

MINISTERE DE L'EMPLOI ET DU TRAVAIL
ADMINISTRATION DE LA SECURITE DU TRAVAIL
INSPECTION TECHNIQUE
DIRECTION RISQUES CHIMIQUES

CHECK-LIST

référence: CRC/CL/003-F

version: 1.1

date: septembre 1996

CHECK-LIST CHLORE

Contenu:

A. INTRODUCTION

1. Objectifs
2. Domaine d'application
3. Références
4. Propriétés du chlore
5. Mode d'emploi

B. CHECK-LIST

*Cette check-list a été rédigée par:
la Direction Risques Chimiques de l'Administration de la Sécurité du Travail du
Ministère de l'Emploi et du Travail
rue Belliard, 51 1040 BRUXELLES
Rédaction finale: ir P. VANSINA
Traduction française : ir I. RASE*

A. INTRODUCTION

1. Objectifs

Ce document est basé sur une série de publications ayant force de loi (cfr. 3.) et qui constituent des directives dans le domaine de la conception et de l'exploitation des stockages de chlore et de leurs dépendances. La check-list permet par conséquent de vérifier d'une manière systématique si les risques d'accidents majeurs propres à de telles installations sont effectivement bien identifiés et maîtrisés d'une manière satisfaisante, d'après les points de vue et les recommandations en question.

Cette check-list donne un aperçu des risques les plus importants et des mesures possibles pour limiter ces risques ou pour atteindre les objectifs de sécurité visés. Ces mesures de prévention ne sont pas décrites dans le moindre détail et n'ont nullement la prétention d'être complètes. Le choix final et l'implémentation concrète des mesures les plus appropriées restent cependant de la responsabilité de l'exploitant concerné.

Ce document a initialement été élaboré afin de constituer un outil de travail interne pour la Direction Risques Chimiques de l'Inspection Technique. Dans le cadre de la politique de transparence du service, elle reste toutefois à la disposition des entreprises qui voudraient elles-mêmes effectuer une inspection et tirer les conclusions appropriées pour améliorer leur système de contrôle dans le domaine de la prévention des accidents majeurs.

2. Domaine d'application

La check-list de ce document est d'application pour les activités ou installations suivantes :

- le déchargement de chlore en phase liquide à partir d'un transporteur vers un réservoir de stockage,
- le déchargement de chlore en phase gazeuse vers un consommateur (pratique à déconseiller)
- le stockage de chlore sous pression dans des réservoirs stationnaires aériens,
- les espaces clos présentant des risques de contamination au chlore,
- les conduites de chlore liquide,
- les évaporateurs de chlore,
- les installations de destruction du chlore

3. Références

Cette check-list a été intégralement rédigée sur base de recommandations *existantes*.

- [1]. *Titre:* Chloor, opslag en gebruik
 Rédigé par: Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen
 Publication : Tweede druk, 1983
- [2]. *Titre:* Safety advice for bulk chlorine installations
 Rédigé par: Health and Safety Executive
 Publication: -
- [3]. *Titre:* Pressure storage of liquid chlorine (Gest 72/10)
 Rédigé par: Euro Chlor
 Publication: 8^{ième} édition, juin 1993
- [4]. *Titre:* Chlorine vaporisers (Gest 75/47)
 Rédigé par: Euro Chlor
 Publication: 8^{ième} édition, janvier 1980
- [5]. *Titre:* Equipment for the treatment of gaseous effluents containing chlorine
 (Gest 76/52)
 Rédigé par: Euro Chlor
 Publication: 9^{ième} édition, octobre 1986
- [6]. *Titre:* Maximum levels of nitrogen trichloride in liquid chlorine (Gest 76/55)
 Rédigé par: Euro Chlor
 Publication: 9^{ième} édition, septembre 1990
- [7]. *Titre:* Dry liquid chlorine systems located inside producers' or consumers'
 plants (Gest 79/81)
 Rédigé par: Euro Chlor
 Publication: 7^{ième} édition, septembre 1986
- [8]. *Titre:* A scheme for safety visits to chlorine customers plant (Gest 92/175)
 Rédigé par: Euro Chlor
 Publication: 1^{ière} édition, 1993

4. Propriétés du chlore

Cette partie fournit très brièvement quelques informations de base sur le chlore pouvant être utiles pour la bonne compréhension et application de cette check-list.

4.1. Propriétés physiques

- les vapeurs de chlore sont 2,5 fois plus lourdes que l'air.
- température d'ébullition à 1 bar: -34 °C
- température d'ébullition à 7 bar: 20 °C
- température d'ébullition à 25 bar: 78 °C; 25 bar est la pression d'épreuve typique des réservoirs et des bouteilles
- la solubilité du Cl₂ dans l'eau est limitée (7,23 kg/m³, à pression totale (H₂O + Cl₂) constante d'1 atmosphère). L'utilisation de rideaux d'eau lors d'une fuite de chlore sert principalement de barrière mécanique contre la dispersion du nuage.

4.2. Toxicité

limite de l'odorat	0,2 ppm à 0,5 ppm
valeur TLV	0,5 ppm
incommodités graves	10 ppm
oedème pulmonaire	30 ppm (10'), 50 ppm (court)
mortelle	1000 ppm (exposition instantanée)

Une fuite d'1 litre de Cl₂ liquide génère 500 litres de Cl₂ gazeux; pour diluer une fuite d'1 litre de chlore liquide à une valeur de 10 ppm (incommodités graves) 50.000 m³ d'air sont donc nécessaires.

4.3. Types de stockage de chlore liquide

La façon de stocker du chlore liquide est principalement déterminée par la capacité de stockage. Quelques valeurs indicatives sont mentionnées ci-dessous:

- moins de 50 tonnes: dans des transporteurs sous pression
- entre 50 et 1000 tonnes: dans des réservoirs en acier sous pression, de maximum 300 à 500 tonnes
- à partir de 1000 tonnes: stockage éventuel à pression atmosphérique et -34°C; de telles capacités se rencontrent uniquement chez les producteurs de chlore.

4.4. Réactivité

- en présence d'humidité : très corrosif
conséquences pratiques:
 - ne jamais asperger une fuite de chlore, la corrosion agrandit l'ouverture de la fuite
 - éviter que de l'eau ne pénètre dans l'installation
 - chlore sec: acier non allié ou acier au C
chlore humide: tantale, Hastelloy, PVC,
- réaction de combustion à 250 °C avec un bloc massif de fer; plus les fragments de fer seront petits, plus la température de décomposition sera basse (par ex, température ambiante pour une structure gazeuse fine de fer)
- oxydant puissant:
 - éviter le contact avec des substances réductrices comme les graisses, les huiles, les substances organiques
 - n'utiliser aucun moyen de lubrification ou un moyen bien adapté
 - danger d'explosion lorsque certaines substances organiques pénètrent dans les réservoirs de chlore.

4.5. NCl_3

Le trichlorure d'azote est une impureté typiquement rencontrée dans le chlore liquide commercial. C'est un liquide dont le point d'ébullition est de 71°C . Il est miscible en toute quantité dans le chlore liquide.

NCl_3 peut se décomposer d'une manière très exothermique pouvant même aller jusqu'à l'explosion. Ce comportement dépend de la concentration de NCl_3 dans le chlore liquide et de la quantité totale de NCl_3 présente. Le tableau ci-dessous fourni quelques valeurs.

≥ 35 % poids:	détonation suite à des chocs, température haute ou ultraviolet
13 % poids.:	limite inférieure de détonation
≥ 3 % poids:	décomposition rapide et fortement exothermique
1,5 g/cm ² :	explosion suffisante pour casser des murs d'acier de 10 à 12 mm
0,3 g/cm ² :	explosion suffisante pour le cracking ou la formation de crevasses

5. Mode d'emploi

La première colonne de la check-list énumère une série de risques à maîtriser (mentionnés par la lettre "R") ou les objectifs à atteindre (mentionnés par la lettre "O").

La deuxième colonne permet d'indiquer si :

1. PDA: le risque /l'objectif n'est pas d'application,
2. OK: le risque /l'objectif est d'application et des mesures spécifiques sont prises,
3. NOK: le risque est d'application mais aucune mesure spécifique n'est prise.

La troisième colonne sert à l'appréciation des mesures:

- soit les mesures concordent avec celles reprises dans la troisième colonne
- soit l'exploitant propose sa propre alternative garantissant au moins la même effectivité en ce qui concerne la sécurité.

Pour certains risques et objectifs, la check-list propose déjà des mesures alternatives. La notation utilisée est illustrée dans le tableau ci-dessous: une première alternative consiste à prévoir les mesures 1 et 2, une deuxième alternative est constituée par la mesure 3.

R (ou O): RISQUE (ou OBJECTIF)		mesure 1		
		mesure 2		
		mesure 3		

Dans la quatrième colonne, les mesures utilisées peuvent être cochées. La dernière colonne laisse de la place pour d'éventuels commentaires.

B. CHECK-LIST

STATIONS DE DECHARGEMENT POUR CAMIONS OU WAGONS - CITERNES

RISQUES (R) - OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures	commentaires
R: DEGAT A LA STATION DU AU TRAFIC		limiter la circulation interne station de chargement protégée contre les accrochages avec véhicules (rails de protection, ... + casse-vitesse)	
R: COLLISION DU WAGON PENDANT LE DECHARGEMENT		isoler la voie en avant et en arrière du wagon + interlock pouvant arrêter de déchargement pas de manoeuvre sur la voie, pas d'autre activité de (dé)chargement pendant le déchargement limitation de la vitesse des trains sur les voies contiguës (ordre de grandeur : 20 km/h)	
R: MOUVEMENT DU WAGON PENDANT LE DECHARGEMENT		immobilisation du wagon (par ex, cales) avec interlock pouvant arrêter le déchargement	
R: COLLISION DU CAMION EN ATTENTE DE DECHARGEMENT		parking autorisé uniquement à un endroit spécifique de l'entreprise réservé à cet effet	
R: COLLISION OU DEPART DU CAMION PENDANT LE DECHARGEMENT		isolement de la place de parking (barrière ou grillage) avec interlock pouvant arrêter le déchargement	
R: MOUVEMENT DU CAMION PENDANT LE DECHARGEMENT		immobilisation des camions à l'aide de cales verrouillant le déchargement	
O: LIMITER LA QUANTITE DE CHLORE LIBEREE EN CAS D'EMISSION DE CHLORE PENDANT LE DECHARGEMENT		détection automatique de chlore avec signal d'alarme sonore en salle de contrôle et arrêt du déchargement lorsque détection de 1 à 2 ppm de Cl ₂ possibilité de diminuer la pression dans le transporteur par évacuation des vapeurs de chlore (vers destruction, utilisation, ...)	

O: INTERVENTION ET EVACUATION PERPENDICULAIRE A LA DIRECTION DU VENT		indication de la direction du vent (par ex, girouette)		
R: ENTREE D'EAU DANS LE SYSTEME POUR LE CL2 SEC LORS DE LA (DE)CONNEXION DES LIAISONS		protection contre la pluie (toit)		

INSTALLATIONS DE DECHARGEMENT

RISQUES (R) - OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
R: ATTAQUE DU RESEAU D'AIR COMPRI ME ET/OU D'AZOTE PAR PENETRATION DE CHLORE		empêcher le retour de Cl ₂ dans le réseau (alarme ΔP + vannes automatiques)		
R: CONTAMINATION DE OU A PARTIR D'AUTRES UTILISATEURS D'AIR COMPRI ME OU D'AZOTE		réseau séparé exclusivement pour le système de chlore		
R: REACTION DU CHLORE AVEC L'HUILE DE LUBRIFICATION CONTENUE DANS L'AIR COMPRI ME OU L'AZOTE		emploi de compresseurs à air ou N ₂ dont les segments ne sont pas lubrifiés (appelé compresseur sans huile) emploi de compresseurs avec des lubrifiants chlorofluorés. emploi d'un compresseur avec garniture en labyrinthe et dont l'air comprimé ou l'azote passe par un filtre à huile		
R: HUMIDITE DANS LE SYSTEME DU CHLORE VIA L'AIR COMPRI ME		monitoring de l'humidité ou du point de rosée (-40°C) + alarme		
O: UTILISATION DE COMPRESSEURS CONCUS POUR LE CHLORE		attestation du fournisseur prouvant que le compresseur a été fabriqué suivant les recommandations de l'Euro Chlore (GEST 79/79:'Chlorine transfer compressors')		

O: UTILISATION DE POMPES CONCUES POUR LE CHLORE		attestation du fournisseur prouvant que la pompe a été fabriquée suivant les recommandations de l'Euro Chlore (GEST 83/119: 'Canned pumps for use with liquid chlorine')		
O: LIMITATION DE LA LIBERATION DE CHLORE LORS DE FUITE AUX CONNEXIONS FLEXIBLES (BRAS DE CHARGEMENT, RACCORD DE DECHARGEMENT, ...)		<p>vannes à fermeture rapide isolant les connexions (aussi près que possible du raccord avec l'installation fixe)</p> <p>vannes à fermeture rapide fermées lors d'un manque de fluide porteur</p> <p>commandées par les boutons d'arrêt d'urgence sur les chemins de fuite (au moins 2)</p> <p>détection continue de chlore fermant les vannes rapides lorsque 1 à 2 ppm de Cl₂ détectés</p> <p>commandables à partir du panneau de commande des opérations de déchargement</p>		
R: EMISSIONS AUX CONNEXIONS FLEXIBLES DE DECHARGEMENT (BRAS DE CHARGEMENT, RACCORD DE DECHARGEMENT)		<p>possibilité de tuyauteries de dégazage de Cl₂</p> <p>instruction de travail : ordre de dégazer les connexions flexibles de déchargement et de les obturer</p> <p>les opérateurs effectuant le déchargement portent des protections respiratoires :</p> <p style="padding-left: 40px;">au moins du type avec filtre (B) et protection des yeux contre des gouttes à -30°C</p> <p style="padding-left: 40px;">lors d'une exposition possible à une atmosphère de plus de 0,5% vol, l'appareil respiratoire autonome est nécessaire</p>		
R: ENVOI DE CHLORE LIQUIDE VERS LES INSTALLATIONS DE DESTRUCTION CONCUES POUR DU CHLORE SOUS FORME GAZEUSE		tuyauteries de dégazage protégées contre la pénétration de chlore liquide (système de capture des liquides avec détection de Cl ₂ , ou détection de liquide)		
O: BON ETAT DES RACCORDS DE DECHARGEMENT		<p>date de mise en service mentionnée</p> <p>procédure d'entretien périodique conforme aux exigences du fournisseur</p>		

AMENAGEMENT DES LIEUX DE STOCKAGE EN RESERVOIRS AERIENS

RISQUES (R) - OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
R: DEGATS DU AU TRAFIC EXTERNE		situés à 25 mètres des transports publics		
R: DEGATS DU AU TRAFIC INTERNE		rails de protection casque-vitesse empêcher le trafic interne		
R: FEU OU EXPLOSION		aucune matière combustible ne peut être stockée dans un rayon de 3 m autour des installations de stockage l'entreprise dispose d'une étude de risques quantitative dans laquelle les scénarios mettant en œuvre un feu et une explosion sont envisagés		
O: BONNE ACCESSIBILITE POUR LES INTERVENTIONS QUELQUE SOIT LA DIRECTION DU VENT		accessibilité par 2 directions différentes l'espace autour de l'installation permet le passage du personnel d'intervention équipé d'une combinaison antigaz et de protection respiratoire autonome		
O: RECUEIL DU CONTENU DU RESERVOIR LORS D'UNE RUPTURE DU RESERVOIR OU D'UNE FUITE AUX CONNEXIONS		encuvement : - capacité du plus gros réservoir - murs et sols étanches - sol imperméable pour les réservoirs situés dans des locaux fermés, sol pentu vers système de recueillement aussi valable		
R: REACTIONS INDESIREES DANS L'ENCUEMENT		pas d'autres substances dans l'encuvement		
R: CHLORE DANS LE SYSTEME D'EGOUTS		l'évacuation des eaux de pluie hors de l'encuvement s'effectue uniquement par intervention active de l'opérateur		

O: DETECTION DES FUTES		présence de détecteurs de Cl ₂ à des endroits stratégiquement choisis (fixés à 1 à 2 ppm) la détection génère un signal d'avertissement sonore et visuel dans la salle de contrôle		
O: EVACUATION SURE		au moins 2 chemins de fuite		
R: DISPERSION DES NUAGES DE CHLORE		rideaux d'eau à l'aide d'un réseau de pulvérisation d'eau autour du réservoir (20 mètres, commandable à partir des chemins de fuite) lances mobiles (queue de paon)		
O: INTERVENTION ET EVACUATION PERPENDICULAIREMENT AU VENT		drapeau indiquant la direction du vent, girouette		

DISPOSITIONS SUPPLEMENTAIRES POUR LES ESPACES CLOS AVEC RISQUES DE CONTAMINATION AU CHLORE

RISQUES (R) - OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
R: DEGAGEMENT DE CHLORE A L'EXTERIEUR DU BATIMENT		portes autofermantes fenêtres ne pouvant pas être ouvertes étanchéité des traversées éventuelles des tuyauteries dans les murs ouvertures de ventilation prévues de soupapes qui se ferment lors de surpression dans le local pas de communication avec d'autres espaces ne présentant pas de risque de fuite de chlore la détection de Cl ₂ (1 à 2 ppm) déconnecte le ventilateur d'aération		

<p>O: EVACUATION SURE DU PERSONNEL EN DEHORS DES LOCAUX</p>		<p>détection continue du chlore (1 à 2 ppm) donnant l'alarme dans les espaces présentant un risque de fuite de chlore ainsi que dans la salle de contrôle.</p> <p>chacun dispose à l'intérieur d'un masque intégral personnel (protection des yeux) avec les filtres (B) appropriés</p> <p>nombre suffisant de sorties pour permettre une évacuation sûre (au moins 2)</p> <p>les portes s'ouvrent vers l'extérieur</p>		
<p>R: FEU</p>		<p>matériaux de construction incombustibles</p>		
<p>R: ENTRER DANS DES ESPACES PRESENTANT UNE ATMOSPHERE TOXIQUE</p>		<p>détection continue du chlore (1 à 2 ppm) donnant l'alerte à toutes les entrées des locaux concernés</p>		
<p>O: EVACUATION ET DESTRUCTION DES VAPEURS DE CHLORE LIBEREES</p>		<p>le ventilateur d'évacuation du chlore aspire à des endroits stratégiques (par ex, rez-de-chaussée)</p> <p>l'évacuation du chlore se fait vers les installations de traitement des gaz chlorés</p> <p>l'évacuation du chlore est automatiquement initiée par la détection de 1 à 2 ppm de chlore</p> <p>l'évacuation de chlore peut également être initié manuellement</p>		

RESERVOIRS STATIONNAIRES POUR STOCKAGE DE CHLORE LIQUIDE SOUS PRESSION

RISQUES (R)- OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures	commentaires
O: RESERVOIR CONCU POUR STOCKAGE DE CHLORE		attestation de construction suivant un code de bonne pratique	
R: ATTAQUE DE MATIERE AUX HAUTES TEMPERATURES		instruction de travail mentionnant qu'il ne peut jamais avoir de chauffage direct du réservoir (flamme nue - max. 120°C)	
R: RUPTURE OU FUITES AUX VANNES EN PHASE LIQUIDE		pas de connexion sous le niveau liquide 2 vannes en séries sur les connexions sous le niveau liquide: <ul style="list-style-type: none"> - 1 vanne interne ou sur la bride de raccord - 2^{ieme} vanne aussi proche possible du réservoir - 1 vanne = vanne d'arrêt rapide (activée via les boutons d'arrêt d'urgence) 	
R: FUIITE/RUPTURE DES CONDUITES D'ARRIVEE DE CHLORE (DE LA STATION DE CHARGEMENT AU RESERVOIR)°		sécurité anti-retour sur les lignes d'alimentation en chlore liquide de l'installation de déchargement	
R: REACTIONS INDESIREES DANS LES RESERVOIRS DE CHLORE		sécurité contre un retour provenant des unités de production	
R: FUIITE DE CHLORE AUX BRIDES DES PLONGEURS		soupape interne de non-retour sur les plongeurs	
R: FUIITE/RUPTURE DES CONDUITES DE SORTIE DE CHLORE		limiteur de débit ou soupape interne de non-retour vanne d'arrêt activée par le bouton d'arrêt d'urgence	
R: SURPRESSION		soupapes de sûreté	

R: ATTAQUE DES SOUPAPES DE SURETE PAR LE CHLORE		soupapes de sûreté protégées des deux cotés contre la corrosion par des disques de rupture		
		soupapes de sûreté en matière résistante contre le chlore humide		
O: DISPONIBILITE DU SYSTEME DE DECHARGE DE PRESSION		liaison directe entre les soupapes de sûreté et les espaces à protéger		
R: AUGMENTATION DE LA PRESSION D'OUVERTURE DES SOUPAPES DE SURETE A CAUSE D'UNE CONTRE - PRESSION		alarme de pression entre la soupape de sûreté et le disque de rupture situé en amont		
R: LIBERATION DE CHLORE DANS L'ATMOSPHERE VIA LES SOUPAPES DE SURETE		soupape de sûreté décharge vers un réservoir de récupération vide ou vers une installation de traitement		
R: CHLORE LIQUIDE VERS INSTALLATION DE DESTRUCTION DES VAPEURS DE CHLORE (risque de percée)		"liquid trap" entre le système de sécurité pour la pression et les installations de traitement liquid trap équipé d'une alarme au chlore		
O: LIMITER LA LIBERATION DE CHLORE EN CAS DE FUITE AU RESERVOIR		capacité de recueillement (100% du plus gros) vers laquelle le chlore provenant du réservoir endommagé peut être transféré		
R: CAPACITE DE RECUEILLEMENT NON DISPONIBLE A CAUSE D'UNE CONTRE - PRESSION		possibilité de conserver une basse pression (pendant le transfert) par acheminement des vapeurs de chlore (vers la destruction, les utilisateurs, ...) équipé d'une alarme de pression		
R: SURPRESSION PAR DEPASSEMENT DU NIVEAU DE REMPLISSAGE		la capacité de chaque réservoir individuel est supérieure à la capacité d'un transporteur indication du niveau de remplissage en salle de contrôle 2 mesures de niveau indépendantes avec alarme et arrêt automatique du déchargement (niveau maximum: 1,25 kg/litre capacité réservoir)		

R: LIBERATION MASSIVE DE CHLORE PAR RUPTURE SOUDAINE D'UN HUBLLOT OU D'UN INDICATEUR EN VERRE		pas de hublot ou d'indicateur de niveau		
R: SURPRESSION DU A UN RECHAUFFEMENT PAR LE SOLEIL		réservoir recouvert d'une couche de peinture réfléchissante		
R: CORROSION GENERALISEE		réservoir et connexions recouverts d'une peinture contre la corrosion		
R: FEU DU MATERIAU D'ISOLATION		l'isolation autour des conduites est constituée de matériau incombustible		
R: CORROSION SOUS L'ISOLATION		l'isolation autour du réservoir et des conduites imperméable à l'eau et l'humidité de l'air peinture contre la corrosion sur les conduites sous l'isolation		
R: ATTAQUE DU MATERIAU D'ISOLATION PAR LE CHLORE		isolation chimique inerte vis à vis du chlore		
R: MAUVAISE MANUTENTION		toutes les conduites sont marquées toutes les vannes sont identifiées		
R: FUTES AUX VANNES		dans les instructions de travail écrites, ordre de contrôler visuellement les couplages, et en particulier les filets emploi de nouveaux bourrages lors de chaque connexion au réservoir ou au transporteur dans les instructions de travail écrites, ordre d'effectuer des tests de fuite après la connexion et avant de commencer le transfert présence du matériel pour le contrôle des fuites (par ex. NH ₃)		
R: SURPRESSION DANS LES TRANSPORTEURS DUE A UNE HAUTE PRESSION PARTIELLE D' AZOTE OU D'AIR COMPRIME		dans les instructions de travail, ordre de dégazer jusqu'au rétablissement de la pression de vapeur de Cl ₂		

CAMIONS ET WAGONS - CITERNES DIRECTEMENT RELIES AUX UTILISATEURS DE CHLORE

RISQUES (R)- OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
R: SURPRESSION		lors de soutirage de Cl ₂ en phase liquide <ul style="list-style-type: none"> - sécurité contre surpression dans les conduites de Cl₂ liquide - sécurité de pression décharge vers traitement de Cl₂ - en moyenne, maximum 20 ppm NCl₃ 		
R: ACCUMULATION DE NCl ₃ LORS DE SOUTIRAGE DE CHLORE EN PHASE VAPEUR DES TRANSPORTEURS		cette façon de décharger est déconseillée : acceptée uniquement pour des quantités limitées ou des utilisations sporadiques (maximum 250 kg Cl ₂ /h) en moyenne, maximum 5 ppm NCl ₃ à la livraison, à garantir par le fournisseur par une convention écrite pesage avec interruption automatique lorsque la quantité restante est de minimum 2 tonnes accord écrit avec le fournisseur stipulant que la procédure de déchargement est compatible avec la teneur en NCl ₃ l'utilisateur peut prouver que le(s) fournisseur(s) dispose(nt) d'une procédure garantissant qu'un même wagon de chlore n'est jamais livré deux fois de suite pour du soutirage en phase gazeuse		
R: CONDENSATION DANS LES CONDUITES DE CHLORE GAZEUX		pas de mesures possibles (équilibre liquide-vapeur, donc pas de surchauffe); ce risque ne doit donc pas être d'application		
R: REACTIONS INDESIREES DANS LES WAGONS - CITERNES		pas de flux retour de substances des appareils de mise en oeuvre (par exemple vanne anti-retour ou vanne fermée par une différence de pression)		
O: INTERVENTION EN TEMPS VOULU SI INCIDENT		surveillance continue des opérations de déchargement		

EVAPORATEUR

RISQUES (R)- OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
R: CHLORE LIQUIDE VERS UTILISATEURS DE CHLORE GAZEUX PAR CONDENSATION DANS LES CONDUITES		Cl ₂ est au moins surchauffé de 10°C alarme de température basse à la sortie de l'évaporateur (fixée au moins 10°C au dessus de la température de condensation) alarme de température basse dans le réseau de séparation (fixée quelques degrés au-dessus de la température de condensation)		
R: CHLORE LIQUIDE VERS UTILISATEURS DE CHLORE GAZEUX PAR ENTRAÎNEMENT DE CHLORE LIQUIDE HORS DE L'EVAPORATEUR		séparateurs de liquide avec détection liquide et alarme		
R: ATTAQUE DE MATERIAU PAR DU CHLORE SURCHAUFFE DANS L'EVAPORATEUR		lors du chauffage à la vapeur: mesures contre la vapeur surchauffée (acier: maximum 120°C)		
R: ATTAQUE DU CIRCUIT D'ALIMENTATION DE CHALEUR PAR UNE FUITE/CONTAMINATION DE CHLORE		détection de Cl ₂ dans le fluide caloporteur		
R: SURPRESSION		alarme haute pression avec arrêt de l'apport de chaleur décharge de pression via une soupape de sûreté intrinsèquement sûre		
R: ATTAQUE DES SOUPAPES DE SURETE PAR LA CORROSION		soupapes de sûreté protégées des deux cotés contre la corrosion soupapes de sûreté résistantes au chlore humide		
R: SOUPAPES DE SURETE FERMEES PAR DES VANNES		liaison permanente (pas de vannes ou couplées)		
R: DEVELOPPEMENT D'UNE CONTRE - PRESSION		alarme de pression entre la soupape de sûreté et le disque de rupture situé en amont		

R: LIBERATION DE CHLORE VIA UNE SOUPAPE DE SURETE		décharge vers un réservoir de récupération vide ou vers une installation de traitement		
R: ENTRAINEMENT DE CHLORE LIQUIDE VERS LES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT		"liquid trap" entre le système de protection contre la pression et l'installation de traitement liquid trap équipée d'une alarme au Cl ₂		
R: REACTIONS INDESIREES DANS L'EVAPORATEUR		protection redondante contre des flux retour de l'utilisateur (séparateur liquide, différence de pression, ...)		
R: ACCUMULATION DE NCL3 GENERANT UN DANGER D'EXPLOSION		max. 1000 ppm NCl ₃ à vérifier par des mesures périodiques de NCl ₃ possibilité de purge		
		construction empêche l'accumulation de NCl ₃		

TUYAUTERIES

RISQUES (R)- OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
O: CONDUITES APPROPRIEES POUR LE CHLORE		tuyauteries construites et contrôlées suivant un code de bonne pratique (entre autres : contrôle des matières et des soudures, ...)		
R: MAUVAISES MANIPULATIONS		marquage des tuyauteries (Cl ₂ , N ₂ ,...) des installations de chlore vannes clairement identifiées (via code) fonction des vannes les plus importantes explicitée état des vannes clairement indiqué		

R: SURPRESSION PAR EMPRISONNEMENT DE CHLORE LIQUIDE		disque de rupture + vase d'expansion soupape de sûreté reliée au réseau de décharge tuyauteries résistantes à la surpression maximale		
R: CORROSION SOUS L'ISOLATION		isolation étanche aux liquides et aux gaz (pluie et humidité de l'air) inerte par rapport au Cl ₂ (par ex: foamglas, polyuréthane)		
R: FEU		isolation en matériau incombustible		
R: EROSION		vitesse du liquide limitée à 1 à 2 m/s		
R: LIBERATION DE CHLORE LORS DE TRAVAUX D'ENTRETIEN AUX CONDUITES DE CHLORE		toutes les tuyauteries peuvent être dégazées et balayées avec un gaz inerte		

INSTALLATION DE DESTRUCTION

RISQUES (R)- OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
R: ENTRE D'HUMIDITE PROVENANT DE L'INSTALLATION DE DESTRUCTION DANS LE RESEAU DE REJETS GAZEUX DESTINE AU CHLORE SEC		un flux de purge constant empêche le retour d'air humide		
R: PERCEE DE CHLORE PAR ENTREE DE CHLORE LIQUIDE DANS L'INSTALLATION DE DESTRUCTION		"liquid trap" avec détection de Cl ₂ relié à une alarme		

R: LIBERATION DE CHLORE DUE A LA NON CIRCULATION DU FLUIDE D'ABSORPTION		<p>pompe de circulation en service permanent ou mise en service automatique lors de décharge de vapeurs de chlore vers l'installation de destruction</p> <p>présence d'une pompe de réserve ou plusieurs installations d'absorption en série dont 1 peut tomber en panne</p> <p>lors de panne de courant, connexion automatique sur l'installation électrique de secours</p> <p>alarme sur le débit du fluide d'absorption</p>		
R: DISPARITION DE LA SOUSPRESSION SUR LE RESEAU DE DECHETS GAZEUX		<p>alarme sur la pression d'aspiration</p> <p>back-up des éjecteurs</p> <p>lors de panne de courant, connexion automatique sur l'installation électrique de secours</p>		
R: LIBERATION DE CHLORE DUE A UN EPUISEMENT DU FLUIDE D'ABSORPTION		<p>contrôle de l'épuisement chimique du fluide d'absorption</p> <p>alarme de niveau bas sur les réservoirs du fluide d'absorption</p>		
O: PRENDRE A TEMPS LES MESURES NECESSAIRES LORS DE PERCEE DE CHLORE		<p>moniteur indiquant la percée de chlore dans les gaz épurés</p>		
R: REACTIONS INDESIREES AVEC DES EFFLUENTS (HYPOCHLORITE) DANS LE SYSTEME D'EGOUTS		<p>éviter le contact avec les acides et le NH_3 dans le système d'égouts (hypochlorite + acide = Cl_2; hypochlorite + NH_3 = NCl_3)</p> <p>traitement postopératoire avec du NaSO_3</p>		
R: ECLABOUSSURES DE SOUDE ET D'HYPOCHLORITE DE SOUDE (NaOH of NaClO)		<p>douche de secours et douche pour les yeux</p>		

INTERVENTION & PLAN D'URGENCE

RISQUES (R)- OBJECTIFS (O)	pda / ok / nok	mesures		commentaires
O: MATERIEL D'INTERVENTION ADEQUAT		au moins 2 équipements composés d'une combinaison étanche au gaz munie d'appareils respiratoires autonomes suspendus dans une armoire (et non pas pliés car risque d'endommagement) combinaisons antigaz régulièrement testées sur leur étanchéité matériel pour localiser les fuites (ex :tampons NH3) installation mobile pour permettre la réalisation d'un nuage d'eau (contre la dispersion du nuage de Cl ₂)		
O: EQUIPE D'INTERVENTION ENTRAINEE		l'équipe d'intervention est entraînée dans l'emploi des masques autonomes à air comprimé		
O: PLAN D'URGENCE		l'entreprise dispose d'un plan d'urgence élaboré pour le Cl ₂		

GENERALITES

O: RECOLTE DES AVIS DES EXPERTS EN CHLORE		le fournisseur de chlore est-il consulté en ce qui concerne les installations de transbordement et de stockage?		
O: QUALITE CONSTANTE DU CHLORE DELIVRE		des accords concernant les spécifications du chlore délivré ont-ils été formellement effectués avec le fournisseur?		
R: ACCUMULATION DE NCl_3		risques NCl_3 identifiés, évalués et documentés ainsi que mesures nécessaires prises ? (cfr. GEST76/55)		
R: ATTAQUE DE MATERIAUX		inspection interne (1x / 6 ans)		
R: REACTION DES HUILES ORGANIQUES AVEC LE CHLORE		utilisation d'huile de lubrification adaptée (par ex, non réactif aux chlorofluorés)		
R: CORROSION PAR ENTREE D'HUMIDITE		présence d'un système de surveillance de la corrosion		