

CHLORURE DE VINYLE

Classification U. E :

F⁺ : Extrêmement
inflammable

T : Toxique



N°ONU : 1086

MARPOL : Non pertinent

Classification SEBC : G (Gaz)



GUIDE D'INTERVENTION CHIMIQUE

CHLORURE DE VINYLE

GUIDE PRATIQUE

INFORMATION

DÉCISION

INTERVENTION

Guide rédigé par le Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux (*Cedre*) avec le soutien financier d'ATOFINA et de TOTAL et le conseil technique d'ATOFINA.

Les informations contenues dans ce guide sont issues d'un travail de synthèse et de l'expérience du *Cedre*. Celui-ci ne pourra être tenu responsable des conséquences de leur utilisation.

Edition : septembre 2004

Objet du guide

Dans le cadre d'études financées par la Marine Nationale et les sociétés TOTAL et ATOFINA, le *Cedre* (Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux) édite une série de guides d'intervention face aux risques chimiques. Ils constituent une aide lors de l'intervention d'urgence en cas d'accident ou d'incident mettant en cause notamment un navire ou une péniche transportant des substances dangereuses susceptibles d'entraîner une pollution aquatique.

Ces guides constituent une actualisation des 61 "mini-guides d'intervention" édités par le *Cedre* au début des années 1990.

L'objectif de ces guides est de permettre un accès rapide aux informations de première nécessité (Chapitre : "Données de première urgence"), ainsi que de fournir des sources bibliographiques pertinentes pour la recherche de données complémentaires.

Ils contiennent aussi des résultats de scénarios correspondant à des accidents survenus en Manche, en Méditerranée, et en zone fluviale. Ces scénarios n'ont pour ambition que de donner des indications d'urgence aux décideurs. Chaque cas réel d'accident doit être analysé de manière spécifique et le décideur ne saurait faire l'économie de mesures *in-situ* (dans l'air, l'eau, les sédiments, les animaux aquatiques...) afin de préciser les zones d'exclusion.

Ces guides sont destinés à des spécialistes bien au fait des techniques à mettre en œuvre en cas de sinistre, et aptes à juger de l'opportunité d'appliquer les mesures préconisées. Si la lutte pour limiter les conséquences des déversements est au centre de nos préoccupations, nous ne pouvons passer sous silence les aspects de protection des intervenants et de toxicologie humaine.

Pour joindre l'ingénieur d'astreinte du *Cedre* (24h/24h)
Tél. : 33 (0) 2 98 33 10 10

Veille toxicologique nationale en cas de risque toxicologique majeur

Une astreinte est assurée 24h/24h par la Sous-Direction 7 de la Direction Générale de la Santé (SD7/DGS).

Heures ouvrables Tél. 01 40 56 47 95
Fax 01 40 56 50 56

Hors heures ouvrables :
Appeler la Préfecture du département ou de la Zone de Défense (voire la DDASS ou la DRASS).

Les centres antipoison en France

Angers (Centre Hospitalier d'Angers) Tél. : 02 41 48 21 21
Bordeaux (Hôpital Pellegrin-Tripode) Tél. : 05 56 96 40 80
Grenoble (Hôpital Albert Michallon) Tél. : 04 76 76 56 46
Lille (Centre Hospitalier Régional Universitaire) Tél. : 08 25 81 28 22
Lyon (Hôpital Edouard Herriot) Tél. : 04 72 11 69 11
Marseille (Hôpital Salvator) Tél. : 04 91 75 25 25
Nancy (Hôpital Central) Tél. : 03 83 32 36 36
Paris (Hôpital Fernand Widal) Tél. : 01 40 05 48 48
Reims (Hôpital Maison Blanche) Tél. : 03 26 78 48 21
Rennes (Hôpital de Pontchaillou) Tél. : 02 99 59 22 22
Rouen (Hôpital Charles Nicolle) Tél. : 02 35 88 44 00
Strasbourg (Hôpitaux Universitaires) Tél. : 03 88 37 37 37
Toulouse (Hôpital de Purpan) Tél. : 05 61 77 74 47

Sommaire

Objet du guide	4	
A CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR LE CHLORURE DE VINYLE	6	A
B DONNÉES DE PREMIÈRE URGENCE	7	
B.1 - Données de premiers secours	8	
B.2 - Fiche d'identité	9	
B.3 - Données physiques	10	
B.4 - Données sur l'inflammabilité	11	
B.5 - Données toxicologiques	12	
B.6 - Données écotoxicologiques	13	B
B.7 - Persistance dans l'environnement	14	
B.8 - Classification	15	
B.9 - Risques particuliers	16	
B.10 - Transport, manipulation, stockage	17	
C RÉSULTATS DES SCÉNARIOS D'ACCIDENTS	18	
C.1 - Rappel des propriétés	19	C
C.2 - Les scénarios d'accident	20	
C.3 - Les scénarios de consommation	25	
D LUTTE CONTRE LES DÉVERSEMENTS	26	
D.1 - Retour d'expérience : exemple du <i>Brigitta Montanari</i>	27	
D.2 - Recommandations relatives à l'intervention	28	D
D.3 - Techniques de lutte	29	
D.4 - Choix des Equipements de Protection Individuelle (EPI)	31	
D.5 - Appareils de mesure et traitement des déchets	33	
E COMPLÉMENTS D'INFORMATION	34	
E.1 - Bibliographie	35	E
E.2 - Glossaire	36	
E.3 - Sigles et acronymes	40	
E.4 - Adresses utiles	42	
Annexes	44	
Annexe 1 : Données physiques et toxicologiques complémentaires	45	
Annexe 2 : Fiche format fax	49	

Ce qu'il faut savoir sur le chlorure de vinyle

A

Définition

Avec un point d'ébullition de $-13,9^{\circ}\text{C}$, le chlorure de vinyle est un gaz transporté sous forme liquéfiée. Il est extrêmement inflammable et forme un mélange explosif avec l'air.

Utilisations

Le chlorure de vinyle est principalement utilisé dans la fabrication de polychlorures de vinyle (PVC), ex : accessoires des véhicules à moteur, meubles, matériaux d'emballage... et de copolymères de chlorure de vinyle, ex : films et résines.

Risques

- Polymérisation à température élevée, ou au contact d'oxydants. Le chlorure de vinyle peut se polymériser violemment (jusqu'à faire exploser le réservoir).
- Toxicité : le chlorure de vinyle est cancérigène pour l'homme et c'est pour cette raison qu'il est classé T : Toxique. L'inhalation de ses vapeurs peut provoquer des irritations du tractus bronchique, des

effets narcotiques, une dépression du système nerveux central, une perte de connaissance voire la mort si l'exposition persiste.

Le contact avec le chlorure de vinyle liquéfié peut entraîner des brûlures thermiques des yeux et de la peau ainsi que des gelures oculaires.

- Incendie : l'approche du lieu de l'accident doit être effectuée au vent, par des intervenants munis de vêtements de protection, d'appareils de protection respiratoire autonomes et d'explosimètres.

Comportement dans l'environnement

Déversé dans l'eau, 10 à 20 % du chlorure de vinyle liquéfié partent sous forme de vapeur instantanément. Le reste flotte (densité de 0,91), en formant une nappe qui s'étale et se vaporise. Plus lourdes que l'air, les vapeurs de chlorure de vinyle se déplacent au ras de l'eau.

Une faible partie se solubilise et s'accumule peu dans les organismes aquatiques.

Données de première urgence

■ Données de premiers secours	B1
■ Fiche d'identité	B2
■ Données physiques	B3
■ Données sur l'inflammabilité	B4
■ Données toxicologiques	B5
■ Données écotoxicologiques	B6
■ Persistance dans l'environnement	B7
■ Classification	B8
■ Risques particuliers	B9
■ Transport, manipulation, stockage	B10

Données de premiers secours (ICSC, 1994 ; FDS ATOFINA, 2004)

Enlever immédiatement tous les vêtements souillés ou éclaboussés

Intoxication par inhalation

- Amener la victime à l'air libre ;
- Mettre sous oxygène ou respiration artificielle si nécessaire ;
- Mettre sous surveillance médicale ;
- Hospitaliser ;
- Mettre sous surveillances neurologique et hépatique.

Contact cutané

- Rincer abondamment à l'eau (chaude si possible) la surface exposée ;
- Traiter les gelures comme des brûlures thermiques.

Contact oculaire

- Rincer abondamment à l'eau plusieurs minutes ;
- Enlever les lentilles de contact si possible ;
- Consulter un ophtalmologiste si l'irritation persiste.

Ne pas administrer de catécholamines à cause de la sensibilisation cardiaque occasionnée par le produit.

Fiche d'identité ¹

CHLORURE DE VINYLE

Formule brute : C_2H_3Cl

Formule semi-développée : $CH_2=CHCl$

Synonymes

Chlorure de vinyle monomère, Monochloroéthylène, Chloroéthylène, Chloroéthène, Monochloroéthène, Monochlorure d'éthylène, VCM (vinyl chloride monomer)

B2

Classification U.E.

T : Toxique

F⁺ : Extrêmement inflammable

R12 - Extrêmement inflammable

R45 - Peut causer le cancer

S45 - En cas d'accident ou de malaise consulter
immédiatement un médecin

S53 - Eviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales
avant utilisation.

N°CAS : 75-01-4

N°CE (EINECS) : 200-831-0

N°Index : 602-023-00-7

Classification pour le transport

N°ONU : 1086

Classe : 2 (RID/ADR/ADN/ADNR)

Classe : 2.1 (IMDG/IATA)

¹ Données complémentaires et sources en annexe 1

Données physiques

Facteur de conversion (air 25° C) 1 ppm = 2,6 mg/m³
1 mg/m³ = 0,385 ppm

Point de fusion	- 153,7° C
Point d'ébullition	- 13,9° C
Température critique	158,4° C
Densité relative (eau = 1)	0,9121 à 20° C
Densité de vapeur relative (air = 1)	2,15 à 20° C
Solubilité dans l'eau douce	1 100 mg/L à 25° C
Pression/Tension de vapeur	340 kPa à 20° C
Seuil olfactif dans l'air	260 - 3 000 ppm
Coefficient de diffusion dans l'eau	1,2.10 ⁻⁶ cm ² /s à 25° C
Coefficient de diffusion dans l'air	0,106 cm ² /s à 25° C
Constante de Henry	2,73.10 ³ Pa.m ³ /mol à 25° C

Définitions dans le glossaire

Sources en annexe 1

Données sur l'inflammabilité

<ul style="list-style-type: none">• Limites d'explosivité en volume (% dans l'air) Limite inférieure : 2,5 ou 25 000 ppm Limite supérieure : 33 ou 330 000 ppm	FDS ATOFINA, 2004
<ul style="list-style-type: none">• Le chlorure de vinyle peut former des mélanges explosifs avec l'air	INRS, 2000
<ul style="list-style-type: none">• Vitesse de régression : 4,3 mm/min	CHRIS, 1999
<ul style="list-style-type: none">• Point d'éclair (en coupelle fermée) : - 78° C	INRS, 2000
<ul style="list-style-type: none">• Point d'auto-inflammation : 472° C	INRS, 2000
<ul style="list-style-type: none">• Spécificité des vapeurs de chlorure de vinyle à haute température Dans l'atmosphère, les molécules de chlorure de vinyle réagissent sous l'influence des ultraviolets et produisent des radicaux libres qui vont eux-même réagir avec d'autres molécules de chlorure de vinyle. A très haute température (par exemple lors d'un incendie) ces réactions conduisent à un dégagement de fumées blanches toxiques dues à la présence de cations Cl⁺.	Lewis, 2000

FDS : Fiche de Données de Sécurité

Définitions dans le glossaire

Données toxicologiques

Toxicité humaine aiguë

- Par contact cutané : lésions irritatives et gelures.
- Par contact oculaire : atteintes cornéennes réversibles et gelures oculaires.
- Par inhalation (voie principale) : irritations modérées du tractus bronchique. Effets narcotiques, dépression du système nerveux central, vertiges, désorientation, somnolence, perte de connaissance, mort si l'exposition persiste.

L'inhalation des vapeurs à forte concentration a des effets anesthésiques à partir de 10 000 ppm et peut provoquer, à de fortes concentrations, un arrêt respiratoire ou cardiaque.

Toxicité humaine chronique

- Atteinte trophique cutanée et osseuse caractérisée par une destruction des os des doigts (l'atteinte d'autres os est possible), syndrome de Raynaud et une sorte de sclérose cutanée (pour une forte exposition).
- Effets digestifs : gêne abdominale, nausées, anorexie, hépathomégalie, avec souvent splénomégalie. L'atteinte hépatique comprend une cytolyse initiale puis un stade de fibrose et une cirrhose.
- Autres effets : altération des lignées sanguines. Perturbation de la fonction respiratoire. Neuropathie périphérique.

B5

Valeurs toxicologiques seuils

Valeurs d'exposition professionnelle

VME : 1 ppm (2,6 mg/m³) (France)

TLV-TWA ACGIH : 1 ppm (2,6 mg/m³) (USA)

Valeurs de gestion de risque pour la population

IDLH : pas de donnée

TEEL 0 : 1 ppm (2,6 mg/m³) (USA)

TEEL 1 : 5 ppm (13 mg/m³) (USA)

TEEL 2 : 5 ppm (13 mg/m³) (USA)

TEEL 3 : 75 ppm (195 mg/m³) (USA)

MRL inhalation : 0,5 ppm (1,3 mg/m³) (USA)

Effets spécifiques

Effets cancérogènes : avérés, groupe C1

Effets sur la fertilité : non démontrés

Effets tératogènes : non confirmés

Effets génotoxiques : globalement génotoxique

Effets mutagènes : oui

Seuils des effets toxiques (France) :

Concentration (ppm)	1 (min)	10 (min)	20 (min)	30 (min)	60 (min)	INERIS, 2003
Seuil des Effets Létaux SEL	603 000	235 000	176 000	149 000	112 000	

Les Seuils des Effets Létaux se situent dans la zone d'inflammabilité haute du chlorure de vinyle comprise entre 2,5 % et 33 % (v/v) soit 25 000 et 330 000 ppm.

Données écotoxicologiques

Ecotoxicité aiguë

Bactéries (en anaérobie)	Cl ₅₀ (3,5j)	=	40 mg/L
Bactéries (<i>Pseudomonas putida</i>)	CE ₅ (16h)	≥	135 mg/L
Algues (<i>Scenedesmus quadricauda</i>)	CL ₃ (8j)	=	710 mg/L
Micro-crustacé (<i>Daphnia magna</i>)	CE ₅₀ (48h) (valeur estimée selon le TGD)	=	103 mg/L
Poissons (<i>Brachydanio rerio</i>)	CL ₅₀ (96h)	=	210 mg/L

B6

PNEC (Predicted No-Effect Concentration) : selon le Technical Guidance Document en application du Règlement (CE) 1488/94 concernant l'évaluation des risques des substances existantes, la PNEC eau calculée serait de 103 µg/L (application d'un facteur de sécurité de 1 000 à la valeur la plus basse des trois niveaux trophiques).

Ecotoxicité chronique : pas de donnée.

Persistance dans l'environnement

Dégradation abiotique

Le chlorure de vinyle se décompose rapidement dans l'air par réaction avec les radicaux hydroxyles. Les produits de dégradation sont le chlorure d'hydrogène et le chlorure de formaldéhyde (INERIS, 2001).

Biodégradation

Dans le sol, les biodégradations aérobie et anaérobie sont généralement lentes (INERIS, 2001).

Dans l'eau, le chlorure de vinyle est non hydrolysable et non facilement biodégradable en condition aérobie (16 % après 28 jours).

En condition anaérobie, la biodégradation est de 80 % après 28 jours (FDS ATOFINA, 2004).

Volatilisation

Le chlorure de vinyle s'évapore rapidement depuis la surface de l'eau ($t_{1/2}$ vie = 4,7 h en rivière et 43,8 h dans une mare) ou du sol (voie majeure de disparition) (INERIS, 2001 ; DFDS ATOFINA, 2004).

Bioaccumulation

D'après les valeurs du Kow et du BCF, le chlorure de vinyle est peu bioaccumulable dans les organismes aquatiques.

B7

Coefficient de partage carbone organique/eau
 $K_{oc} = 8 \text{ à } 98 \text{ L/kg}$

Hempfling (1997), Howard (1989), Koch (1988), Streit (1992), US-EPA (1996) in INERIS (2001).

Coefficient de partage octanol/eau
 $\log K_{ow} = 1,58$ mesuré

OECD, 2001

Facteur de bioconcentration (organismes aquatiques)
 $BCF = 4,06$ ($\log BCF = 0,609$)

INERIS, 2001

Définitions dans le glossaire

Sources en annexe 1

Classification

Classification IGC (OMI, 1993)

- **Type de navire** : 2G (transporteur de gaz destiné au transport de produits tels que l'acétaldéhyde, l'amoniac anhydre, le chlorure de vinyle, l'éthylène ..., qui appellent des mesures importantes de prévention des déversements) / 2PG (transporteur de gaz d'une longueur égale ou inférieure à 150 m destiné au transport de produits tels que l'acétaldéhyde, l'amoniac anhydre, le chlorure de vinyle, ..., qui appellent des mesures importantes de prévention des déversements, et à bord duquel les produits sont transportés dans des citernes indépendantes du type C avec un MARVS d'au moins 7 bars effectifs et une température de calcul pour le système de stockage de la cargaison égale ou supérieure à - 55° C. Il convient de noter qu'un navire conforme à cette description mais d'une longueur supérieure à 150 m doit être considéré comme un navire de type 2G.

- Citerne indépendante de type C prescrite : -
- Contrôle de l'atmosphère des citernes à cargaison : -
- Numéro de table GSMU : 340
- Détection des vapeurs : F + T (détection des vapeurs inflammables et toxiques)
- Mesure de niveau : C types d'instruments autorisés :
 - type indirect* : qui détermine la quantité de cargaison par sa masse, par les indications d'un débitmètre, etc.
 - type fermé* : qui ne pénètre pas dans la citerne à cargaison. Il s'agit par exemple de dispositifs utilisant les radio-isotopes ou les ultrasons.
 - type fermé* : qui pénètre dans la citerne à cargaison mais qui fait partie d'un ensemble fermé et empêche tout dégagement du contenu de la citerne (dispositif à flotteur, sonde électronique, sonde magnétique et indicateur de niveau à bulles, par ex). Tout dispositif de ce type qui n'est pas monté directement sur la citerne devrait être pourvu d'un sectionnement placé aussi près que possible de la citerne.

Classification SEBC : G (Gaz)

Classification MARPOL : non pertinent

Classification U.E.



F⁺ : Extrêmement inflammable



T : Toxique

R12	Extrêmement inflammable.
R45	Peut causer le cancer.
S45	En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
S53	Eviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant utilisation.
200-831-0	Etiquetage C. E.

Risques particuliers

Polymérisation (INRS, 2000)

Le chlorure de vinyle se polymérise facilement sous l'influence des rayons solaires, de la chaleur ou de catalyseurs (peroxydes, ozone, persulfates).

Pour pallier cette tendance, lors du stockage et du transport, on peut ajouter au produit une faible proportion d'inhibiteur, généralement un dérivé phénolique. Ex : stabilisation avec un inhibiteur tel que le phénol : 40 -100 ppm.

(CHRIS, 1999).

Danger (CEFIC, 2003)

- L'exposition à la chaleur ou à la lumière, un choc ou le contact d'autres produits chimiques induisent un risque d'augmentation spontanée de pression ou d'auto-inflammation.
- Le chauffage du récipient augmente la pression provoquant un risque d'éclatement (BLEVE ou UVCE).
- Le contact du chlorure de vinyle liquide provoque des gelures et de graves lésions oculaires.
- Le chauffage et la combustion du chlorure de vinyle engendrent le dégagement de fumée toxique et irritante.

- Le gaz de chlorure de vinyle est invisible et ses vapeurs de, plus lourdes que l'air, peuvent pénétrer dans les égouts, les sous-sols ou les espaces confinés.
- La chaleur peut induire la destruction de l'additif stabilisant. Consulter le producteur.

Stabilité et réactivité

(FDS ATOFINA, 2004 et INRS, 2000)

- Conditions à éviter : en présence d'eau et à haute température (> 100° C), il peut corroder le fer et l'acier. Tenir à l'écart de la chaleur et des sources d'ignition.
- Matières à éviter : oxydants (risque de polymérisation exothermique).
- Réactions explosives avec l'air.
- Produits de décomposition dangereux : à 450° C, il forme de l'acétylène, par combustion il donne naissance à du chlorure d'hydrogène, du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone et des traces de dichlorure de carbonyle, du phosgène, ainsi qu'à des fumées hautement toxiques (Lewis, 2000).
- Autres réactions : il réagit avec des bases concentrées à chaud avec libération de chlorure d'hydrogène et réagit vivement avec les produits oxydants et les métaux (cuivre, aluminium).

Transport, manipulation et stockage

Transport (FDS ATOFINA, 2004)

N° d'identification de la matière (ONU) : 1086

Transport terrestre : RID (rail) /ADR (route)

N° d'identification du danger : 239

Classe : 2

Groupe d'emballage : -

Code de classification : 2F

Étiquettes : 2.1

Transport dans les eaux intérieures :

ADN/ADNR

Classe : 2

Code de classification : 2F

Étiquettes : 2.1

Transport maritime : IMDG (Amendement 31, 2002)

Classe : 2.1

Groupe d'emballage : -

Polluant marin (MP) : NON

Étiquettes : 2.1

Transport aérien : IATA

Classe : 2.1

Groupe d'emballage : -

Étiquettes : 2.1+C (Cargo uniquement)

Interdit en avion passager

Manipulation (FDS ATOFINA, 2004)

- Prévoir une ventilation et une évacuation appropriées au niveau des équipements.
- Prévoir une douche et des fontaines oculaires.

- Prévoir un appareil respiratoire autonome à proximité.
- Prohiber toute source d'étincelle et d'ignition.
- Ne pas fumer.
- Manipuler loin de toutes flammes.
- Utiliser le produit seulement dans un système fermé.
- Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.
- N'utiliser que de l'équipement antidéflagrant.

Stockage (FDS ATOFINA, 2004 et INRS, 2000)

- Le chlorure de vinyle est stocké et transporté sous forme liquide. Il peut être stocké sous pression (généralement 3 bars) à température ambiante et plus souvent entre -10° C et -14° C sous une légère pression (1 050 hPa).
- Conserver à l'écart de toute source d'ignition.
- Protéger de la chaleur.
- Prévoir une cuvette de rétention.
- Prévoir du matériel électrique utilisable en atmosphère explosive ainsi que la mise à la terre de ce dernier.

Produits incompatibles : Oxydants

Matériaux d'emballage recommandés : Acier

Résultats des scénarios d'accidents

- Rappel des propriétés C1
- Les scénarios d'accident C2
- Les scénarios de consommation C3

Rappel des propriétés

Transport

Le chlorure de vinyle est transporté en cuves, sous forme liquéfié.

Densité et tension de vapeur

- Densité du produit liquide : 0,9121 à 20° C
- Densité de vapeur : 2,15 à 20° C
- Tension de vapeur : 340 kPa à 20° C

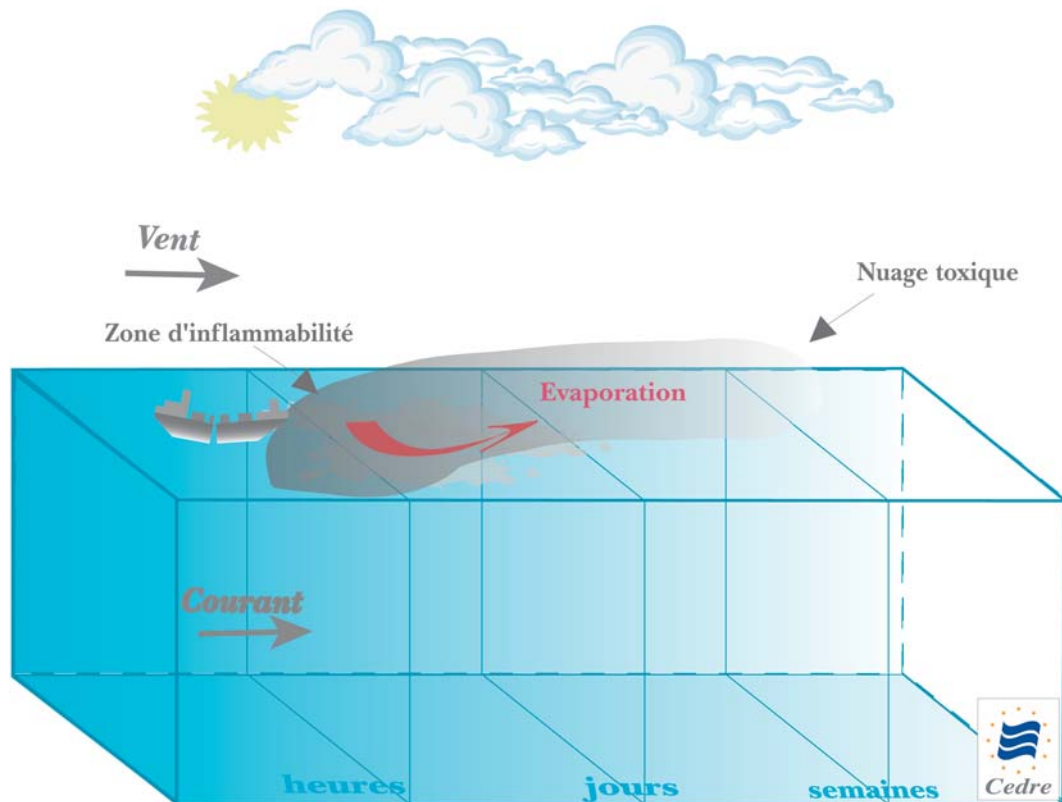
Solubilité

La solubilité du chlorure de vinyle dans l'eau douce est de 1 100 mg/L à 25° C. La solubilité et la tension de vapeur (340 hPa à 20° C) permettent de le classer comme produit gazeux (G).

Comportement du chlorure de vinyle lors d'un déversement en milieu aquatique

Déversé dans l'eau, 10 à 20 % du chlorure de vinyle liquéfié partent sous forme de vapeur instantanément. Le reste flotte (densité de 0,91), en formant une nappe qui s'étale et se vaporise en quelques minutes ou quelques dizaines de minutes suivant les quantités déversées, les températures de l'eau et de l'air, la vitesse du vent et la turbulence atmosphérique.

Une faible partie se solubilise (solubilité de 1 100 mg/L).



Les scénarios d'accident

L'abordage latéral d'un chimiquier provoque une brèche dans l'une de ses citernes latérales contenant du chlorure de vinyle.

A partir de cette hypothèse, trois scénarios de déversements de chlorure de vinyle gazeux sont définis quatre quantités différentes de produit déversé :

- 10 kg/h
- 1 000 kg/h
- 100 t/h
- 500 t (déversement instantané)

Les scénarios

"Manche"

- localisation 50° N ; 1° W
(60 km au nord de Cherbourg)
- température de l'air et de l'eau : 10° C
- deux vitesses de vent : 3 et 10 m/s
- hauteur de vague : 1 m
- courant : 0,5 noeud *

"Méditerranée"

- localisation 43° 10' N ; 5° 20' E
(30 km de Marseille)
- température de l'air et de l'eau : 20° C
- deux vitesses de vent : 3 et 10 m/s
- hauteur de vague : 1 m
- courant : 0,5 noeud

"Rivière"

- courant de 0,5 m/s
- température de l'air et de l'eau : 10° C
- vitesse de vent : 3 m/s
- débit : 250 m³/s

Cas d'une épave

Une épave gît par 100 m de fond non loin d'une côte habitée et fuit légèrement.

La prise de décision prend en compte plusieurs éléments :

- La solubilité réelle du produit dans les conditions de l'accident ;
- Le débit de fuite, le diamètre des gouttes ;
- Les courants ;
- L'accessibilité des cuves ;
- La durée de vie de l'inhibiteur de polymérisation.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous n'avons pas d'éléments permettant de prédire la quantité de produit qui sera dissoute au cours de la remontée et à partir de quel débit de fuite le produit arrivera en surface de manière notable et s'évaporer.

Si l'épave fuit :

- Effectuer des mesures dans l'air et dans l'eau ;
- Colmater la brèche.

Si l'épave ne fuit pas (ou ne fuit plus)

- Mettre en oeuvre une récupération du produit avec éventuellement une destruction en surface du chlorure de vinyle par brûlage.

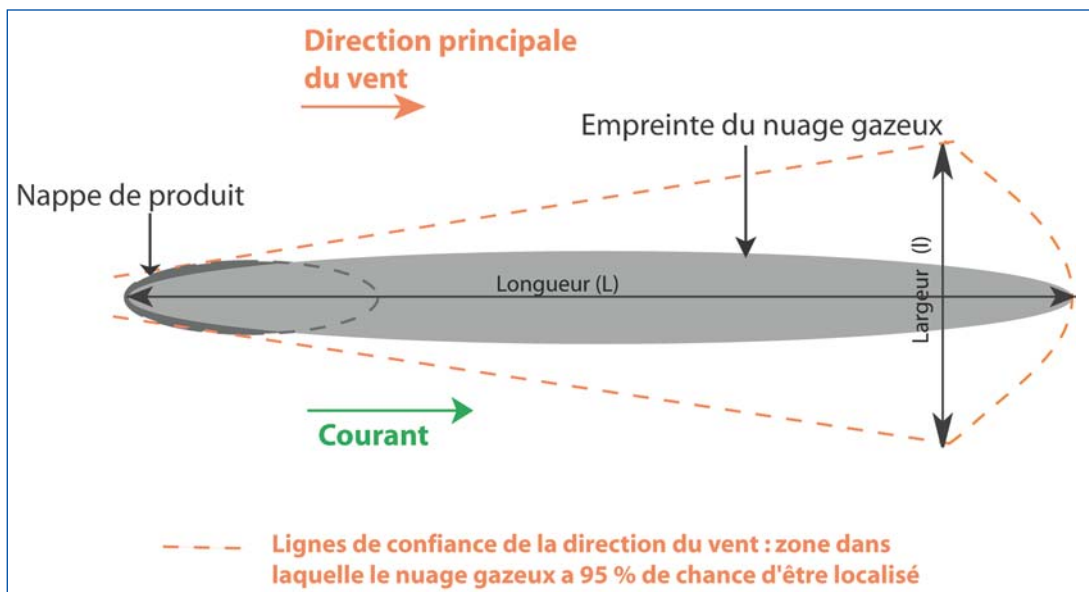
* 1 noeud = 1,852 km/h ou 0,5148 m/s

Modélisation

La modélisation des déversements hypothétiques de chlorure de vinyle dans le milieu aquatique a été réalisée à l'aide du logiciel ALOHA (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres*). C'est un modèle de dispersion atmosphérique de type Gaussien développé aux USA par la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) et l'U.S.-EPA (*United States Environmental Protection Agency*). Il **permet d'estimer l'empreinte du nuage gazeux**. Il est important de noter que les résultats sont valides pour des conditions de mer calme. Le modèle ALOHA ne prend pas en compte la vitesse du courant.

Résultats du modèle ALOHA

- Les conditions météorologiques choisies sont :
 - conditions stables (vent de 3 m/s sous un ciel nuageux) ;
 - conditions instables (vent de 10 m/s sous un ciel ensoleillé) ;
 - humidité de l'air moyenne.
- La rugosité prise en compte est de 0,06 cm.
- Le point de fuite est considéré à 3 m au-dessus du niveau de la mer.
- Le nuage gazeux est délimité par les concentrations suivantes :
 - TLV-TWA : 1 ppm (valeur moyenne pondérée sur huit heures par jour et quarante heures par semaine) ;
 - TEEL 2 : 5 ppm (concentration maximale d'une substance dans l'air en-dessous de laquelle tous les individus pourraient être exposés pendant une heure sans ressentir ou développer des symptômes ou des effets sérieux ou irréversibles ou diminuer leurs capacités à se protéger) ;
 - TEEL 3 : 75 ppm (concentration maximale d'une substance dans l'air en-dessous de laquelle la plupart des individus pourraient être exposés pendant une heure sans ressentir ou développer d'effets mortels) ;
 - LIE (Limite Inférieure d'Explosivité) : 2,5 % = 25 000 ppm,
 - SEL (Seuil des Effets Létaux) : 30 min 149 000 ppm.



Résultats du scénario "Manche"

Quantité déversée	Vent	Concentration (ppm)	Distance maximale atteinte Longueur sur largeur	Protection
10 kg/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	400 m sur 200 m	B
		5 (TEEL 2)	180 m sur 100 m	B
		75 (TEEL 3)	44 m	C
		25 000 (LIE)	11 m	D
		149 000 (SEL)	*	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	41 m	B
		5 (TEEL 2)	19 m	B
		75 (TEEL 3)	*	C
		25 000 (LIE)	*	D
		149 000 (SEL)	*	D
1000 kg/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	4,6 km sur 2 km	B
		5 (TEEL 2)	2 km sur 1 km	B
		75 (TEEL 3)	500 m sur 300 m	C
		25 000 (LIE)	22 m	D
		330 000 (SEL)	*	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	1,5 km sur 1 km	B
		5 (TEEL 2)	665 m sur 400 m	B
		75 (TEEL 3)	160 m sur 100 m	C
		25 000 (LIE)	11 m	D
		149 000 (SEL)	*	D
100 t/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 8 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 6 km	B
		75 (TEEL 3)	5,6 km sur 4 km	C
		25 000 (LIE)	240 m sur 200 m	D
		149 000 (SEL)	42 m	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 8 km	B
		5 (TEEL 2)	7,4 km sur 5 km	B
		75 (TEEL 3)	1,8 km sur 1,5 m	C
		25 000 (LIE)	90 m	D
		149 000 (SEL)	20 m	D
500 t déversement instantané (10 minutes)	3 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 14 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 13 km	B
		75 (TEEL 3)	> 10 km sur 10 km	C
		25 000 (LIE)	1,4 km sur 1,2 km	D
		149 000 (SEL)	290 m	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 12 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 10 km	B
		75 (TEEL 3)	> 10 km sur 7 km	C
		25 000 (LIE)	630 m sur 400 m	D
		149 000 (SEL)	100 m sur 120 m	D

La Limite Supérieure d'Explosivité (330 000) n'est jamais atteinte quel que soit le scénario de déversement.

A	Pas de danger.	C	Se munir d'Equipements de Protection Individuelle. Utiliser un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA).
B	Se munir d'Equipements de Protection Individuelle. Utiliser un masque à gaz.	D	Zone où la concentration en chlorure de vinyle atteint les limites d'explosivité. Se munir d'un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA) et utiliser du matériel antidéflagrant.

* : distance trop faible pour être calculée par le modèle

Résultats du scénario "Méditerranée"

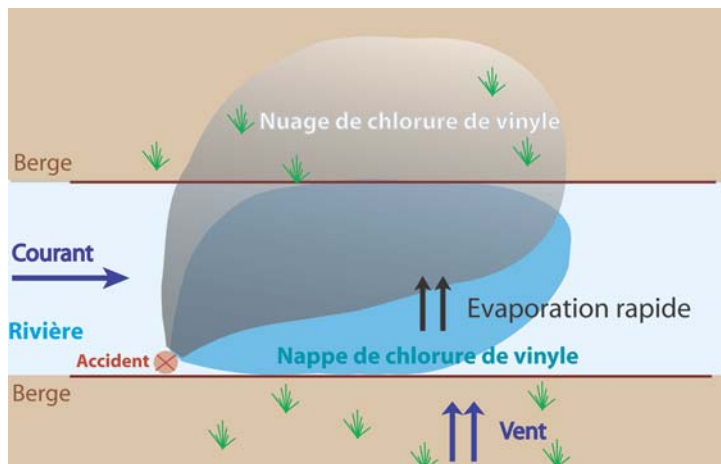
Quantité déversée	Vent	Concentration (ppm)	Distance maximale atteinte Longueur sur largeur	Protection
10 kg/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	400 m sur 200 m	B
		5 (TEEL 2)	200 m sur 100 m	B
		75 (TEEL 3)	46 m	C
		25 000 (LIE)	11 m	D
		149 000 (SEL)	*	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	42 m	B
		5 (TEEL 2)	19 m	B
		75 (TEEL 3)	*	C
		25 000 (LIE)	*	D
		149 000 (SEL)	*	D
1000 kg/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	4,6 km sur 2 km	B
		5 (TEEL 2)	2 km sur 1 km	B
		75 (TEEL 3)	510 m sur 300 m	C
		25 000 (LIE)	23 m	D
		149 000 (SEL)	*	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	1,6 km sur 1 km	B
		5 (TEEL 2)	700 m sur 400 m	B
		75 (TEEL 3)	170 m sur 100 m	C
		25 000 (LIE)	11 m	D
		149 000 (SEL)	*	D
100 t/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 8 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 6 km	B
		75 (TEEL 3)	5,7 km sur 4 km	C
		25 000 (LIE)	260 m sur 250 m	D
		149 000 (SEL)	43 m	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 8 km	B
		5 (TEEL 2)	7,5 km sur 5 km	B
		75 (TEEL 3)	2 km sur 1,5 km	C
		25 000 (LIE)	86 m	D
		149 000 (SEL)	19 m	D
500 t déversement instantané (10 minutes)	3 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 14 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 13 km	B
		75 (TEEL 3)	> 10 km sur 10 km	C
		25 000 (LIE)	1,3 km sur 1,2 km	D
		149 000 (SEL)	300 m	D
	10 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 13 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 12 km	B
		75 (TEEL 3)	> 10 km sur 8 km	C
		25 000 (LIE)	650 m sur 400 m	D
		149 000 (SEL)	100 m sur 120 m	D

La Limite Supérieure d'Explosivité (330 000) n'est jamais atteinte quel que soit le scénario de déversement.

A	Pas de danger.	C	Se munir d'Equipements de Protection Individuelle. Utiliser un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA).
B	Se munir d'Equipements de Protection Individuelle. Utiliser un masque à gaz.	D	Zone où la concentration en chlorure de vinyle atteint les limites d'explosivité. Se munir d'un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA) et utiliser du matériel antidéflagrant.

* : distance trop faible pour être calculée par le modèle

Résultats du scénario "Rivière"



Compte tenu de la vitesse du courant, la nappe en surface va parcourir une distance plus ou moins importante vers l'aval.

Les berges concernées par le nuage toxique sont celles situées sous le vent.

*Déversement schématique de chlorure de vinyle en rivière.
La dispersion du nuage de chlorure de vinyle est principalement influencée par le vent.*

Quantité déversée	Vent	Concentration (ppm)	Distance maximale atteinte Longueur sur largeur	Protection
10 kg/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	400 m sur 200 m	B
		5 (TEEL 2)	180 m sur 100 m	B
		75 (TEEL 3)	44 m	C
		25 000 (LIE)	11 m	D
		149 000 (SEL)	*	D
1000 kg/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	4,6 km sur 2 km	B
		5 (TEEL 2)	2 km sur 1 km	B
		75 (TEEL 3)	500 m sur 300 m	C
		25 000 (LIE)	22 m	D
		149 000 (SEL)	*	D
100 t/h	3 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 8 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 6 km	B
		75 (TEEL 3)	5,6 km sur 4 km	C
		25 000 (LIE)	240 m sur 200 m	D
		149 000 (SEL)	42 m	D
500 t déversement instantané (10 minutes)	3 m/s	1 (TLV-TWA)	> 10 km sur 14 km	B
		5 (TEEL 2)	> 10 km sur 13 km	B
		75 (TEEL 3)	> 10 km sur 10 km	C
		25 000 (LIE)	1,4 km sur 1,2 km	D
		149 000 (SEL)	290 m	D

La Limite Supérieure d'Explosivité (330 000) n'est jamais atteinte quel que soit le scénario de déversement.

A	Pas de danger.	C	Se munir d'Equipements de Protection Individuelle. Utiliser un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA).
B	Se munir d'Equipements de Protection Individuelle. Utiliser un masque à gaz.	D	Zone où la concentration en chlorure de vinyle atteint les limites d'explosivité. Se munir d'un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA) et utiliser du matériel antidéflagrant.

* : distance trop faible pour être calculée par le modèle

Les scénarios de consommation

Compte tenu du caractère gazeux du chlorure de vinyle, de sa faible solubilité et de sa faible potentialité à se bioaccumuler le long de la chaîne trophique, il est peu probable que cette substance se retrouve à des concentrations significatives suffisamment importantes pour avoir un impact sur une personne qui consommerait des produits de la mer exposés.

Lutte contre les déversements

- Retour d'expérience : exemple du *Brigitta Montanari* D1
- Recommandations relatives à l'intervention D2
- Techniques de lutte D3
- Choix des équipements de protection individuelle (EPI) D4
- Appareils de mesure et traitement des déchets D5

Retour d'expérience : exemple du *Brigitta Montanari*

(THE SINKING AND FATE OF THE CHEMICAL TANKER *BRIGITTA MONTANARI*, M.AHEL. Centre of Marine Research Zagreb, Rudjer Boskovic Institute, Zagreb YUGOSLAVIA)

Le chimiquier italien *Brigitta Montanari* transportant plus de **1 300 tonnes de chlorure de vinyle monomère (VCM)** sombre en mer Adriatique, le 16 novembre 1984, à une profondeur de 82 m près de la ville de Sibenik (Yougoslavie).

L'option choisie pour traiter l'épave a été de la **renflouer puis de pomper le produit**. Ce choix a été fait en tenant compte des considérations écologiques, mais aussi de la faisabilité technique, de la sécurité et de la viabilité économique.

Les opérations de sauvetage débutent en août 1987 en prenant comme hypothèse que les cuves de chlorure de vinyle ne sont pas endommagées. Cependant, une fuite de chlorure de vinyle estimée à 1 kg/jour est détectée au début des opérations. Il est supposé qu'elle est située entre le flanc gauche de l'épave et le pont (l'épave étant couchée sur le flanc droit). Dans cette situation, le traitement de l'épave débute par le positionnement de celle-ci sur la quille. Cette opération est habituellement la première étape des procédures de relevage, mais elle aurait pu être dangereuse à cause d'un risque de relargage soudain de chlorure de vinyle en grande quantité. Afin de libérer ce produit, un trou de 5 mm est foré dans le pont. A cet instant, une importante fuite de VCM se déclare (estimée à 3 tonnes/jour). Une concentration de chlorure de vinyle supérieure à **5 µg/L est observée dans la colonne d'eau à 300 m de l'épave**.

Après plusieurs jours de fuite, des plongeurs connectent des conduites en PVC aux trous précédemment forés. Ainsi, le **chlorure de vinyle est conduit à la surface de l'eau où il est dispersé dans l'atmosphère ou brûlé**.

Les opérations de sauvetage sont stoppées pendant l'hiver 1987 puis reprises au printemps 1988. L'épave est alors remontée à une profondeur de 55 m pour être remorquée sous l'eau jusqu'à une petite baie abritée près de l'île de Kaprije où elle est échouée. Elle est ensuite remontée à une profondeur de 30 m en s'assurant que la pression hydrostatique est plus forte à l'extérieur des citernes. Cette mesure de précaution est prise pour éviter la libération de chlorure de vinyle des citernes certainement corrodées. C'est à cette profondeur que 700 tonnes de chlorure de vinyle sont pompées et transférées dans un autre bateau.

Un monitoring biologique débute en 1987 sur des communautés benthiques comprenant des examens histopathologiques et des tests biochimiques. Des organismes sont prélevés sur l'épave, aux alentours de celle-ci ainsi que sur un site de référence, non pollué. Les résultats montrent que **la fuite de chlorure de vinyle n'a pas impliqué de phénomènes de toxicité aiguë** sur les organismes étudiés. L'épave était recouverte d'organismes marins en dépit du fait que la concentration en chlorure de vinyle immédiatement autour de l'épave était souvent relativement forte (supérieure à 10 mg/L).

Au vu des résultats biochimiques et histopathologiques, il semble que des effets sub-létaux pourraient avoir eu lieu sur des poissons benthiques sédentaires, pendant ces résultats n'ont pas été confirmés.

Recommandations relatives à l'intervention

Toute intervention doit être effectuée par du personnel formé et avec un équipement adéquat, sinon laisser évaporer.

L'intervention est elle possible?

- **Les incendies de chlorure de vinyle** de grandes envergures sont pratiquement impossibles à éteindre.
L'intervention n'est alors pas envisageable car le navire ne peut être approché à moins de 500 mètres à cause des risques d'explosion.
- **L'approche du lieu** de l'accident se fait côté au vent, en se munissant d'appareils respiratoires et de vêtements étanches aux produits chimiques (voir EPI), d'explosimètres et d'appareils de mesure de vapeurs toxiques : détecteur à photoionisation type HNU équipé d'une lampe à 10,2 eV, et tubes réactifs Draeger (n°67 28061 ; 67 28031, CH 19 601).
En cas d'incendie, se munir de détecteurs de produits de combustion (phosgène, chlorure d'hydrogène, oxydes de carbone).
- **Le matériel** utilisé doit être du type antidéflagrant.
- **Le personnel intervenant** à bord du navire doit être équipé de scaphandres de protection et d'appareils de protection respiratoire autonomes à pression positive.

Mesures d'urgence en cas de fuite ou de déversement

- **Interdire l'accès de la zone** jusqu'à la dispersion des vapeurs. Interdire les plages et la baignade. Conseiller à la population de rester dans des locaux fermés non ventilés.
- **Éliminer les causes possibles d'inflammation.** Éviter de faire entrer des vapeurs dans la zone. Elles pourraient s'enflammer avec retour de flamme.
- **Colmater la fuite** et localiser les substances déversées, si cela ne présente pas de danger. Sinon pulvériser de l'eau et protéger le personnel intervenant (rester loin en arrière

du "brouillard" d'eau).

- **Éviter tout contact** avec le liquide et toute inhalation des vapeurs.
- **Confiner**, si possible, le liquide déversé et essayer de recouvrir la zone de déversement par de la mousse fluorée.

Mesures d'urgence en cas d'incendie

- **Incendie de chlorure de vinyle**
 - Si l'écoulement ne peut pas être stoppé, évacuer et laisser brûler pour éviter l'accumulation de gaz explosifs.
 - Pour éteindre un incendie limité, utiliser de la mousse, de la poudre sèche, de la neige carbonique ou de l'eau pulvérisée.
 - Si l'incendie devient incontrôlable ou si le réservoir est directement exposé aux flammes, évacuer sur un rayon de 500 mètres.

(Fédération Nationale des Sapeurs-Pompiers de France, 2002)

- **Dans le cas où le chlorure de vinyle n'est pas impliqué dans l'incendie**
 - En cas d'incendie de navire (hors cargaison), l'utilisation de caméras thermiques permet de déceler les points chauds. Les intervenants en déduiront le niveau d'exposition du VCM et décideront si l'intervention à bord est possible en minimisant les risques pour les équipes.
 - Si l'intervention est jugée envisageable, pour essayer de maîtriser l'incendie : il faut déplacer les réservoirs de chlorure de vinyle si cela est possible et sans danger. Sinon, refroidir à l'eau les réservoirs exposés à la chaleur de l'incendie (ceux-ci pouvant exploser). Pour cela, pulvériser de l'eau à distance sûre ; se tenir éloigné des extrémités de la citerne et se retirer immédiatement en cas de sifflement au niveau des soupapes de sécurité ou si la citerne se décolore.

Techniques de lutte

Transbordement

- Le déchargement d'une citerne de chlorure de vinyle liquéfié sous pression doit s'effectuer avec beaucoup de précautions. Les charges électrostatiques accumulées peuvent provoquer une inflammation de l'aérosol.
- L'allègement peut se faire par pompage ou par refoulement au moyen d'un gaz inerte (azote ou gaz de combustion). La pression exercée sur la citerne ne doit jamais dépasser la pression de service à laquelle doit se déclencher la soupape de sécurité.
- Injecter l'inhibiteur de polymérisation (dérivé phénolique) si nécessaire.
- Les matériels recommandés sont les suivants :
 - Pompe centrifuge à moteur antidéflagrant, à commande numérique, sans garniture d'étanchéité, à l'extrémité d'admission en acier au carbone ;
 - Des conduites et raccords en acier au carbone sans soudure, ou en inox, conçus pour une pression de service minimum de 690 à 1 035 kPa ;
 - Des joints de conduite à bride ou soudés ;
 - Des soupapes à boisseau en acier inox ;
 - Des joints d'étanchéité en viton (aux températures normales) ;
- Les matériaux déconseillés sont les caoutchoucs (naturels ou synthétisés), le cuivre, l'aluminium, le laiton et le PVDC (chlorure de polyvinylidène).

Lutte contre les déversements

En mer

La plupart du temps, il ne sera pas possible d'intervenir et l'action se bornera à évaluer l'étendue du panache inflammable et toxique à l'aide de modèles prévisionnels, et à contrôler *in-situ* le suivi du panache à l'aide de détecteurs de vapeurs.

En zone portuaire

En cas de déversement, on peut envisager de récupérer le produit déversé dans des récipients clos et opaques. Cette opération doit être effectuée par le personnel formé, avec l'équipement approprié ; sinon la seule méthode sûre est de laisser évaporer.

Sur les plans d'eau, on pourra confiner la nappe à l'aide de barrages, en prenant soin de manoeuvrer hors des zones toxiques et surtout explosives. L'évaporation peut être limitée par l'usage de mousse chimique.

Le confinement sera fait à partir de points fixes (mouillage, corps-morts, berges...) ne faisant pas intervenir d'engins à moteur.

Quelques produits de traitement peuvent aussi être utilisés :

- absorbants : polyuréthane
 - gélifiants, floculants, neutralisants
- Les dispersants sont inefficaces.

En eaux intérieures

Le confinement de l'eau est possible à l'aide de barrages à condition d'intervenir très vite. Comme pour les déversements en mer, la récupération doit être faite avec beaucoup de précautions, sinon il vaut mieux laisser évaporer le produit.

Sur le sol

Dans le cas d'un déversement :

- Construire des barrages pour confiner le liquide.
 - Si la température est basse et que le chlorure de vinyle s'évapore lentement, il peut être récupéré par pompage. Ce dernier
- doit être effectué par du personnel formé et avec un équipement adéquat, sinon laisser évaporer.
- Dans le cas de déversements limités, il est possible d'appliquer des absorbants naturels ou synthétiques, que l'on peut ensuite ramasser à la pelle.
 - Si de l'eau est pulvérisée sous forme de rideau pour former une protection, l'eau de ruissellement doit être confinée pour l'empêcher d'atteindre les égouts ou un cours d'eau et ceci aussi longtemps que la majeure partie du chlorure de vinyle ne sera pas évaporée.

Choix des Equipements de Protection Individuelle (EPI)

Important : Assurer une protection maximale en cas de fortes concentrations de produit.

Sélection des respirateurs (Fingas, M., 2000)

En fonction des Concentrations Maximales d'Emploi (CME)² :

- **Masque à gaz** pouvant être utilisé jusqu'à une concentration de 25 ppm.
- **APRA** : pas de limite d'utilisation.

Sélection des vêtements de protection

(CEFIC, 2003)

- Tenue de protection contre les produits chimiques.
- Protection par sous-vêtements isolants et gants en tissu épais ou cuir.
- Appareils respiratoires isolants.
- Protéger le personnel contre la chaleur rayonnée par rideau d'eau pulvérisée ou autre dispositif de protection thermique.

Conseils d'utilisation en situation de déversement (Fingas, M., 2000)

- Les APRA à circuit ouvert sous pression à la demande représentent la meilleure protection en matière de sécurité. Leur facteur de protection est d'environ 10 000 (ex : VLE = 20 ppm, protection jusqu'à 200 000 ppm de produit dans l'air ambiant).
- Utiliser un APRA pour affronter une situation inconnue, pénétrer dans les lieux où se trouvent des concentrations inconnues ou élevées d'un toxique ou dans les lieux où il y a un risque de déficit d'oxygène (espace clos).

- Attention, certaines caractéristiques du visage comme une cicatrice, un visage étroit ou la pilosité faciale peuvent empêcher un bon ajustement du masque et diminuent le niveau de protection.

- Problèmes dus aux températures :
Par temps chaud : une sudation excessive entraîne une mauvaise étanchéité du joint entre le visage et la peau.
Par temps froid : possibilité de formation de glace sur le régulateur et de buée sur le hublot.

Si des appareils à adduction d'air sont utilisés, mettre les réservoirs d'oxygène dans des véhicules chauffés avant de les utiliser : l'humidité de l'air peut faire geler le respirateur.

- Problèmes dus aux verres correcteurs : Attention, les verres correcteurs ordinaires ne peuvent pas être portés à l'intérieur du masque (il existe des montures spéciales).

Les lentilles sont autorisées avec les nouveaux modèles qui permettent l'échange de gaz (ne sèchent pas et ne collent pas au globe oculaire).

Il est recommandé d'effectuer des essais d'ajustement pour les nouveaux utilisateurs de masque et des essais réguliers pour les autres utilisateurs.

² : Il est à noter que la CME peut varier selon le fabricant et le modèle, il faut consulter le fabricant pour avoir des données particulières.

Résistance chimique

Temps de perméation au travers de différentes étoffes (Forsberg et Keith (1995) In Environnement Canada, 2000)

Nitrile : 300 minutes

Viton : 260 minutes

Mesures à prendre après utilisation des EPI en situation de déversement

- Décontaminer les bottes après une intervention. On peut utiliser un pédiluve et un détergent doux. Ne pas oublier de traiter l'eau.
- Décontaminer les gants séparément des bottes dans un seau avec un détergent doux.

Matériaux	Dégradation	Perméabilité	
Néoprène			Pas de donnée
Alcool de polyvinyle (PVA)			Pas de donnée
Chlorure de polyvinyle (PVC)			Pas de donnée
Caoutchouc naturel			Pas de donnée
Linear Low Density polyethylene (LLDPE)	Pas de test de dégradation	<u>temps de passage</u> > 480 min <u>perméabilité</u> > 0,9 µg/cm ² /min 0 à 1/2 gouttes/heures passent à travers le LLDPE	Convient très bien

Appareils de mesure et traitement des déchets

Appareils de mesure (Environnement Canada, 2001)

Instruments	Fabricants
Snapshot	Photovac
PID Mini RAE 2000	Manametrics
Photoionisateur	HNU

Traitement des déchets

- **L'incinération**

- Diluer le polluant pour obtenir une solution à 1 %.

- Verser sur de la vermiculite, du bicarbonate de soude ou sur un mélange sable-cendre dans un rapport 90/10.

- Brûler dans un incinérateur à haute température : incinération à injection liquide (650 à 1 600° C) ou à lit fluidifié (450 à 980° C).

Les gaz d'émission devront être directement épurés de tout le chlorure d'hydrogène formé.

- **Le traitement biologique** est efficace à 100 %.

- **L'adsorption sur charbon actif en granulés** est efficace à 50 % environ.

Adresses pour le traitement des Déchets Industriels Spéciaux en France (DIS)

Les entreprises susceptibles de traiter ce type de déchets sont répertoriées à l'adresse suivante :

<http://www.observatoire-dechets-bretagne.org/>

Fabricants de chlorure de vinyle

(CHIMEDIT, 2004)

ATOFINA, Union Carbide Corp., Hydro Polymers Ltd.

Compléments d'information

- Bibliographie E1
- Glossaire E2
- Sigles et acronymes E3
- Adresses internet utiles E4

Bibliographie

Documents

- ATOFINA.** *Fiche de Données de Sécurité (FDS) : chlorure de vinyle.* N°FDS 00810. 2004. (Version 8).
- BRINGMANN, G., KUEHN, R.** *Limiting values of harmful water pollutants to bacteria (Pseudomonas putida) and Green Algae (Scenedesmus quadricauda) in the cell reproduction inhibition test.* Z. Wasser-Abwasser-Forsch, 1977, vol. 10, 3/4, pp. 87 - 98.
- CEFIC.** *ERICards, Emergency Response Intervention Cards : transport of dangerous goods.* Bruxelles : Cefic, 2003.
- CHIMEDIT.** *Guide de la Chimie internationale 2004 et des sciences de la vie.* Paris : CHIMEDIT, 2004. 1238 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA - Service de la protection de l'Environnement.** *Le chlorure de vinyle.* Ottawa : Environnement Canada, 1985. 87 p. (collection "Enviroguide").
- FÉDÉRATION NATIONALE DES SAPEURS-POMPIERS DE FRANCE.** *Guide d'intervention face aux risques chimiques.* Paris : Fédération Nationale des Sapeur-Pompiers de France, 2002. 624 p.
- FINGAS, M.** *Équipement de protection personnelle contre les déversements de substances dangereuses.* Bulletin de la lutte contre les déversements, janvier-décembre 2000, vol 25.
- GROENEVELD A.H.C., ZIJLSTRA, A.G., FREENSTRA, A.F.M., BERENDS, A.G.** *The acute toxicity of vinylchloride to the zebra fish (Brachydanio rerio).* The Netherlands : Solvay Duphar BV, Environmental Research Department, 1993. (Study Number C.SOL.51044)
- INERIS.** *Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances dangereuses ; Chlorure de vinyle.* Verneuil-en-Halatte : INERIS, 2001. 39 p. (Version 2).
- INERIS.** *Émissions accidentelles de substances chimiques dangereuses dans l'atmosphère. Seuils de toxicité aiguë. Chlorure de vinyle.* Verneuil-en-Halatte : INERIS, 2003. 2 p.
- INRS.** *Fiche toxicologique n°184, Chlorure de vinyle.* Paris : INRS, 2000. 6 p.
- IPCS.** *Vinyl chloride.* Genève : World Health Organization, 1999. 28 p. (Health and safety Guide, n°109).
- LEWIS, R. J. Sr.** *SAX'S Dangerous properties of industrial materials,* vol. 3, Tenth ed. New York : John Wiley & Sons, 2000. 1 900 p.
- OMI.** *(Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement de navires transportant des gaz liquéfiés en vrac (Recueil IGC- deuxième édition 1993).* Londres : OMI, 1993. 179 p.

Documents électroniques

- CHRIS** (Chemical Hazards Response Information System). *Fiche de sécurité sur le chlorure de vinyle,* [en ligne-1999], disponible sur : <http://www.chrismanual.com/> (page consultée en août 2004).
- CSST** (Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail). *Rapport sur le chlorure de vinyle,* [en ligne-2002], disponible sur : <http://www.reptox.csst.qc.ca/> (page consultée en août 2004).
- ENVIRONNEMENT CANADA.** *Mesure de la pollution,* [en ligne-2001], disponible sur : http://www.etcntr.org/databases/fuelcalc_f.html (page consultée en mai 2003).
- ICSC.** *International Chemical Safety Cards,* Fiche n°0082, [en ligne-2000], disponible sur : <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc> (page consultée en août 2004).
- OECD.** *Vinyl Chloride CAS N° 75-01-4 SIDS Initial Assessment Report,* [en ligne-2001], disponible sur : <http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/oeedsids/VINYLCHL.pdf> (page consultée en août 2004).
- US DEPARTMENT OF ENERGY'S CHEMICAL SAFETY PROGRAM.** *Chemical Safety Program : Revision 19 of ERPGs and TEELs for Chemicals of Concern,* [en ligne-2002], disponible sur : http://tis.eh.doe.gov/web/chem_safety/teel.html (page consultée en août 2004).
- US EPA.** *Fact sheet Vinyl chloride,* [en ligne], disponible sur : <http://www.epa.gov/> (page consultée en août 2004).

Glossaire

Adsorption

Augmentation de la concentration d'une substance dissoute à l'interface d'une phase condensée et d'une phase liquide sous l'influence de forces de surface. L'adsorption peut aussi se produire à l'interface d'une phase condensée et d'une phase gazeuse.

AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels)

Définis par le National Research Council's Committee on Toxicology (USA), les AEGLs sont trois concentrations au-dessus desquelles la population générale pourrait ressentir certains effets. Les trois niveaux d'AEGL sont données pour cinq temps d'exposition : 10, 30 min, 1, 4 et 8 heures.

AEGL 1 : Concentration dans l'air d'une substance au-dessus de laquelle, la population générale, y compris les individus sensibles, pourrait éprouver un malaise notable, des irritations, ou certains effets asymptomatiques. Cependant, les effets sont passagers et réversibles dès la scession de l'exposition.

AEGL 2 : Concentration dans l'air d'une substance au-dessus de laquelle, la population générale, y compris les individus sensibles, pourrait éprouver des effets défavorables irréversibles, sérieux, durables ou altérer la capacité de s'échapper.

AEGL 3 : Concentration dans l'air d'une substance au-dessus de laquelle, la population générale, y compris les individus sensibles, pourrait éprouver des effets représentant un danger pour la vie ou pouvant aller jusqu'à la mort.

Bioaccumulation

Rétention sans cesse croissante d'une substance dans les tissus d'un organisme tout au long de son existence (le facteur de bioaccumulation augmente sans cesse).

Bioamplification

Rétention d'une substance dans les tissus à des teneurs de plus en plus élevées au fur et à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie des organismes de la chaîne alimentaire.

Bioconcentration

Rétention d'une substance dans les tissus d'un organisme au point que la teneur des tissus en cette substance dépasse la teneur du milieu ambiant en cette substance, à un moment donné de la vie de cet organisme.

Biotransformation

Transformation biologique de substances entrant dans un organisme vivant grâce à des processus enzymatiques.

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion)

Vaporisation violente à caractère explosif consécutive à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température significativement supérieure à sa température normale d'ébullition à la pression atmosphérique.

Coefficient de diffusion dans l'air (et dans l'eau) (cm²/s à température ambiante)

Constante décrivant le mouvement de la substance dans la phase gazeuse (ou liquide) en réponse à une différence de concentration dans la phase gazeuse (ou liquide).

Coefficient de partage carbone organique/eau (K_{oc}) (pour les substances organiques)

Rapport entre la quantité adsorbée d'un composé par unité de masse de carbone organique du sol ou du sédiment et la concentration de ce même composé en solution aqueuse à l'équilibre.

Coefficient de partage n-octanol/eau (K_{ow})

Rapport des concentrations d'équilibre d'une substance dissoute dans un système à deux phases constitué de deux solvants qui ne se mélangent pratiquement pas.

Concentration Efficace 50 (CE₅₀)

Concentration provoquant l'effet considéré (mortalité, inhibition de croissance...) pour 50 % de la population considérée pendant un laps de temps donné.

Concentration médiane létale (CL₅₀)

Concentration d'une substance déduite statistiquement qui devrait provoquer au cours d'une exposition ou après celle-ci, pendant une période définie, la mort de 50 % des animaux exposés pendant une durée déterminée.

Constante de Henry

Propriété d'une substance à se partager entre les deux phases d'un système binaire air/eau.

Densité relative

Quotient de la masse volumique d'une substance et de la masse volumique de l'eau pour une substance liquide, ou de l'air pour une substance gazeuse.

Densité de vapeur relative

Poids d'un volume de vapeur ou de gaz pur (sans air) comparativement à celui d'un volume égal d'air sec à la même température et à la même pression. Une densité de vapeur inférieure à 1 indique que la vapeur est plus légère que l'air et aura tendance à s'élever. Une densité de vapeur supérieure à 1 indique que la vapeur est plus lourde que l'air et aura tendance à se tenir et à se déplacer près du sol.

Dose Journalière Admissible (DJA)

La dose journalière admissible est, pour l'homme, la quantité d'un produit pouvant être ingérée par l'organisme en un jour, et pendant toute une vie, sans que cela présente le moindre risque pour la santé du dit organisme.

Dose Journalière d'Exposition

Dose (interne ou externe) de substance reçue par l'organisme rapportée au poids de l'individu et au nombre de jours d'exposition (dans le cas d'une substance non cancérigène) et au nombre de jours de la vie entière (dans le cas d'une substance cancérigène).

Équipement de protection

Il s'agit de la protection respiratoire et de la protection physique de la personne. Des niveaux de protection comprenant à la fois les vêtements de protection et les appareils pour la protection respiratoire ont été définis et acceptés par les organismes d'intervention tels que la Garde-Côtière des États-Unis, le NIOSH et le U.S.-EPA.

Niveau A : un APRA (Appareil de Protection Respiratoire Autonome) et des combinaisons entièrement étanches aux agents chimiques (résistant à la perméation).

Niveau B : un APRA et une tenue de protection contre les projections liquides (résistant aux éclaboussures).

Niveau C : un masque complet ou demi-masque respiratoire et un vêtement résistant aux produits chimiques (résistant aux éclaboussures).

Niveau D : vêtement couvre-tout sans protection respiratoire.

Emergency Response Planning Guidelines (ERPG)

L'AIHA (American International Health Alliance) a fixé en 1988 trois concentrations maximales en dessous desquelles une catégorie d'effets n'est pas attendue, pour une durée d'exposition d'une heure avec l'objectif de protéger la population générale.

ERPG1

Concentration maximale d'une substance dans l'air en dessous de laquelle tous les individus pourraient être exposés pendant une heure sans ressentir autre chose que des effets transitoires ou sentir une odeur identifiable.

ERPG2

Concentration maximale d'une substance dans l'air en dessous de laquelle tous les individus pourraient être exposés pendant une heure sans ressentir ou développer des symptômes ou des effets sérieux ou irréversibles ou diminuer leurs capacités à se protéger.

ERPG3

Concentration maximale d'une substance dans l'air en dessous de laquelle la plupart des individus pourrait être exposée pendant une heure sans ressentir ou développer d'effets mortels.

Facteur de bioconcentration

Rapport de la teneur en une substance des tissus d'un organisme exposé (moins la teneur d'un organisme témoin) à la teneur en cette substance du milieu ambiant.

Immediately Dangerous to Life or Health (IDLH)

Valeur en dessous de laquelle un travailleur peut, sans recourir à une protection respiratoire et sans altération de ses capacités de fuite, se mettre en sécurité, en 30 minutes, dans le cadre d'une exposition brutale.

Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) ou Low Explosive Limit (LEL)

Concentration minimale du composé dans l'air au-dessus de laquelle les vapeurs s'enflamment.

Limite Supérieure d'Explosivité (LSE) ou High Explosive Limit (HEL)

Concentration maximale du composé dans l'air au-dessus de laquelle les vapeurs ne s'enflamment plus par manque d'oxygène.

MARVS (Max Admissible Relieve Valve System)

Désigne le tarage maximal admissible des soupapes de sûreté à pression d'une citerne à cargaison.

Miscible

Matière qui se mélange facilement à l'eau.

Mousse

Produit formant une écume abondante.

La couche de mousse absorbe la plupart des vapeurs, supprime physiquement les vapeurs, isole le produit chimique du rayonnement solaire et de l'air ambiant, ce qui diminue l'apport de chaleur, donc la vaporisation.

Minimum Risk Level (MRL)

Cette valeur est une estimation de l'exposition humaine journalière à une substance chimique qui est probablement sans risque appréciable d'effets néfastes non cancérigènes sur la santé pour une durée spécifique d'exposition.

No Observed Effect Level (NOEL)

Dose la plus élevée d'une substance qui ne provoque pas de modifications distinctes de celles observées chez les animaux témoins.

Photo-oxydation

Oxydation d'un composé chimique obtenue par action de l'énergie lumineuse.

Point d'ébullition (voir diagramme p 39)
(mesuré à une atmosphère)

Température à laquelle un liquide commence à bouillir ; plus précisément, lorsque la température à laquelle la pression de vapeur saturante d'un liquide est égale à la pression atmosphérique standard (1 013,25 hPa). Le point d'ébullition mesuré dépend de la pression atmosphérique.

Point d'éclair

Température la plus basse à laquelle une substance dégage une vapeur qui s'enflamme ou qui brûle immédiatement lorsqu'on l'enflamme.

Point de fusion (voir p 39)

Température à laquelle coexistent les états solide et liquide d'un corps. Le point de fusion est une constante d'une substance pure et est habituellement calculé sous pression atmosphérique normale (une atmosphère).

Polluant marin

Substance, objet ou matière, susceptible, lorsque relâché dans l'environnement aquatique, de causer de graves dommages à l'environnement.

Polymérisation

Ce terme décrit la réaction chimique généralement associée à la production des matières plastiques. Fondamentalement, les molécules individuelles du produit chimique (liquide ou gaz) réagissent entre elles pour former une longue chaîne. Ces chaînes peuvent servir à de nombreuses applications.

Pression critique

Valeur maximum de pression pour laquelle la distinction entre gaz et liquide peut être faite.

Pression ou tension de vapeur

Pression partielle des molécules de gaz en équilibre avec la phase liquide pour une température donnée.

Produits de décomposition

Produits issus de la désagrégation chimique ou thermique d'une substance.

Rugosité

Longueur définissant une zone de transfert entre la couche atmosphérique et la surface de contact. Cette longueur dépend de la taille moyenne des aspérités de la surface de contact et des

paramètres atmosphériques près de la surface.

Pour une mer calme, elle est de l'ordre de 0,02 cm à 0,06 cm.

Seuil des Effets Létaux (SEL)

Concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle on peut observer une mortalité au sein de la population exposée.

Seuil des Effets Irréversibles (SEI)

Concentration, pour une durée d'exposition donnée, au-dessus de laquelle des effets irréversibles peuvent apparaître au sein de la population exposée.

Seuil olfactif

Concentration minimale de substance dans l'air ou dans l'eau à laquelle un nez humain peut être sensible.

Solubilité

Quantité de substance dissoute dans l'eau. Elle est fonction de la salinité et de la température.

Source d'ignition

Exemples de source d'ignition : la chaleur, une étincelle, une flamme, l'électricité statique et la friction. Il faut toujours éliminer les sources d'ignition, lors de manipulations de produits inflammables ou d'interventions dans des zones à risques (utiliser des pompes ou VHF anti-déflagrant).

Taux d'évaporation ou de volatilité (éther = 1)

Le taux d'évaporation exprime le nombre de fois qu'un produit (à volume égal) prend plus de temps à s'évaporer par rapport à un autre qui sert de référence (éther par exemple). Il varie en fonction de la nature du produit et de la température.

Temporary Emergency Exposure Limits (TEEL)

Valeurs temporaires d'exposition lorsqu'il n'y a pas d'ERPG fixée.

TEEL 0 est la concentration seuil en dessous de laquelle une grande partie de la population ne ressentira pas d'effets sur la santé.

TEEL 1 correspond à ERPG1, TEEL 2 correspond à ERPG2 et TEEL 3 correspond à ERPG3.

Température d'auto-inflammation

Température minimale à laquelle les vapeurs s'enflamment spontanément.

Température critique (voir schéma page suivante)

Valeur de température, lors de l'ébullition, où il n'y a plus de transition franche entre l'état liquide et l'état gazeux.

Tension superficielle

Constante exprimant la force due aux interactions moléculaires, s'exerçant à la surface d'un liquide au contact d'une autre surface (liquide ou solide) et qui affecte sa dispersion sur la surface.

Threshold Limit Values (TLV)

Teneur limite moyenne (pondérée en fonction du temps) à laquelle la majorité des travailleurs peuvent être exposés régulièrement à raison de 8 heures par jour, 5 jours par semaine, sans subir d'effet nocif. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par l'ACGIH.

TLV-STEL

Concentrations moyennes pondérées sur 15 minutes qui ne doivent jamais être dépassées à aucun moment de la journée.

TLV-TWA

Valeurs moyennes pondérées sur huit heures par jour et quarante heures par semaine.

TLV-ceiling

Valeurs plafond ne devant jamais être dépassées, même instantanément.

Unconfined Vapor Cloud Explosion (UVCE)

Explosion d'un nuage ou d'une nappe de gaz ou vapeurs combustibles en milieu non confiné.

Valeur Limite d'Exposition (VLE)

Valeur plafond d'exposition mesurée sur une durée maximale de 15 minutes.

Valeur Moyenne d'Exposition (VME)

Valeur mesurée ou estimée sur la durée d'un poste de travail de 8 heures, elle est destinée à protéger les travailleurs des effets à long terme. La VME peut être dépassée sur de courtes périodes, à condition de ne pas dépasser la VLE, lorsqu'elle existe.

Vitesse de régression

Vitesse de diminution de l'épaisseur de la flaque de liquide en feu.

Pour un liquide donné, la vitesse de régression est constante quelle que soit la surface de la flaque (diamètre de flaque supérieur à 2 mètres).

La vitesse de régression permet d'estimer la durée totale d'un incendie, en l'absence de toute intervention.

ex : Flaque de 1 000 mm d'épaisseur, vitesse de régression de 10 mm/min

durée de l'incendie = $1000/10 = 100$ minutes

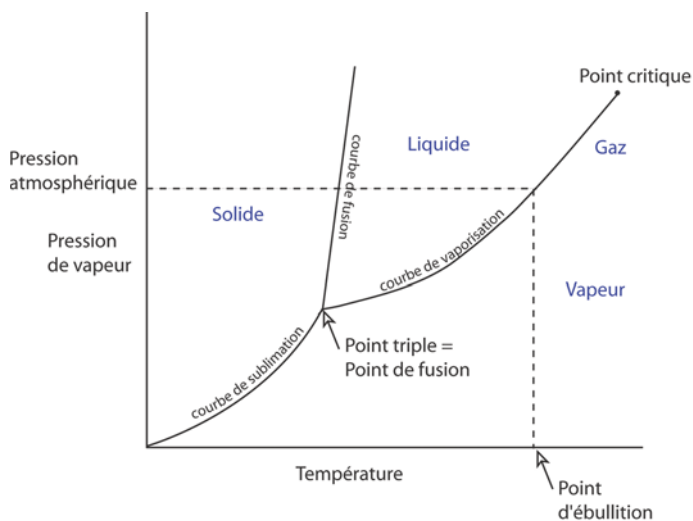


Diagramme de phases d'une substance pure

Sigles et acronymes

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ADN	Accords De Navigation
ADNR	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par voie de Navigation intérieure ("R" sur le Rhin)
ADR	Accords européens relatifs au transport international des marchandises dangereuses par route
AEGLs	Acute Exposure Guideline Levels
AFSSA	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
AIHA	American International Health Alliance
ALOHA	Areal Locations of Hazardous Atmospheres
AFFF	Agent Formant un Film Flottant
APRA	Appareil de Protection Respiratoire Autonome
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BCF	Bio Concentration Factor
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion
CAS	Chemical Abstracts Service
CE	Concentration Efficace
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique
CEDRE	Centre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux
CEFIC	Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimiques
CHRIS	Chemical Hazards Response Information System
CL	Concentration médiane Létale
CME	Concentrations Maximales d'Emploi
CSST	Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail
CSTEE	Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment
CTE	Centre Technologie Environnementale
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DIS	Déchets Industriels Spéciaux
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose Journalière Efficace
DRASS	Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales
DRIRE	Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
ECB	European Chemicals Bureau
EINECS	European Inventory of Existing Chemical Substances
EPA	Environmental Protection Agency
EPI	Équipement de Protection Individuelle
ERPG	Emergency Response Planning Guidelines
FDS	Fiche de Données de Sécurité
HSDB	Hazardous Substances Data Bank
IATA	International Air Transport Association
IBC	International Bulk chemical Code
ICSC	International Chemical Safety Cards
IDLH	Immediately Dangerous to Life or Health concentrations
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IGC	International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk
IMDG	International Maritime Dangerous Goods
IMO	International Maritime Organization
INCHEM	International CHEMical industries

INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
IPCS	International Programme on Chemical Safety
IPSN	Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire
IUCLID	International Uniform Chemical Information Database
LIE	Limite Inférieure d'Explosivité
LLDPE	Linear Low Density PolyEthylene
LSE	Limite Supérieure d'Explosivité
MARPOL	MARine POLLution
MARVS	Maximale Admissible Relieve Valve System
MCA	Maritime and Coast Gard Agency
MEDD	Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
MP	Marine Pollutant
MRL	Minimum Risk Level
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOEC	No Observed Effect Concentration
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
OMI	Organisation Maritime Internationale
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PEC	Predicted Effect Concentration
PID	Photolonisation Detector
PNEC	Predicted No-Effect Concentration
ppm	Partie par million
pTBC	para Tertio Butyl Catéchole
ROV	Remot Operated Vehicle
PVC	Poly(Vinyl Chloride)
PVDC	Polychlorure de vinylidène
PVDF	Polyfluorure de vinylidène
SEBC	Standard European Behaviour Classification System of Chemicals spilled into the sea
SEL	Seuil des Effets Létaux
SIDS	Screening Information DataSet
TEEL	Temporary Exposure Limits
TGD	Technical Guidance Document
TLV-ceiling	Threshold Limit Values - ceiling
TLV-STEL	Threshold Limit Values - Short Term Exposure Limit
TLV-TWA	Threshold Limit Values - Time Weighted Average
TNO	Toegepast - Natuurwetenschappelijk Onderzoek Nom anglais : the Netherlands Organisation for Applied Scientific Research
UIISC	Unité d'Instruction et d'Intervention de la Sécurité Civile
US EPA	United States Environmental Protection Agency
UVCE	Unconfined Vapor Cloud Explosion
VHF	Very High Frequency
VLE	Valeur Limite d'Exposition
VCM	Vinyl Chloride Monomer
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
v/v	volume à volume
ZDO	Zone de Défense Ouest

Adresses utiles

Accord de Bonn, Système européen de classification, [en ligne],
Disponible sur : http://www.bonnagreement.org/fr/html/counter-pollution_manual/chapitre25.htm

AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.afssa.fr/>

ATOFINA, [en ligne],
Disponible sur : http://www.atoфина.com/groupe/gb/f_elf_2.cfm

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts53.pdf>

Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.cedre.fr/>

CEFIC (European Chemical Industry Council), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.ericards.net/>

Chemfinder : [en ligne],
Disponible sur : <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>

CHRIS (Chemical Hazards Response Information System), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.chrismanual.com/>

CRIOS (Carcinogenic Risk In Occupational Settings), [en ligne],
Disponible sur : <http://cdfc.rug.ac.be/HealthRisk/default.htm>

CSST (Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.reptox.csst.qc.ca/>

CSTEE (Comité Scientifique sur la Toxicité, l'Ecotoxicité et l'Environnement), [en ligne],
Disponible sur : http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sct/out117_en.pdf

CTE (Centre de Technologie Environnementale du Canada) [en ligne],
Disponible sur : http://www.etc-cte.ec.gc.ca/etchome_f.html

Environnement Canada : Mesure de la pollution, [en ligne],
Disponible sur : http://www.etcentre.org/databases/fuelcalc_f.html

European Chemicals Bureau, Risk Assessment, [en ligne]
Disponible sur : <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/>

Hygiène et sécurité du travail, Listes des Valeurs Limites d'Exposition et des Valeurs Moyennes d'Exposition, [en ligne],
Disponible sur : <http://www.inrs.fr/produits/pdf/nd2098.pdf>

ICSC (International Chemical Safety Cards) Programme International sur la Sécurité des Substances Chimiques (Fiches), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/french.html>

IDLH, Documentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations, Liste de 387 produits (originales et révisées) [en ligne],
Disponible sur : <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intrid14.html>

INCHEM (International Chemical Industries.Inc.), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.inchem.org/>

INCHEM, Liste des limites d'exposition par pays, [en ligne],

Disponible sur : <http://inchem.org/pages/ilodb.html>

INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques), [en ligne],

Disponible sur : <http://www.ineris.fr/>

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles), [en ligne],

Disponible sur : http://www.inrs.fr/index_fla.html

IPCS (the International Programme on Chemical Safety), [en ligne],

Disponible sur : <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc>

Lyondell, entreprise chimique, [en ligne],

Disponible sur : <http://www.lyondell.com/html/products/products/sm.shtml>

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), [en ligne],

Disponible sur : <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), historical incident search page, [en ligne],

Disponible sur : <http://www.incidentnews.gov/incidents/history.htm>

Sécaline (Système d'informations et de conseils sur les produits et déchets toxiques), [en ligne],

Disponible sur : <http://www.secaline.alison-envir.com/>

SHELL, Fiche de sécurité (MSDS), [en ligne],

Disponible sur : <http://www.euapps.shell.com/MSDS/GotoMsds>

UIC (Union des Industries Chimiques) , [en ligne],

Disponible sur : <http://www.uic.fr/>

UNEP (United Nations Environment Programm), OECD Initial Assessment Reports for High Production Volume Chemicals including Screening Information Data Sets (SIDS), [en ligne]

Disponible sur : <http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/oecdsids/sidspub.html>

Université de Nancy-Metz, (fiches de sécurité, traitement des déchets, écotoxicité des produits chimiques) [en ligne],

Disponible sur : http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/chim/sc_fds.htm

US Department of Energy's, Chemical Safety Program, liste des ERPG, [en ligne],

Disponible sur : http://tis.eh.doe.gov/web/chem_safety/teel.html

US EPA (Environmental Protection Agency), [en ligne],

Disponible sur : <http://www.epa.gov/>

US EPA, liste des AEGs, [en ligne],

Disponible sur : <http://www.epa.gov/oppt/aegl/chemlist.htm>

ANNEXES

Annexe 1 : Données physiques et toxicologiques complémentaires

Annexe 2 : FICHE format fax

ANNEXE 1 : DONNÉES PHYSIQUES ET TOXICOLOGIQUES COMPLÉMENTAIRES

Classification (ICSC, 2000 et INRS, 2000)

N°CAS : 75-01-4
N°CE (EINECS) : 200-831-0
N°ONU : 1086
N°index : 602-023-00-7
Classe : 2

Données physiques

Facteur de conversion : dans l'air INERIS, 2001
1 ppm = 2,6 mg/m³
1 mg/m³ = 0,385 ppm

Masse molaire : 62,5 g/mol HSDB (1999), Verschueren
(1996) In INERIS, 2001
FDS ATOFINA, 2004

Masse volumique liquide
A 20 °C : 910 kg/m³
A -14 °C : 970 kg/m³

Masse volumique de la vapeur FDS ATOFINA, 2004
A 15 °C : 8 kg/m³ (2 900 hPa)

État physique INRS, 2000
Dans les conditions normales de température et de pression
Aspect : gaz.
Couleur : incolore.
Odeur : éthérée peu prononcée.
Il est généralement utilisé après liquéfaction sous pression.

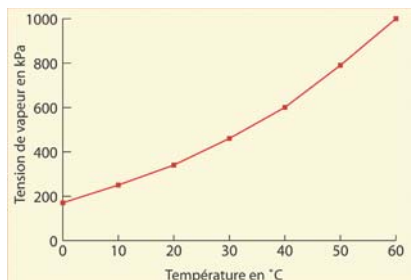
Densité
Densité du liquide (eau = 1) : 0,9121 à 20 °C INRS, 2000
Densité du gaz (air = 1) : 2,15 à 20° C INRS, 2000
Densité relative dans l'eau de mer : 0,884 (liquide 20° C)

Solubilité
Dans l'eau douce : 1 100 mg/L à 25° C INRS, 2000
(Etendue : 915-2 770 mg/L à 20-25° C) INERIS, 2001

Dans d'autres composés INRS, 2000
Très soluble dans de nombreux solvants organiques :
l'oxyde de diéthyle, l'éthanol, les solvants chlorés et les lipides.

Tension de vapeur

INRS, 2000



Températures importantes

INRS, 2000

Point d'ébullition à 1 atm : -13,9° C

Point de fusion : - 153,7° C

Point d'éclair (en coupelle fermée) : - 78° C

Température d'auto-inflammation : 472° C

Température critique : 158,4° C

Chaleur latente de vaporisation : 20,62 kJ/mol (au point d'ébullition)

Kirk-Othmer (1983) In Environment Canada, 1985

Chaleur de polymérisation : 4,45 kJ/mol à -150° C

71,18 kJ/mol à 156,6° C

Ullmann (1975) In Environment Canada, 1985

Autres propriétés

Constante de Henry : $2,73 \cdot 10^3$ Pa.m³/mol à 20-25° C
(Etendue : $1,88$ à $8 \cdot 10^3$ Pa.m³/mol à 20 - 25° C)

Grathwohl (1995), Hempfling 1997), HSDB (1999), US-EPA (1996) In INERIS, 2001 ; FDS ATOFINA, 2004.

Coefficient de diffusion dans l'air : 0,106 cm²/s à 25° C

US-EPA (1996) in INERIS, 2001.

Coefficient de diffusion dans l'eau : $1,2 \cdot 10^{-6}$ cm²/s à 25° C

US-EPA (1996) in INERIS, 2001.

Viscosité dynamique : vapeur : $1,072 \cdot 10^{-5}$ Pa.s à 20° C

HSDB (1999) in INERIS, 2001

Pression critique : 5,34 MN/m² ou 52,7 atm

CHRIS, 1999

Tension de surface du liquide : 0,016 N/m à 25° C

CHRIS, 1999

Tension interfaciale avec l'eau liquide : 0,03 N/m à 20° C

CHRIS, 1999

Seuils olfactif : 260 ppm
1 200 ppm
3 000 ppm

CHRIS, 1999
CSST, 2002
US-EPA, 2003

Données toxicologiques

Valeurs toxicologiques seuils

TLV-TWA : 1 ppm (2,6 mg/m³)

VME : 1 ppm (2,6 mg/m³)

TEEL :

TEEL 0 : 1 ppm (2,6 mg/m³)

TEEL 1 : 5 ppm (13 mg/m³)

TEEL 2 : 5 ppm (13 mg/m³)

TEEL 3 : 75 ppm (195 mg/m³)

MRL inhalation (exposition aiguë) : 0,5 ppm (1,3 mg/m³)

MRL inhalation (exposition subaiguë) : 0,03 ppm (0,078 mg/m³)

Us-ACGIH (2003) in FDS ATOFINA, 2004

INERIS, 2001

U.S. Department of
Energy's, Chemical Safety
Program, 2002.

ATSDR (1997) in INERIS, 2001

ATSDR (1997) in INERIS, 2001

Toxicité générale

Toxicité humaine aiguë

- Par voie respiratoire : (INRS, 2000).

Une irritation modérée du tractus bronchique peut survenir. Lors d'inhalation de quantités importantes, l'effet principal est une dépression du système nerveux central parfois précédé d'un état d'euphorie. Sont rapportés : vertiges, désorientation, somnolence, perte de connaissance et mort si l'exposition persiste.

- Par contact cutané : (INRS, 2000 et ICSC, 2000)

Quelques lésions irritatives de la peau ont été constatées, ainsi que des gelures.

- Par contact oculaire : (INRS, 2000).

Des projections oculaires de chlorure de vinyle liquéfié entraînent des atteintes cornéennes réversibles.

Toxicité humaine chronique (INRS, 2000)

- Pour de fortes expositions, il est observé une atteinte trophique cutanée et osseuse caractérisée par une destruction des os des doigts (mais l'atteinte d'autres os est possible), syndrome de Raynaud et une sorte de sclérose cutanée.
- Des effets digestifs sont observés et sont caractérisés par une gêne abdominale, des nausées, une anorexie, une hépatomégalie, avec souvent splénomégalie. L'atteinte hépatique comprend une cytolysse initiale puis un stade de fibrose et une cirrhose.
- D'autres symptômes peuvent être décrits : altérations des lignées sanguines, perturbation de la fonction respiratoire et neuropathie périphérique.

Effets spécifiques (INERIS, 2001, FDS ATOFINA, 2004 et INRS, 2000)

Effets cancérogènes : Classé groupe C1 par CIRC-IARC. (Cancérogène reconnu pour l'homme)

Effets sur la fertilité : Non démontrés.

Effets tératogènes : Non confirmés.

Effets génotoxiques : Globalement génotoxique / provoque des adduits à l'ADN.

Effets mutagènes : Oui.

Données écotoxicologiques

Ecotoxicité aiguë

Bactéries en anaérobie	Cl ₅₀ (3,5j) = 40 mg/L	FDS ATOFINA, 2004
Bactéries (<i>Pseudomonas putida</i>)	CE ₅ (16h) ≥ 135 mg/L	FDS ATOFINA, 2004
Algues (<i>Scenedesmus quadricauda</i>)	CL ₃ (8j) = 710 mg/L	Bringmann <i>et al.</i> , 1977
Poissons (<i>Brachydanio rerio</i>)	CL ₅₀ (96h) = 210 mg/L	Groeneveld <i>et al.</i> , 1993
Micro crustacés (<i>Daphnia magna</i>)	CE ₅₀ (48h) = 103 mg/L	INERIS, 2001

L'INERIS a estimé cette valeur par des relations de structures activité (QSAR), en supposant que la substance agisse sur les organismes aquatiques par effet narcotique non polaire. Et avec un log Kow = 1,54.

Organismes terrestres : aucun résultat d'essai valide n'a pu être trouvé dans la littérature.

PNEC (Predicted No-Effect Concentration) : selon le Technical Guidance Document en application du Règlement (CE) 1488/94 concernant l'évaluation des risques des substances existantes, la PNEC eau calculée serait de 103 µg/L (application d'un facteur de sécurité de 1 000 à la valeur la plus basse des trois niveaux trophiques).

Ecotoxicité chronique

Aucun résultat valide n'a pu être retrouvé dans la littérature pour des organismes aquatiques ou terrestres.

ANNEXE 2 : FICHE format fax

CHLORURE DE VINYLE Monochloroéthylène, chloroéthylène, chloroéthène, monochloroéthène, Monochlorure d'éthylène, VCM	$C_2H_3Cl / CH_2=CHCl$	N°CAS : 75-01-4
		N°CE (EINECS) : 200-831-0
		N°index : 602-023-00-7
		N°ONU: 1086
		Classe : 2

Données de premiers secours

Intoxication par inhalation : Aller à l'air libre, mettre sous oxygène ou respiration artificielle si nécessaire, hospitaliser, mettre sous surveillance neurologique et hépatique.

Contact cutané : Rincer à l'eau (chaude si possible) abondamment. Les gelures sont à traiter comme les brûlures thermiques.

Contact oculaire : Rincer à l'eau abondamment plusieurs minutes, enlever les lentilles de contact si possible et consulter un ophtalmologiste si nécessaire.

Ne pas administrer de catécholamines

Données physiques

Facteur de conversion

1 ppm = 2,6 mg/m³

1 mg/m³ = 0,385 ppm

Densité relative (eau=1) : 0,9121

Densité de vapeur relative (air=1) : 2,15

Solubilité en eau douce : 1 100 mg/L à 25°C

Pression/Tension de vapeur : 340 kPa à 20°C

Seuil olfactif : dans l'air : 260 à 3000 ppm

Coefficient de diffusion dans l'eau : 1,2.10⁻⁶ cm²/s à 25°C

Coefficient de diffusion dans l'air : 0,106 cm²/s à 25°C

Constante de Henry : 2,73.10³ Pa.m³/mol à 25°C

Point d'éclair : - 78°C

Point de fusion : - 153,7°C

Point d'ébullition : -13,9° C



T : Toxique



F⁺ : Extrêmement inflammable

R45 - Peut causer le cancer.

R12 - Extrêmement inflammable.

S45 - En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).

S53 - Eviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant utilisation.

200-831-0 - Etiquetage CE.

Données toxicologiques

Valeurs toxicologiques seuils

TLV-TWA : 1 ppm (2,6 mg/m³).

VME : 1 ppm (2,6 mg/m³)

MRL inh. (exp. aiguë) 0,5 ppm (1,3 mg/m³)

MRL inh. (exp. subaiguë) 0,03 ppm (0,078 mg/m³)

TEEL 0 : 1 ppm (2,6 mg/m³)

TEEL 1 : 5 ppm (13 mg/m³)

TEEL 2 : 5 ppm (13 mg/m³)

TEEL 3 : 75 ppm (195 mg/m³)

Effets spécifiques

Effets cancérogènes : avérés, groupe C1.

Effets génotoxiques : globalement génotoxique.

Effets sur la fertilité : non démontrés.

Effets tératogènes : non confirmés.

Effets mutagènes : oui.

Toxicité humaine aiguë

Par contact cutané : lésions irritatives et gelures.

Par contact oculaire : atteintes cornéennes réversibles.

Par voies respiratoires (voie principale) : irritations modérées du tractus bronchique. Effet narcotique, dépression du système nerveux central, vertige, désorientation, somnolence, perte de connaissance, mort si l'exposition persiste.

Toxicité humaine chronique

Atteinte trophique cutanée et osseuse caractérisée par une destruction des os des doigts (l'atteinte d'autres os est possible), syndrome de Raynaud et une sorte de sclérose cutanée (pour une forte exposition).

Effets digestifs : gêne abdominale, nausées, anorexie, hépatomégalie, avec souvent splénomégalie. L'atteinte hépatique comprend une cytolysé initiale puis un stade de fibrose et une cirrhose.

Altération des lignées sanguines.

Perturbation de la fonction respiratoire.

Neuropathie périphérique.

Données écotoxicologiques

<ul style="list-style-type: none"> • Ecotoxicité aiguë 		Micro-crustacés (<i>Daphnia magna</i>) : CE ₅₀ (48h) = 103 mg/L valeur estimée par le TGD
Bactérie (<i>Pseudomonas putida</i>) :	CE ₅ (16h) ≥ 135 mg/L	
Bactéries (en anaérobie) :	CL ₅₀ (3,5j) = 40 mg/L	
Algues (<i>Scenedesmus quadricauda</i>) :	CL ₃ (8j) = 710 mg/L	• Ecotoxicité chronique Pas de donnée
Poissons (<i>Brachydanio rerio</i>) :	CL ₅₀ (96h) = 210 mg/L	PNEC : pas de donnée

Persistance dans l'environnement

• **Dégradation abiotique** : Le chlorure de vinyle se décompose rapidement dans l'air par réaction avec les radicaux hydroxyles. Les produits de dégradation sont le chlorure d'hydrogène et le chlorure de formaldéhyde.

• **Volatilisation** : Le chlorure de vinyle s'évapore rapidement depuis la surface de l'eau (t1/2 vie de quelques heures) ou du sol (voie majeure de disparition)/ Evaporation : t 1/2 vie de 0,8h.

• **Biodégradation**

- Sol, la biodégradation aérobie et anaérobie est généralement lente.
- Eau : non hydrolysable/ non facilement biodégradable (16 % après 18j).

Biodégradabilité en anaérobie dans l'eau : 80% après 4 semaines.

• **Classification SEBC : G (Gaz)**

• **Coefficient de partage octanol/eau :**
log Kow = 1,58

• **Facteur de bioconcentration**

Log BCF (organismes aquatiques) : 0,609

• **Coefficient de partage carbone organique/eau**
Koc = 8 à 98 L/kg

Mobile dans le sol et peut atteindre les nappes phréatiques par lixiviation.

Risques particuliers

Polymérisation

Se polymérise facilement sous l'influence des rayons solaires, de la chaleur ou de catalyseurs : peroxydes, ozone, persulfates.
Pour pallier cette tendance lors du stockage et du transport, ajouter au produit une faible proportion d'inhibiteur, (ex : dérivé phénolique.)

Danger

- Risque d'augmentation spontanée de pression ou d'auto-inflammation par exposition : chaleur, lumière, choc ou contact, autres produits chimiques.
- Le chauffage du récipient augmente sa pression avec risque d'éclatement et libération immédiate d'un nuage de vapeur inflammable en expansion explosible avec onde de pression (UVCE).
- Gaz invisible qui peut pénétrer dans les égouts, les sous-sols ou les espaces confinés.
- Risque de destruction de l'additif stabilisant par la chaleur.
- Consulter le producteur.
- Peut être narcotique et entraîner la perte de conscience.

Incendie

Limite d'explosivité en % de volume dans l'air : LIE : 4/LES : 22
Température d'auto inflammation : 472 °C
Point d'éclair : - 78 °C (en coupelle fermée)
Fumées : toxiques

Stabilité et réactivité

- Conditions à éviter :
En présence d'eau et de haute température, il peut corroder le fer et l'acier.
Tenir à l'écart de la chaleur et des sources d'ignition.
- Matières à éviter :
Oxydants (risque de polymérisation exothermique).
Réactions explosives avec : l'air.
- Produits de décomposition dangereux :
A 450°C il forme l'acétylène.
Par combustion : HCl, CO, CO₂, traces de dichlorure de carbone, phosgène.
- Autres réactions :
Il réagit avec des bases concentrées à chaud avec libération de chlorure d'hydrogène.
Réagit vivement avec les produits oxydants et les métaux (cuivre, aluminium).

Transport

Données générales : N° ONU : 1086
Classe : 2
Étiquettes : 2.1

Transport terrestre :
RID/ADR N°identification danger : 239
Groupe d'emballage : -
Code de classification : 2F

ADN/ADNR N°identification du danger : 239
N° identification de la matière : 1086
Code d'identification : 2F

Transports maritime et aérien :
IMDG/IATAGroupe d'emballage : -
Classe : 2.1
Étiquettes : 2.1+C
Polluant marin : NON
Interdit en avion passagers

Manipulation

- Prévoir une ventilation et une évacuation appropriée au niveau des équipements.
- Prévoir une douche et des fontaines oculaires.
- Prévoir des appareils respiratoires autonomes à proximité.
- Prohiber toute source d'étincelle et d'ignition.
- Utiliser le produit seulement dans un système fermé.
- Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.
- N'utiliser que de l'équipement antidéflagrant.

Stockage

- Le chlorure de vinyle est stocké et transporté sous forme liquide. Il peut être stocké sous pression (généralement 3 bars) à température ambiante et plus souvent entre -10° C et 14° C sous une légère pression (1 050 hPa).
- Conserver à l'écart de toute source d'ignition.
- Protéger de la chaleur.
- Prévoir une cuvette de rétention.
- Prévoir du matériel électrique utilisable en atmosphère explosive ainsi que la mise à la terre de ce dernier.