

SPF EMPLOI, TRAVAIL ET CONCERTATION SOCIALE

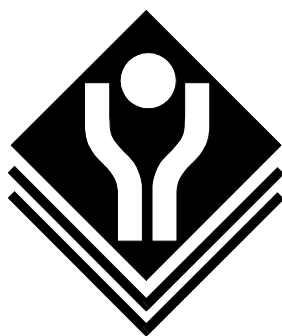
Direction Générale Contrôle du Bien-être au Travail

Division du contrôle des risques chimiques

---

CHECKLIST

---



PHENOL

---

Référence: CRC/CL/0011-F  
version 1.0  
date : 2 avril 2004

---

## **Introduction**

*Cette check-list est un outil d'inspection de la Division du contrôle des risques chimiques permettant de vérifier d'une façon systématique dans quelle mesure les installations manipulant du phénol sont en conformité avec les normes actuelles et les codes de bonne pratique.*

*Dans le cadre de la politique de transparence du service, cette check-list est mise gratuitement à la disposition des entreprises, afin de leur permettre d'effectuer elles-mêmes leur propre enquête et d'en tirer les conclusions adéquates en vue d'une amélioration de la prévention des accidents majeurs.*

*La check-list énumère un certain nombre de risques spécifiques aux installations concernées et donne un aperçu des mesures qui peuvent être prises pour les contrer. Ces risques et mesures sont essentiellement repris des normes et codes de bonne pratique se rapportant à ces installations. Cette check-list n'a pas la prétention d'être exhaustive et ne remplace donc pas ces normes et codes.*

## Table des matières

<b>1. Propriétés du phénol.....</b>	<b>4</b>
1.1. <i>Identification</i>	
1.2. <i>Propriétés physiques</i>	
1.3. <i>Propriétés chimiques</i>	
1.4. <i>Dangers liés au phénol</i>	
1.5. <i>Classification</i>	
<b>2. Application de la check-list.....</b>	<b>8</b>

## REFERENCES

**Annexe 1: Analyse PLANOP des installations**

**Annexe 2: Liste de vérification**

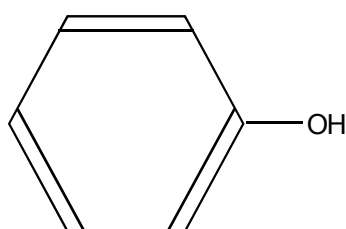
## 1. Propriétés du phénol

### 1.1. Identification

Le phénol est un alcool aromatique avec une odeur douceâtre. A l'état pur, c'est un solide à température ambiante mais il reste le plus souvent liquide en solutions.

Synonymes : hydroxybenzène, acide carbolique

Formule chimique :  $C_6H_5OH$



Numéro CAS:	108-95-2
Numéro UN:	1671
Numéro CE:	604-001-00-2
Numéro EINECS:	203-632-7
Code NFPA:	3-2-0

[1]

On trouve le phénol à l'état libre ou lié dans les substances naturelles et les organismes.

Le phénol fut d'abord essentiellement extrait du goudron de houille. Ensuite, quand la demande n'a cessé de croître, il fut aussi synthétisé. Il est de nos jours principalement produit via le procédé Hock. Du cumène est oxydé en hydroperoxyde de cumène qui est ensuite scindé en phénol et acétone en milieu acide [2].

Le phénol est un produit de base utilisé dans la fabrication de matières synthétiques, de colorants, de produits désinfectants, d'insecticides, d'herbicides et d'agents aromatisants.

## 1.2. Propriétés physiques

Masse moléculaire:	94
Point d'ébullition:	182°C
Point de fusion	41°C
Masse spécifique à 50°C:	1050 kg/m <sup>3</sup>
Densité des vapeurs (air = 1):	3,24
Coefficient de dilatation thermique volumique à 50°C :	0,00088 ml/g °K
Pression de vapeur:	à 20°C: 0,2 mbar à 58°C: 5 mbar à 69°C: 10 mbar
Point d'éclair	79°C
Limites d'explosion dans l'air	1,3 – 9,5 vol %
Température d'autoinflammation dans l'air sous 1 atm :	715 °C

- Le phénol est facilement soluble dans la plupart des solvants organiques comme les hydrocarbures aromatiques, les alcools, les cétones, les éthers, les acides et les hydrocarbures halogénés.
- Solutions aqueuses de phénol:
  - Le phénol est partiellement soluble dans l'eau jusqu'à une température de 68°C. Au-delà de cette température, il est entièrement soluble dans l'eau.
  - Le point de fusion du phénol est fortement réduit par la présence d'eau, comme indiqué dans le tableau ci-dessous [2]:

Phénol avec X % d'eau en poids	0 %	2%	6%	10%
Point de fusion (°C)	41	33	20	13

- La présence d'eau augmente également le point d'éclair. Pour des solutions aqueuses de phénol contenant de 1 à 4% d'eau, le point d'éclair se situe aux alentours des 81°C, alors que l'on peut considérer qu'il se situe au-dessus des 100°C pour des concentrations supérieures à 4,5 %.

## 1.3. Propriétés chimiques

Le phénol est un produit stable dans des circonstances normales. Il n'y a pas de risque de polymérisations dangereuses. Il existe cependant des substances avec lesquelles des réactions violentes peuvent être initiées. Le phénol n'est pas compatible avec le nitrobenzène, le chlorure d'aluminium, le brome, l'hypochlorite de calcium, le formol, le nitrite de sodium, le nitrate de sodium [3,4].

Le phénol est un produit combustible. Tout feu de phénol s'accompagne d'un dégagement important de fumée et de la formation de CO et de CO<sub>2</sub> comme produits de combustion.

Comme moyens de lutte contre le feu, il est préférable d'employer de l'eau pulvérisée ou une mousse résistant à l'alcool. Les extincteurs à poudre BC et à CO<sub>2</sub> sont toutefois permis [5].

Comme on peut le déduire du tableau reprenant les données physiques, il existe un domaine de concentration dans lequel les vapeurs de phénol mélangées à l'air sont explosibles. On ne trouve en réalité aucune valeur concernant l'énergie minimum d'inflammation, ce qui montre que cette dernière n'est pas critique. On peut donc en déduire qu'il existe de fait un domaine d'explosion mais que l'énergie d'inflammation requise n'est certainement pas basse.

## 1.4. Dangers liés au phénol

Le phénol est catalogué comme toxique (voir partie 1.5). L'absorption, l'inhalation de vapeurs autant que l'absorption par la peau conduisent à une intoxication aiguë, se manifestant d'une part par des brûlures chimiques et d'autre part par des troubles du système nerveux central. Selon le degré de gravité de l'intoxication, le contact avec le phénol peut engendrer des maux de tête, des vertiges, des nausées, des vomissements, des crampes, des suffocations, l'évanouissement, la mort [6].

### 1.4.1. Ingestion

L'ingestion de 5 à 10 g de phénol est déjà considérée comme dangereuse alors que des doses de 10 à 20 g sont mortelles. Il ressort de la littérature que les victimes mortes suite à l'ingestion de phénol sont principalement des cas de suicide [7]. On peut donc affirmer que le risque d'absorption orale de phénol dans le milieu du travail est plutôt négligeable.

### 1.4.2. Inhalation

L'inhalation de phénol peut également générer des problèmes graves. Quelques valeurs indicatives importantes sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Seuil olfactif	0,047 ppm
Valeur TLV	2 ppm
Valeur limite	5 ppm
Valeur IDLH	250 ppm

Tableau 1.3 : Valeurs indicatives pour l'inhalation de phénol

Quoique le phénol possède une odeur caractéristique et que le seuil olfactif de celui-ci se situe à un niveau nettement plus bas que la valeur TLV, on doit cependant se méfier dans le cas où l'on emploie des sels alcalins de phénol car dans ce cas, l'odeur disparaît [5].

Une concentration dangereuse dans l'air pour la santé par sublimation de la substance solide à 20°C ne sera que très lentement atteinte. Si par contre, on a affaire à du phénol en fusion, on peut très rapidement atteindre une concentration dangereuse pour la santé.

### 1.4.3. Absorption percutanée

Dans les établissements où l'on travaille avec du phénol, il faut essentiellement tenir compte des risques liés au contact avec la peau aussi bien dans le cas de phénol pur liquide que dans le cas de solutions diluées. Dans le cas où du phénol pur fondu entre en contact avec la peau, l'absorption se fait alors essentiellement via la phase vapeur.

Lors du contact avec la peau, c'est d'abord une sensation de brûlure qui est ressentie, ensuite une perte de sensibilité locale de la peau, enfin le phénol provoque des lésions des tissus d'abord de couleur blanche, ensuite de couleur brun foncé. La gravité de l'intoxication cutanée dépend du temps de contact, de l'étendue de la zone exposée, de la concentration de la solution et de la sensibilité de la personne. Les symptômes mentionnés ci-dessus apparaissent rapidement, à vrai dire déjà après 15 à 20 minutes et dans les cas graves, la mort s'ensuit après 30 minutes à quelques heures. Même l'humectage de surfaces de peau relativement faibles, comme une main ou un bras, peut déjà mener à la mort dans certains cas [8].

La vitesse d'absorption du phénol par la peau augmente d'environ 0,079 à 0,301 mg/(cm<sup>2</sup>h) avec une concentration croissante en phénol [7]. Cependant, il ressort en pratique que ce sont principalement les solutions diluées qui sont dangereuses. Dans le cas où l'on entre en contact avec du phénol fondu, la vitesse d'absorption augmente de façon notoire, mais du fait que le phénol se solidifie rapidement et que des cristaux blanchâtres apparaissent, on remarque assez rapidement que l'on est entré en contact avec du phénol. Dans le cas de solutions diluées, on ne remarque souvent que bien plus tard que la solution qui, au premier abord, semble innocente comme de l'eau, a un effet mordant.

## 1.5. Classification

Suivant l'AR du 11 janvier 1993 réglementant la classification, l'emballage et l'étiquetage des préparations dangereuses en vue de leur mise sur le marché et de leur emploi (MB du 17 mai 1993), la classification du phénol est reprise comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Concentration	Classification		
$C \geq 5\%$	<b>T</b>	R 24 R 25 R 34	Toxique par contact avec la peau Toxique en cas d'ingestion Provoque des brûlures
$1\% \leq C \leq 5\%$	<b>Xn</b>	R21 R22 R36 R38	Nocif par contact avec la peau Nocif en cas d'ingestion Irritant pour les yeux Irritant pour la peau

## 2. Application de la check-list

Cette check-list est une analyse PLANOP (version 1.1) de quelques installations typiques pour la manipulation du phénol. PLANOP est une technique d'analyse de risques développée au sein de la Division du contrôle des risques chimiques et décrite dans la note d'information CRC/IN/012-F "PLANOP" (version 1.1).

Les installations sont découpées en sections et sous-systèmes. Pour chaque sous-système, les différentes sources de cause et étapes de libération doivent être traitées. Pour chacune de ces sources de cause et étapes de libération, des mesures typiques sont données afin de limiter le risque à un niveau acceptable.

En règle générale, les mesures qui ne sont pas présentes ou les critères auxquels il n'est pas satisfait, sont considérés comme des manquements. Il est dérogé à cette règle si la présence d'une mesure est compensée par une ou plusieurs mesures alternatives (reprises oui ou non dans la check-list) garantissant un niveau équivalent de réduction du risque.

Une série d'aspects généraux liés à la sécurité sont traités au niveau de chaque installation dans son ensemble, via les points d'attention des installations.

Après l'application de la check-list, l'(les) inspecteur(s) rédige(nt) un rapport reprenant les manquements constatés. Il est convenu d'un délai endéans lequel l'entreprise établira un plan d'actions pour remédier aux manquements constatés. L'exécution de ce plan d'actions sera bien entendu également suivie par les inspecteurs.

Si le nombre et la nature des remarques permettent déjà de fixer les actions correctives directement après l'application de la check-list, aucun rapport avec des manquements ne sera transmis, mais immédiatement une confirmation des actions convenues.



## Références

Cette check-list a été établie sur base des recommandations publiées qui suivent:

- [1] **BIG, fenol**, Brandweer Geel, versie 11
- [2] **Encyclopädie der Technischen Chemie”, Phenol**, Ullmann, Band 18, p. 177-190, 1972
- [3] **Handbook of Reactive Chemical Hazards, Phenol**, Brethericks, fifth edition, 1995.
- [4] **Gefährliche Chemische Reaktionen, Phenol**, Roth-Wellen, geact. december, 1997.
- [5] **Phenol, kresole und xylene**, Berufsgenossenschaft der chemische Industrie, Heidelberg, 18 p, 1988.
- [6] **Dangerous Properties of Industrial Materials**, Sax, I., Van Nostrand-Reinhold Company, p. 1008, 1975.
- [7] **Phenol, health based recommended occupational exposure limit**, report of the Dutch Expert Committee on Occupational Standards, a committee of the Health Council of the Netherlands, 86 p. 1996.
- [8] **Phenol**, Cahier de notes documentaires, nr. 130, p. 159-162, 1er trimestre, 1988.
- [9] **The Accident Database**, Institution of Chemical Engineers, 1997
- [10] **AR du 13 mars 1998 relatif au stockage de liquides extrêmement inflammables, facilement inflammables, inflammables et combustibles**, Code sur le bien-être au travail, Titre III, chapitre IV, section 9<sup>1</sup>
- [11] **Guidelines for safe storage and handling of high toxic hazard materials**, Center of Chemical Process Safety, 1988
- [12] **Highly Toxic Liquids, part 1: Moving them around the plant**, Chemical Engineering, vol 97, nr. 4, p. 110-115, 1990
- [13] **Highly Toxic Liquids, part 2: Teaching operators to handle them**, Chemical Engineering, vol 97, nr. 4, p. 116-120, 1990
- [14] **Guidelines for the selection of chemical protective clothing**, American Conference of Governmental Industrial Hygienists inc., 1983
- [15] **How to prevent runaway reactions – case study: phenol-formaldehyde reaction hazards**, Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office, august 1999

---

<sup>1</sup> Dans l'analyse PLANOP en annexe 1, cette référence sera citée sous la forme: AR art...

- [16] **Phenol burns during maintenance, Loss Prevention Bulletin 129, p. 15-16**
- [17] **AR du 13 juin 1999 portant exécution de la directive du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne du 29 mai 1997 relative au rapprochement des législations des Etats membres concernant les équipements sous pression**
- [18] **Safety and quality assessment system, tank storage terminals : Technical questionnaire, CEFIC, September 1997**
- [19] **European model code of safe practice in the storage and handling of petroleum products, part II:Design, layout and construction**
- [20] **AR du 17 juin 1997 concernant la signalisation de sécurité et de santé au travail**

*Cette check-list est un document de la  
Division du contrôle des risques chimiques  
Direction Générale de Contrôle du Bien-être au Travail  
Service Public Fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale  
crc@meta.fgov.be*

*Rédaction finale: ir.Brigitte Gielens  
Auteurs: ir. Martine Mortier, ir.Peter Vansina  
Traduction : ir. Alain Pluvinage*

*Cette check-list est également disponible via le site web du SPF Emploi, Travail et Concertation Sociale ([www.meta.fgov.be](http://www.meta.fgov.be))*

# ANNEXE 1


## Analyse PLANOP des installations

**Table des matières**  
**Check-list: Check-list phénol**



Division du contrôle des risques  
chimiques

<b>Stockage et (dé)chargement de phénol</b>	<b>1</b>
<i>Stockage de phénol</i>	5
Réservoir de stockage	5
<i>(Dé)chargement de phénol</i>	34
(Dé)chargement de camions- ou de wagons-citernes	34
(Dé)chargement de bateaux	47
<i>Tuyauteries</i>	57
Tuyauterie	57
<b>Stockage et remplissage en emballages unitaires</b>	<b>70</b>
<i>Remplissage de fûts</i>	71
Fût pendant le remplissage	71
<i>Lieux de stockage pour fûts</i>	77
Fût en stockage	77

<p><b>Installation</b></p> <p><b>Stockage et (dé)chargement de phénol</b></p>	 <p>Division du contrôle des risques chimiques</p>
---	---

## 1. Description

Réservoirs de stockage contenant du phénol ou des solutions aqueuses de phénol.

## 2. Sections et sous-systèmes

### *Stockage de phénol*

Réservoir de stockage

### *(Dé)chargement de phénol*

(Dé)chargement de camions- ou de wagons-citernes

(Dé)chargement de bateaux

### *Tuyauteries*

Tuyauterie

## 3. Points d'attention

### *Choix du type de réservoir de stockage*

Cette check-list considère en premier lieu les aspects assurant le fonctionnement en toute sécurité d'un parc existant de réservoirs. La sécurité intrinsèque d'un parc de réservoirs est cependant fixée pour la plus grosse partie lors de sa conception. C'est pourquoi voici quelques considérations au sujet du choix du type de réservoirs de stockage:

- rien ne peut se passer avec un réservoir qui n'existe pas : éviter les stockages superflus
- les réservoirs et tuyauteries enterrés sont difficiles à inspecter

### *Implantation*

La distance par rapport aux installations suivantes est suffisamment grande pour éviter les effets domino (par des missiles lors d'une explosion ou rayonnement thermique) (aussi bien de que vers ces installations):

- chaque propriété voisine
- réservoirs de liquides ou de gaz inflammables
- stations de (dé)chargement
- installations où l'on travaille avec des produits inflammables
- structures élevées et fragiles (cheminiées élevées, câbles haute tension)

Une étude a été réalisée (éventuellement sur base de codes de bonne pratique) afin de déterminer si les distances sont suffisantes.

Si la distance n'est pas suffisante, une étude de risque a été réalisée afin de déterminer les mesures de protection complémentaires nécessaires.

Réf: 19

### *Accessibilité pour l'intervention*

Accès aux réservoirs de stockage et aux stations de (dé)chargement:

- fixé en concertation avec les pompiers
- via 2 directions différentes (pour assurer l'accès en cas de différentes directions du vent)
- suffisamment large pour permettre l'accès aux véhicules d'intervention
- 6 m pour une circulation dans les 2 sens et 4 m pour une circulation à sens-unique
- pas de culs-de-sac non signalés (si inévitable alors il est possible de faire demi-tour au bout)
- une hauteur libre d'au moins 4,2 m (par ex. sous des piperacks).

Une indication de la direction du vent est visible à partir de l'installation de (dé)chargement et du lieu de stockage.

L'intervention et l'évacuation ont lieu perpendiculairement à la direction du vent.

Réf: 18, 19

### *Contrôle de l'accès*

Clôture autour de l'entreprise

- suffisamment élevée (2m)
- indication de l'interdiction d'accès
- portes et portails non contrôlés fermés à clé

Chaque visiteur doit s'annoncer.

Réf: 19, AR art. 65

### *Construction de réservoirs et tuyauteries*

Construction de réservoirs:

- la construction a eu lieu suivant un standard de construction
- certificat de test d'étanchéité et de résistance avant mise en service (à l'aide d'une épreuve hydraulique)
- lors de la réutilisation d'un réservoir, l'adéquation doit à nouveau être examinée complètement (température de fonctionnement, compatibilité, poids spécifique du produit,...).
- lors de l'enfouissement d'un réservoir : attestation de recherche de la corrosion par un expert reconnu
- les réservoirs sont mis à la terre

Construction de tuyauteries :

- pour les tuyauteries existantes, il faut tenir compte lors de la conception de
  - la dilatation thermique
  - supports en suffisance
  - vibrations
- test de pression sur les tuyauteries existantes avant mise en service
- les nouvelles tuyauteries doivent satisfaire à la directive équipement sous pression (pourvu d'une déclaration CE de conformité et d'un marquage CE). Si les nouvelles tuyauteries sont construites sous la responsabilité de l'utilisateur, alors la directive équipement sous pression doit être utilisée comme code de bonne pratique.

Réf: 5, 11, 17, AR art. 16, 21, 26

### *Signalisation des réservoirs*

Indication sur chaque réservoir:

- du numéro du réservoir
- s'il s'agit de phénol pur ou d'une solution de phénol
- les symboles de danger
- la capacité de stockage

Réf: 4, 5, 8, AR art. 25

### *Signalisation des tuyauteries*

Indication de:

- la direction du flux
- la présence de phénol pur ou de solution de phénol

Réf: 19, 20

### *Signalisation des vannes*

Indication de :

- la position de la vanne
- éventuellement de la fonction

### *Libération de tuyauteries bouchées*

Un travail qui demande une attention toute particulière est la libération de tuyauteries bouchées. A ce sujet, il doit exister une instruction adaptée et la formation y afférente.

Si du phénol est figé dans une tuyauterie, le phénol doit être fondu de manière réfléchie. La plupart du temps, on découvre seulement que du phénol est à l'origine d'un bouchon dans une tuyauterie au moment où ont lieu des pompages à partir des installations ou lors de (dé)chargements.

Un premier risque est qu'une boulette de phénol soit éjectée d'une tuyauterie ouverte. Cela peut arriver lorsque du phénol est fondu à un endroit déterminé alors que du phénol figé est encore présent à d'autres endroits.

Un deuxième risque est formé par les grandes tensions différentielles qui peuvent survenir dans des tuyauteries lorsque le phénol ne fond pas uniformément. Ainsi du phénol peut se libérer via les points faibles (tels que les brides).

Il est important de réchauffer uniformément le phénol figé. Il est idéal à ce propos d'utiliser de la vapeur condensante. On dispose alors d'un très bon transfert de chaleur et d'aucune différence de température. De plus, il faut également s'assurer qu'il y ait suffisamment d'aération-ventilation du système de chauffage et qu'il y ait suffisamment de possibilité de décharge de la pression dans le système fermé de phénol.

Les opérateurs doivent également être complètement protégés à l'aide d'EPI (protection respiratoire et protection du corps), même lors de tels travaux où l'installation n'est pas ouverte.

### *Protection anti-chute collective lors de l'accès aux camions-(wagons-)citernes.*

Les plateformes de (dé)chargement sont équipées d'une protection collective:

- une escalier rabatable pour accéder au camion-(wagon-)citerne
- garde-corps ou grille pour empêcher la chute du haut du camion-(wagon-)citerne
- la zone protégée comprend tous les points de connexion en haut du camion-(wagon-citerne).

Si aucune protection collective n'est présente, toutes les manipulations en haut du camion-(wagon-)citerne ont lieu avec une protection anti-chute.

Réf: 18

### *Protection anti-chute collective lors de l'accès aux toits de réservoirs*

Il est interdit d'accéder au toit du réservoir-même.

Toutes les parties accessibles (sous la forme de passerelles) sont équipées de:

- gardes-corps suffisamment élevé
- une bordure au bas du garde-corps (équipée d'ouverture de drainage)
- revêtement anti-dérapant.

Les réservoirs pour lesquels l'accès au toit est fréquent (prises d'échantillon, mesures de niveau, contrôle des soupapes de respiration) sont équipés d'un escalier fixe. Un escalier procure un accès beaucoup plus sûr au toit d'un réservoir qu'une échelle à créneline.

Réf: 18

### *Température dans les réservoirs de stockage*

Le phénol pur a un point de solidification de 41°C.

Les solutions de phénol avec de l'eau diminuent cependant fortement le point de solidification. Avec une solution composée de 90% de phénol et de 10 % d'eau, le point de solidification est déjà tombé à 13°C.

Le figeage de phénol dans un réservoir n'est pas très risqué en soi. Par contre, la liquéfaction du phénol peut conduire à des pressions élevées.

Pour éviter que du phénol pur ne se fige dans un réservoir de stockage, ce dernier doit être chauffé. A ce sujet, il faut tenir compte des réflexions suivantes:

- le réservoir est isolé soigneusement et ce point est spécialement vérifié après des travaux
- le chauffage peut se faire par de la vapeur ou électriquement
- lors du chauffage à la vapeur, la température et/ou le débit est réglé via une mesure de la température du phénol
- en cas de traçage électrique, la puissance utilisée est réglée via une mesure de la température du phénol.

Le point d'éclair du phénol s'élève à 79°C. Normalement, le phénol n'est pas stocké à des températures supérieures au point d'éclair. Cette considération est également d'application dans cette check-list, de sorte qu'il ne faut pas tenir compte d'une possible ignition du phénol. Si du phénol est vraiment stocké à des températures supérieures à 79°C, on doit tenir compte des sources potentielles d'ignition. Si c'est le cas, il faut y appliquer la check-list liquides inflammables.

### *Utilisation d'EPI lors de travaux à des installations de phénol*

Un point d'attention important est l'utilisation des EPI corrects


- combinaison anti-acide
- bottes
- gants
- (lunettes de sécurité étanches + écran facial) ou masque facial complet.

Pour les interventions, il faut également utiliser un appareil à air comprimé.

Réf: 5

---



<p>Sous-système</p> <p>Réservoir de stockage</p>	
	<p>Division du contrôle des risques chimiques</p>

## 1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement de phénol

Section: Stockage de phénol

Réservoirs de stockage contenant du phénol ou des solutions aqueuses de phénol.

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

- Explosion interne
- Compression de la phase gazeuse
- Réaction exothermique avec des substances incompatibles
- Feu externe
- Pression statique du liquide

*Phénomènes engendrant une dépression*

- Vide dans la phase gazeuse

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

- Affaissement d'un réservoir de stockage
- Charge de surface sur réservoir enterré
- Pression vers le haut due au liquide

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

- Présence de conditions corrosives internes
- Présence de conditions corrosives externes

*Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)*

- Feu externe

Ouvertures dans l'enveloppe

*Ouvertures temporaires vers l'atmosphère*

- Point de prise d'échantillon

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

- Soupape de respiration

Liste des étapes de libération:

Libération

- Rupture du ou fuite au réservoir de stockage
- Libération via le point de prise d'échantillon
- Libération via la soupape de respiration

Propagation

- Propagation de la fuite de liquide

Impact

- Inhalation de vapeurs de phénol

- Contact avec les yeux/la peau
- Incendie

## 2. Sources de causes et mesures correspondantes

### Explosion interne

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

ET C1 Température supérieure au point d'éclair (M1)

OU C1.1 Fuite dans le système de chauffage à la vapeur (M2)

OU C1.2 Input de chaleur trop élevé via le système de chauffage (M3)

ET C2 Présence d'oxygène en suffisance

ET C3 Présence d'une source interne d'ignition

Etapes de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Boucle de sécurité température élevée

La mesure de température interrompt le système de chauffage si la température du phénol est supérieure à 70°C.

La mesure de température utilisée pour la sécurité diffère de celle utilisée pour le contrôle de la température dans le réservoir.

Réf: 2

*Couche: Sécurité*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur cause: Température supérieure au point d'éclair

M2 Inspection du système de chauffage

Laisser inspecter le système de chauffage en même temps que la visite interne du réservoir

*Couche: Sécurité*

*Type: Inspection &entretien*

Influence sur cause: Fuite dans le système de chauffage à la vapeur

M3 Boucle de contrôle pour le chauffage du réservoir

Lors du chauffage à la vapeur, la température du phénol dans le réservoir règle la température ou le débit de la vapeur. En cas de chauffage électrique, la température du phénol règle la puissance électrique.

Réf: 5

*Couche: Contrôle*

*Type: Boucle de contrôle*

Influence sur cause: Input de chaleur trop élevé via le système de chauffage

## Compression de la phase gazeuse

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

### Description:

Nature des tensions: Surpression

### Causes:

C1 Alimentation maximale à partir du bateau ou du camion(wagon)-citerne

### Etapes de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

#### M1 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnés pour cette source de cause.

Réf: 9, 11, AR art. 17

*Couche: Contrôle*

*Type: Décharge de pression*

*Conçue suivant une norme reconnue*

*Disponibilité*

La tuyauterie reliant la soupape de respiration au réservoir ne peut être isolée (pas de vanne présente).

*Contrepression*

Les soupapes de respiration sont protégées contre l'infiltration d'eau de pluie. L'accumulation d'eau augmente la pression d'ouverture de la soupape de respiration.

*Inspection*

La soupape de respiration est reprise dans un programme d'inspection.

*Isolation*

La soupape de respiration doit être bien isolée.

Après des travaux, il faut un contrôle supplémentaire de la qualité de l'isolation installée.

*Chauffage de la soupape de respiration*

La soupape de respiration peut aussi bien être chauffée par de la vapeur qu'électriquement.

Normalement les vapeurs sortant de la soupape de respiration doivent être dirigées vers un laveur de gaz ou un scrubber. Il faut s'assurer que du chauffage soit prévu aussi bien en amont qu'en aval de la soupape de respiration.

*Influence sur une mesure*

#### M2 Boucle de contrôle pour le chauffage de la soupape de respiration

La chauffage peut par exemple avoir lieu avec de la vapeur ou par traçage électrique.

Réf: 5

*Couche: Contrôle*

*Type: Boucle de contrôle*

Influence sur mesure: Soupape de respiration

#### M3 Vérification de la capacité de la pompe

Lors du remplissage à partir d'un bateau, il est contrôlé que le débit de remplissage ne dépasse pas la capacité maximale pour laquelle la soupape de respiration a été dimensionnée.

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur mesure: Soupape de respiration

## Réaction exothermique avec des substances incompatibles

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

### Description:

Nature des tensions: Surpression

Réaction violante avec: formaldéhyde

Réf: 3, 4, 11, 15

### Causes:

OU C1 Déchargement de produit incompatible dans le réservoir (M2;M3;M4)

OU C2 Reflux du système d'absorption des effluents gazeux (M5)

### Etapas de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

#### M1 Identification des points de déchargement

Les points de déchargement sont clairement identifiés avec:

- numéro du réservoir
- nom du liquide stocké
- symboles de danger.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

*Influence sur une cause*

#### M2 Contrôle des produits livrés avant déchargement

Numéro NU du phénol: 1671

Numéro NU du formaldéhyde: 2209

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Déchargement de produit incompatible dans le réservoir

#### M3 Système de raccordement dédié au phénol

On dispose d'une autre sorte de système de raccordement pour les substances incompatibles.

Une alternative est un système de clé.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Déchargement de produit incompatible dans le réservoir

#### M4 Système de clé

On dispose d'un système avec différentes clés pour les différents points de raccordement. Quelqu'un d'autre que le déchargeur peut à lui seul ouvrir le morceau de raccordement. Ce système peut être une alternative aux raccordements dédiés.

*Couche: Sécurité*

*Type: Verrouillage*

Influence sur cause: Déchargement de produit incompatible dans le réservoir

#### M5 Système d'absorption utilisé uniquement pour le phénol

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Reflux du système d'absorption des effluents gazeux

## Feu externe

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

### Description:

Nature des tensions: Surpression

### Causes:

C1 voir 'feu externe' comme source de cause pouvant attaquer l'enveloppe

Les causes d'un feu externe et une série de mesures de prévention y afférentes sont traitées dans "feu externe" comme source de cause pouvant attaquer l'enveloppe.

### Etapes de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

#### M1 Liaison faible toit-virole

C'est uniquement le toit du réservoir qui se déchire, mais le contenu n'est pas libéré.

Pour de petits réservoirs (diamètre < 15m), il est difficile de réaliser une liaison toit-virole suffisamment faible.

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Passives*

#### M2 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnés pour cette source de cause.

Réf: 9, 11, AR art. 17

*Couche: Contrôle*

*Type: Décharge de pression*

*Points d'attention: voir source de cause Compression de la phase gazeuse*

## Pression statique du liquide

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

### Description:

Nature des tensions: surpression

### Causes:

C1 Réservoir rempli au-dessus du niveau correspondant à pression hydrostatique max (M1;M2)

### Etapas de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur une cause*

#### M1 Ouverture de trop-plein

La tuyauterie de trop-plein peut par exemple être la soupape de respiration du réservoir. Cette soupape doit être placée de sorte que la colonne maximale de liquide via ce chemin (somme en-dessous et au-dessus de la soupape) n'est pas supérieure à la colonne d'eau maximale que le réservoir peut supporter (typiquement 200 mm).

La section de l'ouverture est plus grande que celle de la (des) conduite(s) d'alimentation.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Réservoir rempli au-dessus du niveau correspondant à pression hydrostatique max

#### M2 Sécurité de surremplissage indépendante

La sécurité de surremplissage :

- ferme l'alimentation du réservoir
- arrête la pompe d'alimentation
- donne l'alarme.

La sécurité est activée par un capteur indépendant de la mesure de niveau.

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur cause: Réservoir rempli au-dessus du niveau correspondant à pression hydrostatique max

*La sécurité de surremplissage est reprise dans un programme d'inspection*

## Vide dans la phase gazeuse

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une dépression*

### Description:

Nature des tensions: dépression

### Causes:

ET C1 Soutirage de liquide hors du réservoir

### Etapas de libération:

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Soupape de respiration

La soupape de respiration doit être dimensionnés pour cette source de cause.

Réf: 9, 11, AR art. 17

*Couche: Contrôle*

*Type: Décharge de pression*

*Points d'attention: voir source de cause Compression de la phase gazeuse*



## Affaissement d'un réservoir de stockage

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: tensions complexes

### Causes:

C1 Réservoir sur sous-sol instable (M2)

C1.1 Remblais

### Etapas de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Vérification périodique des appuis

Réf: AR art. 40

*Couche: Sécurité*

*Type: Inspection &entretien*

*Influence sur une cause*

M2 Fondation stable du réservoir

Les calculs de fondation sont disponibles.

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Réservoir sur sous-sol instable

## Charge de surface sur réservoir enterré

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: pression externe

Réf: AR art. 27

### Causes:

OU C1 Circulation au-dessus du réservoir (M2)

OU C2 Bâtiment ou autre installation au-dessus du réservoir

### Etapas de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Protection par un sol adapté au-dessus du réservoir

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

*Influence sur une cause*

M2 Zone clôturée au-dessus du réservoir

Dans cette zone, la circulation et le dépôt de charges sont interdits.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Circulation au-dessus du réservoir

## Pression vers le haut due au liquide

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: pression vers le haut de liquide

### Causes:

C1 Liquide autour du réservoir (M3)

OU C1.1 Inondation

OU C1.2 Eau d'extinction

OU C1.3 Fuite de liquide

### Etapes de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Ancrage du réservoir

Réservoir solidement ancré à une fondation indéformable suffisamment lourde pour éviter le soulèvement d'un réservoir vide.

Réf: AR art. 28,29

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

M2 Le contenu du réservoir est maintenu au-dessus d'un certain niveau

Le niveau minimum est choisi de manière à ce que le réservoir + le contenu soient toujours suffisamment lourds pour ne pas flotter.

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

*Influence sur une cause*

M3 Positionnement surélevé du réservoir

La fondation/ appuis sur lesquels pose le réservoir, est surélevé de sorte que le réservoir se situe au-dessus du niveau de l'encuvement (réservoir sur pieds).

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Liquide autour du réservoir

## Présence de conditions corrosives internes

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

### Description:

Nature de l'attaque: corrosion

### Causes:

OU C1 Présence de substances corrosives en circonstances normales

OU C2 Présence de substances corrosives en circonstances anormales

### Etapas de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

#### M1 Inspection périodique du réservoir

Il faut essayer de limiter au minimum le nombre d'entrées dans un réservoir.

Fréquence de l'inspection suivant le code de construction

Examen de l'étanchéité tous les 5 ans si le code de construction n'est pas connu.

AR. Art. 68

Réf: 11, 17, AR art. 23,46

*Couche: Sécurité*

*Type: Inspection &entretien*

*Fréquence d'inspection suivant le code de construction*

*Examen de l'étanchéité tous les 5 ans si le code de construction n'est pas connu*

AR art. 68

#### M2 Enveloppe en matériau résistant à la corrosion

Normalement, un réservoir de stockage pour phénol est fait en acier au carbone ou en acier inoxydable.

Réf: 5, 11, AR art. 20

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

## Présence de conditions corrosives externes

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

### Description:

Nature de l'attaque: corrosion

### Causes:

OU C1 Influences atmosphériques

OU C2 Présence d'eau en-dessous ou au pied du réservoir (M5)

OU C3 Présence d'eau en-dessous de la selle d'un réservoir horizontal (M6)

OU C4 Présence d'humidité sous l'isolation (M7)

OU C5 Conditions corrosives en sous-sol (M8)

Pour des réservoirs enterrés et sous-tertre.

OU C6 Accumulation d'eau dans le puits d'accès à un réservoir souterrain (M9)

### Etapas de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Enveloppe en matériau résistant à la corrosion

Réf: 5, 11, KB art. 20

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

M2 Réservoir de stockage muni d'une peinture anti-corrosion

Réf: 11, KB art. 20

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

*Entretien*

Un programme de peinture qui surveille le bon état de la couche de peinture.

M3 Inspection périodique de l'enveloppe

Réf: 11, 17

*Couche: Sécurité*

*Type: Inspection & entretien*

M4 Protection cathodique

Pertinante pour les réservoirs enterrés

Réf: KB art. 20

*Couche: Sécurité*

*Type: Passives*

*Entretien et inspection*

Contrôle périodique par un expert

*Influence sur une cause*

M5 Tertres du réservoir en pente à partir du réservoir

Le tertre en pente doit empêcher l'infiltration d'eau entre le sol et la fondation.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Présence d'eau en-dessous ou au pied du réservoir

M6 Appuis conçus de manière à éviter l'accumulation d'eau

Pour des réservoirs horizontaux : plaque de doublage soudée sur tout le contour.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Présence d'eau en-dessous de la selle d'un réservoir horizontal

M7 Isolation étanche à l'eau et à l'humidité de l'air

L'isolation s'arrête au-dessus du fond du réservoir, de sorte qu'aucune eau ne puisse être aspirée vers le haut dans l'isolation.

Réf: 11

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Présence d'humidité sous l'isolation

M8 Sable pur pour la mise sous terre

Ce sable doit entre autres être exempt d'ions de chlore. La pureté du sable doit être confirmée à l'aide d'une attestation du fournisseur.

La couche de sable autour du réservoir dans le terte s'élève au moins à 0,5 m.

Réf. : AR art. 30, 34

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Conditions corrosives en sous-sol

M9 Etanchéité des puits d'accès aux réservoirs enterrés

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Accumulation d'eau dans le puits d'accès à un réservoir souterrain

## Feu externe

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)*

### Description:

Nature de l'attaque: chute de la résistance à la traction par augmentation de la température

### Causes:

OU C1 Feu au niveau des pompes (M4;M5)

OU C2 Matériau combustible présent autour du réservoir

OU C2.1 Déchets combustibles (M6)

OU C2.2 Herbes sèches, broussailles (M7)

OU C3 Feu de liquide accumulé en-dessous du réservoir de stockage (M8)

OU C4 Feu du matériel d'isolation

C4.1 Fuite

C4.2 Absorption d'une fuite de liquide par l'isolation (M9;M10)

### Etapes de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Réservoir de stockage enterré

Peut être aussi bien souterrain que sous tertre.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M2 Moniteurs d'extinction fixes

*Couche: Sécurité*

*Type: Systèmes d'extinction*

M3 Appuis résistant suffisamment au feu

Les appuis ont une résistance au feu d'au moins 2 heures.

Le béton présente une bonne résistance au feu, les appuis métalliques doivent en plus être protégés, par ex. par une couche de peinture résistant au feu, par de l'isolation, etc.

La pose d'une couche de peinture résistant au feu sur une structure en métal doit être faite par un homme de métier expert en la matière. Il est important que la couche de peinture ait une couche minimale et qu'elle ait été posée de manière uniforme afin de pouvoir remplir correctement sa fonction de résistance au feu.

Réf: 17

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

*Influence sur une cause*

M4 Pompes à une distance de sécurité du réservoir

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Feu au niveau des pompes

M5 Pompes dans un encuvement séparé

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Feu au niveau des pompes

- M6 Inspection périodique de la présence de matériaux combustibles  
Pas de désordre dans l'encuvement. Aucune palette, sacs en plastique, restes de matériaux d'isolation, fûts, chiffons,....  
Réf: 8, AR art. 36  
*Couche: Sécurité* *Type: Inspection &entretien*  
Influence sur cause: Déchets combustibles
- M7 Absence de végétation combustible autour du réservoir  
On n'utilise pas de désherbants oxydants (par ex. chlorate de soude)  
Réf: 8, AR art. 36  
*Couche: Procédé* *Type: Passives*  
Influence sur cause: Herbes sèches, broussailles
- M8 Sol en pente en-dessous du réservoir  
Le sol descend à partir des réservoirs.  
*Couche: Procédé* *Type: Passives*  
Influence sur cause: Feu de liquide accumulé en-dessous du réservoir de stockage
- M9 Matériau d'isolation non absorbant  
Par ex. foamglass  
*Couche: Procédé* *Type: Passives*  
Influence sur cause: Absorption d'une fuite de liquide par l'isolation
- M10 Inspections périodiques de l'isolation  
Les inspections périodiques doivent cibler la détection et le remplacement d'isolation polluée.  
*Couche: Sécurité* *Type: Inspection &entretien*  
Influence sur cause: Absorption d'une fuite de liquide par l'isolation



## Point de prise d'échantillon

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures temporaires vers l'atmosphère*

### Description:

Fréquence d'utilisation: lors de chaque prise d'échantillon

### Causes:

OU C1 Débordement du récipient de prise d'échantillon (M3)

OU C2 Ouverture accidentelle du point de prise d'échantillon (M1;M2)

### Etapas de libération:

Libération via le point de prise d'échantillon

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Blindage des points de prise d'échantillon

Réf: 5, 11

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Ouverture accidentelle du point de prise d'échantillon

M2 Sorte de vannes manuelles qui ne peuvent pas être ouvertes par accident

Réf: 5

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Ouverture accidentelle du point de prise d'échantillon

M3 Procédure de prise d'échantillon

Décrit:

- les EPI à utiliser
- le transport des échantillons
- la manière correcte de travailler

Est présente à la hauteur du point de prise d'échantillon

Réf: 9, 13

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Débordement du récipient de prise d'échantillon

# Soupape de respiration

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

## Description:

Fréquence d'utilisation: permanente ou automatique

## Causes:

C1 Libération de liquide

OU C1.1 Surremplissage du réservoir (M1;M2;M3)

C2 Libération de gaz et de vapeurs

OU C2.1 Respiration thermique

C2.1.1 Réchauffement dû au rayonnement solaire

OU C2.2 Remplissage du réservoir

OU C2.3 Input de chaleur du système de chauffage (M4)

## Etapas de libération:

Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

## Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Procédure de remplissage

Le remplissage ne peut démarrer que lorsque l'entièreté du réservoir de transport peut être dépotée.  
Si la production pompe en continu dans le réservoir, le niveau doit être suivi en continu.

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Surremplissage du réservoir

M2 Mesure de niveau avec alarme de niveau haut

Réf: 11

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Surremplissage du réservoir

*Inspection*

La mesure de niveau est reprise dans un programme d'inspection.

M3 Sécurité de surremplissage indépendante

La sécurité de surremplissage:

- ferme l'alimentation du réservoir
- arrête la pompe d'alimentation
- donne l'alarme.

La sécurité est activée par un capteur indépendant de la mesure de niveau.

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur cause: Surremplissage du réservoir

*Inspection*

La sécurité de surremplissage est reprise dans un programme d'inspection.

M4 Boucle de contrôle pour le chauffage du réservoir

Lors du chauffage à la vapeur, la température du phénol dans le réservoir règle la température ou le débit de la vapeur. En cas de chauffage électrique, la température du phénol règle la puissance électrique.

Réf: 5

*Couche: Contrôle*

*Type: Boucle de contrôle*

Influence sur cause: Input de chaleur du système de chauffage

*Influence sur une mesure*

M5 Pompes de recirculation du phénol dans le réservoir

Il est recommandé de faire recirculer le phénol dans le réservoir. De cette manière, on peut éviter que du phénol ne se fige quand même à certains endroits et que l'instrumentation ou les vannes ne fonctionnent plus correctement.

Réf: 11

*Couche: Procédé*

*Type: Indéfini*

Influence sur mesure: Mesure de niveau avec alarme de niveau haut

### 3. Etapes de libération et mesures correspondantes

#### Rupture du ou fuite au réservoir de stockage

##### *Libération*

Description:

Détails:

- D1 Détection tardive de fuites (M1;M2;M3)
- D2 Fuite dans les tuyauteries raccordées (M4;M6;M7)
- D3 Ruine catastrophique du réservoir (M5)

Mesures:

M1 Rondes de contrôle régulières

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Procédurieriel*

Influence sur détail: Détection tardive de fuites

M2 Alarme en cas de variations anormales de niveau

Pour des réservoirs gérés par un système de contrôle informatisé, il est aisé d'implémenter une telle alarme en combinant des paramètres existants: niveau du réservoir, la position des vannes de vidange, le fonctionnement des pompes.

Cette alarme est donnée à un endroit où une personne est présente en permanence, pouvant ainsi intervenir (en salle de contrôle par exemple).

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur détail: Détection tardive de fuites

M3 Présence de détecteurs de liquide dans les encuvements

Dans le cas d'encuvements enterrés: détection de fuite au point le plus bas

Dans le cas de réservoirs à double enveloppe: détection entre les enveloppes primaire et secondaire.

Réf: AR art. 35

*Couche: Sécurité*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur détail: Détection tardive de fuites

#### M4 Système d'isolement du réservoir de stockage

Vannes d'arrêt sur toutes les tuyauteries de liquide.

Activées par:

- l'arrêt d'urgence déchargement
- l'arrêt d'urgence en salle de contrôle (ou en tout autre endroit occupé en permanence)
- par systèmes de détection

L'activation du système d'isolement stoppe les pompes automatiquement.

Pour les réservoirs avec peu de manipulations, une procédure assurant que les vannes de fond des réservoirs restent fermées en dehors d'une opération de déchargement est une alternative acceptable.

Réf: 11, AR art. 51

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur détail: Fuite dans les tuyauteries raccordées

*Résistance au feu des vannes d'arrêt*

La résistance au feu peut être démontrée à l'aide d'un certificat. Les joints entre le réservoir et les vannes résistent également au feu.

*Placement de la vanne d'arrêt*

La vanne d'arrêt est placée le plus près possible du réservoir ou à l'intérieur de celui-ci.

*Fiabilité*

Le système d'isolement est repris dans un programme d'inspection.

*Signalisation de la vanne d'arrêt*

Indication de la position (ouvert/fermé)

*Position de sécurité de la vanne d'arrêt*

En cas de problème, les vannes sont normalement fermées.

La vanne se ferme en cas d'incendie, de par la fonte du flexible d'adduction d'air comprimé par exemple.

#### M5 Liaison fragile toit-virole

Seul le toit du tank se déchire mais le contenu n'est pas libéré.

Dans le cas de petits réservoirs (diamètre < 15m), il est difficile de réaliser une liaison toit-virole suffisamment fragile.

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Passives*

Influence sur détail: Ruine catastrophique du réservoir

#### M6 Branchements par le haut pour des réservoirs enterrés

Dans le cas de réservoirs enterrés, tous les branchements se font à la partie supérieure du réservoir, dans la phase gazeuse.

Réf: 11

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur détail: Fuite dans les tuyauteries raccordées

#### M7 Les tubes plongeurs pour l'alimentation de liquide sont munis de coupe-siphons

Réf: 11

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

Influence sur détail: Fuite dans les tuyauteries raccordées

## Libération via le point de prise d'échantillon

*Libération*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Système de prise d'échantillon fermé

Réf: 5, 9

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

## Libération via la soupape de respiration

*Libération*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Elimination des vapeurs vers une installation de destruction ou de récupération

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

# Propagation de la fuite de liquide

## Propagation

### Description:

Du phénol pur qui se retrouve dans un encuvement sec se solidifie rapidement et peut être éliminé sous forme solide.

Du phénol pur qui se retrouve dans un encuvement contenant suffisamment d'eau ou des solutions aqueuses de phénol provenant de réservoirs de stockage ne se solidifient pas ou alors difficilement (une solution à 10% d'eau ne se solidifie qu'à une température de 13°C).

### Détails:

D1 Sur le sol

D2 Via les égouts

### Mesures:

M1 Réservoirs à double enveloppe

Réf: AR art. 41

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Passives*

M2 Encuvement

L'encuvement est étanche (par ex. béton).

Les pompes sont placées dans un encuvement séparé.

Réf: 8, 11, AR art. 41-45 + annexe IV

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Passives*

#### *Résistance au feu*

- au moins 4 heures

- pas de matériaux de construction combustibles, pour les joints non plus.

#### *Dimensionnement*

Contenu:

- le contenu du plus grand réservoir

Distance aux murs de l'encuvement:

- au minimum la moitié de la hauteur du réservoir

#### *Pression hydrostatique*

Résistant à la pression hydrostatique lorsque l'encuvement est complètement rempli.

#### *Compatibilité des liquides stockés*

Les substances stockées dans un même encuvement doivent être compatibles (pas de réactions mutuelles dangereuses).

Les méthodes de lutte contre le feu pour les différentes substances doivent être compatibles.

#### *Evacuation hors de l'encuvement*

Les voies d'évacuation doivent être en nombre suffisant de sorte qu'une personne ne doive pas parcourir plus de la moitié de la largeur de l'encuvement + 15 m.

Pour déterminer si l'on satisfait à cette condition, on tient compte des obstacles, tels que les tuyauteries dans le parc à réservoirs.

M3 Elimination contrôlée de l'eau hors de l'encuvement.

L'évacuation de l'eau est toujours fermée en circonstances normales.

La position fermée est contrôlée via des rondes d'inspection régulières. L'encuvement est uniquement vidé sous la surveillance d'un opérateur. Il existe une instruction écrite à ce sujet.

Réf: 8

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Procédurier*

#### M4 Présence d'un produit absorbant

Le phénol pur se fige en cas de libération.  
De petites quantités de phénol peuvent être recouvertes de sable ou de terre et pelletées ainsi.  
De grandes quantités peuvent être directement pelletées.  
Il faut faire attention de ne pas rentrer en contact avec des cristaux tourbillonnants.

Réf: 1, 5, AR art. 58

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Procédurier*

## Inhalation de vapeurs de phénol

*Impact*

**Description:**

**Détails:**

D1 Lors du contrôle des soupapes de respiration

D2 Lors de la prise d'échantillon

**Mesures:**

M1 Protection respiratoire

Dans le cas de faibles concentrations: filtre de type A

Réf: 5

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*



## Contact avec les yeux/la peau

### *Impact*

### Description:

### Détails:

D1 Lors du contrôle des soupapes de respiration

D2 Lors de la prise d'échantillon

### Mesures:

M1 Protection des yeux et du visage lors d'inspection ou d'une prise d'échantillon

Lors d'une inspection visuelle des soupapes de respiration: lunettes de sécurité étanches.

Lors d'une prise d'échantillon: lunettes de sécurité étanches + écran facial ou masque facial complet.

Réf: 5

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

M2 Protection du corps

Un équipement complet de protection corporelle consiste en:

- des gants
- des bottes
- une combinaison anti-acide

Réf: 5, 14

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

#### *Étanchéité correcte*

Le phénol s'introduisant dans les ouvertures de la protection corporelle constitue un risque grave. C'est pourquoi les prescriptions suivantes doivent être respectées:

- Les gants doivent être portés au-dessus de la combinaison anti-acide. Les gants sont fixés par un élastique ou du papier collant.
- Les gants peuvent également être portés sous la combinaison anti-acide à condition que celle-ci soit munie d'une double manchette.
- Le capuchon de la combinaison anti-acide est porté sous le casque.
- La combinaison doit être portée au-dessus des bottes de façon à ce que le phénol ne puisse couler dans les bottes.

#### *Attaque par le phénol*

Les matériaux suivants conviennent:

- le néoprène
- le néoprène/caoutchouc naturel
- le caoutchouc naturel
- le polyéthylène

Des gants en PVC peuvent également être utilisés, mais il vaut mieux employer des gants en néoprène lors d'expositions prolongées.

#### *Instructions*

Des instructions écrites sont disponibles quant à:

- l'emploi correct des EPI
- le nettoyage des EPI contaminés
- le contrôle des dommages mécaniques subis par les EPI

Réf: 5, 13

#### *Formation*

Les travailleurs ont reçu une formation et un entraînement en rapport avec l'emploi des EPI.

Réf: 13

### M3 Douches de sécurité et rince-yeux

Les douches de sécurité et les rince-yeux sont placés dans les environs de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. En cas de contact avec le phénol, il faut:

- enlever immédiatement les vêtements contaminés
- rincer abondamment à l'eau
- avertir le centre pour brûlés

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Systèmes d'extinction*

#### *Localisation*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver. L'eau de ces douches est chauffée (20-30°C). Proches de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. Programme d'inspection pour le bon fonctionnement des douches de secours et rince-yeux.

#### *Hypothermie des utilisateurs*

L'eau des douches de secours et rince-yeux est chauffée (20-30°C).

#### *Dommages dus au gel*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver.

#### *Entretien et inspection*

Les douches de secours et rince-yeux sont repris dans un programme d'inspection.

### M4 Moyens d'extraction pour le phénol

Le rinçage à l'eau de la peau doit être suivi d'une extraction du phénol hors de la peau. Le phénol est très rapidement absorbé par la peau. Une anesthésie locale apparaît en premier lieu à cause de laquelle le risque peut être sous-estimé. L'extraction la plus rapide possible du phénol hors de la peau se révèle d'une grande importance.

Action:

- rinçage alterné avec de l'eau et un mélange polyéthylène-glycol/éthanol
- ou rinçage alterné avec de l'eau et du polyéthylène-glycol pur
- ou rincer avec de l'eau et frotter avec du "lutrol" (polyéthylène-glycol)
- exercer la première aide pendant minimum 30 minutes

Les moyens d'extraction sont présents dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux, dans le local de premiers secours et sont emportés lors des actions à risques.

Attention : le mélange éthanol/polyéthylène-glycol est facilement inflammable.

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Indéfini*

#### *localisation*

- dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux
- à emporter lors d'actions à risques
- dans le local de premiers secours

M5 Rinçage d'installation

Après libération, figeage et élimination de phénol, l'installation doit être rincée pour éviter que quelques cristaux subsistent encore, avec lesquels par après, des travailleurs peuvent entrer en contact.

Ref: 5

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Procédurier*

# Incendie

## *Impact*

## Description:

Réf: 11, 20

## Détails:

D1 Feu dans l'encuvement du réservoir

## Mesures:

### M1 Systèmes d'extinction fixes

- Sont compris dans les systèmes d'extinction fixes:
- des hydrants (à moins de 50 m de tout risque de feu)
  - des moniteurs

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Systèmes d'extinction*

#### *Dimensionnement*

Les moyens de lutte contre le feu sont définis en collaboration avec les pompiers (rapport).

#### *Autonomie*

Réserves d'eau d'extinction et/ou de mousse:

- réservoir d'eau suffisamment grand et/ou réserve naturelle (canal/fleuve) (permettant d'assurer 30 minutes de lutte contre le feu et de refroidissement).
- stock suffisant de mousse d'extinction
- connexion pour un bateau-pompe
- contrôle périodique des réserves en eau et en mousse

Les pompes d'incendie fonctionnent également en cas de rupture de courant:

- diesel
- générateur de secours

Le réseau d'eau d'extinction est en boucles et muni de vannes de sectionnement.

#### *Protection contre les influences externes*

Corrosion:

- protection cathodique
- revêtement protecteur

Gel:

- enterré suffisamment profondément
- réchauffé
- système sec

Trafic routier:

- pas de tuyauteries le long de routes utilisées par le trafic interne
- rails de sécurité

Feu/ explosion

- le poste d'incendie, les pompes d'incendie sont:
  - en dehors de toute zone dangereuse
  - au moins à 30 m du risque d'incendie le plus proche
  - abrités dans un bâtiment résistant au feu et à l'explosion
- les tuyauteries sont protégées contre les conséquences d'une explosion

Débris dans l'eau d'extinction:

- l'aspiration d'eau d'extinction est protégée contre la prise de débris

#### *Inspection des moyens de lutte contre le feu*

Suivant un programme d'inspection:

- les inspections sont enregistrées
- le programme d'inspection contient entre autres
  - les pompes d'incendie (fonctionnement, stock de diesel) (hebdomadaire)
  - connexion pour les bateaux-pompe opérationnelle

#### *Signalisation*

Les tuyauteries d'eau et les hydrants sont peints en rouge.

M2 Extincteurs portables

Placés aux endroits stratégiques.

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Systèmes d'extinction*

*Formation*

Les travailleurs reçoivent un entraînement périodique à l'emploi des extincteurs portables.

*Inspection et entretien*

Les extincteurs portables sont repris dans un programme d'inspection et d'entretien:

- contrôle mensuel visuel de leur présence et de leur état
- inspection annuelle approfondie de chaque appareil par un expert

M3 Les supports sont suffisamment résistants au feu

Les supports ont une résistance au feu de plus de 2 heures.

Le béton présente une grande résistance au feu, les supports métalliques nécessitent une protection supplémentaire, matériau résistant au feu, isolation par exemple.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

M4 Interdiction de flamme nue

Indiquée:


- à l'entrée du terrain
- au déchargement bateau

Réf. AR art. 48

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Procédurier*

---

<p><b>Sous-système</b></p> <p>(Dé)chargement de camions- ou de wagons-citernes</p>	 <p>Division du contrôle des risques chimiques</p>
--	---

## 1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement de phénol

Section: (Dé)chargement de phénol

Liste des sources de causes:

**Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe**

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

- Production de chaleur par réaction avec des substances incompatibles

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

- Mouvement des véhicules raccordés

**Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe**

*Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)*

- Feu externe

**Ouvertures dans l'enveloppe**

*Ouvertures temporaires vers l'atmosphère*

- Point de raccordement pour le flexible ou le bras de déchargement
- Trou d'homme du camion(wagon)-citerne

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

- Ouvertures de mise à l'air du camion(wagon)-citerne

**Points faibles**

*Éléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles*

- Flexibles

Liste des étapes de libération:

**Libération**

- Fuite ou rupture de la liaison temporaire
- Libération de vapeurs via les ouvertures de respiration

**Propagation**

- Propagation de la fuite de liquide

**Impact**

- Inhalation de vapeurs de phénol
- Contact avec les yeux/la peau

## 2. Sources de causes et mesures correspondantes

### Production de chaleur par réaction avec des substances incompatibles

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

Description:

Nature des tensions: surpression

Causes:

C1 Présence d'un produit incompatible dans le camion(wagon)-citerne  
Insuffisamment nettoyé ou présence d'eau de rinçage.

Etapes de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Contrôle du chargement précédent de la citerne de transport avant le remplissage

Réf: 11

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

## Mouvement des véhicules raccordés

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: forces de traction

### Causes:

OU C1 Démarrage du véhicule raccordé (M1)

OU C2 Accrochage du véhicule raccordé par un autre véhicule (M3;M4)

OU C3 Véhicule sur un sol en pente (M2)

### Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Les chauffeurs sont obligés d'enclencher le frein à main

Ceci est repris dans la procédure de déchargement

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Démarrage du véhicule raccordé

M2 La voie de chemin de fer est droite et horizontale

La pente de la voie s'élève au maximum à 1/400.

Réf: 11

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Véhicule sur un sol en pente

M3 Plan de circulation

Le trafic le long des postes de (dé)chargement est strictement limité.

Les camions qui ne peuvent pas encore décharger attendent sur des parkings d'attente spécifiques, suffisamment éloignés des stations de (dé)chargement.

Réf: 11

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Accrochage du véhicule raccordé par un autre véhicule

M4 Station de (dé)chargement suffisamment spacieuses pour les manœuvres des camions

Entrée et sortie en un mouvement fluide.

Pas de marche arrière.

Réf: 11

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Accrochage du véhicule raccordé par un autre véhicule



## Feu externe

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)*

### Description:

Nature de l'attaque: chute de la résistance à la traction suite à une montée en température

### Causes:

C1 Feu dans une installation voisine

C2 Feu dû à une fuite au camion(wagon)-citerne (M1)

### Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Le sol sous le poste de (dé)chargement est en pente vers un recueillement  
Le sol est étanche. Le puits est suffisamment éloigné du camion(wagon)-citerne.

Réf: 11

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Feu dû à une fuite au camion(wagon)-citerne

## Point de raccordement pour le flexible ou le bras de déchargement

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures temporaires vers l'atmosphère*

### Description:

Fréquence d'utilisation: Lors de chaque (dé)chargement

### Causes:

OU C1 Désaccouplement alors que du phénol est toujours présent dans flexible ou bras (M2)

OU C2 Liaison erronée vers un point de raccordement ouvert (M3)

### Etapes de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

#### M1 Accouplements dry-break

De tels accouplements permettent de déconnecter les flexibles quasiment sans perte de produit ( 1 ml au maximum par exemple).

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Passives*

*Influence sur une cause*

#### M2 Vidange de la liaison temporaire avant le désaccouplement

Vidange par aspiration ou soufflage de la liaison de (dé)chargement.  
Repris dans la procédure de (dé)chargement.

Réf: AR art. 58

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Désaccouplement alors que du phénol est toujours présent dans flexible ou bras

#### M3 Contrôle de l'alignement du système de tuyauteries avant démarrage déchargement

Repris dans la procédure de (dé)chargement

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Liaison erronée vers un point de raccordement ouvert

## Trou d'homme du camion(wagon)-citerne

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures temporaires vers l'atmosphère*

### Description:

Fréquence d'utilisation: Lors de chaque (dé)chargement

### Causes:

OU C1 Libération de liquide par le trou d'homme suite au clapotage du liquide (M1)

OU C2 Libération de vapeurs par le trou d'homme ouvert

OU C3 Surremplissage (M2)

### Etales de libération:

Libération de vapeurs via les ouvertures de respiration

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Les trous d'homme sont immédiatement fermés après le (dé)chargement

Repris dans le procédure de déchargement

Réf: 5

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Libération de liquide par le trou d'homme suite au clapotage du liquide

M2 Sécurité de surremplissage stoppant le chargement

Cela peut tout aussi bien consister en une sécurité contre le surremplissage directement montée sur l'installation de chargement (dans le cas d'un chargement par le haut par exemple) ou une connexion avec le système de mesure de niveau du camion. La sécurité contre le surremplissage ferme les vannes automatiques.

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur cause: Surremplissage

## Ouvertures de mise à l'air du camion(wagon)-citerne

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

### Description:

Fréquence d'utilisation: permanente ou automatique

L'ouverture de mise à l'air est dans la plupart des cas un trou d'homme.

### Causes:

C1 Surremplissage du camion(wagon)-citerne (M1;M2;M3)

### Etapas de libération:

Libération de vapeurs via les ouvertures de respiration

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Contrôle d'un espace libre suffisant dans le récipient à remplir  
Repris dans la procédure de remplissage

Réf: 11

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Surremplissage du camion(wagon)-citerne

M2 Compteur stoppant le remplissage après chargement de la quantité désirée

Réf: 11

*Couche: Contrôle*

*Type: Boucle de contrôle*

Influence sur cause: Surremplissage du camion(wagon)-citerne

M3 Sécurité de surremplissage stoppant le chargement

Cela peut tout aussi bien consister en une sécurité contre le surremplissage directement montée sur l'installation de chargement (dans le cas d'un chargement par le haut par exemple) ou une connexion avec le système de mesure de niveau du camion. La sécurité contre le surremplissage ferme les vannes automatiques.

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur cause: Surremplissage du camion(wagon)-citerne

## Flexibles

*Points faibles*

*Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles*

**Description:**

Nature du point faible: sensible à l'usure

**Causes:**

OU C1 Détérioration lorsqu'ils ne sont pas employés (M3)

OU C2 Usage fréquent

**Etapas de libération:**

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

**Mesures:**

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Inspection visuelle avant chaque utilisation

Repris dans la procédure de déchargement

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Procédurier*

M2 Epreuves hydrauliques

Au minimum tous les ans.

*Couche: Sécurité*

*Type: Inspection &entretien*

*Influence sur une cause*

M3 Système de rangement pour les flexibles

L'endroit et le mode d'utilisation de ce système de rangement sont repris dans la procédure de (dé)chargement.

Réf: 11

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Détérioration lorsqu'ils ne sont pas employés

### 3. Etapes de libération et mesures correspondantes

#### Fuite ou rupture de la liaison temporaire

*Libération*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Arrêt d'urgence pour les camions(wagons)-citernes

Actions:

- fermeture automatique des vannes commandées à distance
- arrêt automatique des pompes
- alarme en salle de contrôle

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Boucles de sécurité*

*Localisation*

Les boutons d'arrêt d'urgence sont placés à des endroits stratégiques sur les voies d'évacuation du poste de (dé)chargement.

M2 Système d'isolement du camion(wagon)-citerne

Vannes d'arrêt des deux côtés de la liaison temporaire.  
Activées par les arrêts d'urgence.

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Boucles de sécurité*

*Position de sécurité des vannes*

La position de sécurité est: normalement fermée.

La vanne se ferme en cas d'incendie ( de par la fonte de la tuyauterie d'adduction d'air par exemple).

M3 Accouplement break-away

Il existe également des systèmes pour les flexibles fermant les deux extrémités de la connexion en cas de rupture, d'une liaison étirée ou d'un allongement exagérés du flexible.

Réf: 11

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Vannes automatiques*

M4 Présence permanente d'un opérateur au (dé)chargement

Réf: 11

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Procédurier*

Influence sur mesure: Arrêt d'urgence pour les camions(wagons)-citernes

## Libération de vapeurs via les ouvertures de respiration

### *Libération*

#### Description:

La tension de vapeur du phénol à température ambiante est relativement basse. Le phénol réchauffé peut quant à lui libérer des vapeurs.

#### Détails:

#### Mesures:

##### M1 Déchargement en système fermé

Le déchargement se passe avec un système de retour de vapeur ou un système d'évacuation de celle-ci.

Réf: 5, 8

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

##### M2 (Dé)chargement par le haut avec aspiration des vapeurs

Apport d'une protection conique autour de la buse de (dé)chargement qui est placée dans le trou d'homme. Cette protection munie d'un système d'évacuation de vapeurs rend le trou d'homme étanche.

Réf: 5, 8

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

## Propagation de la fuite de liquide

### Propagation

#### Description:

#### Détails:

D1 Sur le sol (M1;M2)

#### Mesures:

M1 Le sol du poste de (dé)chargement est en pente vers un recueillement  
Le sol est étanche. Le recueillement se trouve suffisamment éloigné du camion(wagon)-citerne.

Réf: 11

Couche: *Limitation des dommages*

Type: *Passives*

Influence sur détail: Sur le sol

M2 Présence d'un produit absorbant

Le phénol pur se fige en cas de libération.  
De petites quantités de phénol peuvent être recouvertes de sable ou de terre et pelletées ainsi.  
De grandes quatités peuvent être directement pelletées.  
Il faut faire attention de ne pas rentrer en contact avec des cristaux tourbillonnants.

Réf: 1, 5, AR art. 58

Couche: *Limitation des dommages*

Type: *Procédurieriel*

Influence sur détail: Sur le sol

M3 Puits de recueillement pour fuite liquide

Le puit dispose d'une capacité suffisante pour contenir des fuites.  
Le puits n'est vidé que sous la surveillance d'un opérateur.

Réf: 8, 11

Couche: *Limitation des dommages*

Type: *Passives*

Influence sur mesure: Le sol du poste de (dé)chargement est en pente vers un recueillement

M4 Evacuation de la fuite liquide via un séparateur d'huile

Couche: *Limitation des dommages*

Type: *Passives*

Influence sur mesure: Le sol du poste de (dé)chargement est en pente vers un recueillement  
*Dimensionnement*

Il peut être démontré que l'évacuation dispose d'une capacité suffisante pour contenir les fuites.

## Inhalation de vapeurs de phénol

### Impact

#### Description:

#### Détails:

D1 Libération de vapeurs via les trous d'homme ouverts

#### Mesures:

M1 Programme de monitoring pour suivre l'exposition

Couche: *Indéfini*

Type: *Indéfini*

M2 Protection respiratoire

Dans le cas de faibles concentrations: filtre de type A

Réf: 5

Couche: *Protection individuelle*

Type: *EPI*



## Contact avec les yeux/la peau

### *Impact*

### Description:

### Détails:

D1 Libération de phénol pendant le (dés)accouplement de la liaison temporaire

### Mesures:

#### M1 Protection du corps

Un équipement complet de protection corporelle consiste en:

- des gants
- des bottes
- une combinaison anti-acide

Réf: 5, 14

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

#### *Etanchéité correcte*

Le phénol s'introduisant dans les ouvertures de la protection corporelle constitue un risque grave. C'est pourquoi les prescriptions suivantes doivent être respectées:

- Les gants doivent être portés au-dessus de la combinaison anti-acide. Les gants sont fixés par un élastique ou du papier collant.
- Les gants peuvent également être portés sous la combinaison anti-acide à condition que celle-ci soit munie d'une double manchette.
- Le capuchon de la combinaison anti-acide est porté sous le casque.
- La combinaison doit être portée au-dessus des bottes de façon à ce que le phénol ne puisse couler dans les bottes.

#### *Attaque par le phénol*

Les matériaux suivants conviennent:

- le néoprène
- le néoprène/caoutchouc naturel
- le caoutchouc naturel
- le polyéthylène

Des gants en PVC peuvent également être utilisés, mais il vaut mieux employer des gants en néoprène lors d'expositions prolongées.

#### *Instructions*

Des instructions écrites sont disponibles quant à:

- l'emploi correct des EPI
- le nettoyage des EPI contaminés
- le contrôle des dommages mécaniques subis par les EPI

Réf : 5, 13

#### *Formation*

Les travailleurs ont reçu une formation et un entraînement en rapport avec l'emploi des EPI.

Réf: 13

## M2 Douches de sécurité et rince-yeux

Les douches de sécurité et les rince-yeux sont placés dans les environs de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. En cas de contact avec le phénol, il faut:

- enlever immédiatement les vêtements contaminés
- rincer abondamment à l'eau
- avertir le centre pour brûlés

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Systèmes d'extinction*

### *Localisation*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver. L'eau de ces douches est chauffée (20-30°C). Proches de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. Programme d'inspection pour le bon fonctionnement des douches de secours et rince-yeux.

### *Hypothermie des utilisateurs*

L'eau des douches de secours et rince-yeux est chauffée (20-30°C).

### *Dommages dus au gel*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver.

### *Entretien et inspection*

Les douches de secours et rince-yeux sont repris dans un programme d'inspection.

## M3 Moyens d'extraction pour le phénol

Le rinçage à l'eau de la peau doit être suivi d'une extraction du phénol hors de la peau. Le phénol est très rapidement absorbé par la peau. Une anesthésie locale apparaît en premier lieu à cause de laquelle le risque peut être sous-estimé. L'extraction la plus rapide possible du phénol hors de la peau se révèle d'une grande importance.

Action:

- rinçage alterné avec de l'eau et un mélange polyéthylène-glycol/éthanol
- ou rinçage alterné avec de l'eau et du polyéthylène-glycol pur
- ou rincer avec de l'eau et frotter avec du "lutrol" (polyéthylène-glycol)
- exercer la première aide pendant minimum 30 minutes

Les moyens d'extraction sont présents dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux, dans le local de premiers secours et sont emportés lors des actions à risques.

Attention : le mélange éthanol/polyéthylène-glycol est facilement inflammable.

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Indéfini*

### *localisation*


- dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux
- à emporter lors d'actions à risques
- dans le local de premiers secours

## M4 Protection des yeux et du visage lors du (dé)chargement

Lunettes de sécurité étanches + écran facial ou masque intégral.

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

<p><b>Sous-système</b></p> <p><b>(Dé)chargement de bateaux</b></p>	
	<p>Division du contrôle des risques chimiques</p>

## 1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement de phénol

Section: (Dé)chargement de phénol

Liste des sources de causes:

**Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe**

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

- Production de chaleur par réaction avec des substances incompatibles

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

- Mouvement exagéré du bateau

**Ouvertures dans l'enveloppe**

*Ouvertures temporaires vers l'atmosphère*

- Point de raccordement du flexible ou du bras de déchargement

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

- Système de mise à l'air du bateau

**Points faibles**

*Éléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles*

- Flexibles

Liste des étapes de libération:

**Libération**

- Fuite ou rupture de la liaison temporaire

**Propagation**

- Propagation d'une fuite de liquide

**Impact**

- Inhalation de vapeurs de phénol
- Contact avec les yeux/la peau

## 2. Sources de causes et mesures correspondantes

### Production de chaleur par réaction avec des substances incompatibles

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

C1 Présence d'un produit incompatible dans le réservoir du bateau  
Insuffisamment nettoyé ou présence d'eau de rinçage

Etapes de libération:

Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Contrôle du chargement précédent de la citerne avant démarrage du remplissage

Réf: 11

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

## Mouvement exagéré du bateau

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: tensions dans les liaisons temporaires

### Causes:

OU C1 Amarrage incorrect du bateau (M1)

OU C2 Accrochage par un autre bateau

OU C3 Mauvaises conditions climatiques

### Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Ancrage solide du bateau

Les moyens nécessaires doivent être disponibles sur place.

La façon de procéder est reprise dans une instruction.

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Amarrage incorrect du bateau

## Point de raccordement du flexible ou du bras de déchargement

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures temporaires vers l'atmosphère*

### Description:

Fréquence d'utilisation: lors de chaque (dé)chargement

### Causes:

C1 Désaccouplement de la liaison temporaire en présence de phénol (M2)

C2 Alignement incorrect vers un point de raccordement ouvert (M1)

### Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Contrôle de l'alignement du système de tuyauteries avant démarrage déchargement

Repris dans la procédure de (dé)chargement

Réf: 11

*Couche: Sécurité*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Alignement incorrect vers un point de raccordement ouvert

M2 Vidange de la liaison temporaire avant le désaccouplement

Vidange par aspiration ou soufflage de la liaison de (dé)chargement.

Repris dans la procédure de (dé)chargement.

Réf: AR art. 58

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Désaccouplement de la liaison temporaire en présence de phénol

## Système de mise à l'air du bateau

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

### Description:

Fréquence d'utilisation: permanente ou automatique

### Causes:

C1 Surremplissage du bateau (M1;M2;M3)

### Etapes de libération:

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Contrôle d'un espace libre suffisant dans le récipient à remplir

Repris dans la procédure de déchargement.

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Surremplissage du bateau

M2 La quantité (dé)chargée est mesurée

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Surremplissage du bateau

M3 Sécurité de surremplissage arrêtant le chargement

Cela suppose une liaison entre la sécurité de surremplissage du bateau et l'installation de chargement.

La sécurité de surremplissage ferme les vannes automatiques.

*Couche: Sécurité*

*Type: Boucles de sécurité*

Influence sur cause: Surremplissage du bateau

## Flexibles

*Points faibles*

*Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles*

**Description:**

Nature du point faible: sensible à l'usure

**Causes:**

OU C1 Détérioration lorsqu'ils ne sont pas employés (M3)

OU C2 Usage fréquent

**Etapas de libération:**

Fuite ou rupture de la liaison temporaire

**Mesures:**

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Inspection visuelle avant chaque utilisation

Repris dans la procédure de déchargement

*Couche: Sécurité*

*Type: Procédurier*

*Repris dans les instructions de (dé)chargement des navires*

M2 Tests hydrauliques

Au minimum une fois par an

*Couche: Sécurité*

*Type: Inspection &entretien*

*Influence sur une cause*

M3 Système de rangement pour les flexibles

La localisation et l'emploi de ce système de rangement sont repris dans la procédure de (dé)chargement.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

*Influence sur cause: Détérioration lorsqu'ils ne sont pas employés*

*Location et emploi du système de rangement repris dans la procédure (dé)chargement*



### 3. Etapes de libération et mesures correspondantes

#### Fuite ou rupture de la liaison temporaire

*Libération*

Description:

Détails:

Mesures:

**M1** Système d'isolement du (dé)chargement du bateau

Vannes d'arrêt :

- du côté quai de la liaison temporaire
- du côté bateau de la liaison temporaire

Activation :

- en cas de mouvement exagéré du bateau
- activé par les boutons d'arrêt d'urgence
- par la sécurité de surremplissage du bateau

*Couche:* Limitation des dommages

*Type:* Boucles de sécurité

*Position de sécurité des vannes*

La position de sécurité est normalement fermée.

La vanne se ferme en cas d'incendie (de par la fonte de la tuyauterie d'adduction en air comprimé par exemple).

**M2** Accouplement break-away

Il existe également des systèmes pour les flexibles fermant les deux extrémités de la connexion en cas de rupture, d'une liaison étirée ou d'un allongement exagéré du flexible.

Réf: 11

*Couche:* Limitation des dommages

*Type:* Vannes automatiques

**M3** Arrêt d'urgence au (dé)chargement bateau

Actions:

- fermeture automatique des vannes commandées à distance
- arrêt automatique des pompes
- alarme en salle de contrôle

*Couche:* Limitation des dommages

*Type:* Boucles de sécurité

*Localisation*

Les boutons d'arrêt d'urgence sont placés en des endroits stratégiques sur les voies d'évacuation. Sur le bateau (en liaison avec l'installation).

**M4** Détection de mouvement

Actions:

- ferme les vannes d'arrêt sur le quai et sur le bateau
- arrête les pompes

*Couche:* Limitation des dommages

*Type:* Boucles de sécurité

**M5** Communication entre le quai et le bateau

La communication est possible à tout moment entre l'opérateur sur le quai et celui sur le bateau.

Le surveillant de pont parle une langue compréhensible et possède une radio portable.

*Couche:* Limitation des dommages

*Type:* Procédurier

Influence sur mesure: Arrêt d'urgence au (dé)chargement bateau

**M6** Présence permanente d'un opérateur au (dé)chargement

*Couche:* Limitation des dommages

*Type:* Procédurier

Influence sur mesure: Arrêt d'urgence au (dé)chargement bateau

- M7 Présence permanente d'un surveillant de pont sur le bateau  
*Couche: Limitation des dommages* *Type: Procédurier*  
Influence sur mesure: Arrêt d'urgence au (dé)chargement bateau

## Propagation d'une fuite de liquide

### *Propagation*

Description:

Détails:

- D1 Via le système d'égouts
- D2 Via le quai (M2;M1)
- D3 Via l'eau

Mesures:

- M1 Présence de produit absorbant  
Le phénol pur se fige en cas de libération.  
De petites quantités peuvent être recouvertes de sable ou de terre et pelletés ainsi.  
De grandes quantités peuvent être directement pelletées.  
Il faut faire attention de ne pas rentrer en contact avec des cristaux.  
  
Réf: 1, 5, AR art. 58  
*Couche: Limitation des dommages* *Type: Procédurier*  
Influence sur détail: Via le quai
- M2 Recueillement de liquide sur le quai de (dé)chargement  
Evacuation vers un puits de collecte.  
Ce puits n'est vidé que sous contrôle.  
  
Réf: 8  
*Couche: Limitation des dommages* *Type: Passives*  
Influence sur détail: Via le quai

## Inhalation de vapeurs de phénol

### *Impact*

Description:

Détails:

- D1 Lors de (dés)accouplement des liaisons temporaires (M1;M2)

Mesures:

- M1 Programme de monitoring pour suivre l'exposition  
*Couche: Indéfini* *Type: Indéfini*  
Influence sur détail: Lors de (dés)accouplement des liaisons temporaires
- M2 Protection respiratoire  
Dans le cas de faibles concentrations: filtre de type A  
  
Réf: 5  
*Couche: Protection individuelle* *Type: EPI*  
Influence sur détail: Lors de (dés)accouplement des liaisons temporaires

## Contact avec les yeux/la peau

### *Impact*

### Description:

### Détails:

D1 Libération de liquide lors du (dés)accouplement de la liaison temporaire

### Mesures:

#### M1 Protection du corps

Un équipement complet de protection corporelle consiste en:

- des gants
- des bottes
- une combinaison anti-acide

Réf: 5, 14

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

#### *Etanchéité correcte*

Le phénol s'introduisant dans les ouvertures de la protection corporelle constitue un risque grave. C'est pourquoi les prescriptions suivantes doivent être respectées:

- Les gants doivent être portés au-dessus de la combinaison anti-acide. Les gants sont fixés par un élastique ou du papier collant.
- Les gants peuvent également être portés sous la combinaison anti-acide à condition que celle-ci soit munie d'une double manchette.
- Le capuchon de la combinaison anti-acide est porté sous le casque.
- La combinaison doit être portée au-dessus des bottes de façon à ce que le phénol ne puisse couler dans les bottes.

#### *Attaque par le phénol*

Les matériaux suivants conviennent:

- le néoprène
- le néoprène/caoutchouc naturel
- le caoutchouc naturel
- le polyéthylène

Des gants en PVC peuvent également être utilisés, mais il vaut mieux employer des gants en néoprène lors d'expositions prolongées.

#### *Instructions*

Des instructions écrites sont disponibles quant à:

- l'emploi correct des EPI
- le nettoyage des EPI contaminés
- le contrôle des dommages mécaniques subis par les EPI

Réf : 5, 13

#### *Formation*

Les travailleurs ont reçu une formation et un entraînement en rapport avec l'emploi des EPI.

Réf: 13

## M2 Douches de sécurité et rince-yeux

Les douches de sécurité et les rince-yeux sont placés dans les environs de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. En cas de contact avec le phénol, il faut:

- enlever immédiatement les vêtements contaminés
- rincer abondamment à l'eau
- avertir le centre pour brûlés

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Systèmes d'extinction*

### *Localisation*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver. L'eau de ces douches est chauffée (20-30°C). Proches de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. Programme d'inspection pour le bon fonctionnement des douches de secours et rince-yeux.

### *Hypothermie des utilisateurs*

L'eau des douches de secours et rince-yeux est chauffée (20-30°C).

### *Dommages dus au gel*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver.

### *Entretien et inspection*

Les douches de secours et rince-yeux sont repris dans un programme d'inspection.

## M3 Moyens d'extraction pour le phénol

Le rinçage à l'eau de la peau doit être suivi d'une extraction du phénol hors de la peau. Le phénol est très rapidement absorbé par la peau. Une anesthésie locale apparaît en premier lieu à cause de laquelle le risque peut être sous-estimé. L'extraction la plus rapide possible du phénol hors de la peau se révèle d'une grande importance.

Action:

- rinçage alterné avec de l'eau et un mélange polyéthylène-glycol/éthanol
- ou rinçage alterné avec de l'eau et du polyéthylène-glycol pur
- ou rincer avec de l'eau et frotter avec du "lutrol" (polyéthylène-glycol)
- exercer la première aide pendant minimum 30 minutes

Les moyens d'extraction sont présents dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux, dans le local de premiers secours et sont emportés lors des actions à risques.

Attention : le mélange éthanol/polyéthylène-glycol est facilement inflammable.

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Indéfini*

### *localisation*


- dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux
- à emporter lors d'actions à risques
- dans le local de premiers secours

## M4 Protection des yeux et du visage lors du (dé)chargement

Lunettes de sécurité étanches + écran facial ou masque intégral.

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

<p>Sous-système</p> <p>Tuyauterie</p>	
	<p>Division du contrôle des risques chimiques</p>

## 1. Description sous-système

Installation: Stockage et (dé)chargement de phénol

Section: Tuyauteries

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

- Coup de bélier
- Pression de la pompe
- Dilatation thermique du liquide emprisonné

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

- Impact de véhicules
- Charge de surface sur des tuyauteries enterrées
- Impact lors de travaux d'excavation

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

- Présence de conditions corrosives internes
- Présence de conditions corrosives externes

*Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)*

- Feu externe

Points faibles

*Éléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles*

- Liaisons par brides

*Presse-étoupes des pièces mobiles*

- Étanchéité des pompes

Liste des étapes de libération:

Libération

- Fuite ou rupture de la tuyauterie

Propagation

- Propagation d'une fuite de liquide au droit de la pompe

## 2. Sources de causes et mesures correspondantes

### Coup de bélier

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

Description:

Nature des tensions: Surpression

La montée en pression engendrée par la fermeture d'une vanne satisfait à la formule suivante:  $P = w a v$

=  $w a v$

où :

P = la montée en pression

w = la masse spécifique

a = la vitesse du son dans le liquide

v = la variation de vitesse lors de la fermeture de la vanne (dans le cas où la vanne se ferme totalement, cela correspond à la vitesse du liquide avant fermeture de la vanne).

La pression maximum qui peut être engendrée est cette montée en pression PLUS la hauteur manométrique de la pompe à débit nul.

Causes:

ET C1 Ecoulement de liquide dans une tuyauterie de longue dimension

ET C2 Fermeture rapide d'une vanne automatique (M2)

Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 La tuyauterie résiste à la surpression induite

La surpression induite doit être connue.

Couche: Enveloppe

Type: Passives

*Influence sur une cause*

M2 Vitesse de fermeture des vannes automatiques adaptée au réseau de tuyauteries

Couche: Procédé

Type: Passives

Influence sur cause: Fermeture rapide d'une vanne automatique

## Pression de la pompe

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

### Description:

Nature des tensions: surpression

### Causes:

OU C1 Tuyauterie fermée

OU C2 Tuyauterie colmatée (M1)

ET C2.1 Phénol stagnant dans la tuyauterie (M2)

ET C2.2 Pas de chauffage ou chauffage déficient (M3)

### Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

### Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Vidange de la tuyauterie de phénol toute entière après tout (dé)chargement

Si les tuyauteries sont entièrement vidangées après l'opération de (dé)chargement, il ne faudra les réchauffer que durant les activités de (dé)chargement.

Afin de pouvoir vidanger correctement les tuyauteries, il faut qu'elles soient en pente vers un point de drainage et éviter les points mort dans les tuyauteries.

Réf: 5, 16

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

Influence sur cause: Tuyauterie colmatée

M2 Débit continu de phénol dans les tuyauteries

*Couche: Procédé*

*Type: Boucle de contrôle*

Influence sur cause: Phénol stagnant dans la tuyauterie

M3 Boucle de régulation pour le chauffage de la tuyauterie

En cas de chauffage à la vapeur, c'est la température du phénol dans la tuyauterie qui règle la température ou le débit de vapeur. En cas de chauffage électrique, c'est la température du phénol qui règle la puissance électrique.

Réf: 5

*Couche: Contrôle*

*Type: Boucle de contrôle*

Influence sur cause: Pas de chauffage ou chauffage déficient

## Dilatation thermique du liquide emprisonné

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

### Description:

Nature des tensions: surpression

Ref: 11

### Causes:

ET C1 Le liquide est emprisonné

ET C2 Réchauffement du liquide (M3)

Le rayonnement solaire ne peut en principe être un facteur prédominant dans le cas du phénol pur. Le liquide peut être principalement surchauffé par un feu externe ou par un apport calorifique exagéré du système de chauffage. Dans le cas de solutions de phénol, aucun chauffage des tuyauteries n'est en normalement prévu et le rayonnement solaire peut alors être une cause possible.

### Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 La tuyauterie résiste à la pression induite

On doit connaître la surpression induite.

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

M2 Décharge de pression pour la dilatation thermique

*Couche: Sécurité*

*Type: Décharge de pression*

*Inspection*

Le système de décharge de pression est repris dans un programme d'inspection.

*Influence sur une cause*

M3 Couche de peinture réfléchissant le rayonnement

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Réchauffement du liquide



## Impact de véhicules

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: forces d'impact

### Causes:

### Etapes de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Les tuyauteries sont situées à une distance suffisante du trafic routier

Le trafic routier est dirigé le long d'une route sécurisée suivant des procédures et par un marquage/des barrières.

Réf: 11

Couche: Procédé

Type: Passives

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M2 Les tuyauteries sont protégées contre le trafic routier

Réf: 11

Couche: Procédé

Type: Passives

## Charge de surface sur des tuyauteries enterrées

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: pression externe

### Causes:

OU C1 Trafic au-dessus des tuyauteries enterrées (M2)

OU C2 Stockage au-dessus des tuyauteries enterrées (M3)

### Etapas de libération:

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Profondeur ou protection adaptées aux charges de surface

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

*Influence sur une cause*

M2 Pas de trafic au-dessus des tuyauteries enterrées

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Trafic au-dessus des tuyauteries enterrées

M3 Pas de stockage au-dessus des tuyauteries enterrées

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Stockage au-dessus des tuyauteries enterrées

## Impact lors de travaux d'excavation

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant d'autres tensions qu'une pression*

### Description:

Nature des tensions: forces d'impact

### Causes:

### Etapes de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Procédure pour les travaux d'excavation

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

M2 Plan sur lequel toutes les tuyauteries enterrées sont indiquées (+ profondeurs)

*Couche: Contrôle*

*Type: Procédurier*

## Présence de conditions corrosives internes

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

### Description:

Nature de l'attaque: corrosion

### Causes:

C1 Présence de substances corrosives dans les circonstances normales

C2 Présence de substances corrosives dans des circonstances anormales

### Etapes de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Enveloppe en matériau résistant à la corrosion

Une tuyauterie destinée au phénol est normalement réalisée en acier au carbone ou en acier inoxydable.

Réf: 5

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

M2 Inspection périodique des tuyauteries

*Couche: Sécurité*

*Type: Inspection &entretien*

*Inspection et entretien*

Les tuyauteries sont reprises dans un programme d'inspection.

La fréquence et le contenu de l'inspection respectent le code de construction.

## Présence de conditions corrosives externes

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

### Description:

Nature de l'attaque: corrosion

### Causes:

OU C1 Présence d'eau aux points de supports des tuyauteries (M4)

OU C2 Présence d'humidité sous l'isolation (M5)

OU C3 Exposition aux conditions atmosphériques

OU C4 Exposition à des conditions corrosives souterraines

### Etapas de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

### Mesures:

*Influence sur la caractéristique de fonctionnement*

M1 Inspection périodique des tuyauteries

Une attention toute particulière est apportée à la corrosion externe aux points de supports.

Réf: 11, 17

*Couche: Contrôle*

*Type: Inspection & entretien*

*Dossier tuyauteries*

- pour de nouvelles tuyauteries, se conformer aux conditions de la directive équipements sous pression et certificat de conformité CE

- pour des tuyauteries existantes:

- spécifications de conception de la tuyauterie

- épaisseur minimale de paroi (critère d'acceptation pour des mesures d'épaisseur de paroi)

- résultats d'inspection

- attestation d'agrément

M2 Couche de peinture protectrice

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

*Inspection et entretien*

Un programme de peinture surveillant le bon état de la couche de peinture.

M3 Protection cathodique

Pertinente pour les réservoirs ainsi que les tuyauteries enterrés.

*Couche: Sécurité*

*Type: Passives*

*Inspection et entretien*

Contrôle périodique par un expert.

*Influence sur une cause*

M4 Les points de supports sont conçus de façon telle que l'eau ne peut y stagner.

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Présence d'eau aux points de supports des tuyauteries

M5 Protection étanche de l'isolation

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Présence d'humidité sous l'isolation

## Feu externe

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant des températures trop élevées (menace pour l'env.)*

### Description:

Nature de l'attaque: Diminution de la résistance à la traction de par la montée en température

### Causes:

### Etapes de libération:

Fuite ou rupture de la tuyauterie

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Tuyauteries suffisamment éloignées des foyers potentiels

Pas de foyers potentiels sous les racks de tuyauteries comme:

- postes de (dé)chargement

- containers avec des déchets combustibles (carton, emballages, etc...)

Pas de tuyauteries à travers ou au-dessus des encuvements à l'exception de celles qui desservent les réservoirs dans l'encuvement.

Réf: 11, AR art. 42

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

## Liaisons par brides

*Points faibles*

*Eléments de l'enveloppe dans des matériaux plus faibles*

**Description:**

Nature du point faible: Point sensible aux fuites

**Causes:**

OU C1 Attaque du joint par le phénol (M2)

OU C2 Le joint est endommagé lors du placement

**Etapes de libération:**

Fuite ou rupture de la tuyauterie

**Mesures:**

*Influence sur la source de causes*

M1 Limitation du nombre de liaisons par brides

Réf: 11

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

*Influence sur une cause*

M2 Les joints résistent au phénol

Réf: 11

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Attaque du joint par le phénol

## Etanchéité des pompes

*Points faibles*

*Presse-étoupes des pièces mobiles*

**Description:**

Nature du point faible: sensible à l'usure

**Causes:**

C1 Déficience du bourrage mécanique

OU C1.1 Usure

**Etapas de libération:**

Propagation d'une fuite de liquide au droit de la pompe

**Mesures:**

*Influence sur la source de causes*

M1 Pompe sans bourrage

Réf: 11, 12

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

M2 Pompe avec bourrage mécanique double

Réf: 11, 12

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*



### 3. Etapes de libération et mesures correspondantes

#### Fuite ou rupture de la tuyauterie

*Libération*

Description:

Détails:

D1 Au droit des liaisons par brides (M1)

D2 Rupture de la tuyauterie

D3 Fuite dans la tuyauterie

D4 Fuite à la pompe

Mesures:

M1 Protections autour des brides

Réf: 5, 11

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Passives*

Influence sur détail: Au droit des liaisons par brides

#### Propagation d'une fuite de liquide au droit de la pompe

*Propagation*

Description:


Détails:

Mesures:

M1 Encuvement de la pompe

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

<p style="text-align: center;"><b>Installation</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Stockage et remplissage en emballages unitaires</b></p>	
	<p>Division du contrôle des risques chimiques</p>

## 1. Description

---

## 2. Sections et sous-systèmes

### *Remplissage de fûts*

Fût pendant le remplissage

### *Lieux de stockage pour fûts*

Fût en stockage

---

## 3. Points d'attention

### *Étiquetage*

Étiquetage suivant la réglementation européenne avec:

- nom du produit
- symboles de danger

Contrôle de la bonne lisibilité des étiquettes

Réf: 8, 20

### *Eclairage et éclairage de secours*

- Au niveau du remplissage des récipients transportables
- 50 lux au minimum
- 100 lux au minimum pour la lecture d'appareils


### *Accessibilité aisée aux récipients*

L'empilement est au maximum de 4 fûts en hauteur pour des fûts de 200 litres

Les zones de stockage sont délimitées par des lignes peintes

La quantité par empilement et par zone de stockage est limitée

---

<p>Sous-système</p> <p>Fût pendant le remplissage</p>	 <p>Division du contrôle des risques chimiques</p>
---	---

## 1. Description sous-système

Installation: Stockage et remplissage en emballages unitaires

Section: Remplissage de fûts

Liste des sources de causes:

Ouvertures dans l'enveloppe

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

- Ouverture de remplissage du fût

Liste des étapes de libération:

Libération

- Libération de liquide par l'ouverture de remplissage (par surremplissage)

Propagation

- Propagation de la fuite de liquide
- Propagation de vapeurs qui s'échappent lors du remplissage

Impact

- Inhalation de vapeurs de phénol
- Contact avec les yeux/la peau

## 2. Sources de causes et mesures correspondantes

### Ouverture de remplissage du fût

*Ouvertures dans l'enveloppe*

*Ouvertures permanentes vers l'atmosphère*

Description:

Fréquence d'utilisation: pendant le remplissage

Causes:

C1 Libération de liquide

C1.1 Surremplissage (M1;M2)

C2 Libération de vapeurs

C2.1 Remplissage

Etapes de libération:

Libération de liquide par l'ouverture de remplissage (par surremplissage)

Mesures:

*Influence sur une cause*

M1 Une instruction pour le remplissage en récipients transportables

Un opérateur contrôle en permanence le déroulement du remplissage

Les fûts sont refermés le plus rapidement possible après le remplissage

*Couche: Procédé*

*Type: Procédurieriel*

Influence sur cause: Surremplissage

M2 Remplissage automatique

Il existe un réglage automatique de la quantité à remplir.

Possibilités:

- Le récipient à remplir est posé sur une balance qui stoppe l'alimentation dès que le poids désiré est atteint.

- L'alimentation est munie d'un compteur qui stoppe le remplissage dès que la quantité nécessaire est remplie.

*Couche: Contrôle*

*Type: Boucle de contrôle*

Influence sur cause: Surremplissage

*Inspection*

Le système de remplissage est repris dans un programme d'inspection.

### 3. Etapes de libération et mesures correspondantes

#### Libération de liquide par l'ouverture de remplissage (par surremplissage)

*Libération*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Arrêt d'urgence sur l'installation de remplissage

Actions

- fermeture automatique les vannes commandées à distance
- arrêt automatique des pompes
- donne une alarme en salle de contrôle

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Boucles de sécurité*

*Localisation des boutons d'arrêt d'urgence*

Situés sur les voies d'évacuation

#### Propagation de la fuite de liquide

*Propagation*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Collecteur de fuite autour de l'installation de remplissage

La capacité de rétention est calculée en fonction du scénario de fuite le plus important.

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Passives*

#### Propagation de vapeurs qui s'échappent lors du remplissage

*Propagation*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Aspiration des vapeurs qui s'échappent lors du remplissage

*Couche: Protection collective*

*Type: Boucle de contrôle*

## Inhalation de vapeurs de phénol

*Impact*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Protection respiratoire

Dans le cas de faibles concentrations: filtre de type A

Réf: 5

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

M2 Programme de monitoring pour suivre l'exposition

*Couche: Indéfini*

*Type: Indéfini*

## Contact avec les yeux/la peau

*Impact*

Description:

Détails:

Mesures:

### M1 Protection du corps

Un équipement complet de protection corporelle consiste en:

- des gants
- des bottes
- une combinaison anti-acide

Réf: 5, 14

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*

*Etanchéité correcte*

Le phénol s'introduisant dans les ouvertures de la protection corporelle constitue un risque grave. C'est pourquoi les prescriptions suivantes doivent être respectées:

- Les gants doivent être portés au-dessus de la combinaison anti-acide. Les gants sont fixés par un élastique ou du papier collant.
- Les gants peuvent également être portés sous la combinaison anti-acide à condition que celle-ci soit munie d'une double manchette.
- Le capuchon de la combinaison anti-acide est porté sous le casque.
- La combinaison doit être portée au-dessus des bottes de façon à ce que le phénol ne puisse couler dans les bottes.

*Attaque par le phénol*

Les matériaux suivants conviennent:

- le néoprène
- le néoprène/caoutchouc naturel
- le caoutchouc naturel
- le polyéthylène

Des gants en PVC peuvent également être utilisés, mais il vaut mieux employer des gants en néoprène lors d'expositions prolongées.

*Instructions*

Des instructions écrites sont disponibles quant à:

- l'emploi correct des EPI
- le nettoyage des EPI contaminés
- le contrôle des dommages mécaniques subis par les EPI

Réf : 5, 13

*Formation*

Les travailleurs ont reçu une formation et un entraînement en rapport avec l'emploi des EPI.

Réf: 13

## M2 Douches de sécurité et rince-yeux

Les douches de sécurité et les rince-yeux sont placés dans les environs de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. En cas de contact avec le phénol, il faut:

- enlever immédiatement les vêtements contaminés
- rincer abondamment à l'eau
- avertir le centre pour brûlés

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Systèmes d'extinction*

### *Localisation*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver. L'eau de ces douches est chauffée (20-30°C). Proches de chaque endroit où un risque de libération important est présent (postes de (dé)chargement, points de prise d'échantillon). Les douches de sécurité ont un débit suffisamment grand. L'activation enclenche une alarme: en salle de contrôle ou lampe et sirène au droit de la douche de secours et des rince-yeux. Programme d'inspection pour le bon fonctionnement des douches de secours et rince-yeux.

### *Hypothermie des utilisateurs*

L'eau des douches de secours et rince-yeux est chauffée (20-30°C).

### *Dommages dus au gel*

Les douches de secours et rince-yeux sont protégées contre le gel en hiver.

### *Entretien et inspection*

Les douches de secours et rince-yeux sont repris dans un programme d'inspection.

## M3 Moyens d'extraction pour le phénol

Le rinçage à l'eau de la peau doit être suivi d'une extraction du phénol hors de la peau. Le phénol est très rapidement absorbé par la peau. Une anesthésie locale apparaît en premier lieu à cause de laquelle le risque peut être sous-estimé. L'extraction la plus rapide possible du phénol hors de la peau se révèle d'une grande importance.

Action:

- rinçage alterné avec de l'eau et un mélange polyéthylène-glycol/éthanol
- ou rinçage alterné avec de l'eau et du polyéthylène-glycol pur
- ou rincer avec de l'eau et frotter avec du "lutrol" (polyéthylène-glycol)
- exercer la première aide pendant minimum 30 minutes

Les moyens d'extraction sont présents dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux, dans le local de premiers secours et sont emportés lors des actions à risques.

Attention : le mélange éthanol/polyéthylène-glycol est facilement inflammable.

Réf: 5

*Couche: Premiers secours*

*Type: Indéfini*

### *localisation*

- dans le voisinage des douches de secours et rince-yeux
- à emporter lors d'actions à risques
- dans le local de premiers secours


## M4 Protection des yeux et du visage durant le remplissage de fût

- Lunettes de sécurité étanches + écran facial ou masque facial complet.

*Couche: Protection individuelle*

*Type: EPI*



<p>Sous-système</p> <p>Fût en stockage</p>	
	<p>Division du contrôle des risques chimiques</p>

## 1. Description sous-système

Installation: Stockage et remplissage en emballages unitaires

Section: Lieux de stockage pour fûts

Liste des sources de causes:

Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

- Apport de chaleur solaire
- Feu externe

Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

- Corrosion externe des récipients

Liste des étapes de libération:

Libération

- Propagation de la fuite de liquide

## 2. Sources de causes et mesures correspondantes

### Apport de chaleur solaire

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

Etapes de libération:

Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Les récipients sont stockés sous un auvent

Réf: 8

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

## Feu externe

*Phénomènes engendrant des tensions sur l'enveloppe*

*Phénomènes engendrant une pression élevée*

Description:

Nature des tensions: Surpression

Causes:

Etapes de libération:

Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Inspection périodique de la présence de désordre combustible

Pas de désordre dans l'encuvement. Pas de palettes inutilisées, sacs plastiques, restes de matériau d'isolation, fûts, chiffons, etc...

Les fûts peuvent naturellement être posés sur des palettes.

Réf: 8

Couche: Sécurité

Type: Inspection &entretien

M2 Le sol de l'encuvement du stockage de fûts est en pente

Le sol s'éloigne des fûts en pente (pente minimum 1%).

Réf:8

Couche: Procédé

Type: Passives

## Corrosion externe des récipients

*Phénomènes menaçant les matériaux de construction de l'enveloppe*

*Conditions corrosives ou chimiquement agressives*

### Description:

Nature de l'attaque: corrosion atmosphérique

### Causes:

C1 Exposition à l'eau de pluie (M2)

C2 Stockage de longue durée (M3)

### Etapas de libération:

### Mesures:

*Influence sur la source de causes*

M1 Emploi exclusif de récipients agréés UN.

Les récipients sont pourvus d'un revêtement anti-corrosion ou sont faits dans une matière résistant à la corrosion (matière synthétique).

*Couche: Enveloppe*

*Type: Passives*

*Influence sur une cause*

M2 Les récipients sont stockés sous un auvent

Réf: 8

*Couche: Procédé*

*Type: Passives*

Influence sur cause: Exposition à l'eau de pluie

M3 Contrôle régulier du bon état des récipients

Elimination des récipients en mauvais état.

*Couche: Contrôle*

*Type: Inspection &entretien*

Influence sur cause: Stockage de longue durée

### 3. Etapes de libération et mesures correspondantes

#### Propagation de la fuite de liquide

*Libération*

Description:

Détails:

Mesures:

M1 Encuvement du stockage des fûts

Réf: AR art. 10

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Passives*

*Incompatibilité*

Pas de substances incompatibles dans le même encuvement

M2 Elimination contrôlée de l'eau dans l'encuvement

Le drainage est toujours fermé dans les circonstances normales. Ce fait est contrôlé via des rondes d'inspection régulières. L'encuvement n'est vidangé que sous la surveillance d'un opérateur. Une procédure écrite existe à cet effet.

*Couche: Limitation des dommages*

*Type: Procédurier*

# ANNEXE 2

## Liste de vérification

<b>STOCKAGE EN RECIPIENTS TRANSPORTABLES</b>	
Présence d'extincteurs	
Zone de stockage clairement indiquée avec quantité limitée par pile	
L'encuvement est étanche et exempt de matériau combustible	
Les élévateurs sont sûrs du point de vue explosion	
Suffisamment accessible pour les camions de pompiers (max. 60 m de la route)	

<b>REPLISSAGE DE RECIPIENTS TRANSPORTABLES</b>	
Présence d'extincteurs	
Présence de moyens de communication	
Présence d'éclairage de secours	
Présence d'arrêt d'urgence	
Voies d'évacuation facilement accessibles (min. 2)	
Lance de remplissage jusque dans le fond pendant le remplissage	
Aspiration suffisante des vapeurs	

<b>(DE)CHARGEMENT DE CAMION(WAGON)-CITERNES</b>	
Présence d'extincteurs	
Surveillance continue pendant le (dé)chargement	
Présence de boutons d'arrêt d'urgence	
Présence de liaison équipotentielle avec interlock	
Chargement par le haut de manière à éviter le remplissage splash	
Tuyaux flexibles en bon état	
Recueil de fuite liquide de sorte que celles-ci ne s'accumulent pas en dessous du camion(wagon)-citerne	
Présence de matériel de recueillement pour fuite liquide	
Présence d'éclairage de secours	
Les voies de (dé)chargement sont isolées du reste du réseau ferroviaire	
Girouette visible	

<b>(DE)CHARGEMENT DE BATEAUX</b>	
Indication des interdictions de fumer et de flamme nue	
Présence d'extincteurs	
Surveillance continue pendant le (dé)chargement (opérateur et surveillant de pont)	
Présence de liaisons break-away	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Présence de boutons d'arrêt d'urgence</li><li>• Bouton d'arrêt d'urgence à placer sur le bateau</li></ul>	
Tuyaux flexibles en bon état	
Conduites de liquides polymérisables protégées contre la pollution	
Voies d'évacuation en suffisance	
Girouette visible	