigueur et si les autorités les ont homologués;
- S'ils sont prêts à fonctionner;
- Qu'ils ne présentent pas de danger pour le personnel et l'environnement;
- S'ils n'ont pas été fondamentalement transformés.

## 7. Mise hors service

Les parcs à réservoirs et leurs équipements qui sont mis hors service doivent présenter un bon état de sécurité, être totalement vidangés, nettoyés et protégés de manière à éviter une remise involontaire en service ou de reprendre l'installation en service sans autorisation.

Si des installations d'extinction sont mises hors service, il faudra en aviser le corps des sapeurs pompiers compétent.

**Annexe****Table des matières**

- 1. Directives (lois, ordonnances, prescriptions, directives)**
- 2. Dimensions minimales des surfaces collectrices des places de dépotage**
- 3. Protection de l'air (valeurs limites)**
- 4. Méthodes de vérification pour les éléments d'installation et travaux spéciaux**
- 5. Contrôle des ouvrages de protection**
- 6. Protocole de mesure**
- 7. Terminologie employée dans la conception de parcs à réservoirs**
- 8. Mesures contre les effets dangereux du courant électrique**
- 9. Indice de protection (pour la détermination d'un concept minimal contre les incendies)**

## 1. Directives (lois, ordonnances, prescriptions, directives)

- [0] Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement [LPE] ;
- [1] Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux);
- [2] Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux);
- [3] Ordonnance du 1<sup>er</sup> juillet 1998 sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les polluer (OPEL);
- [4] Ordonnance du 28 août 1981 sur la classification des liquides pouvant altérer les eaux et liste des liquides classés pouvant altérer les eaux (état le 01.11.1981); liste des liquides classés pouvant altérer les eaux (état le 01.01.1999) ;
- [5] Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair) et modification du 20.11.1991;
- [6] Ordonnance du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE);
- [7] Ordonnance du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs (Ordonnance sur les accidents majeurs OPAM);
- [8] Directives Carbura
- [9] Association des établissements cantonaux d'assurance contre les incendies
- Directives sur les prescriptions de la police du feu, matières et marchandises présentant un risque d'incendie ou d'explosion;
  - Directives sur la protection contre les incendies, protection contre les incendies pour un dépôt de matières dangereuses;
  - Directives sur la protection contre les incendies, liquides inflammables;
- [10] Institut suisse pour la promotion de la sécurité, classification des matières et marchandises, document 1501-00.d;
- [11] Loi fédérale du 24 juin 1902 concernant les installations électriques à faible et à fort courant, (état le 01.04.1985) et son ordonnance;
- [12] Ordonnance sur le courant faible, (état le 05.04.1978);
- [13] Prescriptions de l'ASE sur les installations du bâtiment et directives du bureau fédéral pour l'étude et établissement de projets;
- [14] NFPA-Standards, Normes de la National Fire Protection Association (édition 1985);
- [15] TRbF, Normes techniques pour les liquides inflammables;
- [16] Directives CNA  
Form 1416 : Règles relatives aux travaux exécutés à l'intérieur de réservoirs et dans des locaux exigus;

- Form. 1469 : Caractéristiques de sécurité concernant les liquides et gaz;  
 Form 1825 : Règles concernant l'entreposage et le transvasement de liquides inflammables;  
 Form 1903 Valeurs limites d'exposition aux postes de travail;  
 Form 2153 Zones Ex, fiche technique de prévention des explosions;
- [17] Publications de la commission d'Experts pour la sécurité dans l'industrie chimique en Suisse (CESICS):  
 Livret CESICS, No. 2, 1997, « Electricité statique », Règles pour la sécurité d'exploitation, (4<sup>ème</sup> édition);  
 Livret CESICS, No. 3, 1992, « Inertisation - Méthodes et moyens pour éviter des mélanges explosifs produit/air », (2<sup>ème</sup> édition révisée);  
 Livret CESICS, No. 4, 1996, « Introduction à l'analyse des risques », (3<sup>ème</sup> édition révisée);  
 Livret CESICS, No. 11, 1994, « Aide pour la détermination de la sécurité des bâtiments et des installations dans l'industrie chimique en cas de séisme »;  
 CESICS, WL 1, Directives pour la lutte contre les incendies dans des installations de production dans le périmètre d'une usine chimique »;  
 Bulletin CESICS No. 4, Tuyaux flexibles et raccords;
- [18] Loi sur le travail du 13.03.1964  
 Ordonnance 1 + 2, édition 1985  
 Ordonnance 3 + 4, édition 1983
- [19] Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit, (état le 01.01.1991;
- [20] Directives de l'ASIT concernant la construction, édition 1990;
- [21] Prescriptions CFF No. 8.101.NF du 27.08.1970, Distance de sécurité entre les voies ferrées et les parcs à réservoirs et TB 72-0201;
- [22] KVS, Règles de la technique appliquées à des réservoirs cylindriques de taille moyenne avec fonds bombés, ainsi qu'à des réservoirs sphériques en matière plastique renforcée de fibre de verre, projet du 08.03.1992;
- [23] Inspection fédérale des installations à courant haute tension
- Prescriptions relatives aux mesures de protection contre les effets dangereux du courant électrique dans des parcs à réservoirs autonomes, ainsi que dans tous les parcs à citernes avec raccordement ferroviaire (WeT), octobre 1982;
  - Distances de protection entre voies ferrées et installations d'entreposage du 27.08.1970;
  - Ordonnance sur l'établissement, l'exploitation et l'entretien d'installations électriques (Ordonnance sur le courant haute tension) du 07.07.1933, (état le 01.04.1985);
  - Mise à terre comme mesure de protection dans des installations électriques à courant haute tension
    - Partie 1 : Définition ASE 3569-1, 1985  
SN 413569-1;
    - Partie 2 : Exemples et commentaires : ASE 3569-2, 1985  
SN 413569-2;
    - Partie 3 : Méthodes pour la détermination des tensions de contact, de pas et de mise à terre dans des installations avec un courant de défaut à la terre unipolaire inférieur à 1 kA ASE 3569-3, 1986

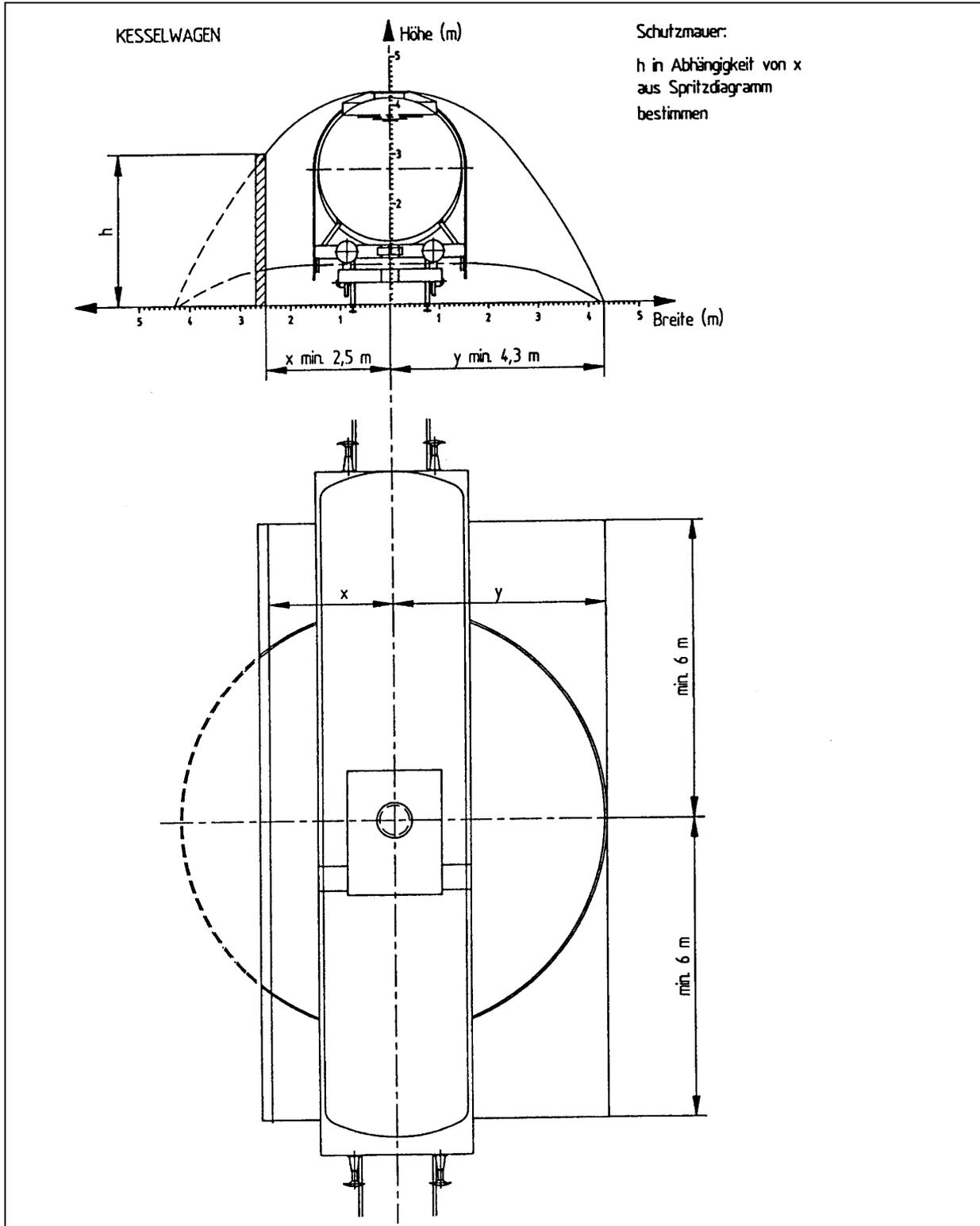
- SN 413569-3;
  - Lignes directrices de l'ASE : possibilité de mise à terre avec ou sans utilisation du réseau de distribution d'eau, ASE 4118, 1987  
SN 414118;
  - Recommandations de l'ASE : Installations de protection contre la foudre ASE 4022, 1987  
SN 414022;
  - Règles de l'ASE : Mesures de protection complémentaires contre la foudre à l'entrée de câbles électriques dans des réservoirs non enterrés et qui contiennent des liquides dont le point d'éclair est inférieur à 55 ° C  
ASE 3425, 1982  
SN 413425;
  - Règles pour l'estimation du risque d'explosion dans des installations situées dans une zone à danger d'explosion, Répartition en zones  
ASE 3307;
- [25] Société suisse des ingénieurs et architectes;  
SIA 160 Effets sur l'ossature porteuse;  
SIA 161 Constructions métallique;  
SIA 162/1 Constructions en béton, essai des matériaux;  
SIA 183 Protection contre les incendies dans les bâtiments;
- [26] Directives VDI  
VDI 2263 Incendie et explosion de poussières;  
VDI 3479 Réduction des émissions, dépôts d'huiles minérales externe à la raffinerie;
- [27] Normes européennes  
EN 50014 Installations électriques pour des zones à danger d'explosion;
- [28] Normes allemandes  
DIN 2823 Tuyaux flexibles en matière élastomère et thermoplastique pour des matériaux inflammables et ininflammables pouvant contaminer l'eau;  
DIN 2827 Tuyaux métalliques flexibles en acier inoxydable pour des liquides chimiques;  
DIN 4754 Installations de transfert thermique avec des agents caloporteur organiques;  
  
DIN 66001 Récipients (réservoirs) métallique pour le stockage de liquides inflammables et ininflammables pouvant contaminer l'eau, compatibilité des liquides avec les matériaux de construction des réservoirs;
- [29] PED 97/23 /EG Pressure equipment Directive, de nouvelles directives « TRIR » sont en préparation, Règles techniques pour les conduites industrielles;
- [30] Société suisse de Réassurances, « Contact », Décembre 1986 (Distances de sécurité en fonction du rayonnement technique);
- [31] Fiche technique BG Chemie T002 9/95, Tuyaux flexibles, utilisations sans danger ;
- [32] Directives européennes ATEX 100a, règles pour la qualité des appareils et des systèmes de protection dans des zones à danger d'explosion  
(Directive 94/9/EC of European Parliament and Council of 23 March 1994 on the approximation of the laws of member states concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres);

- [33] Ordonnance (VGSEB), harmonisation des règlements légaux pour les appareils et les dispositions de sécurité pour la détermination de leur utilisation dans des zones à danger d'explosion.

## 2. Dimensions minimales des surfaces collectrices des places de dépôtage

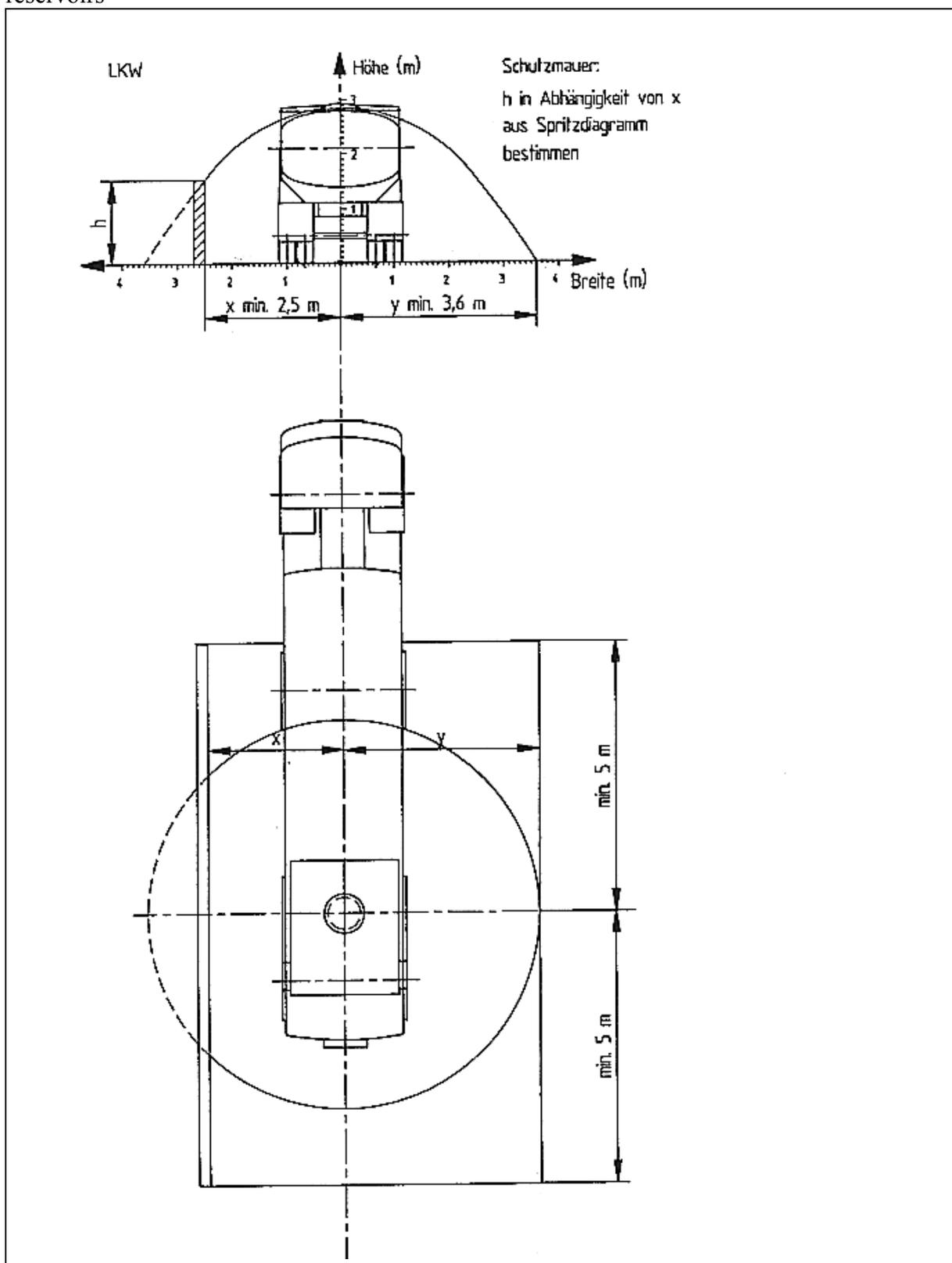
Pour camion-citerne et wagon-citerne.

Indication : la mesure x ou y se détermine en fonction de la hauteur de la paroi ou de hauteur du réservoirs



Wagon-citerne, Hauteur (m), Largeur (m), Mur de protection,  
Déterminer h en fonction de x à partir du diagramme d'aspersion.

Indication : la mesure x ou y se détermine en fonction de la hauteur de la paroi ou de hauteur du réservoirs



Camion-citerne, Mur de protection,  
Déterminer h en fonction de x à partir du diagramme d'aspersion.

### 3. Protection de l'air (valeurs limites)

*Emissions admissibles* : Si la moyenne du débit horaire massique d'une installation est dépassée, la concentration de l'émission doit être maintenue dans les limites indiquées dans la table suivante.

#### Concentration des émissions

Types de matières	OPair - classe 1		OPair - classe 2	
	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m <sup>3</sup> ]	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m <sup>3</sup> ]
Matières inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur	10 ou supérieur	1	50 ou supérieur	5
Matières inorganiques sous forme de gaz, de vapeur ou de particules	100 ou supérieur	20	2000 ou supérieur	100
Matières cancérigènes	0.5 ou supérieur	0.1	5 ou supérieur	1

Types de matières	OPair - classe 3		OPair - classe 4	
	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m <sup>3</sup> ]	Débit massique [g/h]	Concentration des émissions [mg/m <sup>3</sup> ]
Matières inorganiques sous forme de gaz ou de vapeur	300 ou supérieur	30	2'500 ou supérieur	250
Matières inorganiques sous forme de gaz, de vapeur ou de particules	3000 ou supérieur	150		
Matières cancérigènes	25 ou supérieur	5		

Il faut tenir compte du fait que les 4 classes OPair sont définies différemment que les 2 classes selon OPEL art. 2.

#### 4. Méthodes de vérification pour les éléments d'installation et travaux spéciaux

Dénomination du système	Projet		Avant la mise en exploitation		Intervalles	EXP* Contrôle visuel de fonc- tionnement	Exécutant
	Rapport d'examen	Examen de construction sur échantillon	Fabricant / producteur Examen de construction	Epreuves d'étanchéité			
<b>Eléments d'installations avec rapport d'examen</b>	<b>x</b>						
<b>Réservoirs de stockage, métallique</b>							
- petits réservoirs	a/g	a	x	x	10 ans	s	c Ex
- prismatique, de grandeur moyenne	a/g	a	x	x	10 ans	s	c Ex
- à fond bombé, de grandeur moyenne	a	a	x/g	x/g	10 ans	s	c Ex
. réservoirs résistant à une surpression de 2 bars	a	a	a	a	10 ans	s	c Ex
. réservoirs résistant à une surpression de 4 bars	a	a	a	a	10 ans	s	c Ex
- réservoirs verticaux à fond plat	-	-	x	x	10 ans	s	c Ex
- résistant aux à coup de pression selon BN 76 et BN 98	a	a	a	a	10 ans	s	c Ex
<b>Réservoirs en matière plastique</b>							
- petits réservoirs en HDPE	b	b	x	x	10 ans	s	c Ex
- de grandeur moyenne à fond bombé	b	b	x	x	10 ans	s	c Ex
- de grandeur moyenne à fond plat	b	b	x	x	10 ans	s	c Ex
- à double paroi	x	-	e	e	10 ans	s	c Ex
<b>Conduites 1)</b>							
- dans l'installation de stockage	-	-	x	x	10 ans	s + f	c Ex
- à l'extérieur de l'installation de stockage	-	-	x	x	d	s + f	c Sp
<b>Places de transvasement</b>		-	x	x	d	s + f	c Sp
<b>Ouvrages de protection</b>							
- métallique	-	-	x	x	10 ans	s + f/e	c Sp
- en matière plastique	c	c	x/e	x/e	10 ans	s + f/e	c Ex
- revêtement, joints d'étanchéité	c	c	x/e	x/e	10 ans	s + f/e	c Ex
- en matière d'origine minérale	-	-	x	x	10 ans	s + f/e	c Sp
<b>Appareillages</b>							
- systèmes de détection de fuites							
. à paroi simple	c	c	f	-	1 an	f	c Sp
. à double paroi, avec système d'alarme	c	c	f	-	2 ans	f	c Sp
. à double paroi sans système d'alarme	c	c	f	-	k	f	c Sp
. avec sonde d'indication de liquide	c	c	f	-	2 ans	f	c Sp
- système de remplissage	c	c	f	-	3 ans	f	c Sp

\* EXP = examens périodiques

a Examen par l'ASIT, (Association Suisse d'inspection techniques)

b Examen par ASMP (Association Suisse des matières plastiques)

c Ex Examen par un expert, contrôleur avec certificat de capacité ou spécialiste reconnu par l'exploitant

c Sp Examen par un spécialiste reconnu par l'exploitant

d Délai est fixé par l'exploitant

e Est considéré comme travail de spécialiste

f Contrôle de fonctionnement dans l'installation

g Examen par l'ASFR, (Association Suisse des fabricants de réservoirs)

k Contrôle mensuel de l'étanchéité du double-fond, (lecture au manomètre)

x Examen par le producteur

s Contrôle visuel

1) les conduites qui tombent sous le contrôle du PED [29] seront construites et contrôlées selon les règles TRIR

## 5. Contrôle des ouvrages de protection

Voir OPEL, art. 21, 22 et 23, [3]

### Vérifications techniques par le fabricant

#### Examen de construction

Le fabricant devra soumettre chaque ouvrage de protection en matériaux d'origine minérale à un examen de construction portant sur :

- la conformité des plans ;
- la qualité des matériaux et de l'exécution.

#### Epreuve d'étanchéité

A la fin des travaux de bétonnage, les ouvrages de protection seront soumis à une épreuve d'étanchéité en présence d'une personne chargée du contrôle. Le sol de l'ouvrage devra être recouvert par au moins 20 cm d'eau.

#### Méthode de mesure

*Récipients de référence* : on installera à un endroit approprié et à la hauteur correspondante, au minimum 2 récipients de 1.0 x 1.0 x 0.5 m (tenir compte de l'influence du soleil et du vent).

A l'intérieur et à l'extérieur du récipient on installera des règles graduées (graduation *de* 1 mm) ou un dispositif de mesure équivalent pour la détermination de la quantité d'eau évaporée et d'eau de pluie ainsi que l'abaissement du niveau d'eau dans le bassin collecteur.

#### Durée de contrôle et d'essai

*Durée de contrôle* : 5 jours, resp. 120 heures à partir de la mise sous eau, avec une lecture journalière du niveau d'eau dans le bassin collecteur.

*Durée d'essai*. 5 jours, resp. 120 heures avec 2 lectures journalières de tous les dispositifs de mesures.

#### Evaluation de l'étanchéité

Les bassins collecteurs sont considérés comme étanches, si on tient compte des influences météorologiques calculées ainsi que d'une tolérance de mesure de +/- 1 mm et que l'on ne constate pas de pertes de liquide (abaissement du niveau = 0 mm).

## 6. Protocole de mesure

### Protocole de mesure: Epreuve d'étanchéité du bassin collecteur

Emplacement/dénomination du bassin:

Exploitant:

Fabricant:

Jours	Durée de contrôle (5 jours, resp. 120 heures)		Durée d'essai (5 jours, resp. 120 heures)		Récipient de référence No.: 1		Récipient de référence No.: 2		Météo	Visa	Remarques
	Date	Heure	mm	Date	Heure	intérieur mm	extérieur mm	intérieur mm			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

*Contrôle et méthodes de mesures d'ouvrages de protection*

L'exactitude de ces mesures est confirmée par:

Lieu et date

Fabricant:

Exploitant:

## 7. Terminologie employée dans la conception de parcs à réservoirs

**Installation :** .....

**Produit :** .....

### Données concernant les produits

Composition chimique  
Classe de toxicité, toxicité  
GMP (Règlement de Bon Procédé)  
Densité  
Point de fusion  
Viscosité  
Tension de vapeur  
Point d'éclair  
Température d'inflammation  
Tendance à se sublimer  
Tendance à se polymériser  
Tendance à la sédimentation  
Tendance à former de la mousse  
Sensible à la chaleur  
Sensible au froid  
Craint l'eau

### Protection des eaux

Secteur / zone de protection  
Classe de mise en danger de l'eau  
Prévoyance contre les fuites  
Dispositif d'alarme  
Interrupteur de remplissage  
Bassin (volume de rétention)  
Bac  
Surface de déflexion (courbe d'aspersion)  
Bassins de rétention de l'eau d'extinction

### Protection incendie

Classe de danger  
Appareillage de protection contre une explosion  
Inertisation  
Dispositif pare flamme  
Installation d'extinction  
Installation d'extinction par mousse  
Installation d'alarme  
Robinetterie résistant au feu  
Isolation thermique  
Peinture anti-incendie  
Compartment coupe-feu  
Electricité statique  
Distances de protection  
Répartition en zones Ex

### Protection de l'air

Classe / valeur limite OPair  
Soupape de surpression / dépression  
Tuyauterie de récupération des gaz/  
Température de remplissage / d'entreposage  
Isolation thermique  
Elimination des émissions de gaz d'échappement

### Données concernant les réservoirs

Matériau de construction  
Dimensions du réservoirs  
Local / Lieu d'implantation  
Installation du réservoir (vertical / couché)  
Type de réservoir (fond bombé / plat)  
Type de construction :  
- résistant aux à-coup de pression  
- ne résistant pas aux à-coup de pression  
Surpression de construction (BN 76 / BN 98)  
Vide admissible  
Dispositif de chauffage  
Contrôle de réception (ASIT)

### Raccordement au réservoir

Trou d'homme  
Tubulure de remplissage / vidange  
Tubulure d'aération / désaéragé  
Tubulure de prélèvement d'échantillon  
Tubulure pour systèmes de mesure et réglage

### Exploitation

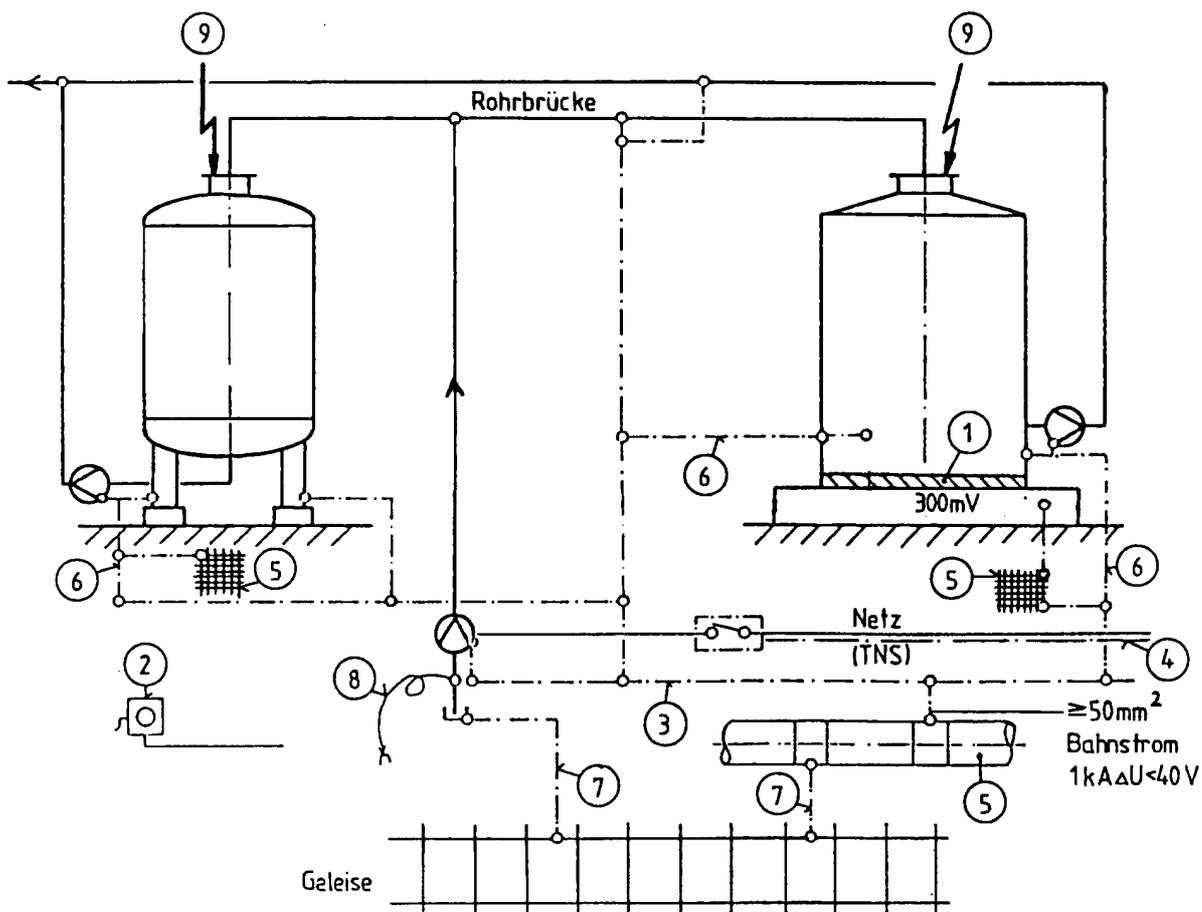
Possibilités de nettoyage  
Vidange complète possible  
Vitesse de remplissage / vidange

### Autres indications

Peinture externe  
Météo ; surcharge dues à la neige et au vent  
Séismes : - zone (SIA 160)  
- classe d'ouvrage  
- classe d'installation  
Voisinage : - bâtiment  
- routes, places  
- entreprise voisine  
- places de dépotage  
- installations ferroviaires  
- installations à courant fort  
Mesures de sécurité contre le soulèvement des réservoirs

**Remarques :** La terminologie indiquée ci-dessus, resp. les mots clés servent d'aide pour les travaux à exécuter, cette liste n'est pas exhaustive.

## 8. Mesures contre les effets dangereux du courant électrique

*Esquisse*

Pont pour conduites, Voie ferrée, Courant de traction

1. Isolation électrique pour un réservoir vertical. Résistance intérieure : min. 100  $\omega$  (protection cathodique).
2. Téléphone.
3. Conducteur principal de mise à terre  $\geq 50 \text{ mm}^2$
4. Conducteur de protection de l'isolation électrique.
5. Prise de terre.
6. Conduite de mise à terre, min. 16  $\text{mm}^2$  Cu (conducteur d'équipotentialité), réservoir d'essence et de produit chimique, min. 3 mises à terre, réservoir avec un diamètre de plus de 20 m au min. 4 mises à terre.
7. Conduites d'équipotentialité min. 50 mm, isolées, jaune vert, tuyauteries et voie ferrée doivent être connectées au minimum à 2 endroits (valable uniquement avec l'autorisation de l'administration des chemins de fer compétente).
8. Mise à terre flexible entre l'installation et la citerne mobile, doit être raccordée avant la pose du tuyau de remplissage ou de vidange).
9. Protection externe contre la foudre (voir recommandation de l'ASE, installations de protection contre la foudre).

## 9. Indice de protection (pour la détermination d'un concept minimal contre les incendies)

L'indice de protection DPI (=degree of production index) est d'une part une indication des dangers pour l'homme, l'environnement et la propriété. D'autre part il prend en considération les risques du marché, comme les interruptions de production, les ventes et les pertes de parts de marché.

Le rapport entre «danger potentiel/pertes commerciales» peut être présenté sous la forme d'une matrice.

L'indice de protection DPI est un aide-mémoire pour les responsables de l'entreprise, il les aide à choisir la solution idéale pour le maintien de la sécurité. La solution doit offrir ce qui est nécessaire et ne doit présenter des solutions techniques au-delà du possible (« nice to have »).

La relation entre les exigences minimales et DPI est décrite dans le paragraphe 2.

Manière d'agir:

Pour déterminer l'indice de protection d'une Installation (DPI), d'une production ou d'un bâtiment (infrastructure), on définira en premier le scénario de la catastrophe maximale (GAU) (worst case scénario).

L'analyse de risque, l'estimation continue des risques pendant le développement du projet et l'évaluation de l'assurance (estimation des dégâts maximaux possibles) donne les informations nécessaires. Toutes les suites de dégâts possibles et réalistes y compris les arrêts de production et les pertes commerciales se basent à partir de ce document.

### Matrice

Dommages/dégâts commerciaux		Pertes de production			
		aucune	< 3 mois	> 3 mois	> 3 mois avec pertes de ventes/de marché
Personnes	Pas de dégâts mesurables	1	1	2	3
	Pertes humaines et/ou pertes de propriétés	1	1	2	3
Environnement	Dégâts comme ci-dessus et/ou influences du voisinage	2	2	2	3
	Mise en danger du voisinage (personnes et équipements publics) et/ou grave pollution du terrain, de l'eau et de l'air. Retrait du permis d'exploitation possible.	3	3	3	3

### Application pour parcs à citernes

D P I	Mesures de sécurité minimales	
1	Alarme éteindre/ refroidir Intervention des pompiers	Bouton presseur d'alarme (uniquement si le personnel est constamment présent, sans cela doit être automatisé) En partie avec des installations fixes, écrans 15 à 30 minutes jusqu'à l'arrivée des sapeurs-pompiers externes
2	Alarme éteindre/ refroidir Intervention des pompiers	Automatisée En partie avec des installations fixes, écrans < de 10 minutes jusqu'à l'arrivée des sapeurs-pompiers (si cela n'est pas le cas, il faut installer un système d'arrosage en douche à déclenchement automatique ou manuel)
3	Alarme éteindre/ refroidir Intervention des pompiers	Automatisée Système automatique d'arrosage en douche ou isolation thermique selon annexe 3, chapitre 3 < de 10 minutes jusqu'à l'arrivée des sapeurs-pompiers

## 10. Détermination de la quantité minimale d'eau de refroidissement

### Généralités, définitions, données de bases

La détermination de la quantité d'eau de refroidissement se base sur les hypothèses suivantes (en fonction du temps et de la surface du réservoir) :

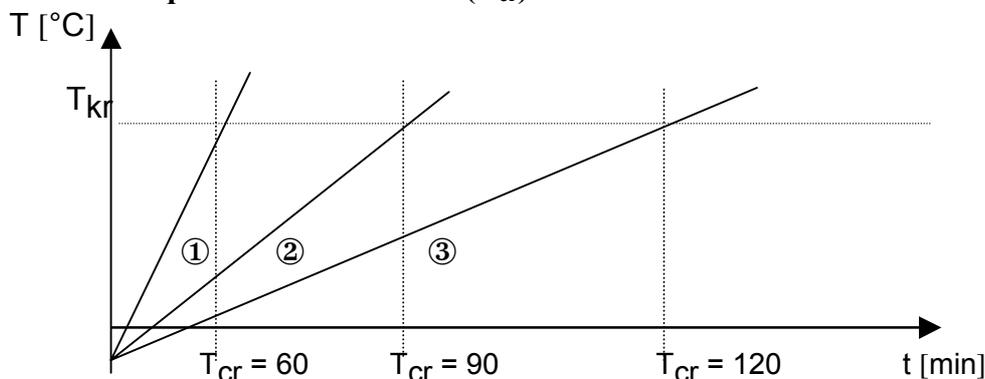
Un réservoir entouré de flammes peut absorber environ  $60 \text{ kW/m}^2$  par sa partie non isolée ainsi que par celle qui est mouillée par le liquide.

Pendant le temps nécessaire à l'extinction du feu qui entoure un réservoir, son contenu ne doit pas atteindre un état critique. A partir de cela on définit une « **durée critique de réchauffement** » ( $D_{cr}$ ) comme temps qui serait nécessaire pour réchauffer le contenu la « **température critique** » ( $T_{cr}$  = température à la pression de vapeur = pression de dimensionnement). Si la « durée critique de réchauffement » est atteinte et que le réchauffement continue alors la pression de dimensionnement du réservoir sera dépassée et le réservoir pourra éclater. La durée de réchauffement critique est une fonction des propriétés physiques du produit stocké (poids spécifique, chaleur spécifique,  $T_{cr}$ ), du flux de chaleur, du volume et de la surface du réservoir. Les caractéristiques du liquide sont spécifiées par l'indice KZ ( $\text{MJ/m}^3$ ),

(voir ci-dessous). Cette dimension donne la quantité d'énergie qu'il faut pour amener  $1 \text{ m}^3$  de liquide à la température critique.

Avec un refroidissement du réservoir on prolonge la « durée critique de réchauffement ». On prend en considération une capacité de refroidissement qui devra être assez conséquente pour que la « durée critique de réchauffement » de 90 à 120 minutes ne soit pas dépassée. Cet ordre de grandeur tient déjà compte d'un facteur de sécurité qui permet aux sapeurs-pompiers, dans le pire des cas, de pouvoir contrôler l'incendie avec leurs moyens mobiles d'extinction.

### Durée critique de réchauffement ( $D_{cr}$ ) sans/avec refroidissement



- 1) Variation de température sans refroidissement
  - 2), 3) Variation de température avec refroidissement
- Quantité d'eau de refroidissement 2) < Quantité d'eau de refroidissement 3)  
 $T_{cr}$  = température critique

### Épaisseur du film d'eau

Pour obtenir un refroidissement efficace, il faut que la quantité d'eau de refroidissement qui ruisselle sur le réservoir pendant une unité de temps et de surface, forme un film sur toute la surface du réservoir. Ce film d'eau doit avoir une épaisseur minimale de 0.2 mm. En dessous de cette limite, il existe le risque que le film se déchire et que partiellement le refroidissement ne soit plus garanti. Pour garantir une marge de sécurité suffisante, **l'épaisseur du film est fixée à 0.4 mm.**

Le modèle de calcul ci-dessous permet de déterminer l'épaisseur du film.

### Refroidissement de structures métalliques

La quantité d'eau qui doit recouvrir les structures métalliques (fixations du réservoir, brides et supports) ne doit pas être inférieure à **4 l/min\*m<sup>2</sup>**. Cette quantité correspond au standard NFPA, celui-ci dit qu'en dessous de cette valeur le refroidissement n'est plus garanti et la résistance de ces structures est nettement réduite.

### Modèle de calcul

Pour la détermination de la quantité d'eau de refroidissement et de l'épaisseur du film pour des réservoirs de différentes dimensions et capacités pour des durées critiques de réchauffement ( $D_{cr}$ ), il faut employer les dimensions suivantes :

- Surface du réservoir [m<sup>2</sup>]
- **Indice KZ [MJ/m<sup>3</sup>] =  $\rho * c_p (t_{cr} - T_{init})$** 
  - $\rho$  = densité [kg/m<sup>3</sup>]
  - $c_p$  = chaleur spécifique [MJ/kg \* °C]
  - $T_{cr}$  = température critique [°C]
  - $T_{init}$  = température initiale (avant l'incendie) [°C]
- Diamètre et hauteur du réservoir [m]
- Durée critique de réchauffement choisie [min], entre 90 et 120 min.
- Quantité de chaleur absorbée [kW/m<sup>2</sup>]
- Intensité du rayonnement

### Données de dimensionnement d'installation d'arrosage de réservoir

*Standard pour le refroidissement de réservoir*

Les quantités d'eau de refroidissement et les données de dimensionnement pour les installations d'arrosage de réservoirs ont été calculées pour tous les réservoirs (selon la norme BN 110) entre 25 et 250 m<sup>3</sup>.

La maison CIMO, Monthey, qui a participé principalement à ces recherches peut vous conseiller dans vos travaux de projets et aussi pour le calcul de réservoirs *hors normes*.

Les données de dimensionnement se basent sur les conditions suivantes :

*Réservoirs verticaux* : Un anneau avec des buses monté au sommet du réservoir est suffisant, à condition que l'épaisseur du film soit  $\geq 0.4$  mm et pour autant qu'il ne soit pas interrompu par des obstacles divers. Pour avoir une protection suffisante, il faut que la quantité d'eau calculée se répartisse d'une manière uniforme. Celle-ci est conditionnée par le choix de l'endroit du montage, un nombre suffisant et du type de buses. D'autres points importants sont, la pression avant chaque buse et le dimensionnement du système de conduites.

Si les pieds et les supports du réservoir ne sont pas protégés par des mesures appropriées, alors il faut que ceux-ci soient directement arrosés.

A partir des valeurs KZ et  $T_{cr}$  calculées, on peut déterminer à l'aide des nomogrammes suivants et pour des réservoirs de grandeurs différentes, les quantités d'eau nécessaires ainsi que l'épaisseur du film.

Ci-dessous le modèle de calcul pour un réservoir de 20 m<sup>3</sup> selon les normes BN 110.

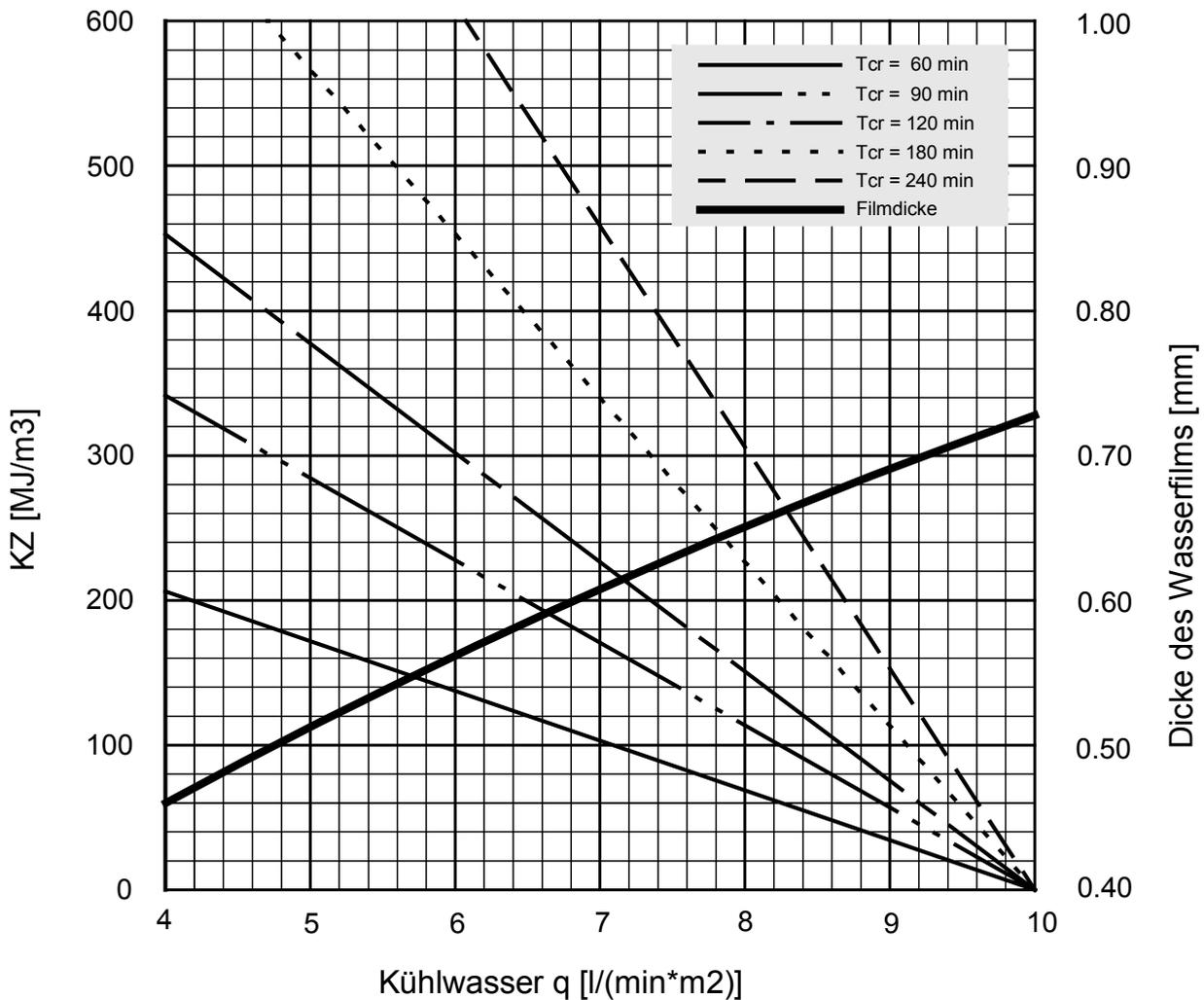
**Exemple :**    Données :     $T_{cr} = 120$  minutes,  $KZ = 150$  MJ/m<sup>3</sup>  
                  Résultats :     $q = 8$  l/min\*m<sup>2</sup>, épaisseur du film  $d_w = 0.65$  mm

## Protection incendie - refroidissement du réservoir

**Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction du volume d'énergie [KZ] / indice KZ et de la température critique [T<sub>cr</sub>]**Intensité du rayonnement 63 kW/m<sup>2</sup>

Type de réservoir	BN110
Volume	25 m <sup>3</sup>
Diamètre	2.4 m
Hauteur	6.4 m
Surface totale	48.3 m <sup>2</sup>

Epaisseur du film [mm]



Quantité d'eau de refroidissement  $q$  [l/min\*m<sup>2</sup>], Indice KZ [MJ/m<sup>3</sup>]  
 T<sub>cr</sub> = 60 min, 90 min, 120 min, 190 min, 240 min.

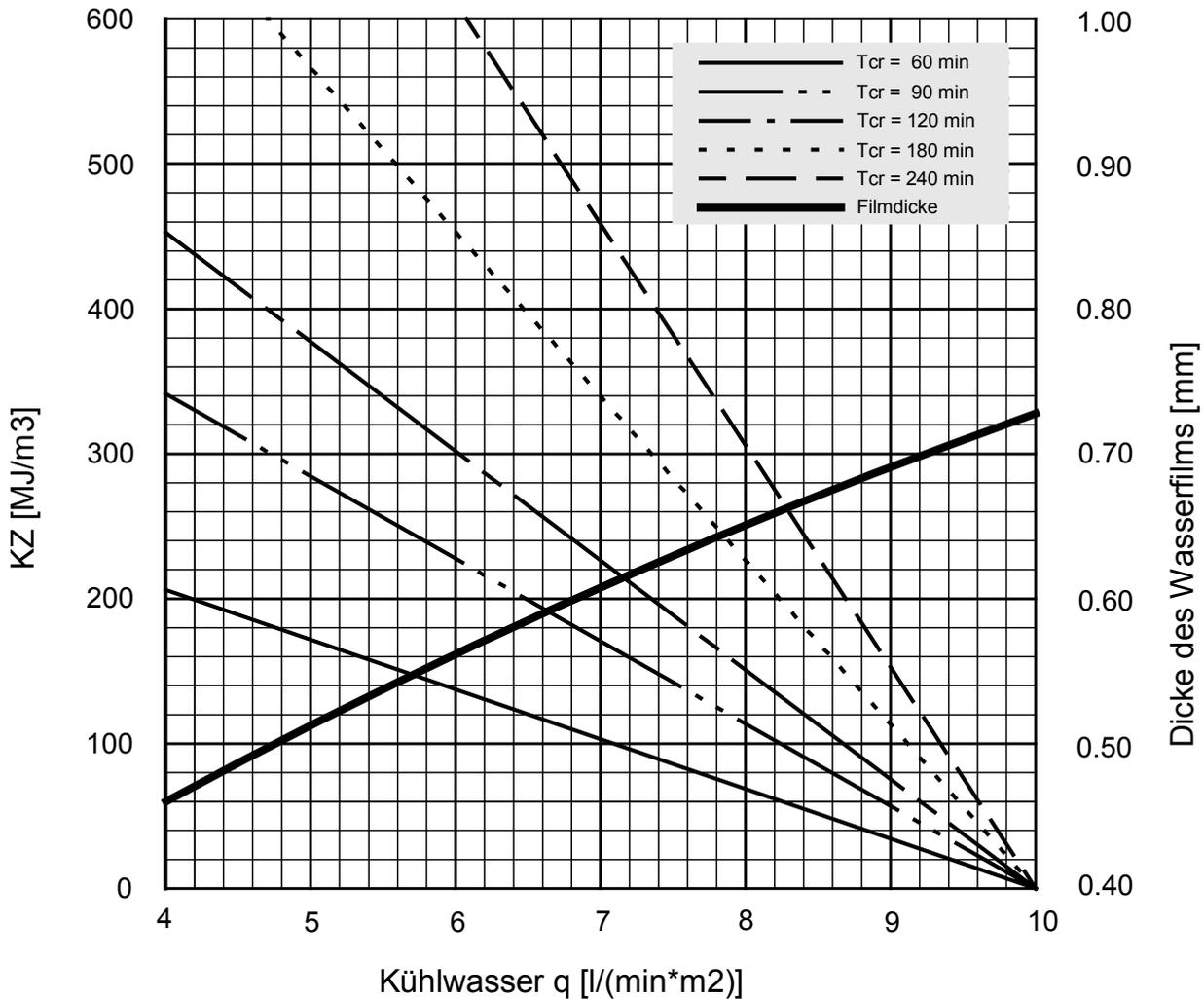
Protection incendie - refroidissement du réservoir

**Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction du volume d'énergie [KZ] / indice KZ et de la température critique [T<sub>cr</sub>]**

Intensité du rayonnement 63 kW/m<sup>2</sup>

Type de réservoir	BN110
Volume	40 m <sup>3</sup>
Diamètre	2.4 m
Hauteur	10 m
Surface totale	75.4 m <sup>2</sup>

Epaisseur du film [mm]



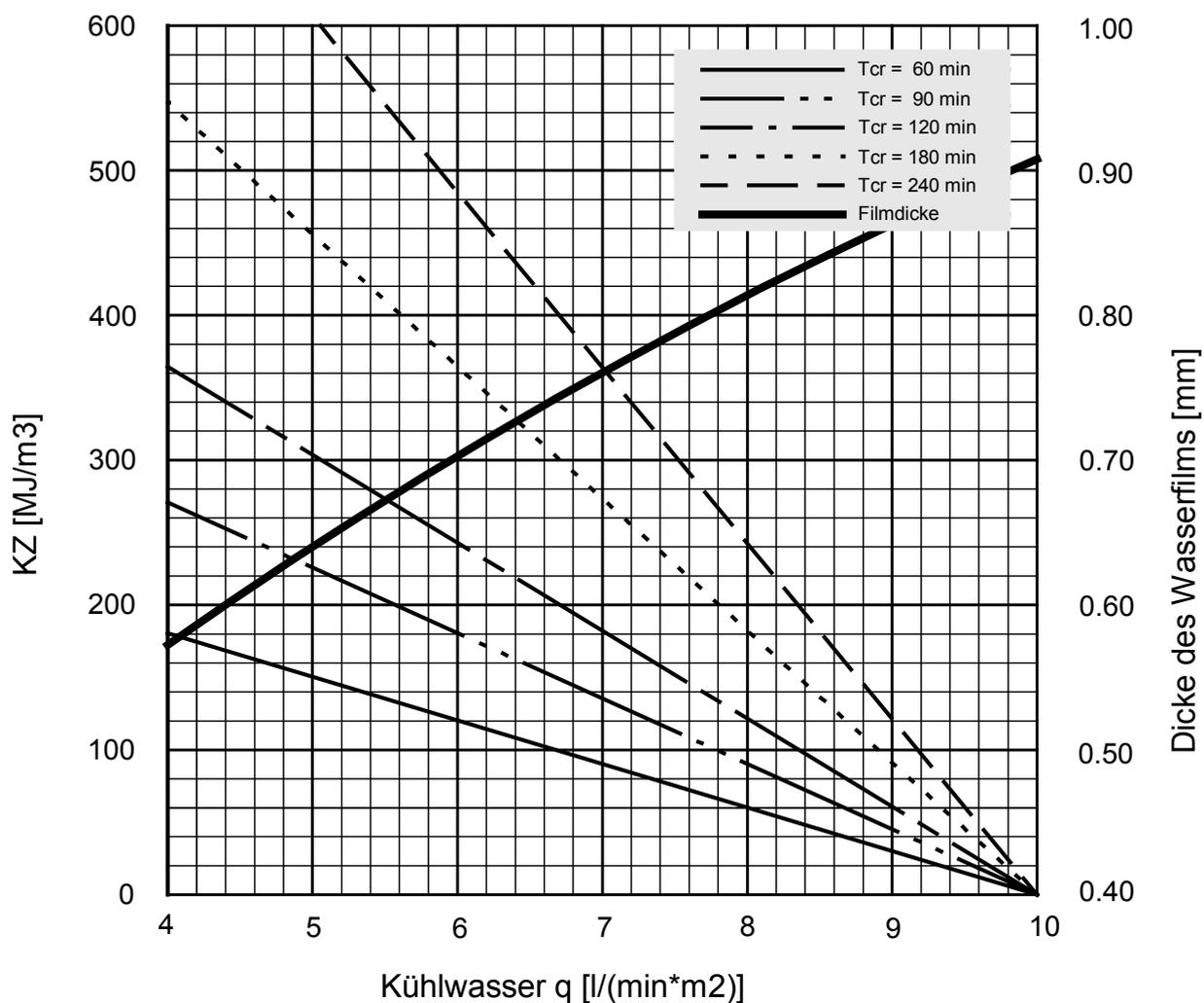
Quantité d'eau de refroidissement q [l/min\*m<sup>2</sup>], Indice KZ [MJ/m<sup>3</sup>]  
T<sub>cr</sub> = 60 min, 90 min, 120 min, 190 min, 240 min.

## Protection incendie - refroidissement du réservoir

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction du volume d'énergie [KZ] / indice KZ et de la température critique [T<sub>cr</sub>]Intensité du rayonnement 63 kW/m<sup>2</sup>

Type de réservoir	BN110
Volume	63 m <sup>3</sup>
Diamètre	3.0 m
Hauteur	10 m
Surface totale	94.2 m <sup>2</sup>

Epaisseur du film [mm]



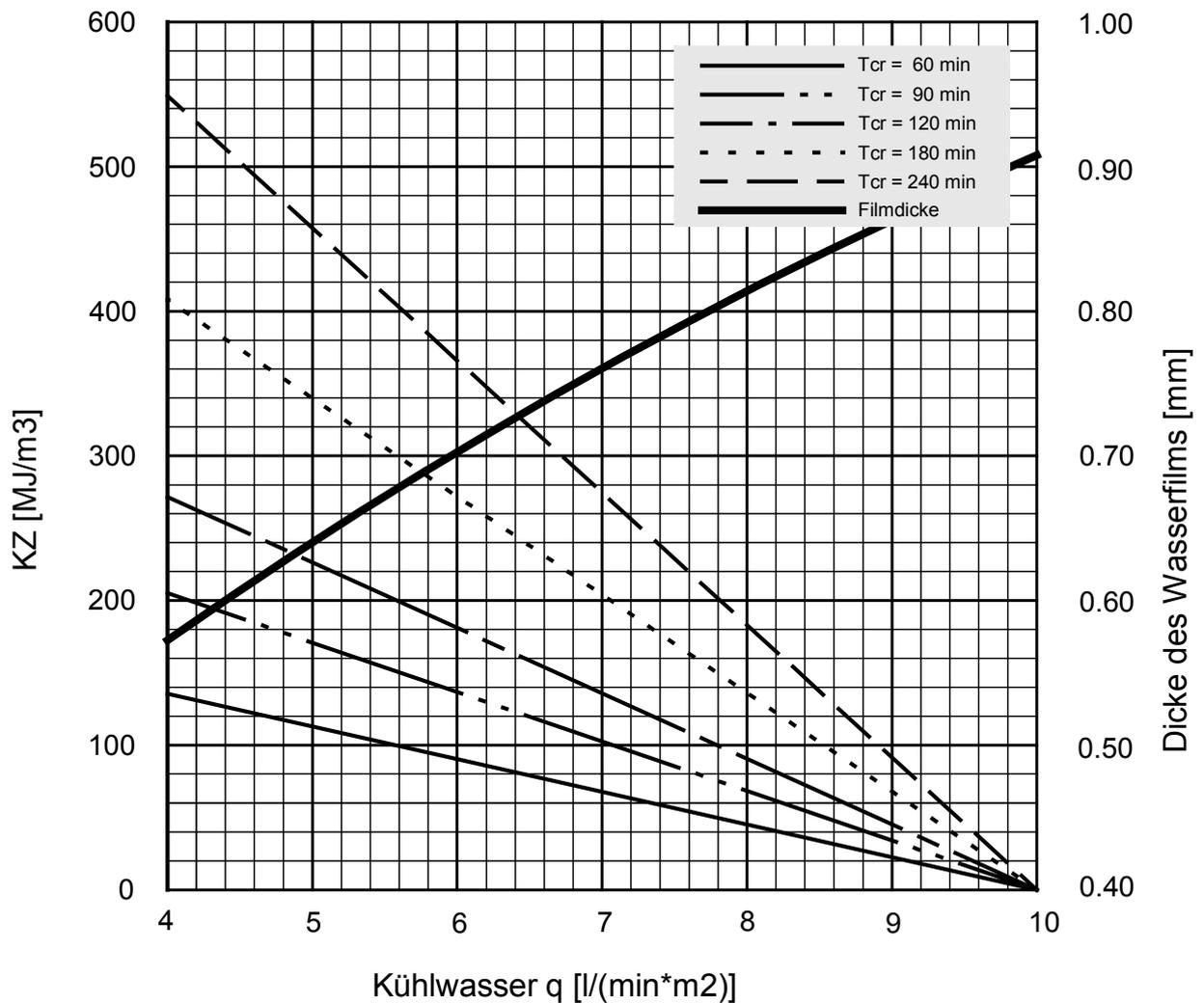
Quantité d'eau de refroidissement  $q$  [l/min\*m<sup>2</sup>], Indice KZ [MJ/m<sup>3</sup>]  
 T<sub>cr</sub> = 60 min, 90 min, 120 min, 190 min, 240 min.

## Protection incendie - refroidissement du réservoir

**Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction du volume d'énergie [KZ] / indice KZ et de la température critique [T<sub>cr</sub>]**Intensité du rayonnement 63 kW/m<sup>2</sup>

Type de réservoir	BN110
Volume	<b>100 m<sup>3</sup></b>
Diamètre	4.0 m
Hauteur	10.0 m
Surface totale	125.7 m <sup>2</sup>

Epaisseur du film [mm]

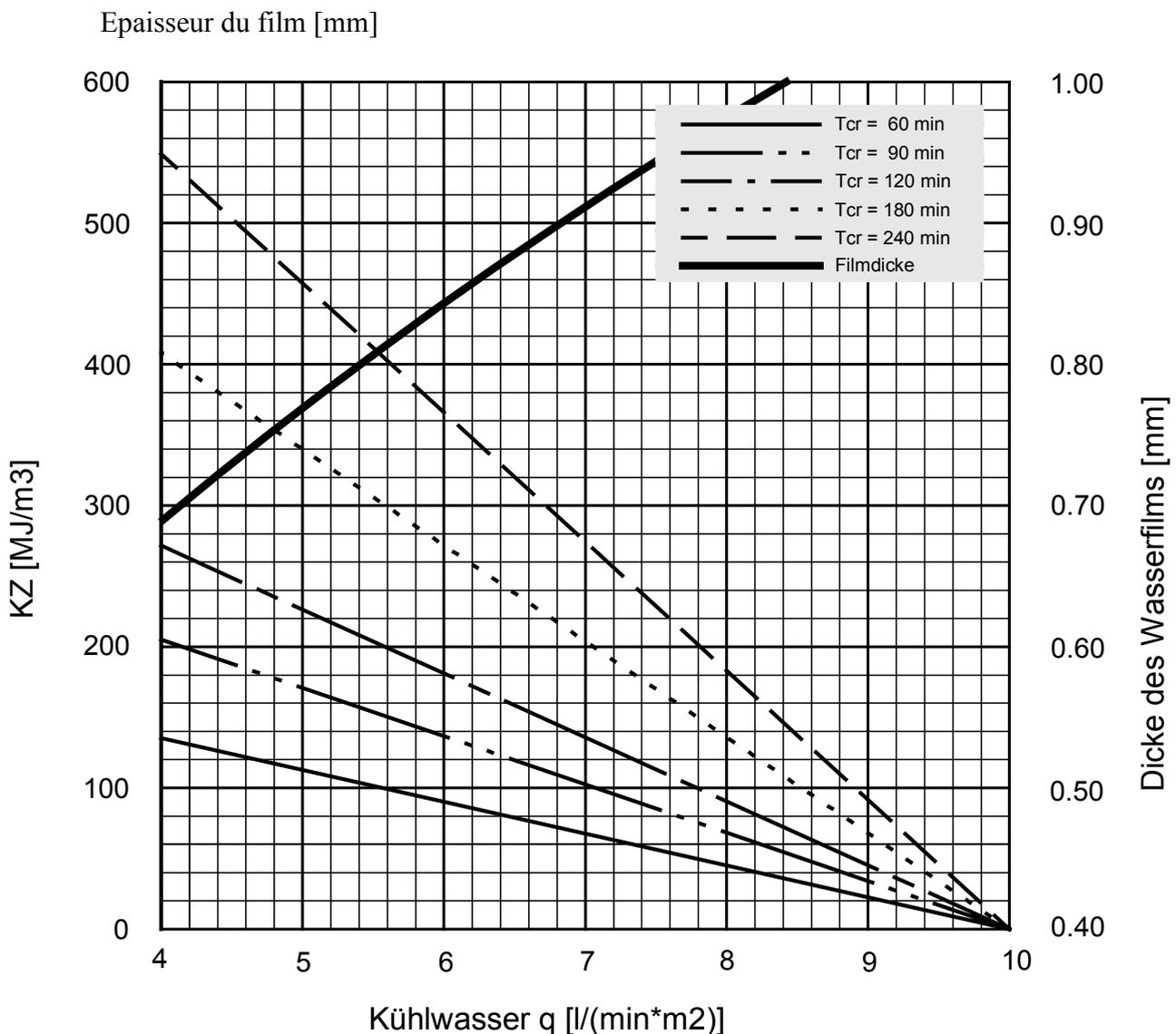


Quantité d'eau de refroidissement  $q$  [l/min\*m<sup>2</sup>], Indice KZ [MJ/m<sup>3</sup>]  
 T<sub>cr</sub> = 60 min, 90 min, 120 min, 190 min, 240 min.

## Protection incendie - refroidissement du réservoir

Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction du volume d'énergie [KZ] / indice KZ et de la température critique [T<sub>cr</sub>]Intensité du rayonnement 63 kW/m<sup>2</sup>

Type de réservoir	BN110
Volume	160 m <sup>3</sup>
Diamètre	4.0 m
Hauteur	14.4 m
Surface totale	180.3 m <sup>2</sup>



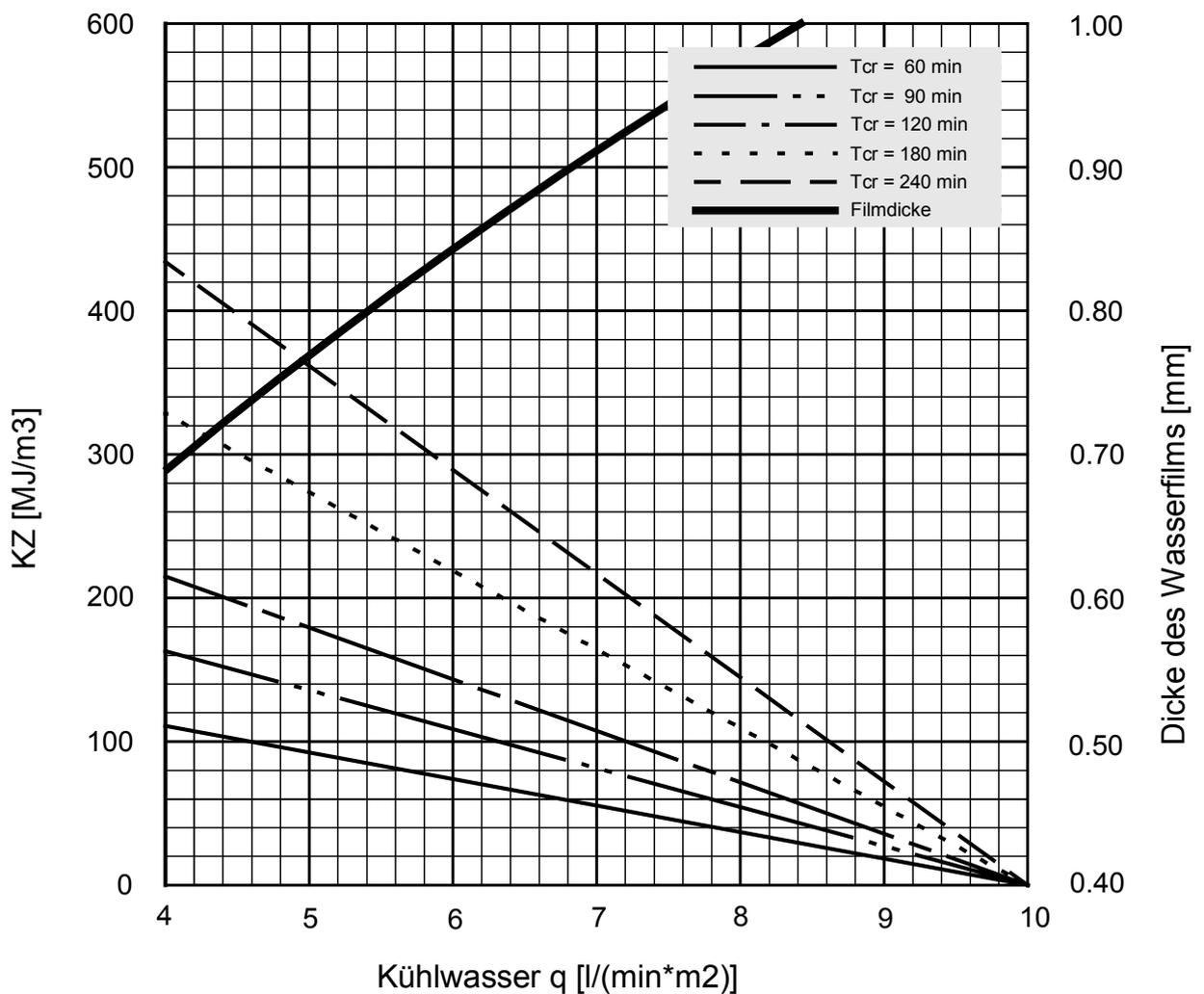
Quantité d'eau de refroidissement q [l/min\*m<sup>2</sup>], Indice KZ [MJ/m<sup>3</sup>]  
T<sub>cr</sub> = 60 min, 90 min, 120 min, 190 min, 240 min.

Protection incendie - refroidissement du réservoir

**Quantité minimale d'eau de refroidissement en fonction du volume d'énergie [KZ] / indice KZ et de la température critique [T<sub>cr</sub>]**

Intensité du rayonnement 63 kW/m<sup>2</sup>

Type de réservoir	BN110
Volume	250 m <sup>3</sup>
Diamètre	5.0 m
Hauteur	14.4 m
Surface totale	245.8 m <sup>2</sup>



Epaisseur du film [mm]

Quantité d'eau de refroidissement q [l/min·m<sup>2</sup>], Indice KZ [MJ/m<sup>3</sup>]  
T<sub>cr</sub> = 60 min, 90 min, 120 min, 190 min, 240 min.

**Abréviations, glossaire**

<b>Table des matières</b>	<b>Page</b>
<b>1. Abréviations.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Abréviations concern. les instances offic., ordonnances, instances spécial., etc.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Abréviations techniques .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Abréviations relatives aux matériaux .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Glossaire.....</b>	<b>3</b>

## 1. Abréviations

### 1.1 Abréviations concern. les instances offic., ordonnances, instances spécial., etc.

AEAI	Association des Etablissements cantonaux d'Assurance Incendie
ASE	Association Suisse des Electriciens
ASFR	Association Suisse des Fabricants de Réservoirs
ASIT	Association suisse d'inspection technique
BN	Normes bâloise
BVD	voir Institut de sécurité
CEA	Comité Européen des assurances
CESICS	Commission des Experts pour la Sécurité dans l'Industrie Chimique en Suisse
CNA	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents
CR	Carbura, directives pour le stockage d'hydrocarbure
DFI	Département Fédéral de l'intérieur
DIN	Institut allemand de normalisation
EN	Normes européennes
KVS/ASMP	Association Suisse des matières plastiques
LEaux	Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux
NFPA	National Fire Protection Association
Normes-SIA	Normes de la Société suisse de ingénieurs et architectes
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
OPair	Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air
OPAM	Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs
OPEL	Ordonnance sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les altérer
PED	Pressure Equipment Directive
TRbF	Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten ( <i>disponible uniquement en allemand</i> )
TRCI	Directives sur les parcs à réservoirs dans l'industrie chimique
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VKI	voir VKS

### 1.2 Abréviations techniques

D	Diamètre du réservoir
DPI	Degree of Protection Index
F90	Résistance au feu, pendant 90 Minutes
L	Longueur, longueur de la tuyauterie
MCR	Mesure, commande, régulation
MDV	Mise en danger du voisinage
PN	Pression nominale
p <sub>s</sub>	pression d'exploitation admissible (selon PED)
T30	Résistance au feu, de portes, pendant 30 minutes
W <sub>r</sub>	Quantité totale d'émission de chaleur

### 1.3 Abréviations relatives aux matériaux

Al	Aluminium
Cu	Cuivre
GFK	Matières plastiques renforcées avec de la fibre de verre
Inox	Acier inoxydable

NiCu	Alliage cuivre nickel, p. ex. « Monel »
NiMo	Alliage nickel. molybdène, p. ex. « Hastelloy B »
PP	Polypropylène
PR	Polyéthylène
PVC	Chlorure de polyvinyle (polychlorure de vinyle)
Ac	Acier au carbone
<i>Ac-laqué-</i>	Acier au carbone avec peinture au vernis émail
<i>Ac-émaillé</i>	Acier au carbone émailé
<i>Ac-résine</i>	Acier au carbone avec vernis à 2 composants à base de résine époxy, durcissant à froid
<i>Ac-ébonite</i>	Acier au carbone avec revêtement ébonite
<i>Ac-TF</i>	Acier au carbone avec revêtement PTFE/TF
<i>Ac-Vynil</i>	Acier au carbone avec revêtement en résine de vinyle
PNS	Polyesters non saturés

## 2. Glossaire

Explication concernant la présentation ci-dessous :

- Les mots-clés figurant dans une table des matières sont indiqués en caractères **gras**.
- Les mots-clés figurant dans un titre de paragraphe ou en gras sont inscrit en *italique*.
- Tous les autres mots sont indiqués en caractères normaux.

Terminologie	Page
<b>A</b>	
Abréviations	<b>H1, H2</b>
Accès, chemin	B3
Accident, protection, prévention	<b>A3, A4, B2,</b>
Aération	<b>B5,</b>
Aération de réservoir	<b>D11, A4,</b>
Aération, armature, tuyauterie	<b>D11,</b>
Aération, chambre, bâtiment	<b>C4, D11,</b>
Aération, conduite, armature	voir aération, <b>D11,</b>
Aération, renouvellement d'air	voir aération, locaux
Aération/ventilation	voir sur- et sous pression
Aire, enceinte	voir enceinte de l'usine/de fabrication
Alarme, système d'alarme	<b>E7,</b>
Alentours	<b>B3,</b>
Alignement de construction	<b>B7,</b>
Analyse des risques, appréciation	<b>D8, G1.3</b>
Appareil d'extinction, mobile	<b>E6, E8,</b>
Armature anti-explosion	voir dispositif pare flamme
Armature coupe-feu	voir dispositif pare flamme
Armature	voir robinetterie
Armature, auto fermante	<b>D11,</b>
Armature, coupe-feu	voir clapet coupe-feu
Armature, de sécurité	voir soupape de sécurité
Armature, de ventilation, d'aération, d'absorption, de réglage	voir ventilation
Armature, organe d'obturation, coupe-feu	voir robinetterie
Arrosage	<b>G10.2</b>

ATEX 100, ordonnance	G1.4
Autorisation, d'exploiter, astreint à	<b>F1</b> , <i>F2</i> ,
Autorisation, spéciale	<b>F1</b> , <i>F2</i> ,
Autorités	A4,
Autoroutes	<i>B9</i> ,
Azote	voir inertisation, D5,
<b>B</b>	
Bac	B5,
Bac, de rétention/détection	voir bac de rétention, <b>C1</b> , <i>C3</i> , B5,
Barrière, garde-corps, plates-formes	<i>E5</i> ,
Bassin de rétention	<i>C3</i> , <i>C4</i> ,
Bassin de rétention, bac	voir ouvrage de protection
Bassin de rétention, volume, chambre	<b>C1</b> , <i>C2</i> ,
Bassin, exécution, revêtement, étanchéité	voir ouvrage de protection
Bassin, mise sous mousse	<i>C2</i>
<b>C</b>	
Calcul de, résistance, dimensionnement	D2,
Canalisation, raccordement	B2, <i>C2</i> ,
Capacité	bassin de retenue, B4, <i>C4</i> , <i>C5</i> <i>C2</i> ,
Capacité de rétention	<i>C4</i> , <i>C6</i> ,
Catégorie de danger, classe, degré de danger	A3,
Chambre de rétention	<b>C1</b> , <i>C2</i> , <i>C4</i> ,
Charge électrostatique	<i>E5</i> ,
Chauffage d'accompagnement	<i>D4</i> ,
Chauffage électrique	<i>D4</i> ,
Chauffer, installation, élément, chauffage	<i>D4</i> ,
Chemin/voie carrossable	B2,
Choix de réservoir	<i>B4</i> ,
Citerne mobile	<i>D8</i> ,
Classification des produits	<b>A1</b> , A3,
Classification OPEL	A3
Classification, liquide	A3,
Classification en zone	voir protection Ex
Coefficient de réflexion	D6,
Combustible, liquide	A2,
Compensation de pression	voir conduite d'équilibrage
Conception, terminologie	<b>B1</b> , <b>G1</b> ,
Condition d'exploitation	<b>A1</b> ,
Conduite d'équilibrage, compensation	<i>D9</i> ,
Conduite d'équilibre, gaz	<i>D9</i> ,
Conduite de décharge	D11,
Conduite électrique	voir ligne, électrique
Conduite, compensation de pression, de récupération	Voir conduite d'équilibre
Conduite, d'aération, ventilation	D9,
Conduite, électrique, à haute tension, câble	D8, <i>D9</i> ,
Conduite, prescription/exigence, construction	<i>C4</i> ,
Conduite, souterraine, sur pieds/isolée	<i>D9</i> ,
Conduite, tuyau	voir tuyauterie
Construction, type	<i>B4</i> , <i>B5</i> ,
Contrôle de fonctionnement, examen	<i>C6</i> , <i>D10</i>

Contrôle visuel	E3, F5,
Contrôle	E3, E5, G1, G5.1
Contrôle, fonction, visuel, réservoir	F1, F4,
Corrosion, protection	D3,
Couche de finition	voir peinture/vernis
Couche de peinture/vernis	voir peinture/vernis
Couleur, teinte, état	voir peinture/vernis
Coupe-feu, armature	voir armature, ignifuge, B2, B3,
Courant électrique	voir courant, électrique, E1, G1, G8.1,
Courant, électrique, mesures contre...	E4, G1, E4,
Couverture de toit	E3,
<b>D</b>	
Définition des zones de protection	A3,
Degré de remplissage, volume nominal	B2,
Demande d'autorisation	B2, F2
Demande du permis de construire, demande	D3,
Dépôt, réservoir	D1,
Dépotage	A4, B1, B4, B9,
Détendeur, pression	D5,
Dimensionnement	voir calcul, B1, B4, B7, C2, C4, G10.2,
Directives	B5, D12, D13, G1, G1.2/3/4/5, D12
Disque de rupture	D11,
Dispositif anti-détonation	D12,
Dispositif d'aération / purge	D11,
Dispositif de jaugeage	D14,
Dispositif de sécurité à sec, pare flamme	voir dispositif pare flamme
Dispositif de sécurité, installation	A2, D12, D13,
Dispositif de sécurité, remplissage, vidange	voir intercepteur de remplissage
Dispositif pare flammes	D11,
Disposition, à l'air libre, en bâtiment	voir installations
Disposition, selon projet / plan	B2,
Distance de protection	B1, B6, B9,
Distance de sécurité	B1, B5, B10,
Distance entre réservoir	voir distance de sécurité, B3,
Distance minimale	B3,
Distance, de protection, de sécurité, du réservoir	B3, B6, B9,
Documentation	F3,
Domaine d'utilisation des normes TRCI	A1, A2
Drainage	B3, C4,
Durée de contrôle	G5.1,
Durée critique de réchauffement	G10.1
<b>E</b>	
Eau d'arrosage, quantité, Installation	voir installation de ruissellement
Eau de pluie, quantité	D4,
Eau pour l'extinction, quantité, disponibilité	B2,
Echange gazeux	E1,
Eclairage	E5,
Ecologie	E1,

Electricité statique	C2, D9, E5,
Electrostatique	E1,
Emission, admissible	E3, <b>G1</b> , G3.1,
Emission	<b>E1</b> , E3, G3.1,
Emission, réduction, prévention, perte	<b>E1</b> , D5,
Emplacement, choix	<b>B1</b> , B2,
Enduit	C5, A4,
Entrepôt, parc à réservoirs	<b>A1</b>
Entreposage	<b>A1</b> , A2, A3, B2, B6,
Entretien, intervalle, travail	A3, B3,
Environs	B2,
Epaisseur du film	G10.1,
Espace coupe-feu, séparation, mur de	B5,
Espacement	B4, B6,
Essai de pression (tuyauterie)	D10,
Etanche au liquide	B4,
Étanchéité, prescription, examen, contrôle	B4, G5.1,
Evaluation	B2, G5.1
Examen de construction	D10,
Examen, procédé d'examen	D10,
Exécution de conduite/tuyauterie	<b>D1</b> ,
Exploitant, exploitation	<b>A1</b> , A2,
Exploitation, personnel, maintenance	voir personnel, A2, <b>F1</b> , B3, F3,
Explosion, danger, sécurité	voir protection contre l'incendie
Extinction à mousse	E10,
<b>F</b>	
Fabricant	D8, D9,
Fabrication/ <i>exploitation</i> , et entretien	A2, A3, D11,
Fermeture hydraulique	voir liquide de barrage
Film d'eau	G10.1,
Fond, double, plat, bombé	D3,
Fondation	<b>C1</b> , C6,
Fosse souterraine	<b>B1</b> , B4,
Foudre	E4, G1.3
Fuite,	D1, B4, D15
<b>G</b>	
Gaz liquéfié	A2,
<b>I</b>	
Incident, incendie	B2, B3,
Indice de protection, pour mesure de protection contre l'incendie	<b>E1</b> , B3, G1, G9.1,
Inertisation, réservoir inertisé	B4, D3, D5,
Inflammable	A3,
Installation à mousse	E9,
Install. d'extinction à brouillard d'eau, refroidissement,	A2, A4, E3,
Installation de chauffage	<b>D1</b> , D4,
Installation à courant fort	B8,
Installation de refroidissement, réservoir	<b>D1</b> , D4, E3,
Installation	A4, B2, D12, <b>F5</b> ,

Installations, dans constructions de protection	voir constructions de protection
Installation d'arrosage	<i>G10.2</i> ,
Instances officielles, ordonnances, abréviations	<b>C2</b> , <b>G1.1/2/3/4</b> ,
Introduction	<b>A1</b> ,
Instruction de service/manuel d'exploitation	<i>F3</i>
Intercepteur de remplissage	<i>D14</i> , <i>F4</i> ,
Intercepteur spécial de remplissage	<b>D14</b> ,
Intervalle de révision/ <i>d'entretien</i>	<b>F4</b> ,
Isolation calorifique, pour réservoirs	<i>D6</i> ,
Isolation calorifique, pour tuyauterie	<i>D10</i>
Isolation thermique	voir isolation, <b>B4</b> , <b>D1</b> , <i>D6</i> , <b>D10</b> , <i>E12</i> ,
Isolation	voir isolation, <b>E3</b> ,
Isolation, Matière isolante	voir isolation calorifique
<b>J</b>	
Jaugeage	<b>D1</b> ,
<b>L</b>	
Liquide pouvant altérer les eaux, classe de danger	<b>A2</b> , <b>A3</b> ,
Liquide, de recouvrement	voir liquide de recouvrement
Loi	<b>G1</b> ,
Lutte contre les incendies	<b>B3</b> ,
<b>M</b>	
Maintenance	<b>B3</b> , <b>F3</b> , <b>F4</b> ,
Maître d'ouvrage, direction du chantier	<b>F1</b> , <i>F2</i> ,
Manuel d'instruction	voir instruction de service
Matériaux, abréviations	<b>D2</b> , <b>H3</b> ,
Mesure de protection	<b>A4</b> , <b>C2</b> , <i>E7</i> ,
Mesure, contrôle, réglage (MCR)	<b>D1</b> , <i>D14</i> ,
Méthode de mesure	<i>G5.1</i>
Mise à terre	<b>G8.1</b> ,
Mise en service	<b>F2</b> ,
Mise hors service	<b>F2</b> , <i>F5</i>
Mousse, alimentation, couche, lance à/canon à	<i>E9</i> , <b>E10</b> ,
Moyen de lutte ....	<i>E8</i> ,
Moyen mobile d'extinction	<b>B3</b> ,
Mur de séparation	<b>B4</b> ,
<b>N</b>	
Niveau, mesure de, interrupteur	voir Mesure de niveau, <i>D1</i> ,
Nominal, norme, volume utilisable	<b>D2</b> ,
<b>O</b>	
OPair, protection de l'air, valeur limite, classe	<b>G1.1</b> ,
Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs	<b>G1</b> , <b>G1.1</b>
Ordonnance, prescription	<b>G1</b> , <b>C2</b> ,
Organes d'obturation	<i>D11</i> ,
Organisme officiel	voir autorité
Ouvrage de protection, dimension	voir bassin de rétention, <b>C1</b> , <b>C2</b> ,
Ouvrage de protection, exigence, définition, examen	<b>C1</b> , <b>C2</b> ,

Ouvrage de protection, revêtement, plaqué, métal, matériaux d'origine minérale	<b>C1</b> , C5
Ouvrage de protection, séparation	B4, C4, G5.1,
Ouvrage	voir ouvrage de protection, C2, C5,
<b>P</b>	
Panne énergétique/d'énergie	E5,
Parabole d'aspersion	B4, B5,
Parc à réservoirs dans la fabrication	A2,
Parc à réservoirs, transformer, compléter, construire	B1,
Parc à réservoirs, TRCI	<b>A1</b> , A2,
Parcelle voisine	B7,
Pare flammes	D11,
Peinture de finition	voir peinture/vernis, D6,
Peinture, réservoir	D6,
Perçage d'aération	D8,
Perte de liquide, repérer, retenir	B4, C4,
Perte de pression	D10, D13,
Perte par déplacement	<b>E1</b> , E2,
Perte par échange	voir perte par émission, E2,
Petit réservoir	voir réservoir
Place de dépotage, endroit, surfaces étanches	<b>A1</b> , B4,
Place de transbordement	<b>A1</b> ,
Plan d'aménagement	B2,
Point d'éclair, point d'inflammation	A3,
Pompe d'alimentation	voir pompe
Pompe,	<b>D1</b> , D4, D13,
Pompiers, sapeurs	A2,
Prescription	A2,
Pression d'ouverture	D5,
Pression, contrôle	voir pression de contrôle
Pression, d'ouverture, d'équilibrage, sur-, sous-	voir sur et sous-pression
Procès-verbal, protocole	G6.1,
Produit chimique, liquide, appréciation	<b>A1</b>
Produit d'extinction, besoin, additif	B2,
Propriétaire	B7,
Protection, pompe	D14,
Protection, arrosage, conduite/tuyauterie	G10.2
Protection contre l'incendie, à l'air libre/en bâtiment	A1, E6, E11,
dans station électrique/électronique	
Protection contre l'incendie, classification	<b>A1</b> , A2, B5, E6,
Protection contre l'incendie, installation, mesure/action	<b>E1</b>
Protection de l'eau, zone	B2,
Protection de l'air	<b>A1</b> , A3,
Protection de personne	<b>E1</b> , E5, E12,
Protection du travail	voir protection personnelle
Protection Ex, répartition de zone	E1,
Protection, contre la foudre	voir protection contre la foudre, <b>E1</b> ,
	E4,
Protection, corrosion	C5, G1.1,
Protection de l'air	A1, <b>G3.1</b> , A2,

Protection, des eaux	<b>A1</b> , A2, A3,, B2,
Protection, du travail, de personne	A2, <b>E1</b> , E5, E12,
Protection, Ex	voir protection Ex
Protection, incendie, flamme, explosion	voir protection contre l'incendie
Protocole, de contrôle/d'essai	G6.1, G7.1
Puisard d'aspiration	C3,
Puits de béton	voir sous-sol
<b>Q</b>	
Quantité d'eau, débit	G10.3/4/5/6/7/8,
Quantité de produit stocké	D2,
<b>R</b>	
Raccordement, tuyauterie	<b>D1</b> , D8,
Rapport d'examen, papiers, certificat	C6,
Rayonnement, chaleur	G10.2
Récepteur	voir réservoir, A2, D2,
Récepteur, dépôt	A1, B1,
Refroidissement, réservoir, incendie	voir installation de déluge, D4, D5, E9, G10.2,
Répartition en zone, électrique	voir protection Ex
Répartition en zone, protection des eaux	voir zones de protection des eaux
Réservoir	A2, D2,
Réservoir, isolé, avec isolation	voir isolation calorifique, D2,
Réservoir à doubles parois	D2,
Réservoir à membrane, membrane	D3,
Réservoir cylindrique avec fond plat, fond bombé	D2,
Réservoir de stockage, réservoir	voir réservoir, <b>D1</b> ,
Réservoir enterré	voir réservoir enterré, B1
Réservoir enterré, tuyauterie/conduite	voir réservoir enterré,
Réservoir mobile, moyen de transport	A2, A3,
Réservoir prismatique	voir réservoir, prismatique
Réservoir vertical	D3,
Réservoir, à l'air libre, dans un bâtiment	B5,
Réservoir, à membrane	voir réservoir à membrane
Réservoir, chauffé, refroidi	D4,
Réservoir, dans puits en béton, sous-sol	voir sous-sol
Réservoir, en matière plastique, métallique	D2, D3, D4,
Réservoir, exigences	D2,
Réservoir, grand	D2,
Réservoir, inertisé	voir inertisation
Réservoir, petit, moyen	D2,
Réservoir, prismatique	D4,
Réservoir, surpression, sans pression, résistant aux à coups de pression, Ex-	B4, D3,
Réservoir, type de construction	D2, D3,
Réservoir, vertical	voir réservoir vertical, D2, D3,
Résistance aux conditions météorologiques	C2,
Rétention, de pertes de liquides	voir pertes de liquides, B5, C5,
Retenue d'eau d'extinction, bassin	C2,
Retour de liquide, siphonage	D8, D11,
Revêtement, ouvrage de protection	voir ouvrage de protection, B5, C5,

Révision	<b>F1</b> , A3, <i>F5</i> ,
Rideau d'eau, paroi	voir dispositif à brouillard d'eau, B2,
Robinetterie	<b>D1</b> , D8, D10,
<b>S</b>	
Séparation, construction	C3,
Siphonage	D8, D11,
Site de construction	<i>B2</i> ,
Soupape de décharge	voir sur-/ sous-pression
Soupape, de sécurité, de décharge	voir sur- / sous-pression
Soupape, générale, de vidange	D11,
Soupape, réduction de pression, de réglage	D5,
Soupape de réglage, vanne de régulation	D5, D11,
Sprinkler, installation	E6
Stabilité du produit stocké, résistant	D4,
Station électrique	<i>E11</i> ,
Station de dépotage, récipient	A4, <i>B9</i> , <i>B10</i> ,
Station de transvasement	voir station de dépotage, A4,
Station de remplissage	A5, <i>B10</i> ,
Subdivision	B2,
Support de réservoir	voir fondation
Sur-/ sous-pression, installation, sécurité	E3,
Surface collectrice/d 'évacuation	<b>C1</b> , C2, C3, <b>G2.1/2</b>
Surveillance de la température, chauffage	D4,
Surveillance, perte, température	B4, D1,
Système de mesure / contrôle	<b>D1</b> , D14
Système de détection	<b>D1</b> , D15, F4,
Système de surveillance	<b>D1</b> , D15,
Système d'interception	<b>D1</b> ,
<b>T</b>	
Table des matières	<b>G1</b> ,
Température à la surface, chauffage	D4,
Température critique	G10.3/4/5/6/7/8,
Température, variation, pointe de.	E2,
Tension de vapeur, teneur, saturation	E2, E3,
Terminologie	<b>G1</b> , G7.1,
Terrain à bâtir, domaine, zone	B2,
Toit, flottant, membrane flottante	voir toit flottant, E3,
Transbordement	<b>A1</b> , A2
Transvasement	<b>A1</b> , A4, B4,
Travail d 'entretien/maintenance, qualification pour travail spécial	<i>G4.1</i> ,
Tremblement de terre	<b>E1</b> , <i>E11</i> , B2, C2, <i>E11</i> ,
Trou d'homme, bride	B10,
Tubulure de vidange par le fond	B4,
Tuyau articulé	D9,
Tuyau flexible	<b>D1</b> , D7, <i>D9</i> ,
Tuyauterie	<b>D1</b> , <i>D8</i> ,
Tuyauterie d'échappement/de purge	<b>D7</b> , <i>D9</i> ,
Tuyauterie de décharge	<b>D7</b> , <i>D9</i> ,
Tuyauterie double	<b>D7</b> , D8,

---

Type de construction	<i>D2</i> ,
<b>V</b>	
Ventilation des locaux	voir aération
Ventilation	voir aération
Vérification	<i>C6</i> , <i>D3</i> , <i>D10</i> , <b>G1</b> , <i>G4.1</i>
Vieille installation, installation existante	<i>B2</i> ,
Voie de chemin de fer, voie, ligne	<i>B8</i> ,
Voie carrossable	<i>E5</i> ,
Voisinage, environs	<i>B2</i> , <i>B6</i> ,
Volume de collection	voir volume de rétention
Volume nominal	<i>D2</i> ,
Volume normal	<i>D2</i> ,
Volume utile	<i>D2</i> ,
<b>W</b>	
Wagon-citerne, citerne	<i>B9</i> ,
<b>Z</b>	
Zonage, électrique	voir protection Ex, <i>C2</i> , <i>E4</i> ,
Zone	<b>A1</b> , <i>E4</i> , <i>B2</i> , <i>B3</i> ,
Zone de protection	<b>A1</b> ,