

# CHLOROFORME

Classification U.E. :



N° ONU : 1888

Classification MARPOL : Y

Classification SEBC : SD





# CHLOROFORME

## 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 et le conseil technique de la société ARKEMA et le soutien financier de la Marine nationale.

## Attention

Certaines données, réglementations, valeurs, normes... sont susceptibles de changer après édition. Nous vous recommandons de les vérifier.

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.

Édition : avril 2011

Dépôt légal à parution  
Achevé d'imprimer sur les  
presses de Cloître Imprimeurs,  
29800 Saint Thonan



## Objet du guide

Dans le cadre d'études financées par la société ARKEMA, 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, une barge 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 et en rivière. 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, la faune aquatique....) 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/24)**  
Tél. : + 33 (0)2 98 33 10 10

### **Veille toxicologique nationale en cas de risque toxicologique majeur**

Une astreinte est assurée 24h/24 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 l'Agence Régionale de Santé - ARS).

### **Les centres antipoison et de toxicovigilance en France**

**Angers** (Centre Hospitalier d'Angers) Tél. : 02 41 48 21 21  
**Bordeaux** (Hôpital Pellegrin-Tripode) Tél. : 05 56 96 40 80  
**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  
**Rennes** (Hôpital de Pontchaillou) Tél. : 02 99 59 22 22  
**Strasbourg** (Hôpitaux Universitaires) Tél. : 03 88 37 37 37  
**Toulouse** (Hôpital de Purpan) Tél. : 05 61 77 74 47

## Sommaire

Objet du guide	4
<b>A CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR LE CHLOROFORME</b>	<b>6</b>
<b>B DONNÉES DE PREMIÈRE URGENCE</b>	<b>7</b>
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.7 - Persistance dans l'environnement	14
B.8 - Classification	15
B.9 - Transport, manipulation, stockage	17
<b>C RÉSULTATS DES SCÉNARIOS D'ACCIDENTS</b>	<b>19</b>
C.1 - Rappel des propriétés	20
C.2 - Les scénarios d'accidents	21
C.3 - Les scénarios de consommation	28
<b>D LUTTE CONTRE LES DÉVERSEMENTS</b>	<b>29</b>
D.1 - Exemples de déversements	30
D.2 - Recommandations relatives à l'intervention	31
D.3 - Techniques de lutte	33
D.4 - Choix des Équipements de Protection Individuelle (EPI)	34
D.5 - Appareils de mesure et traitement des déchets	35
<b>E COMPLÉMENT D'INFORMATION</b>	<b>36</b>
E.1 - Glossaire	37
E.2 - Sigles et acronymes	39
E.3 - Adresses Internet utiles	40
E.4 - Bibliographie	41
Annexe	42
Classification des substances liquides nocives transportées en vrac	43

# Ce qu'il faut savoir sur le chloroforme

A

## Définition (INRS 2006, INERIS 2005)

Le chloroforme, molécule d'origine naturelle, est un liquide incolore et volatil. Il peut notamment être obtenu par chloration directe du méthane. Son odeur éthérée est détectable dès le seuil de 85 ppm. Sa solubilité dans l'eau douce est faible (0,8 % en poids à 20°C) mais il est miscible avec la plupart des solvants organiques tels que les graisses, les huiles et les résines. Ce produit est nocif, irritant, ininflammable et inexplusif. En revanche, les fumées résultant de sa décomposition sont toxiques. Dans l'environnement 90 % des émissions de chloroforme sont naturelles.

## Utilisation (INRS 2006, INERIS 2005)

Le chloroforme est principalement utilisé (à 75 % environ) pour la fabrication du chlorofluorométhane (HCFC-22) qui est employé comme produit réfrigérant. Dans l'industrie pharmaceutique, il permet l'extraction d'antibiotiques, d'hormones, de nicotine, de quinine ainsi que de vitamines. L'extraction d'huiles essentielles et d'alkaloïdes est aussi possible grâce au chloroforme. Dans l'industrie des matières plastiques, le chloroforme joue le rôle de solvant et d'agent purifiant.

## Risques

### - Toxicité

Le chloroforme est un composé nocif par inhalation et par ingestion.

### - Incendie

Le chloroforme est considéré comme ininflammable.

### - Décomposition

Les fumées produites par la décomposition du chloroforme lors d'un incendie sont toxiques.

## Comportement dans l'environnement

(INERIS 2005)

Le chloroforme est un produit qui s'évapore très facilement à partir du sol ou d'une surface dure. Il présente également une grande mobilité lorsqu'il est dans le sol, cependant dans les couches supérieures terrestres, il a peu tendance à s'accumuler. En revanche, il peut atteindre et contaminer l'eau souterraine par lixiviation.

Déversé dans l'eau, le chloroforme va couler rapidement du fait de sa densité (1,48). Bien que classé non évaporant, le chloroforme dissous aura cependant tendance à s'évaporer au contact de l'air, ou dans des eaux agitées et peu profondes.

Le chloroforme n'est pas une substance bioaccumulable.

# 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**
- Transport, manipulation, stockage ————— **B9**

**B**

# Données de premiers secours

(FDS ARKEMA, 2006 INRS, 2006)

**Enlever immédiatement tous les vêtements souillés ou éclaboussés y compris les chaussures.**

## Intoxication par inhalation

- Retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires.
- Si la victime est inconsciente la placer en position latérale de sécurité.
- Si la victime est en arrêt respiratoire, commencer la respiration assistée.
- Hospitaliser.

**B1**

## Contact cutané

- Retirer les vêtements souillés.
- Rincer immédiatement et abondamment la peau pendant 15 minutes.
- Consulter un médecin en cas d'apparition de lésions cutanées ou si la contamination est étendue ou prolongée.

## Contact oculaire

- Rincer immédiatement et abondamment les yeux pendant 15 minutes.
- Consulter un ophtalmologiste si des troubles apparaissent (douleur, rougeur ou gêne visuelle).

## Intoxication par ingestion

- Ne pas faire vomir la victime.
- Si la victime est consciente, rincer abondamment la bouche et les lèvres.
- Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité.
- Si la victime est en arrêt respiratoire, commencer la respiration assistée.
- Hospitaliser.

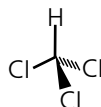
**Le cas échéant, appeler le centre antipoison le plus proche (voir p. 4).**

## Fiche d'identité

# Chloroforme

Formule brute :  $\text{CHCl}_3$

Formule semi-développée :



### Synonymes et noms commerciaux

Trichlorométhane, Haloform, Chloroform, Formyl trichloride, Méthane trichloride, Méthényl trichloride, Méthyl trichloride, Trichloroform, Fréon 20, Réfrigérant R20, Formylchlorid, HCC 20.

Composé dangereux à lister sur l'étiquette : chloroforme

Nom d'expédition : chloroforme

### Classification (Règlement C.E. n° 1272/2008)

Oral(e) : Toxicité aiguë, 4, H302.

Inhalation : Toxicité aiguë, 4, H332.

Inhalation cutanée, 2, H315.

Contact oculaire, 2, H319.

Cancérogénicité, 2, H351.

Toxicité pour la reproduction, 2, H361d.

Oral(e) : Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée, 2, H373

Inhalation : Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée, 2, Foie, Reins, H373

Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique, 3, Système nerveux central, H336

### Classification (Directive 67/548/CEE)

Xn : R20/22 R48/20/22

Xi : R36/38

Cart. Cat. 3 ; R 40

Repro. Cat. 3 ; R63

R67

N° CAS : 67-66-3

N° CE (EINECS) : 200-663-8

N° INDEX : 602-006-00-4

### Classification pour le transport

N° ONU : 1888

Classe : 6.1

B2

## Données physiques

**Facteur de conversion (dans l'air)**  
 $1 \text{ ppm} = 5 \text{ mg/m}^3$ ,  $1 \text{ mg/m}^3 = 0,2 \text{ ppm}$ ,  $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

B3

État physique	Liquide, incolore
Famille chimique	Hydrocarbure Aliphatique Halogéné (CSST, 2006)
Groupe	Composés Halogénés Volatils (IFREMER, 2005)
Masse molaire	119,38 (INERIS 2005, ARKEMA 2007, CSST 2006, IPCS 1994)
Densité de vapeur relative (air=1)	4,12 (INRS 2006)
Densité relative (eau=1) (g.cm <sup>3</sup> ) D <sub>4</sub> <sup>20</sup> (air = à 20°C)	1,48 (CSST 2006, IPCS 1994)
Pression / Tension de vapeur	21,3 kPa à 20°C (INRS 2006)
Solubilité en eau de mer	Pas de données
Solubilité en eau douce	8,7 g.L <sup>-1</sup> à 20°C (0,82 %) (Reach 2010)
Taux d'évaporation (éther = 1)	1,79 (CSST 2009)
Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)	2,5 (INRS 2006)
Seuil olfactif	85 ppm (INERIS 2005, INRS 2006)
Constante de Henry	299 à 20°C
log Kow (coefficient de partage octanol/eau)	1,97 (IPCS 1994)
Tension superficielle	27 mN/m (ARKEMA 2010)
Coefficient de partage (eau /huile) Si inférieure à 1 : substance susceptible d'être absorbée par la peau	0,011 à 20°C (CSST 2009)
Point d'ébullition	61°C à 1013 hPa (ARKEMA 2010)

## Données sur l'inflammabilité

### Limites d'explosivité

Produit ininflammable et inexplusif

### Point d'éclair

Pas de point éclair dans les conditions de l'essai (ARKEMA 2007)

### Point d'auto-inflammation

> 1000°C (IPCS 1994)

**Chaleur de combustion** : 373 kJ.mol<sup>-1</sup> (IPCS 1994)

### Produits de décomposition dangereux (CSST 2009)

Dans les conditions normales d'utilisation, le chloroforme est une substance stable.

Exposé pendant de longues périodes à la lumière naturelle, en présence ou non d'air, il se décompose lentement.

Le chloroforme va se décomposer en différents produits :

- La dégradation photochimique (due à la lumière) en présence d'oxygène produit du phosgène, du chlorure d'hydrogène, du chlore.
- La dégradation à l'obscurité en présence d'oxygène produit du chlorure d'hydrogène, du chlore et du dichlorure de carbonyle (phosgène).
- La dégradation thermique produit du chlorure d'hydrogène et du phosgène.

B4

# Données toxicologiques

## Toxicité humaine aiguë (INRS, 2006)

- Intoxication par ingestion et inhalation : coma (plus ou moins profond) qui apparaît rapidement et qui peut être associé à des troubles respiratoires et cardiaques (dépression respiratoire, collapsus cardiovasculaire). Dans les 24 heures suivant l'ingestion, des atteintes sur le foie et les reins peuvent être observées.
- Par contact cutané : irritations légères.
- Par contact oculaire : irritations oculaires importantes si exposition aux vapeurs de chloroforme et contact avec le liquide.

## Valeurs toxicologiques seuils

### Valeurs d'exposition professionnelle (VLEP)

(INRS 2006)

PAYS	VME (moyenne pondérée sur 8 h)	
	ppm	mg.m <sup>-3</sup>
U. E.	2	10
États-Unis (TLV-TWA)	10	49
Allemagne (valeurs MAK)	0,5	2,5
France	2	10

PAYS	VLE (15 min)	
	ppm	mg.m <sup>-3</sup>
U. E.	-	-
États-Unis	50	240
Allemagne (valeurs MAK)	2	10
France	50	250

## Toxicité humaine chronique

(INRS 2006, INERIS 2005)

- Une consommation anormale de produits contenant du chloroforme peut porter atteinte au Système Nerveux Central (SNC) et périphérique ainsi qu'au système hépatique.
- Une exposition professionnelle chronique aux vapeurs de chloroforme peut se traduire par l'apparition de troubles neurologiques, irritatifs et parfois d'anomalies hépato-rénales.
- Un contact prolongé avec le produit peut entraîner des dermatoses.

## Valeurs de gestion de risque pour la population

(US EPA, 2007)

- Concentration immédiatement dangereuse pour la vie et la santé (Immediately Dangerous to Life or Health concentration : IDLH)

IDLH : 500 ppm

- Plan d'urgence pour l'intervention (Emergency Planning Response Guidelines : EPRG)

ERPGs -1 : NA (Non Approprié)

ERPGs -2 : 50 ppm

ERPGs -3 : 5 000 ppm

- Valeur guide des seuils d'expositions critiques (Emergency Exposure Guidance Level : EEGL)

EEGL (1 h) : 100 ppm

EEGL (24 h) : 30 ppm

## Effets spécifiques

### Effets sur la reproduction

Le chloroforme traverse la barrière placentaire. Des études menées chez le rat et la souris indiquent des effets embryotoxiques (augmentation des résorptions fœtales, retard de développement) (INRS 2006).

### Effets mutagènes

La majorité des études *in vivo* et *in vitro* s'est révélée négative. Les données disponibles indiquent que ni le chloroforme ni ses métabolites n'apparaissent en mesure d'interagir directement avec l'ADN ou ne possèdent d'activité génotoxique (AFSSET 2009).

### Effets cancérogènes :

- Évaluation du RSST : effet cancérogène soupçonné
- Évaluation du C.I.R.C. : l'agent peut être cancérogène pour l'homme (groupe 2B)
- Évaluation de l'ACGIH : cancérogène confirmé chez l'animal ; la transposition à l'humain est inconnue (groupe 3A)

## Données écotoxicologiques

Écotoxicité aiguë (INERIS 2005, ECB 2000, ARKEMA 2007)

Algue ( <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> )	CE <sub>50</sub> (72 h)	= 13,3 mg/L (eau douce)
Invertébré ( <i>Daphnia magna</i> )	CL <sub>50</sub> (48 h)	= 79 mg/L (eau douce)
	NOEC	= 13 mg/L (eau douce)
Huître ( <i>Crassostrea gigas</i> , embryons)	CE <sub>50</sub> (48 h)	= 152 mg/L (eau de mer)
Poisson ( <i>Micropterus salmoides</i> )	CL <sub>50</sub> (96 h)	= 51 mg/L (eau douce)
Poisson ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	CL <sub>50</sub> (96 h)	= 18 mg/L (eau douce)
Poisson ( <i>Limanda limanda</i> )	CL <sub>50</sub>	= 28 mg/L (eau de mer)

**PNEC** (Predicted No-Effect Concentration - Concentration sans effet prévisible sur l'environnement) :  
PNEC eau douce : 146 µg.L<sup>-1</sup> (facteur d'extrapolation de 10) (IFREMER 2005, INERIS 2005).

# Persistance dans l'environnement

## Dégradation abiotique

Pas d'information.

## Dégradation biotique

En milieu aérobie, le chloroforme n'est pas biodégradable.

En revanche, dans un milieu anaérobie (sans oxygène), le chloroforme a la propriété de se dégrader.

Les temps de demi-vie observés expérimentalement vont de 2 à 37 jours dans les sédiments méthanogènes. Une valeur raisonnable de 15 jours peut être retenue.

B7

## Dégradation abiotique

L'hydrolyse n'est pas un mécanisme pertinent pour la dégradation du chloroforme. Dans l'atmosphère, où le chloroforme se partitionne préférentiellement en fonction de ses propriétés, les données disponibles donnent un temps de demi-vie moyen de 70 jours.

## Bioaccumulation

Le chloroforme n'est pas une substance persistante, bioaccumulable ou toxique (PBT) ni très persistante ni très bioaccumulable (vPvB).

# Classification

## Classification ESIS

- Risque : R/S (Risque et Sécurité)

Classification SEBC : SD (coule et se dissout)

Classification MARPOL : Y

Classification U. E. :

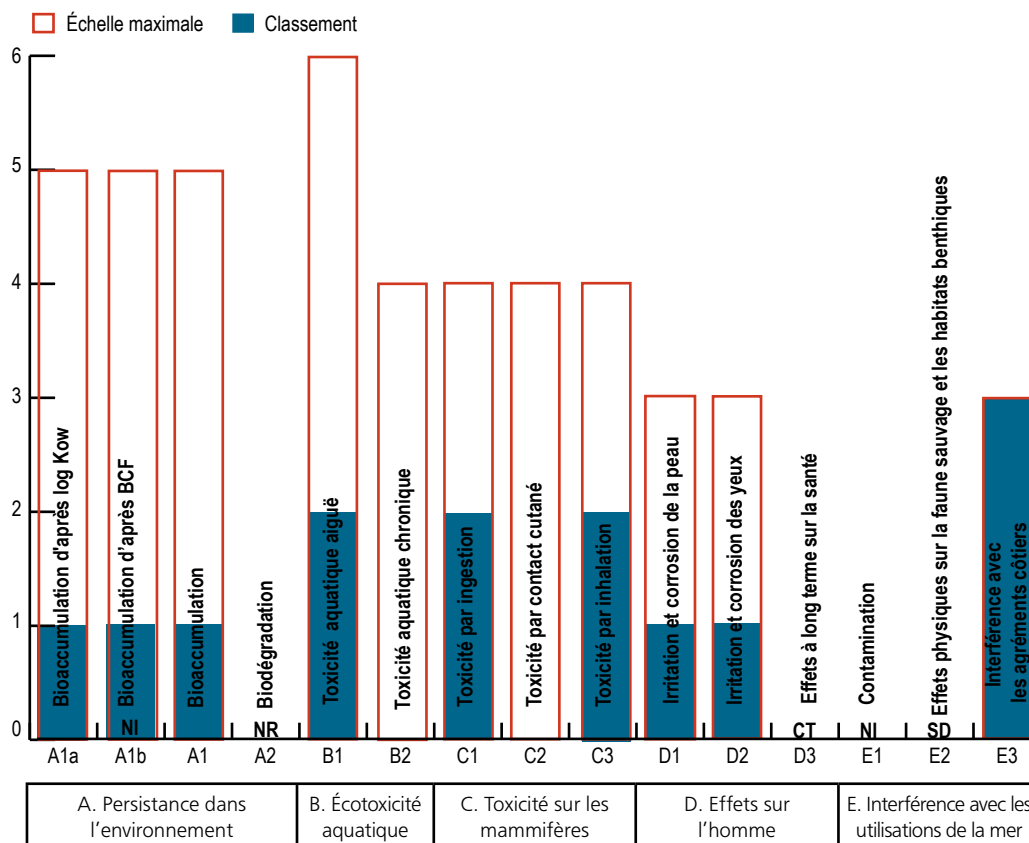


B8

## Phrases de dangers

R20/22	Nocif par inhalation et par ingestion
R36/38	Irritant pour les yeux et la peau
R40	Effet cancérogène suspecté - preuves insuffisantes
R48/20/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion
R63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
R67	L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges
H302	Nocif en cas d'ingestion
H315	Provoque une irritation cutanée
H319	Provoque une sévère irritation des yeux
H332	Nocif par inhalation
H336	Peut provoquer somnolence et/ou vertiges
H351	Susceptible de provoquer le cancer
H361d	Susceptible de nuire au fœtus
H373	Risque présumé d'effets graves sur les organes en cas d'expositions répétées ou prolongées en cas d'ingestion

## Classification GESAMP du chloroforme



A1a : Très faible potentiel à se bioaccumuler dans les organismes aquatiques

A1b : Très faible potentiel à se bioaccumuler dans les organismes aquatiques

A1 : Très peu bioaccumulable

A2 : **NR** : Peu facilement biodégradable (Not Readily)

B1 : Toxicité aquatique aiguë légère

B2 : Toxicité aquatique chronique négligeable

C1 : Toxicité modérée par ingestion chez les mammifères

C2 : Toxicité négligeable par contact cutané chez les mammifères

C3 : Toxicité modérée par inhalation chez les mammifères

D1 : Substance faiblement irritante ou corrosive pour la peau

D2 : Substance faiblement irritante pour les yeux

D3 : **C** : Substance cancérogène (Carcinogenic)

**T** : Substance toxique systémique (suite à une exposition unique ou répétée, la substance change la fonction ou la morphologie d'un organe, la biochimie ou l'hématologie d'un organisme) (Toxic)

E1 : **NI** : Pas d'informations (No Information)

E2 : **SD** : Substance qui coule et se dissout (Sinks and Dissolves)

E3 : Fortement désagréable, fermeture des agréments des sites

# Transport, manipulation, stockage

## Transport

(FDS ARKEMA, 2007)

N° d'identification de la matière (ONU) :  
1888

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

Nom d'expédition : CHLOROFORME  
N° d'identification du danger : 60  
Code de classification : T1  
Classe : 6.1  
Groupe d'emballage : III  
Étiquette(s) de danger : 6.1

### Transport dans les eaux intérieures : ADN/ADNR

Code de classification : T1  
Classe : 6.1  
Groupe d'emballage : III  
Étiquette(s) de danger : 8

### Transport maritime : IMDG

Nom d'expédition : CHLOROFORM  
Classe : 6.1  
Groupe d'emballage : III  
Polluant marin (MP) : NON  
Étiquette(s) de danger : 6.1

### Transport aérien : IATA

Nom d'expédition : CHLOROFORM  
Classe : 6.1  
Groupe d'emballage : III  
Étiquette(s) de danger : 6.1

## Manipulation

(FDS ARKEMA 2007, MSDS 2007, CSST 2006, INRS 2006)

- La manipulation régulière ou fréquente du chloroforme implique la mise à disposition de douches oculaires ou de douches de secours conformes aux normes en vigueur. Celles-ci doivent être placées aux environs du poste de travail.
- Si, lors de la manipulation du produit, la ventilation est insuffisante, il faut que l'utili-

sateur soit muni d'un appareil de protection respiratoire approprié.

- Éviter le contact direct avec le chloroforme. Pour cela, des gants, des lunettes de sécurité et des vêtements de protection seront mis à la disposition du personnel et entretenus régulièrement.
- Éviter le contact avec la peau et les yeux.
- Se laver les mains, le visage, les avant-bras et le cou dès la sortie des zones réservées.
- Ne pas manger, boire, fumer sur le lieu de travail.
- Se doucher, mettre des vêtements propres en fin de journée pour éviter la contamination croisée par contact avec les vêtements civils.
- Éviter la formation de vapeurs et/ou de brouillards.
- Manipuler à l'abri des matières incompatibles.
- Manipuler loin de toute flamme ou de surface métallique chaude.
- Effectuer des contrôles atmosphériques périodiquement.
- Informer le personnel des risques que peut présenter le produit en cas d'accident (exercices d'entraînement).
- Ne jamais effectuer de travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du chloroforme sans prendre les précautions d'usage.
- Les déchets devront être conservés dans des récipients métalliques, clos et étanches.
- Ne jamais déverser directement dans les égouts les eaux polluées par le chloroforme.
- En cas de fuite ou de déversement accidentel majeur, récupérer le produit grâce à un matériau absorbant. Si les quantités sont trop importantes, procéder à l'évacuation

du personnel et ne faire intervenir que le personnel entraîné muni d'équipement de protection.

- En cas de fuite ou de déversement accidentel mineur, contenir la fuite si on peut le faire sans risque. Absorber ou couvrir avec de la terre, du sable ou tout autre produit non combustible. Stocker dans des contenants hermétiques.
- Au final, l'élimination du chloroforme s'effectuera en suivant les conditions autorisées par la réglementation soit par l'entreprise, soit dans un centre spécialisé.

### **Stockage** (FDS ARKEMA 2007, CSST 2006, INRS 2006)

- Entreposer le produit dans un endroit sombre, frais et bien ventilé, à l'écart des produits incompatibles, dans un contenant opaque.
- Protéger de la lumière.
- Matériel d'emballage recommandé : fer, fer étamé.
- Matériel d'emballage à éviter : métaux légers et alliages en présence d'humidité, ces matériaux sont également à éviter pour tous les éléments de l'installation qui pourraient être en contact avec le produit.
- Les locaux de stockage devront avoir un sol imperméable, formant une cuvette de rétention qui pourra, en cas de fuite ou de déversement accidentel, confiner le produit et l'empêcher de s'écouler partout dans les locaux.
- Les récipients contenant le produit seront fermés hermétiquement et bien étiquetés. Si le produit est partagé entre divers récipients de stockage, il faut reproduire l'étiquette.

### **Produits incompatibles** (CSST 2009)

Réactions violentes avec des bases fortes, des oxydants forts, des cétones, des métaux alcalins, des métaux réactifs, l'acétone, le disilane, le magnésium ou le "tétroxyde de diazote".

Réactions violentes du chloroforme avec l'acétone et le méthanol ainsi qu'en présence d'hydroxydes (hydroxyde de sodium, de potassium ou de calcium).

Réaction violente pouvant aller jusqu'à l'explosion avec les oxydants forts, le lithium, le sodium, le potassium, l'aluminium (en poudre), le magnésium (en poudre), le fluor et le tert-butoxyde de potassium solide.

En présence de méthanol, le chloroforme réagit violemment avec le méthylate de sodium.

# Résultats des scénarios d'accidents

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



## Rappel des propriétés

### Transport

Le chloroforme est transporté en vrac ou en conteneurs, par voie maritime.

### Densité et tension de vapeur

- Densité relative : 1,48 à 20°C
- Densité de vapeur : 4,12
- Tension de vapeur : 21,3 kPa à 20°C

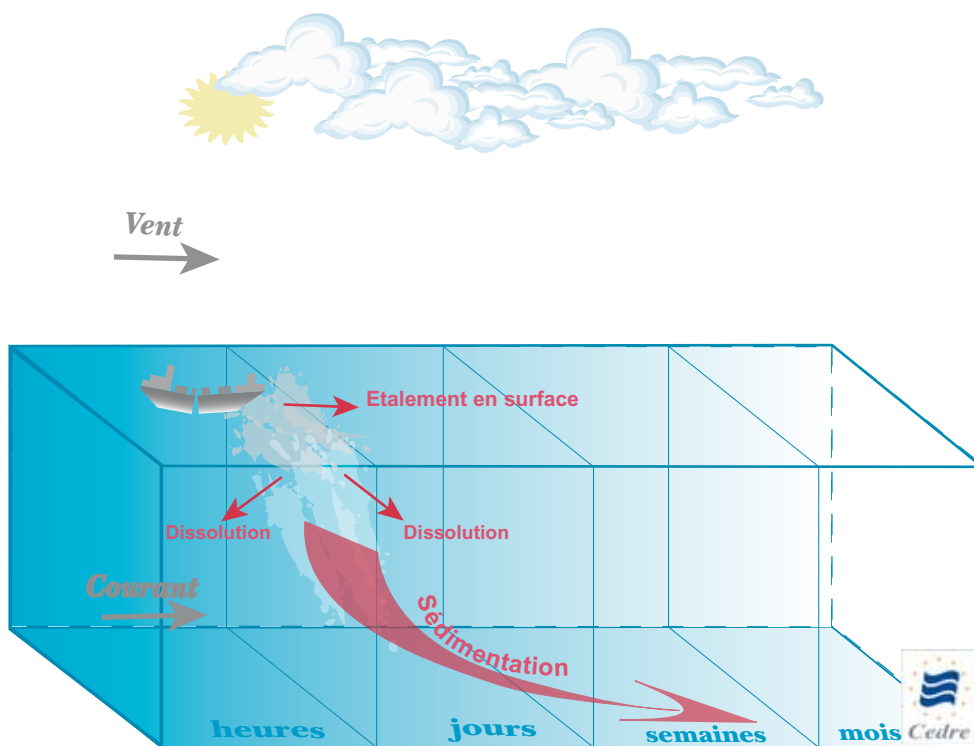
### Solubilité

Le chloroforme est peu soluble dans l'eau (solubilité en eau douce = 8.2 g.L<sup>-1</sup> à 20 °C). Sa solubilité, sa densité et sa pression de vapeur permettent de classer ce produit SD (qui coule et qui se dissout) d'après la classification SEBC.

### Comportement lors d'un déversement en milieu aquatique

Au point de déversement le chloroforme coule et se dissout dans l'eau. Une faible partie pourra cependant s'évaporer suivant les conditions de déversement et environnementales.

C1



Comportement du chloroforme déversé dans l'eau

# Les scénarios d'accidents

## Utilisation des scénarios

Les scénarios d'accidents sont réalisés avec le modèle de déversement de produit chimique CHEMMAP disponible au *Cedre*. Cette modélisation permet de suivre le comportement du produit au cours du temps, ainsi que son déplacement dans la masse d'eau et dans l'atmosphère.

Les six scénarios définis permettront d'estimer l'évolution du chloroforme dans la masse d'eau, sur le fond et dans l'atmosphère. Un accident réel différera des scénarios choisis. Cependant, ces derniers donneront un premier aperçu des risques encourus, avant que des modélisations adaptées aux circonstances de l'accident prennent corps.

Les résultats affichés correspondent aux questions que se posent intervenants et gestionnaires de la crise :

- Quelles seront les distances d'exclusion de navigation ou de confinement des populations ? Dans les faits, il s'agira le plus souvent de zones où la concentration en chloroforme sera celle de l'IDLH, c'est-à-dire 500 ppm dans l'atmosphère pendant 30 minutes ou plus.
- Quelles seront les zones où les concentrations atmosphériques autoriseront la présence de travailleurs pendant 8 heures (soit 2 ppm équivalent à la VME) ?
- À quelles distances de l'accident les concentrations atmosphériques seront inférieures au seuil olfactif ?
- Quelles seront les zones d'interdiction de la pêche puis de sa surveillance ? Ces zones correspondent à celles où la masse d'eau présente un rapport de concentration PEC/PNEC > 1.

### AVERTISSEMENT

Dans la réalité, les concentrations en produit (atmosphère et masse d'eau) ne sont pas homogènes. Il se forme des « bulles » où la concentration en produit est supérieure à celle qu'on note dans la zone environnante. Ainsi, il n'est pas exclu que ces « bulles » soient présentes à des distances plus élevées que celles notées dans le tableau récapitulatif p 27. Les concentrations peuvent atteindre les valeurs toxiques de l'IDLH mais leur temps de passage est limité et en tout cas inférieur à 30 minutes. Il en est de même pour le seuil olfactif qui peut être atteint de manière occasionnelle sous le vent jusqu'à des distances de près de 25 km du lieu de l'accident.

## Paramètres retenus

Accidents maritimes en Manche	
<p>SCENARIO 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande brèche : déversement instantané (500 t en 20 min)*</li> <li>• Vent : 2 m/s</li> <li>• Déversement en surface</li> <li>• Courants de la Manche**</li> <li>• Température de l'air et de l'eau : 10°C</li> </ul>	<p>SCENARIO 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande brèche : déversement instantané (500 t en 20 min)*</li> <li>• Vent : 10 m/s</li> <li>• Déversement en surface</li> <li>• Courants de la Manche**</li> <li>• Température de l'air et de l'eau : 10°C</li> </ul>
<p>SCENARIO 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Petite brèche : déversement lent (500 t en 5 h)*</li> <li>• Vent : 2 m/s</li> <li>• Déversement en surface</li> <li>• Courants de la Manche*</li> <li>• Température de l'air et de l'eau : 10°C</li> </ul>	<p>SCENARIO 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Petite brèche : déversement lent (500 t en 5h)*</li> <li>• Vent : 10 m/s</li> <li>• Déversement en surface</li> <li>• Courants de la Manche**</li> <li>• Température de l'air et de l'eau : 10°C</li> </ul>
Accident fluvial	Épave en Manche
<p>SCENARIO 5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Petite brèche : déversement lent (500 t en 5 h)*</li> <li>• Vent : 2 m/s</li> <li>• Déversement en surface</li> <li>• Courant : 0,4 m/s</li> <li>• Température de l'air et de l'eau : 15°C</li> </ul>	<p>SCENARIO 6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Petite brèche : déversement très lent (500 t en 24 h)</li> <li>• Vent : 2 m/s</li> <li>• Déversement à 70 m de profondeur</li> <li>• Courants de la Manche**</li> <li>• Température de l'air et de l'eau : 15°C</li> </ul>

\* Basé sur une fuite de produit provenant d'une brèche située à un mètre sous la surface.

\*\* Les courants : courants de la Manche par coefficient 80 à 30 nautiques au nord ouest de la Hague.

## Scénarios 1 à 4 : accidents maritimes

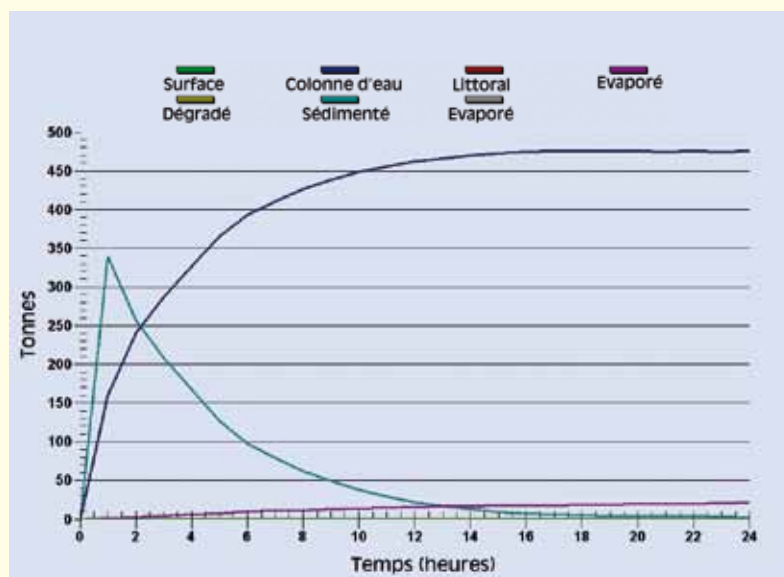
### Comportement général du produit déversé dans l'eau de mer

Une grande partie du chloroforme va se dissoudre dans la masse d'eau pendant que le produit va couler du fait de sa densité. L'évaporation du chloroforme sera donc faible et proviendra du chloroforme dissous qui s'évaporera d'autant plus que l'agitation de surface sera importante. Il est clair qu'en zone de faible profondeur, l'évaporation sera ressentie pendant un temps plus long du fait des échanges entre le chloroforme dissous et l'atmosphère.

Ainsi au bout de 24 heures, moins de 5 % de la masse de chloroforme libérée dans l'environnement est évaporée. Le reste coule et se dissout (graphique 1). Au bout de 48 heures, moins de 10 % de la masse de chloroforme libérée dans l'environnement est évaporée.

L'accident maritime se déroule par : 50° Nord - 003° Ouest - Vents de NO.

### Scénarios 1 et 2 : 500 tonnes déversées en instantané (20 minutes) par vent de 2 m/s et par vent de 10 m/s.



Graphique 1: bilan des masses pour un déversement instantané de 500 tonnes

L'IDLH n'est jamais atteinte (500 ppm dans l'atmosphère pendant 30 min).

La VME (2 ppm pendant 8 h) ne sera jamais atteinte avec des vents de 2 m/s. Avec des vents de 10 m/s la VME est atteinte sur 20 km dans l'axe SE.

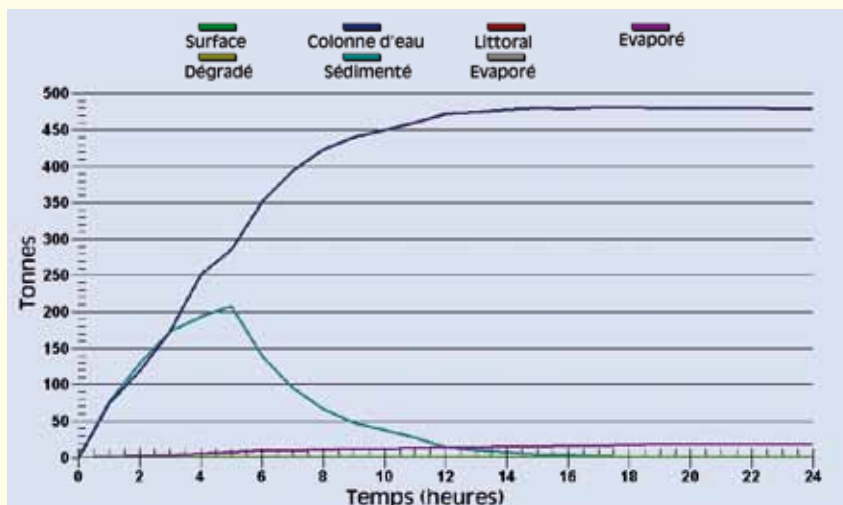
La TLV-TWA (10 ppm pendant 8 heures) n'est jamais atteinte avec des vents de 2 m/s. Avec des vents de 10 m/s, la zone concernée sera de 2 km sur 5 km dans le SE.

Les équipements de protection (masques à cartouche et ARI) doivent être à portée de main.

Le seuil olfactif (85 ppm) pourra être ressenti de manière plus ou moins fugace jusqu'à une distance de 22 km sous le vent et ce jusqu'à 36 heures après l'accident, par un vent de 10m/s.

La zone d'exclusion de pêche pour 48 heures correspond à une ellipse de 18 km x 0,5 km, centrée sur le lieu de l'accident dont le grand axe est orienté suivant les secteurs 70°-250°.

### Scénarios 3 et 4 : 500 tonnes de chloroforme déversées en 5 heures et par vent de 2 et 10 m/s



Graphique 2: bilan des masses pour un déversement de 500 tonnes de chloroforme sur 5 heures

Le comportement d'ensemble du chloroforme est identique à celui du déversement instantané à la différence que les 5 heures de déversement entraînent un aplatissement des courbes. La quantité atmosphérique de chloroforme reste faible (3 à 4 % en 24 heures).

Du fait des 5 heures de déversement et des courants de la marée, la masse d'eau contaminée sera plus importante que lors d'un déversement instantané.

- L'IDLH n'est jamais atteinte.
- La VME sera atteinte sur 3 km dans l'axe NE-SO avec des vents de 2 m/s. Cette distance passe à 5,5 km dans le S-SO de l'accident avec des vents de 10 m/s.
- TLV-TWA. Une zone de 1,5 km sur 1,2 km (grand axe selon la direction SO-NE) centrée sur le point de déversement correspondant à 10 ppm en permanence dans l'atmosphère pour une durée de 8 heures. Cependant les équipements de protection (masques à cartouche et ARI) doivent être à portée de main.
- Le seuil olfactif (85 ppm) pourra être ressenti très localement jusqu'à une distance de 24 km (dans les secteurs SE sous le vent de l'accident) et jusqu'à 36 heures après l'accident.
- La zone d'exclusion de pêche pour 48 heures correspond à une ellipse de 18 km x 1,2 km, dont le centre est le lieu de l'accident et dont le grand axe est orienté suivant les secteurs 70° - 250°.

## Scénario 5 : accident fluvial

Un seul scénario fluvial avec une seule condition atmosphérique (vent faible : 2 m/s) a été simulé par le modèle. Le point de déversement dans le Rhône est situé à 20 km en amont de l'embouchure. Dans le fleuve, les paramètres d'entrée sont très différents de ceux en mer : courants, bathymétrie, particules en suspension, salinité, température...

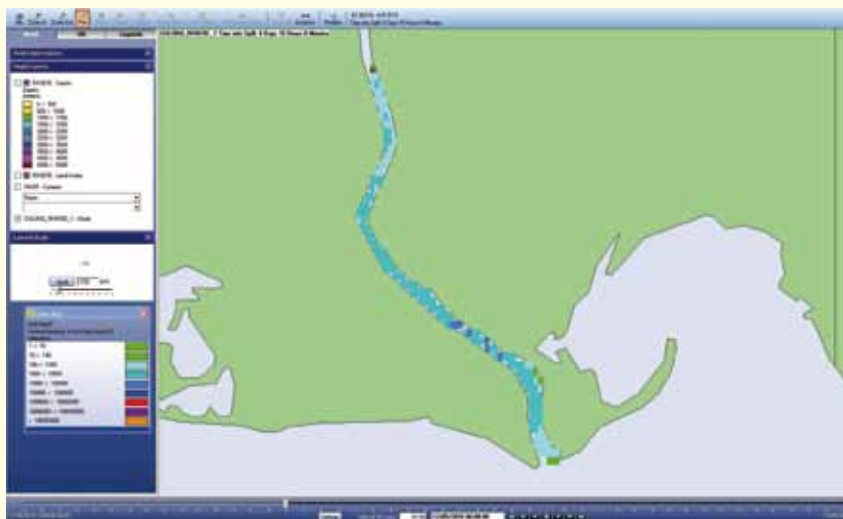


Figure 1 : Vue aérienne d'un déversement fluvial de 500 tonnes, en 5 heures, 15 heures après le déversement

- Dans la masse d'eau, les concentrations supérieures ou égales à la PNEC parcourent la totalité de la rivière depuis le point de déversement jusqu'à la mer, soit une distance de 20 km, 16 h après le début du déversement.
- L'IDLH n'est jamais atteinte.
- La VME (2 ppm pendant 8 h) sera atteinte jusqu'à 34 km dans le S-SE de l'accident. La largeur du panache est de 10 km (vent de Nord 2 m/s).
- La TLV-TWA atteindra une distance de 15 km dans le S-SE de l'accident.
- Le seuil olfactif (85 ppm) pourra être ressenti sur 4 km au sud de l'accident.

## Scénario 6 : épave en Manche

Dans ce scénario d'accident, le navire est supposé avoir coulé à 70 m sous la surface de l'eau et sa cargaison fuit à débit faible.



Figure 2 : fuite de chloroforme à partir d'une épave.  
Vue aérienne du fond et en coupe pour l'encart. Les couleurs bleu foncé et bleu clair correspondent à la PEC/PNEC >1. La zone impactée s'étend sur une distance de 20 km dans l'axe SO-NE et 7 km dans l'axe perpendiculaire.

Le chloroforme étant un produit coulant, les concentrations maximales du produit dans la masse d'eau sont observées en profondeur, le produit a donc plutôt tendance à rester au fond de la mer. En effet, d'après la modélisation, le chloroforme n'atteint qu'en très faible quantité les couches les plus proches de la surface et cela au bout de 48 h. L'étendue maximale couverte par le produit dans la masse d'eau à une concentration égale ou supérieure à la PNEC est de 20 km sur 7 km. La concentration atmosphérique du produit est nulle pendant toute la durée de la simulation, le produit n'atteint jamais l'atmosphère.

- L'IDLH n'est jamais atteinte.
- La TLV-TWA n'est jamais atteinte.
- Le seuil olfactif n'est jamais atteint.
- La zone d'exclusion de pêche s'étend sur 20 km dans l'axe SO-NE centrée sur le lieu du naufrage et à 7 km dans l'axe perpendiculaire à l'axe principal.

Tableau récapitulatif des résultats des scénarios

Quantité déversée	Vent	Valeurs limites	Résultats : Distances maximales parcourues	Protection*
500 t déversement instantané (20 min) en mer	2 m/s	IDLH (500 ppm)	IDLH jamais atteinte	
		VME (2 ppm)	VME jamais atteinte	
		TLV-TWA (10 ppm)	TWA jamais atteinte	B
		Seuil olfactif (85 ppm)	21 km dans l'ESE de l'accident, H + 48 heures**	B
		PEC/PNEC (≥ 1)	18 km sur 0,5 km SE H + 74 heures**	
		Concentration maximale dans la masse d'eau	20 mg/L H + 2 heures	
	10 m/s	IDLH (500 ppm)	IDLH jamais atteinte	
		VME (2 ppm)	20 km dans le SE-NO de l'accident	
		TLV-TWA (10 ppm)	2 km sur 5 km SE	B
		Seuil olfactif (85 ppm)	22 km dans le SE de l'accident, H + 36 heures**	B
		PEC/PNEC (≥ 1)	18 km sur 0,5 km H + 36 heures**	
		Concentration maximale dans la masse d'eau	21,5 mg/L H + 2 heures	
500 t en 5 h (100 t/h) en mer	2 m/s	IDLH (500 ppm)	IDLH jamais atteinte	
		VME (2 ppm)	3 km dans le NE-SO de l'accident	
		TLV-TWA (10 ppm)	1,5 km sur 1,2 km	B
		Seuil olfactif (85 ppm)	Jusqu'à 24 km dans le SE de l'accident	B
		PEC/PNEC (≥ 1)	18 km sur 1,5 km dans l'E H + 38 heures	
	10 m/s	Concentration maximale dans la masse d'eau	14,6 mg/l H + 5 heures**	
		IDLH (500 ppm)	IDLH jamais atteinte	
		TLV-TWA (10 ppm)	1,5 km sur 1,2 km	B
		Seuil olfactif (85 ppm)	Jusqu'à 24 km dans l'ESE de l'accident	B
		PEC/PNEC (≥ 1)	18 km sur 1,5 km E H + 38 heures**	
500 t en 5 h en rivière	2 m/s	Concentration maximale dans la masse d'eau	14,7 mg/L H + 5 heures	
		IDLH (500 ppm)	IDHL jamais atteinte	
		TLV-TWA (10 ppm)	15 km dans le SSE de l'accident	B
		Seuil olfactif (85 ppm)	4 km au sud de l'accident H + 68 heures**	B
		PEC/PNEC (≥ 1)	5 km H + 63 heures	
Concentration maximale dans la masse d'eau	170 mg/L H+5 heures**			

\* Protection B : se munir d'un masque à cartouche par précaution ou ARI à portée de main.

\*\*Temps pour atteindre la distance maximale.

## Les scénarios de consommation

Compte tenu de la très faible potentialité à se bioaccumuler le long de la chaîne trophique, il est peu probable que le chloroforme se retrouve à des concentrations suffisamment importantes pour avoir un impact sur une personne qui consommerait des produits de la mer ayant été exposés.

# Lutte contre les déversements

- Exemples de déversements ————— **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**

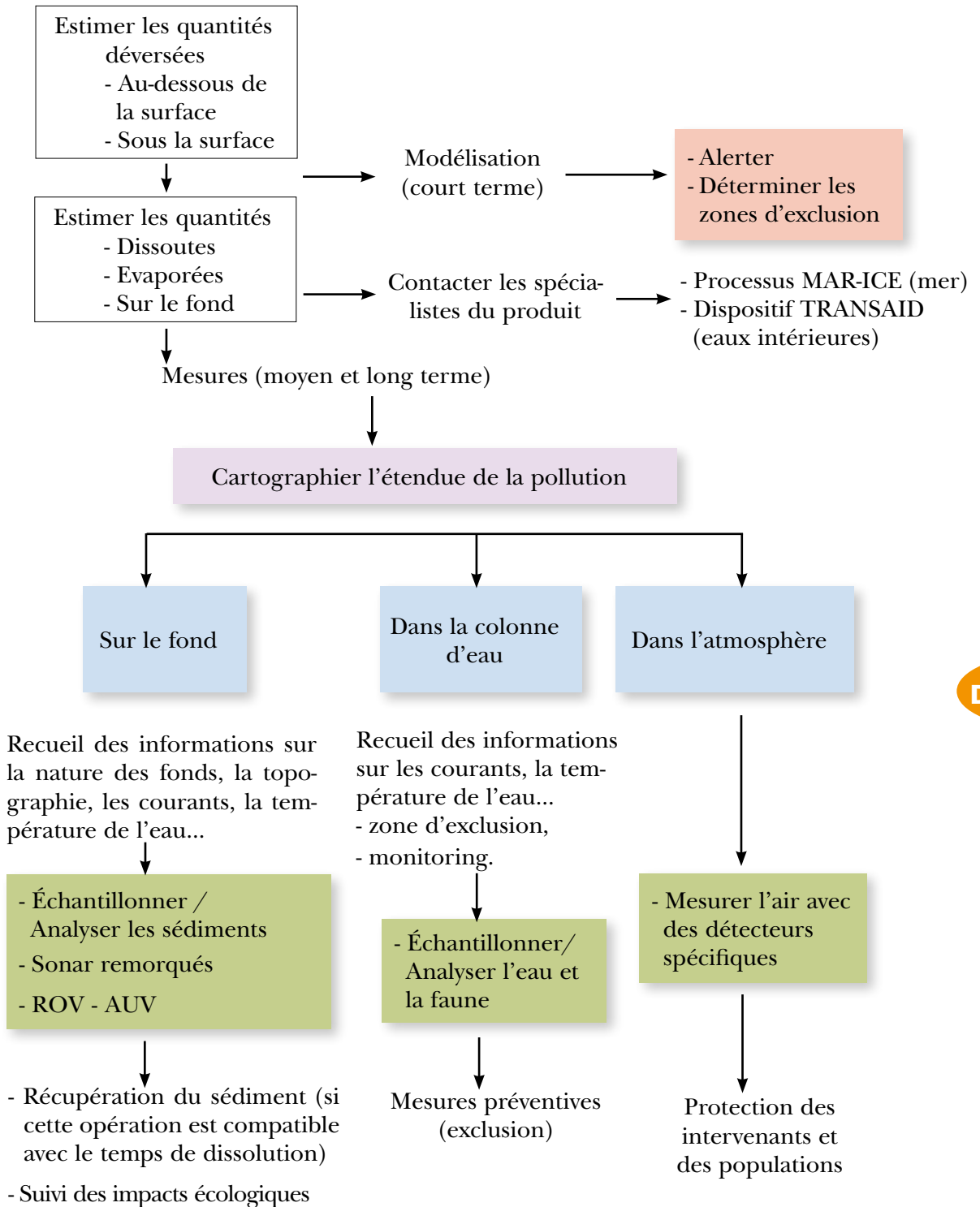
## Exemples de déversements

À notre connaissance, il n'y a pas eu de déversement de chloroforme en mer.

Pour ce qui concerne les eaux intérieures, nous avons relevé l'accident survenu au Brésil en 1983. Un camion, en percutant un site de stockage, génère un déversement de 500 m<sup>3</sup> de chloroforme, 1,2 dichloroéthane et de 1,1,2 trichloroéthane dans une rivière, tous trois étant des produits plus denses que l'eau.

Après 5 jours d'opérations de pompage des eaux profondes de la rivière, proches du point de déversement, 20 m<sup>3</sup> de produits sont récupérés. La vase contaminée est enlevée par dragage. Deux drains sont creusés afin de récupérer les produits reposant sur le fond.

# Recommandations relatives à l'intervention



## L'intervention est-elle possible? (Ericard, 2009)

Les conditions environnementales et les circonstances de l'accident vont déterminer dans quelle mesure l'intervention sur le navire puis dans l'environnement sera possible, opportune et justifiée.

Parmi les paramètres à prendre en compte, nous pouvons citer :

- Les paramètres environnementaux
  - État de mer : houle, mer du vent, courants, présence d'embruns...
  - Vent : force, direction, prévisions, stabilité atmosphérique...
  - Situation (position) du navire : rail de circulation, zone abritée, zones habitées à proximité...
  - Profondeur, nature et pente du fond...
  - Turbulences (agitation) du milieu, stratifications...
- Les paramètres liés à l'accident
  - Diamètre de la brèche.
  - Localisation de la brèche : sur le pont (conteneur), sous la ligne de flottaison ou non.
  - Volume de la cuve impactée.

## Mesures d'urgence en cas de fuite ou de déversement

Arrêter la fuite si possible.

Bien que coulant rapidement, le chloroforme déversé dans l'eau va se solubiliser en partie. Du fait de l'agitation, l'eau contaminée, au contact avec l'atmosphère, va relâcher une

partie du chloroforme dissous dans l'air. Les intervenants devront ainsi se munir d'équipements pour protéger les voies aériennes supérieures.

Etablir une zone d'exclusion, variable suivant le volume de chloroforme impliqué et la stabilité atmosphérique. Pour rappel, par atmosphère stable, le seuil olfactif (85 ppm) sera ressenti à plus de 22 km de l'accident (500 tonnes déversées en 20 min). Voir scénarios p. 23.

Remorquer le navire vers une zone abritée afin d'achever l'évaluation et de le sécuriser avant d'entreprendre un remorquage vers un port équipé pour recevoir le produit pompé.

Si l'état du navire ou la distance ne permet pas un remorquage vers un port équipé, il doit être envisagé un transbordement (*ship to ship transfer*) dans la zone refuge. Ce type de transfert sera aussi entrepris en cas d'échouement du navire.

## Mesures d'urgence en cas d'incendie d'une cuve ou d'un conteneur citerne

Le chloroforme est ininflammable. Cependant en cas d'incendie de navire, les fumées et gaz émis par le chloroforme lors de sa dégradation thermique renferment des substances très toxiques pour l'homme (gaz chlorhydrique, phosgène). S'en éloigner et combattre l'incendie à partir de navires d'intervention situés au vent du navire sinistré.

## Techniques de lutte

### Transbordement

Un transbordement de cuve est très rarement effectué en haute mer (ou alors il faut des conditions exceptionnelles, à la fois météorologiques et propres à l'environnement socio-politique lié à l'accident).

Il est préférable de procéder au transbordement navire à navire (*ship to ship transfer*) dans une zone abritée, par l'intermédiaire de sociétés d'intervention travaillant dans les règles de l'art et dans des conditions de sécurité conformes aux critères européens.

### Lutte contre les déversements

Dans la majorité des cas, on ne pourra pas intervenir sur le produit une fois déversé dans l'eau, sauf si la profondeur est inférieure à quelques dizaines de mètres (zone portuaire). Le dragage ne constitue pas une mesure d'urgence, mais le cas échéant la décision doit être prise le plus rapidement possible, la dissolution s'effectuant en quelques jours dans le cas où les courants sont forts.



Transbordement de la cargaison du *levoli Sun* sur le chimiquier *Angela*

D3

# Choix des Équipements de Protection Individuelle (EPI)

**Assurer une protection maximale en cas de concentrations inconnues ou fortes de chloroforme.**

## Sélection des respirateurs

Le port d'un appareil respiratoire autonome est recommandé avec une protection complète du visage par l'intermédiaire d'un masque à pression positive.

Un masque à cartouche adapté au chloroforme et avec une protection faciale complète est possible dans la mesure où la concentration dans l'air est connue et où le temps de présence en milieu contaminé est compatible avec la durée de vie de la cartouche.

## Sélection des vêtements de protection

Outre les muqueuses, la protection de la peau doit être totale chez l'intervenant. Les vêtements de protection en fluoroélastomère montrent une bonne résistance au chloroforme ainsi que l'alcool polyvinylique.

Les protections en latex naturel, en Vinyle (PVC) ou en néoprène ne sont pas conseillées.

Le nitrile peut être utilisé contre les éclaboussures seulement (résistance moyenne).

## Conseils d'utilisation en situation d'urgence

Les équipements de protection doivent être utilisés par des personnels entraînés. Toute utilisation par des personnes non-habilitées peut avoir des conséquences dangereuses pour l'utilisateur en particulier lors du port d'un masque facial.



EPI en cas d'exposition courte ou de faibles concentrations

# Appareils de mesure et traitement des déchets

## Méthodes de détection et de détermination dans l'air (INRS, 2006) et dans l'eau

Le chloroforme est détecté après adsorption sur charbon actif puis désorption au sulfure de carbone. Le dosage se fait ensuite par chromatographie en phase gazeuse et détection par ionisation de flamme ou capture d'électron. Un détecteur de terrain PID (Photo Ionisation Detection) ou FID (Flame Ionisation Detection) peut être utilisé après calibration. Des tubes colorimétriques spécifiques DRAEGER et GASTECH couvrant différentes échelles de concentration sont d'un usage plus simple sur le terrain. Dans l'eau le système SBSE (*Stir Bar Sorbitive Extraction*) pourra être utilisé de préférence à l'extraction liquide-liquide qui nécessite de grands volumes d'échantillon.

## Traitements des déchets

Les déchets seront acheminés et traités dans les centres de traitement pour déchets dangereux. De petites quantités d'eau polluées (rivières) pourront être traitées localement par des unités de traitement au charbon actif.

## Adresses pour le traitement des déchets dangereux en France

Consulter le site <http://www2.ademe.fr>

## Producteurs européens

Arkema, Solvay.



Détection de vapeurs par photo-ionisation (en haut) et par tube détecteur (en bas)

D5



# Complément d'information

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

## Glossaire

### 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 en permanence).

### Coefficient de partage n-octanol/ eau (Kow)

Rapport des concentrations d'équilibre d'une substance dissoute dans un système à deux phases constituées d'octanol et d'eau qui ne se mélangent pratiquement pas.

### Concentration Efficace 50 (CE<sub>50</sub>)

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

### Concentration médiane létale (CL<sub>50</sub>)

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

Valeur représentant la volatilité d'une substance.

### 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.

### 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.

### 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 de symptômes ou d'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.

### Équipement de Protection Individuelle (EPI)

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 US EPA.

**Niveau A** : un ARI (Appareil Respiratoire Isolant) et des combinaisons entièrement étanches aux agents chimiques (résistant à la perméation).

**Niveau B** : un ARI (Appareil Respiratoire Isolant) 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.

### 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.

### Lixiviation

Processus au cours duquel une substance liquide s'infiltre dans le sol pouvant ainsi atteindre les nappes phréatiques.

### No Observed Effect Concentration (NOEC)

Concentration mesurée suite à des essais de toxicité chronique et pour laquelle aucun effet n'est observé. C'est-à-dire que la substance ne présente pas de toxicité chronique en dessous de cette concentration.

**Point d'auto-inflammation**

Température minimum à laquelle une substance inflammable s'enflamme d'elle-même lorsqu'elle est mélangée à de l'air et continue à brûler sans apport de chaleur.

**Point éclair**

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

**Predicted No-Effect Concentration (PNEC)**

Concentration sans effets prévisibles sur l'environnement.

**Pression ou tension de vapeur**

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

**Seuil olfactif**

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

**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.

**Valeur Limite d'Exposition (VLE)**

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

**Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP)**

Niveaux de concentration dans l'atmosphère à ne pas dépasser pour préserver la santé des travailleurs.

**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.

**Threshold Limit Value (TLV)**

Teneur limite moyenne (pondérée en fonction du temps) à laquelle la majorité des travailleurs peut être exposée régulièrement à raison de 8 heures par jour, 5 jours par semaine, sans subir d'effets nocifs. Il s'agit d'une valeur définie et

déterminée par l'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

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 8 heures par jour et 40 heures par semaine.

## Sigles et acronymes

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AIHA	American International Health Alliance
ARI	Appareil Respiratoire Isolant
CAS	Chemical Abstracts Service
CE	Concentration Efficace
CEDRE	Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CL	Concentration médiane Létale
CSST	Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail
ECB	European Chemicals Bureau
EINECS	European INventory of Existing Chemical Substances
EPI	Équipement de Protection Individuelle
ESIS	European chemical Substances Information System
FDS	Fiche de Données de Sécurité
GESAMP	Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Environmental Protection
HSDB	Hazardous Substances Data Bank
IATA	International Air Transport Association
IDLH	Immediately Dangerous to Life or Health concentrations
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
NOEC	No Observed Effect Concentration
PNEC	Predicted No-Effect Concentration
ppm	partie par million
RSST	Règlement sur la Santé et la Sécurité du Travail
SEBC	Standard European Behaviour Classification system of chemicals spilled into the sea
TLV-TWA	Threshold Limit Values - Time Weighted Average
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VLE	Valeur Limite d'Exposition
VLEP	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle
VPvB	Very Persistent very Bioaccumulable
VME	Valeur Moyenne d'Exposition

## Adresses Internet utiles

**CEDRE (Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux)**, [en ligne],

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

**CEFIC (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique)**, [en ligne],

Disponible sur <http://www.ericards.net>

**CSST (Commission de la Santé et de la Sécurité au Travail)**, [en ligne],

Disponible sur <http://www.reptox.csst.qc.ca>

**ECB (European Chemical Bureau)**, [en ligne],

Disponible sur <http://ecb.jrc.it>

**HSDB (Hazardous Substances Data Bank)**, [en ligne],

Disponible sur <http://toxnet.nlm.nih.gov>

**ICSC (International Chemical Safety Cards)**, [en ligne],

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

**INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité)**, [en ligne],

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

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

Disponible sur <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html>

# Bibliographie

## Documents

ARKEMA. *Chloroforme. Novembre 2010*. Colombes : Arkema, 2010. 10 p. (Fiche de Données de Sécurité, n°FDS 000049-001)

CDC (Center for Disease Control). *Documentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentration: Chloroform*. 1996. 2 p.

ECETOC. *Risk assessment in marine environments*. Bruxelles : European centre for ecotoxicology and toxicology of chemicals (ECETOC), 2001. 141p. (Tech. Rep., no.82)

EUR. *EU Risk Assessment: Chloroform. Draft of may 2008*. Luxembourg : European Community, 2008. 179 p.

Euro Chlor. *Risk Assessment for the Marine Environment OSPARCOM Region-North Sea: chloroform*. Bruxelles : Euro Chlor, 1997. 44 p.

INERIS. *Chloroforme*. Paris : INERIS, 2006. 19 p.

INRS. *Trichlorométhane*. Paris : INRS, 2006. 6 p. (Fiche toxicologique, n°82)

IPCS (International Programme on Chemical Safety). *Chloroform*. Genève : World Health Organization, 1994. 174 p. (Environment Health Criteria, n° 163)

IPCS (International Programme on Chemical Safety). *Chloroform*. Genève : World Health Organization, 2004. 58 p. - (Concise international chemical assessment document; n°58)

IMO. *IBC Code. International code for the construction and equipment of ships carrying dangerous chemicals in bulk with standards and guidelines relevant to the code*. Londres : International Marine Organization. 2007. 259 p.

## Documents électroniques

CEFIC (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique). ERICards (Emergency Response Intervention Cards). Chloroforme, [en ligne].  
Disponible sur [http://www.ericards.net/psp/ericonline.psp\\_ericard?lang=1&subkey=18881057](http://www.ericards.net/psp/ericonline.psp_ericard?lang=1&subkey=18881057)

CSST (Commission de la Santé et de la Sécurité au Travail). Chloroforme., [en ligne].  
Disponible sur [http://www.reptox.csst.qc.ca/Produit.asp?no\\_produit=2659&nom=Chloroform](http://www.reptox.csst.qc.ca/Produit.asp?no_produit=2659&nom=Chloroform)

HSDB (Hazardous Substances Data Bank). Chloroform, [en ligne].  
Disponible sur <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~lmdszk:1>

ICSC (International Chemical Safety Cards). Fiches Internationales de Sécurité Chimique : Chloroforme, [en ligne].  
Disponible sur <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnfrn/nfrn0027.html>

# **ANNEXE**

Classification des substances liquides  
nocives transportées en vrac

## ANNEXE : CLASSIFICATION DES SUBSTANCES LIQUIDES NOCIVES TRANSPORTEES EN VRAC

### Les produits dangereux

La réglementation portant sur les substances liquides nocives transportées en vrac (Annexe II de MARPOL) fournit des indications précieuses sur les dangers présentés par ces mêmes produits lors du transport.

Les substances liquides nocives sont classées en 4 catégories (X, Y, Z, OS) selon une hiérarchie allant des produits les plus dangereux (MARPOL X) aux produits les moins dangereux (MARPOL OS).

Le système de classification MARPOL est fondé sur l'évaluation des profils de risques des produits chimiques transportés en vrac par mer, dont la méthodologie a été définie par un groupe de travail du GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection).

### Révision de l'annexe II de la classification MARPOL (OMI, 2005)

Cette révision, adoptée en octobre 2004, inclut une nouvelle classification sur les dangers des substances liquides nocives transportées par voie maritime et est en vigueur depuis le 1er janvier 2007.

#### Ces nouvelles catégories sont :

**Catégorie X** – Substances liquides nocives qui, si elles sont rejetées à la mer lors d'opérations de nettoyage des citernes ou de déballastage, présentent un risque grave pour les ressources marines ou pour la santé de l'Homme et qui justifient leur interdiction de déversement dans le milieu marin.

**Catégorie Y** – Substances liquides nocives qui, si elles sont rejetées à la mer lors d'opérations de nettoyage des citernes ou de déballastage, présentent un risque pour les ressources marines ou pour la santé de l'homme ou nuisent sérieusement à l'agrément des sites ou aux autres utilisations légitimes de la mer et qui justifient une limitation qualitative et quantitative de leur déversement dans le milieu marin.

**Catégorie Z** – Substances liquides nocives qui, si elles sont rejetées à la mer lors d'opérations de nettoyage des citernes ou de déballastage, présentent un risque mineur pour les ressources marines ou pour la santé de l'homme ou nuisent sérieusement à l'agrément des sites ou aux autres utilisations légitimes de la mer et qui justifient une restriction qualitative et quantitative de leur déversement dans le milieu marin.

**Autres catégories** – Substances liquides évaluées mais non prises en compte par les autres catégories X, Y et Z car, si elles sont rejetées à la mer lors d'opérations de nettoyage des citernes ou de déballastage, elles ne présentent pas de risque pour les ressources marines ou pour la santé de l'Homme.