

BENZÈNE

Classification U. E :

F : Facilement inflammable

T : Toxique



N° ONU : 1114

Classification MARPOL : C jusqu'au 31-12-2006
Y à partir du 01-01-2007

Classification SEBC : E (Evaporant)



BENZÈNE

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 et de l'ASA (Applied Science Associates, Inc / USA)

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 : novembre 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 BENZÈNE	6
B DONNÉES DE PREMIÈRE URGENCE	7
B1 - Données de premiers secours	8
B2 - Fiche d'identité	9
B3 - Données physiques	10
B4 - Données sur l'inflammabilité	11
B5 - Données toxicologiques	12
B6 - Données écotoxicologiques	13
B7 - Persistance dans l'environnement	14
B8 - Classification	15
B9 - Risques particuliers	17
B10 - Transport, manipulation, stockage	18
C RÉSULTATS DES SCÉNARIOS D'ACCIDENTS	19
C1 - Rappel des propriétés	20
C2 - Les scénarios d'accident	21
C3 - Les scénarios de consommation	30
D LUTTE CONTRE LES DÉVERSEMENTS	31
D1 - Exemples de déversements de benzène	32
D2 - Recommandations relatives à l'intervention	33
D3 - Techniques de lutte	34
D4 - Choix des Equipements de Protection Individuelle (EPI)	35
D5 - Appareils de mesure et traitement des déchets	37
E COMPLÉMENTS D'INFORMATION	38
E1 - Bibliographie	39
E2 - Glossaire	41
E3 - Sigles et acronymes	45
E4 - Adresses Internet utiles	47
Annexes	49
Annexe 1 : Synthèse et complément sur les données physiques et toxicologiques	50
Annexe 2 : Fiche format fax	54
Annexe 3 : Classification des substances liquides nocives	56
Annexe 3 bis : Nouvelle classification des substances liquides nocives	57

Ce qu'il faut savoir sur le benzène

A

Définition

Le benzène est un liquide incolore, facilement inflammable (point d'éclair : $-11,1^{\circ}\text{C}$) qui brûle en produisant des vapeurs toxiques d'oxyde de carbone. C'est un produit volatil (pression de vapeur : 10 kPa à 20°C) dont le point d'ébullition est de $80,1^{\circ}\text{C}$. Ses vapeurs peuvent exploser.

Utilisations

Le benzène est principalement utilisé pour produire de l'éthylbenzène servant à la synthèse du styrène destiné à la fabrication de matières plastiques et d'élastomères. Il est également utilisé pour produire :

- du cumène destiné à la fabrication du phénol servant à produire des résines phénoliques et du nylon ;
- de l'acétone employée comme solvant ou utilisé dans l'industrie pharmaceutique ;
- du cyclohexane destiné à la fabrication de résines ;
- du nitrobenzène servant à fabriquer l'aniline ;
- de l'anhydride maléique ;
- des chlorobenzènes.

Comme sous produit du pétrole, le benzène entre naturellement dans la composition de l'essence automobile.

Risques

- Toxicité : le benzène est cancérigène pour l'homme. Il est aussi toxique quelle que soit la voie d'absorption. Il est irritant pour les yeux et les voies respiratoires.
En cas de fortes concentrations, les vapeurs de benzène ont une action anesthésiante et peuvent avoir des effets sur le système nerveux central.
- Incendie : l'approche d'un navire en avarie doit être effectuée au vent, par des intervenants munis d'Appareils de Protection Respiratoire Autonomes à pression positive et d'explosimètres.

Comportement dans l'environnement

Déversé dans l'eau, le benzène flotte (densité 0,88), formant une nappe à la surface dont une faible partie se solubilise. L'évaporation de la nappe sera rapide et variable suivant la vitesse du vent. Les vapeurs de benzène étant plus lourdes que l'air, elles se déplacent au ras de l'eau.

L'accumulation dans les organismes aquatiques est faible.

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

B

Données de premiers secours (ICSC, 1993 ; FDS* TOTAL , 2002)

Enlever immédiatement tous les vêtements souillés ou éclaboussés

Intoxication par inhalation

Apparition d'effets anesthésiants en cas d'inhalation de fortes concentrations de vapeur ;

- Amener la victime à l'air libre ;
- Mettre sous oxygène ou respiration artificielle si nécessaire ;
- Mettre sous surveillance médicale ;
- Hospitaliser en cas de troubles.

B1

Contact cutané : risque de pénétration cutanée

- Retirer les vêtements contaminés ;
- Rincer et laver la peau abondamment à l'eau ;
- Consulter un médecin ou hospitaliser en cas de contamination grave.

Contact oculaire

Peut causer une irritation lors d'un contact prolongé ;

- Rincer d'abord abondamment à l'eau plusieurs minutes en écartant les paupières ;
- Enlever les lentilles de contact si possible ;
- Consulter un médecin.

Intoxication par ingestion

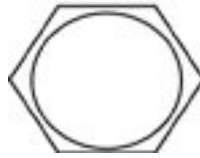
- Ne faire boire aucun liquide et **ne pas faire vomir** (risque d'aspiration pulmonaire) ;
- Consulter un médecin. Si on soupçonne qu'il y a eu aspiration dans les poumons (lors de vomissements par exemple), transporter d'urgence en milieu hospitalier.

*FDS : Fiche de Données Sécurité

Fiche d'identité¹

BENZÈNE

Formule brute : C_6H_6



Formule
développée

Synonymes

Annulene
Benzol
Benzole
Benzolene
Huile de carbone
Naphta de carbone
Cyclohexatriene
Motor benzol
Phène
Hydruire phénylique
Pyrobenzol
Pyrobenzole

Classification U.E.

F : Facilement inflammable.

T : Toxique.

R11 : Facilement inflammable.

R23/24/25 : Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R45 : Peut provoquer le cancer.

R48 : Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.

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 : 71-43-2

n° CE (EINECS) : 200-753-7

n° index : 601-020-00-8

Classification pour le transport

n°ONU : 1114

Classe : 3

¹ Données complémentaires et sources en annexe 1

Données physiques

Facteur de conversion : air (25° C) 1 ppm = 3,249 mg/m³
1 mg/m³ = 0,308 ppm

Point de fusion	5,5° C
Point d'ébullition	80,1° C
Température critique	288,9° C
Densité relative (eau = 1)	0,88 à 20° C
Densité de vapeur relative (air = 1)	2,7 à 20° C
Solubilité en eau de mer	350 ± 100 mg/L à 25° C et 34‰
Solubilité en eau douce	1 830 mg /L à 25° C 1 780 mg /L à 20° C
Pression/Tension de vapeur	10 kPa à 20° C 37 kPa à 50° C
Seuil olfactif	Dans l'eau douce : 2 mg/L* Dans l'air : 2 à 12 ppm
Seuil gustatif	0,5 - 4,5 mg/L
Taux d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)	3 (prend 3 fois plus de temps à s'évaporer que l'oxyde de diéthyle)
Coefficient de diffusion dans l'eau	9,8.10 ⁻⁶ cm ² /s à 25° C
Coefficient de diffusion dans l'air	0,088 cm ² /s à 25° C
Constante de Henry	558,16 Pa.m ³ /mol à 25° C

* une odeur est détectable pour une concentration de benzène dans l'eau douce de l'ordre de 2 mg/L.

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 : 1,2 % ou 12 000 ppm Limite supérieure : 8 % ou 80 000 ppm	INRS, 1997
<ul style="list-style-type: none">• Le benzène peut former des mélanges explosifs avec l'air	FDS ATOFINA, 2002
<ul style="list-style-type: none">• Vitesse de régression : 6 mm/min	CHRIS, 1999
<ul style="list-style-type: none">• Point d'éclair (en coupelle fermée) : -11,1° C	INRS, 1997
<ul style="list-style-type: none">• Point d'auto-inflammation : 538° C	INRS, 1997
<ul style="list-style-type: none">• Produits de combustion : La combustion complète, en présence d'excès d'air, génère du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau et des oxydes d'azote. La combustion incomplète génère du monoxyde de carbone, de la suie et des produits de craquage (aldéhydes, cétones, carbone, hydrocarbures aromatiques polycycliques...).	FDS ATOFINA, 2002
<ul style="list-style-type: none">• Réactions dangereuses avec le potassium, les agents oxydants forts comme le chlore, le brome, le fer, l'acide nitrique, l'ozone, les perchlorates, les permanganates en présence d'acide sulfurique, le trioxyde de chrome et les peroxydes.	CSST, 2002
<ul style="list-style-type: none">• Produits de décomposition : La décomposition thermique peut conduire à la formation d'oxydes de carbone.	CSST, 2002
<ul style="list-style-type: none">• Fumées : vapeurs toxiques d'oxyde de carbone.	Lewis, 2000

Définitions dans le glossaire

Données toxicologiques

Toxicité humaine aiguë

- Par inhalation : nausées, convulsions, vertiges, somnolence, maux de tête, essoufflement, perte de conscience.
Symptômes neurologiques :
 - 25 ppm : pas d'effet ;
 - 50 à 100 ppm : céphalées et asthénie ;
 - 500 ppm : symptômes plus accentués ;
 - 3000 ppm : tolérance pendant 30 à 60 minutes ;
 - 20 000 ppm : mort en 5 à 15 minutes ;
 - Convulsions observées aux plus hautes doses.
- Par contact cutané : le benzène peut être absorbé par la peau et provoquer des irritations.
- Par ingestion : douleurs abdominales, maux de gorge, vomissements, troubles digestifs, troubles neurologiques (pouvant aller jusqu'au coma), pneumopathie, con-

vulsions, vertiges, somnolence, maux de tête, essoufflement, perte de conscience.

- Par contact oculaire : sensation de brûlure modérée, mais provoque seulement des lésions peu importantes et transitoires de cellules épithéliales.

Toxicité humaine chronique

- Hémopathies malignes et lymphopathies : pouvoir leucémogène pour une exposition supérieure à 100 ppm.
- Troubles hématologiques non malins : thrombopénie, leucopénie, hyperleucocytose, anémie, rarement de polyglobulie, aplasie médullaire. Régression à l'arrêt de l'exposition dans la majorité des cas.
- Toxicité non hématologique :
 - Par inhalation : troubles neuropsychiques, troubles digestifs.
 - Par contact cutané : irritations locales.

Valeurs toxicologiques seuils

Valeurs d'exposition professionnelle

VME : 1 ppm ; 3,25 mg/m³ (France)

TLV-TWA : 0,5 ppm ; (1,6 mg/m³) (USA)

Valeur plafond : 25 ppm ; (81 mg/m³) (France)

Valeurs de gestion de risque pour la population

IDLH* : 500 ppm (1 624,5 mg/m³) (USA)

TLV-STEL : 2,5 ppm ; (8,1 mg/m³) (USA)

TEEL 0 : 1 ppm (3,25 mg/m³) (USA)

ERPG 1 : 50 ppm (163 mg/m³) (USA)

ERPG 2 : 150 ppm (149 mg/m³) (USA)

ERPG 3 : 1 000 ppm (3 249 mg/m³) (USA)

MRL inhalation : 0,05 ppm (0,17 mg/m³) (USA)

Effets spécifiques

Effets cancérogènes : démontrés chez l'homme (catégorie 1 U.E et groupe 1 du IARC).

Effets sur la fertilité : non démontrés sur l'homme ou l'animal d'expérience.

Effets tératogènes et/ou sur le développement fœtal : non démontrés chez l'homme ; retard de croissance foetale expérimentalement chez l'animal à doses toxiques maternelles.

Effets génotoxiques : non démontrés chez l'homme ; démontrés in vitro et in vivo chez les mammifères.

AEGLs proposées (USA)

Concentration (ppm)	10 min	30 min	60 min	240 min	480 min	
AEGL 1	127	73	52	18	9	TOBIN et al., 2003
AEGL 2	2000	1100	800	400	200	
AEGL 3	9700	5600	4000	2000	990	

* L'IDLH est une valeur couramment utilisée par les services d'incendie et de secours en l'absence de Seuil des Effets Létaux et Irréversibles.

Données écotoxicologiques

Ecotoxicité aiguë

Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>)	CE _{50b} (72h) =	28 mg/L (eau douce)
Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>)	CE _{50c} (72h) =	100 mg/L (eau douce)
Micro crustacé (<i>Daphnia magna</i>)	CE ₅₀ (48h) =	10 mg/L (eau douce)
Crustacé (<i>Palaemonetes pugio</i>)	CL ₅₀ (96h) =	27 mg/L (eau marine)
Poisson (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	CL ₅₀ (96h) =	5,3 mg/L (eau douce)
Poisson (<i>Morone saxatilis</i>)	CL ₅₀ (96h) =	9,6 mg/L (eau marine)

B6

Ecotoxicité chronique

Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>)	CE _{10b} (72h)	= 8,3 mg/L
Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>)	CE _{10c} (72h)	= 34 mg/L
Micro crustacé (<i>Ceriodaphnia dubia</i>)	NOEC (7j)	= 3 mg/L
Poisson (<i>Pimephales promelas</i> , larve)	NOEC (32j)	= 0,8 mg/L

b : biomasse
c : taux de croissance

PNEC (Predicted No-Effect Concentration)

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 80 µg/L. Un facteur de sécurité de 10 est appliqué à la valeur la plus faible des trois niveaux trophiques (trois données chroniques).

Persistance dans l'environnement

Biodégradation (INERIS, 2000)

Après 28 jours, 86 % à 100 % du produit est biodégradé (méthode OCDE 301F).

La substance peut être considérée comme facilement biodégradable.

Une demi-vie de 15 jours peut être estimée d'après le TGD.

Volatilisation (INERIS, 2000)

Le benzène se volatilise rapidement à partir des eaux superficielles. Il est mobile dans les sols et se volatilise à partir de la surface du sol.

Dans l'atmosphère, le benzène existe principalement sous forme gazeuse. Il est dégradé en réagissant avec les radicaux hydroxyles formés par réaction photo-chimique.

Comportement (INERIS, 2000)

Compte tenu de sa solubilité, une partie du benzène présent dans l'atmosphère est transporté vers les sols via les eaux, par précipitations.

Le benzène peut être entraîné vers les eaux superficielles, par ruissellement et vers les eaux souterraines par lixiviation.

Bioaccumulation (INERIS, 2000)

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

B7

Coefficient de partage carbone organique/eau

Koc (calculé) = 134 L/kg (étendue 18 - 1 023 L/kg)

Koc (mesuré) = 18 - 1 023

ECB, 2002

Chiou et al., 1983 et Uchrin et Mangels, 1987

Coefficient de partage octanol/eau

log Kow = 2,13 (étendue 1,83 - 2,19)

Sangster, 1989

Facteur de bioconcentration

BCF = 13 estimé à partir du log Kow (2,13) en utilisant une relation type (Q)SAR

BCF < 10 pour le poisson *Leuciscus idus* (exposition 8 jours)

BCF = 11 pour le poisson *Clupea harengus* (exposition 2 jours)

BCF < 1 pour le mollusque *Tapes semidecussa* (exposition 2 - 8 jours)

ECB, 2002

ECB, 2002

Korn et al. (1977) in ECB, 2002

ECB, 2002

Classification

Classification IBC (OMI, 1998)

- **Risque** : S/P (risque en matière de sécurité et de pollution).
- **Type de navire** : 3.
- **Type de citerne** : 2G (citerne intégrale de gravité).
- **Dégagement des citernes** : Cont (contrôlé).
- **Contrôle de l'atmosphère des citernes** : non.
- **Matériel électrique**
 - classe i' : T1
 - classe i'' : IIA
 - classe i''' : (point d'éclair > 60° C) : non.
- **Dispositif de jaugeage** : C (type fermé).
- **Détection des vapeurs** : F-T (inflammable et toxique).
- **Protection contre l'incendie** :
 - A** : mousse résistant aux alcools (ou mousse à usages multiples) ;
 - B** : mousses ordinaires, comprenant toutes les mousses de type non résistant aux alcools, notamment les mousses fluoroprotéiques et les mousses formant une pellicule aqueuse (AFFF).
- **Protection des voies respiratoires et des yeux** : non (aucune prescription particulière n'est prévue dans le recueil IBC).

B8

Classification SEBC : E (Evaporant)

Classification U.E.



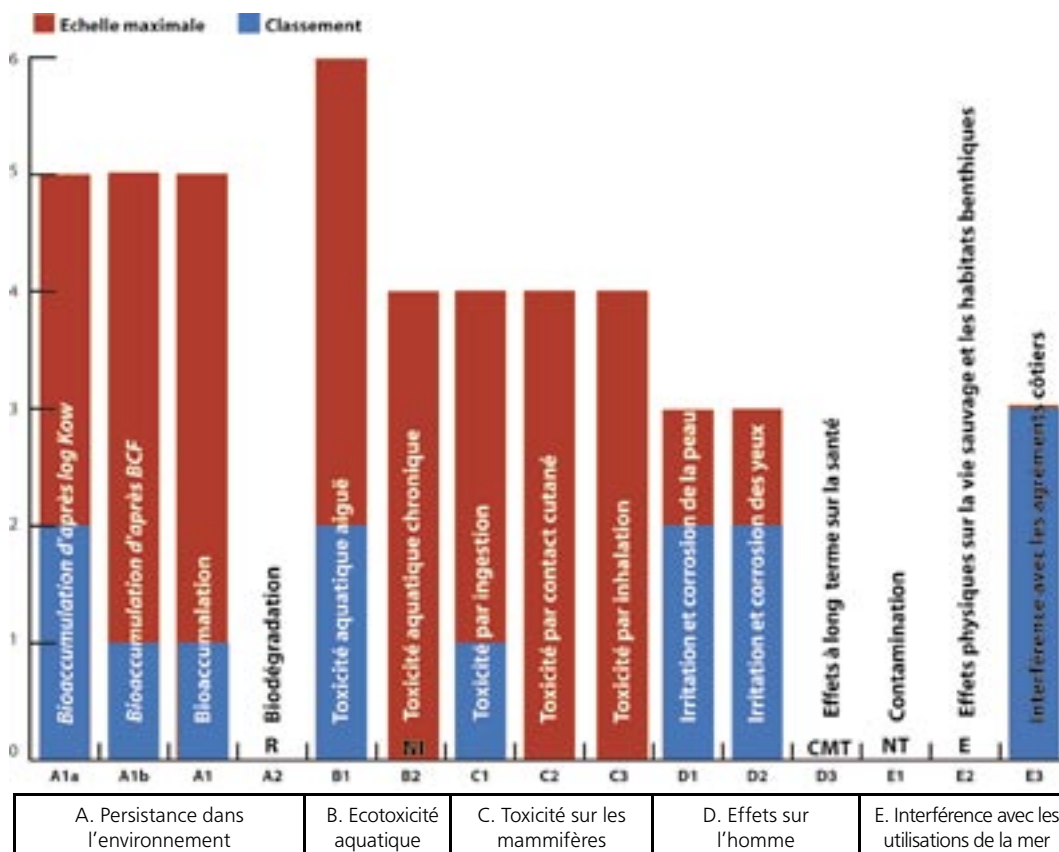
F : Facilement inflammable



T : Toxique

R11	Facilement inflammable.
R45	Peut causer le cancer.
R48	Risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.
R/23/24/25	Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
S45	En cas d'accident ou de malaise consulter un médecin.
S53	Eviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.
200-753-7	Etiquetage C. E.

Classification GESAMP (GESAMP, 2002)



A1a : Faible potentiel à se bioaccumuler dans les organismes aquatiques
A1b : Très faible potentiel à se bioaccumuler dans les organismes aquatiques
A1 : Très faible potentiel à se bioaccumuler dans les organismes aquatiques
A2 : Facilement biodégradable (Readily biodegradable)
B1 : Faible toxicité aquatique
B2 : Pas d'information
C1 : Faible toxicité par ingestion sur les mammifères
C2 : Toxicité négligeable par contact cutané sur les mammifères
C3 : Toxicité négligeable par inhalation sur les mammifères
D1 : Irritant pour la peau
D2 : Irritant pour les yeux
D3 : C : Cancérigène
M : Mutagène
T : Toxicité systémique (suite à une exposition unique ou répétée, la substance change la fonction ou la morphologie d'un organe ou la biochimie ou l'hématologie d'un organisme).
E1 : Suite aux tests réalisés, la substances se révèle ne pas contaminer les poissons pour une exposition de 24 h de 1 mg/L.
E2 : Produit Evaporant.
E3 : Fortement désagréable, fermeture des agréments des sites.

Classification MARPOL : C (définition en annexe 3) jusqu'au 31-12-2006

Y (définition en annexe 3 bis) à partir du 01-01-2007

Risques particuliers

Polymérisation : Aucune

Danger (CEPIC, 2003)

Le chauffage d'une cuve de benzène pourrait provoquer une augmentation de pression avec risque d'éclatement et possibilité d'explosion. D'autre part, les risques liés à l'inflammation sont susceptibles de s'accroître (boule de feu).

Le benzène peut former des mélanges explosifs avec l'air.

Les vapeurs sont invisibles et plus lourdes que l'air. Elles s'étalent sur le sol et peuvent pénétrer dans les égouts et sous-sols.

Solidification / Fusion

Dans certaines conditions (eaux froides) le benzène peut se figer, puis au cours de la journée (réchauffement superficiel de l'eau) atteindre son point de fusion (+ 5,5° C). La situation, à cet endroit, peut s'avérer être plus dangereuse en raison de l'évaporation de produit.

Stabilité et réactivité

Ce produit est stable aux conditions usuelles de stockage, de manipulation et d'emploi (FDS ATOFINA, 2002).

Pas de réactivité avec l'eau (CHRIS, 1999).

B9

Explosion

Produit		acide nitrique	acide permanganique	acide peroxodisulfurique	acide peroxomonosulfurique	diborane	difluorure de dioxygène	heptafluorure d'iode	hexafluorure d'uranium	hydrogène + nickel Raney (au-dessus de 210° C)	nitrile perchlorate	oxygène liquide	ozone	pentafluorure d'arsenic + méthoxide de potassium (>30° C)	pentafluorure de brome + acide acétique	pentafluorure d'iode	perchlorate d'argent	peroxyde de sodium + eau	tétrafluoroborate de dioxygène	trifluorure de brome	trifluorure de chlore	
		Risque d'explosion au contact de :	X	X	X	X										X						
Risque d'explosion en mélange avec :	X										X	X	X	X		X	X					
Risque d'inflammation							X	X										X	X			
Réaction vive ou incandescente								X	X												X	

Conditions à éviter

- Il y a un risque d'incendie lorsque le benzène est exposé à une flamme ou à une source de chaleur (LEWIS, 2000).
- Eviter la proximité de surfaces chaudes, d'électricité statique et d'étincelles (FDS ATOFINA, 2002).

Transport, manipulation, stockage

Transport (FDS TOTAL, 2002)

N° ONU : 1114

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

N° d'identification danger : 33

Classe : 3

Groupe d'emballage : II

Code de classification : F1

Étiquettes : 3

Transport dans les eaux intérieures : ADN/ADNR

N° d'identification danger : 33

Classe : 3

Étiquettes : 3

Code de classification : F1

Transport maritime : IMDG (amendement 31, 2002)

Classe : 3

Groupe d'emballage : II

Étiquettes : 3

Polluant marin (MP) : non

Transport aérien : IATA

Classe : 3

Groupe d'emballage : II

Étiquettes : 3

Manipulation (FDS TOTAL, 2002)

- Conserver dans un endroit bien ventilé.
- Éviter la formation ou la diffusion de vapeurs, fumées ou d'aérosols dans l'atmosphère (en particulier, lors des opérations de chargement ou de déchargement du produit).
- Éviter le contact avec la peau ou les yeux.

- Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.
- En cas de risque d'explosion, utiliser des vêtements de protection appropriés, notamment des gants.
- Éviter l'accumulation d'électricité statique en mettant à la terre les équipements.
- Utiliser des chaussures de sécurité et des vêtements de protection appropriés ne générant pas de charges électrostatiques.

Matières inappropriées au contact du benzène

- Polymère, cuivre, aluminium nombreux caoutchoucs et matières plastiques (INRS, 1997).

Stockage (FDS TOTAL, 2002)

- Stocker hors des rayonnements solaires ou autres.
- Stocker loin des sources de chaleur.
- N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries, résistant aux hydrocarbures aromatiques.
- Conserver à l'écart de toute source d'ignition.
- Ne pas fumer.
- Prévoir une cuve de rétention.
- Matières de stockage recommandées : acier ordinaire, acier inoxydable.
- Conseil d'utilisation : proscrire l'air pour les transferts.

Résultats des scénarios d'accidents

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

C

Rappel des propriétés

Transport

Le benzène est transporté en cuves sous forme liquide sans additif.

Densité et tension de vapeur

- Densité dans l'eau : 0,88 à 20° C
- Densité de vapeur : 2,7 à 20° C
- Tension de vapeur : 10 kPa à 20° C

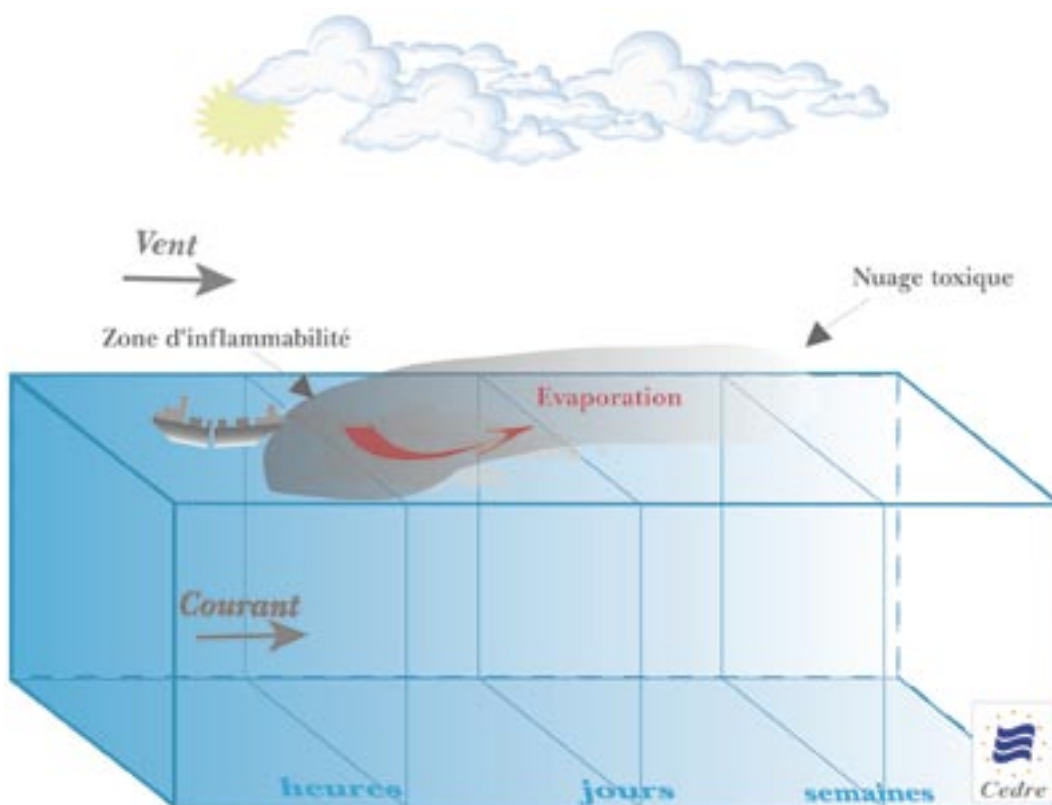
Solubilité

Solubilité dans l'eau de mer : 350 ± 100 mg/L à 25° C à 34 ‰.

La solubilité et la tension de vapeur du benzène permettent de classer ce produit évaporant (E) dans la classification SEBC.

Comportement du benzène lors d'un déversement en milieu aquatique

- Lors d'un déversement de benzène en mer, celui-ci se présente sous forme de nappes incolores à la surface de l'eau. Compte tenu de sa faible solubilité, de sa densité inférieure à celle de l'eau et d'une tension de vapeur élevée, le produit reste en surface et s'évapore dans l'atmosphère.
- Les vapeurs de benzène sont plus lourdes que l'air dans une atmosphère stable. Le nuage aura donc tendance à rester à la surface de l'eau.



Les scénarios d'accident

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

A partir de cette hypothèse, trois scénarios de déversement de benzène gazeux sont définis avec quatre quantités différentes de produit déversé :

- 10 kg/h
- 1000 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
(32 kilomètres 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 ;

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous n'avons pas d'élément 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 le comité d'experts le juge nécessaire.

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

- Mettre en oeuvre une récupération éventuelle du produit.

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

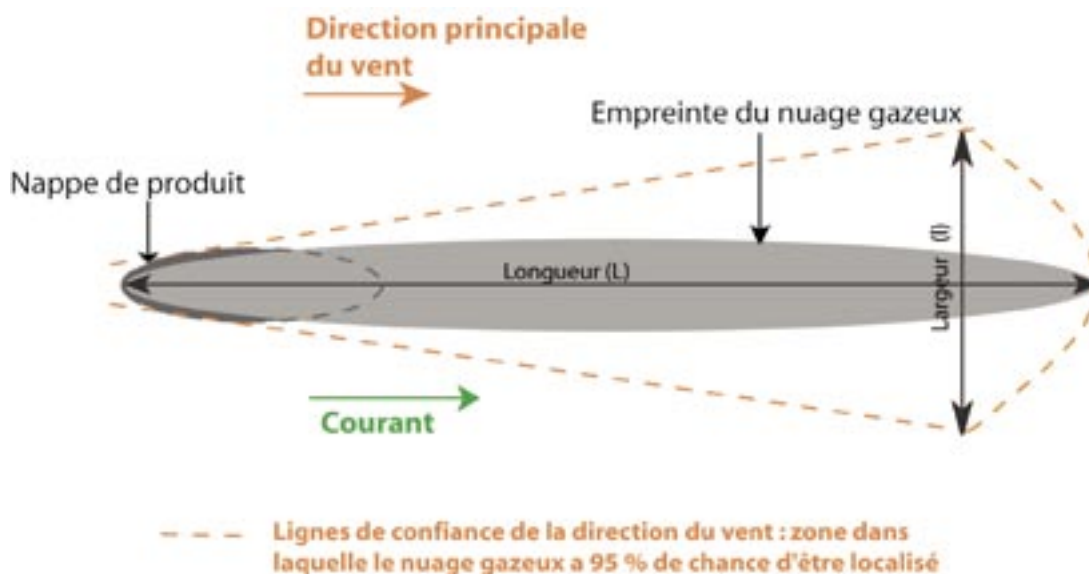
Modélisation

La modélisation des déversements hypothétiques de benzène dans le milieu aquatique a été réalisée à l'aide des logiciels ALOHA et CHEMMAP.

ALOHA 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). Ce modèle permet d'estimer l'empreinte du nuage gazeux. Il est important de noter que les résultats ne sont valides que pour des conditions de mer calme.

CHEMMAP est un modèle de déversement de produit chimique développé par ASA (Applied Science Associates, Inc (USA)) et permettant de prédire le mouvement et le devenir du produit déversé dans les eaux douces et marines. Ce modèle indique le déplacement du produit à la surface de l'eau et sa distribution dans l'environnement (évaporation, dissolution dans la colonne d'eau...).

- Les conditions météorologiques choisies sont :
 - conditions stables (vent de 3 m/s sous un ciel nuageux, classe de stabilité E) ;
 - conditions instables (vent de 10 m/s sous un ciel ensoleillé, classe de stabilité B) ;
 - 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 :
 - seuil olfactif : 2 ppm ;
 - TLV-TWA : 0,5 ppm (valeur moyenne pondérée sur huit heures par jour et quarante heures par semaine) ;
 - IDLH : 500 ppm (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) ;
 - LIE : 12 000 ppm (Limite Inférieure d'Explosivité).



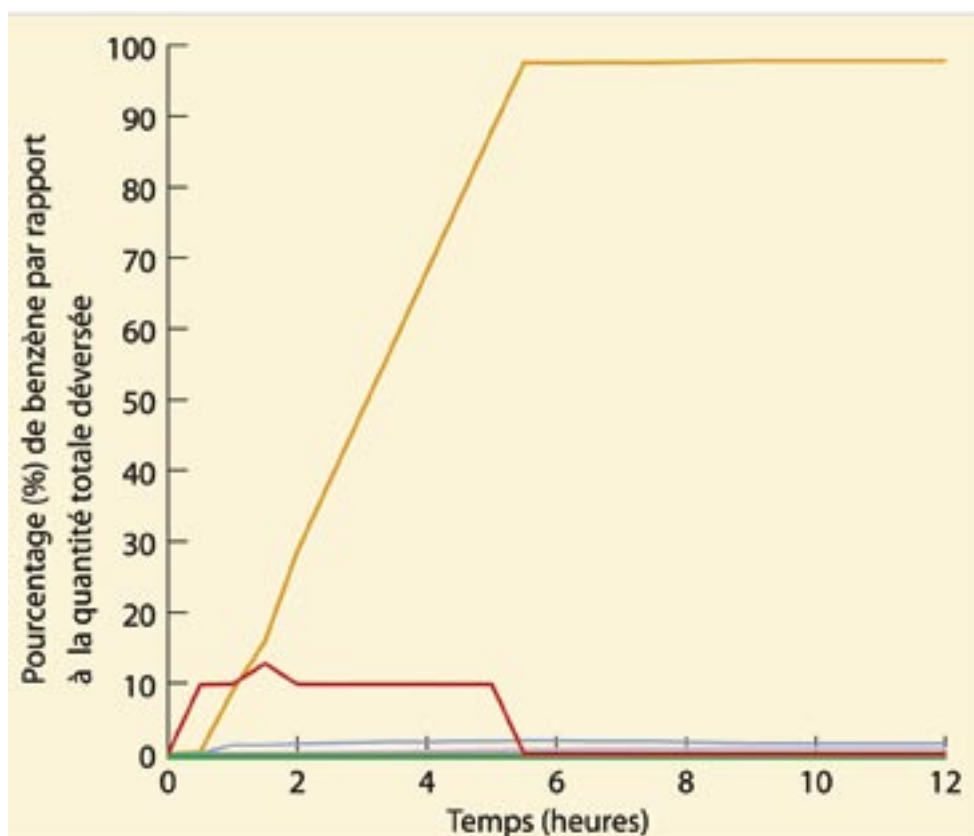
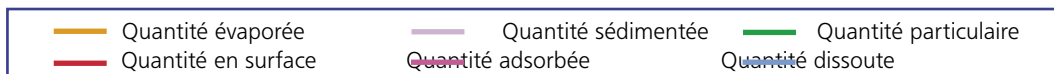
Résultats du scénario "Manche"

Résultats du modèle ALOHA : dispersion atmosphérique

Quantité déversée	Vent	Concentration (ppm)	Distance maximale atteinte Longueur sur largeur	Protection
10 kg/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	620 m sur 200 m	B
		2 (seuil olfactif)	300 m sur 100 m	B
		500 (IDLH)	20 m	C
		12 000 (LIE)	10 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	55 m	B
		2 (seuil olfactif)	26 m	B
		500 (IDLH)	< 10 m	C
		12 000 (LIE)	< 10 m	D
1000 kg/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	7 km sur 2,2 km	B
		2 (seuil olfactif)	3,5 km sur 1,2 km	B
		500 (IDLH)	160 m sur 150 m	C
		12 000 (LIE)	26 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	1,8 km sur 1 km	B
		2 (seuil olfactif)	850 m sur 600 m	B
		500 (IDLH)	49 m	C
		12 000 (LIE)	11 m	D
100 t/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 6 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 5 km	B
		500 (IDLH)	1,6 km sur 1 km	C
		12 000 (LIE)	300 m sur 300 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 8 km	B
		2 (seuil olfactif)	9,5 km sur 6 km	B
		500 (IDLH)	550 m sur 400 m	C
		12 000 (LIE)	100 m sur 60 m	D
500 t déversement instantané (10 min)	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 5,5 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 5 km	B
		500 (IDLH)	1,1 km sur 600 m	C
		12 000 (LIE)	200 m sur 150 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 10 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 8 km	B
		500 (IDLH)	3,7 km sur 1,2 km	C
		12 000 (LIE)	730 m sur 500 m	D

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 benzène atteint les limites d'explosivité. Se munir d'un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA) et utiliser du matériel antidéflagrant.

Résultats du modèle CHEMMAP : dispersion de produits chimiques en milieu aquatique



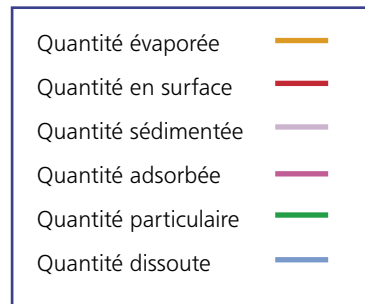
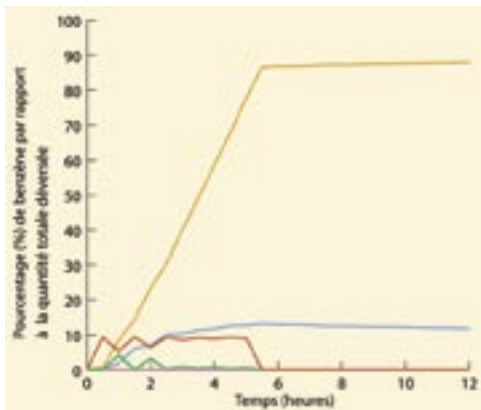
Déversement de 1000 kg/h de benzène en 5 heures. Vent : 3 m/s

Le modèle réalise un déversement de 1/10 de la quantité totale à chaque pas de temps (30 min) pendant les 5 premières heures de la simulation.

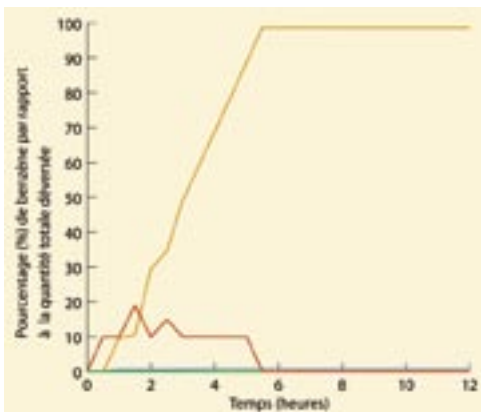
Exemple :

Quatre heures après le début du déversement, 800 kg ont été déversés en mer. Ils se répartissent de la manière suivante :

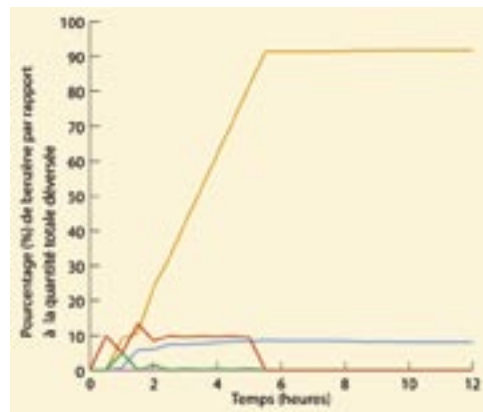
- 68 % de la quantité totale (1000 kg) dans l'atmosphère (soit 680 kg) ;
- 10 % en surface (soit 100 kg) ;
- 2% dissous (soit 20 kg).



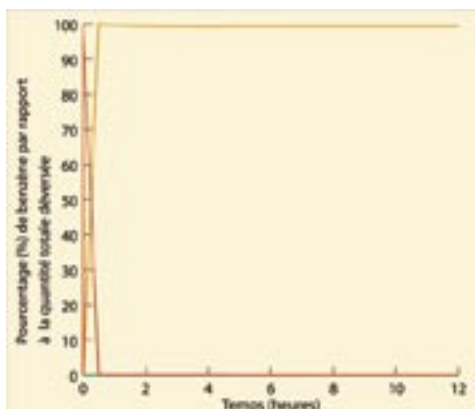
Déversement de 1000 kg/h de benzène en 5 heures. Vent : 10 m/s



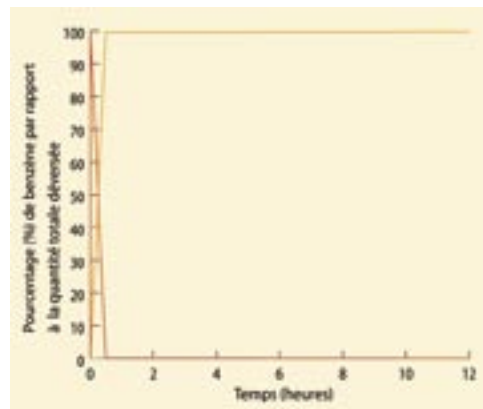
Déversement de 100 T/h de benzène en 5 heures. Vent : 3 m/s



Déversement de 100 T/h de benzène en 5 heures. Vent : 10 m/s



Déversement instantané de 500 T de benzène. Vent : 3 m/s



Déversement instantané de 500 T de benzène. Vent : 10 m/s

Le modèle réalise un déversement de 1/10 de la quantité totale à chaque pas de temps (30 min) pendant les 5 premières heures de la simulation.

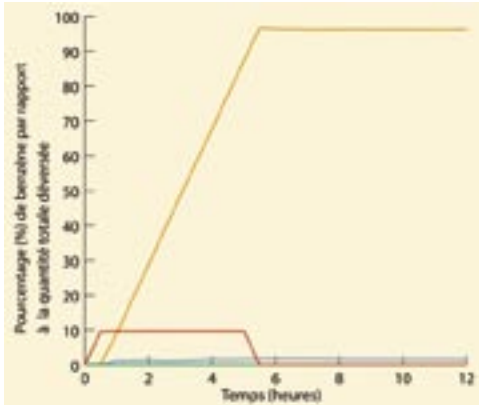
Résultats du scénario "Méditerranée"

Résultats du modèle ALOHA : dispersion atmosphérique

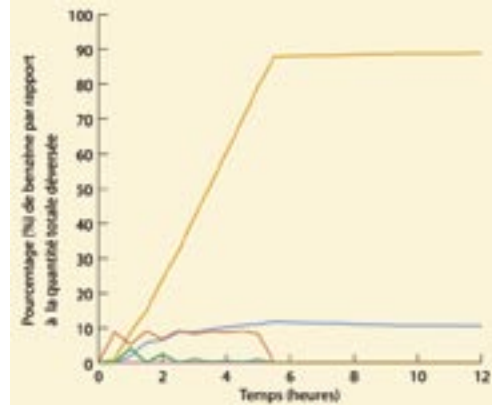
Quantité déversée	Vent	Concentration (ppm)	Distance maximale atteinte Longueur sur largeur	Protection
10 kg/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	640 m sur 200 m	B
		2 (seuil olfactif)	300 m sur 100 m	B
		500 (IDLH)	20 m	C
		12 000 (LIE)	10 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	52 m	B
		2 (seuil olfactif)	26 m	B
		500 (IDLH)	< 10 m	C
		12 000 (LIE)	< 10 m	D
1000 kg/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	7 km sur 2,2 km	B
		2 (seuil olfactif)	3,5 km sur 1,2 km	B
		500 (IDLH)	180 m sur 150 m	C
		12 000 (LIE)	26 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	1,9 km sur 1 km	B
		2 (seuil olfactif)	850 m sur 600 m	B
		500 (IDLH)	50 m	C
		12 000 (LIE)	10 m	D
100 t/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 6 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 5 km	B
		500 (IDLH)	1,6 km sur 1 km	C
		12 000 (LIE)	300 m sur 300 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 8 km	B
		2 (seuil olfactif)	9,5 km sur 6,5 km	B
		500 (IDLH)	550 m sur 400 m	C
		12 000 (LIE)	100 m sur 60 m	D
500 t déversement instantané (10 min)	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 6 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 5 km	B
		500 (IDLH)	1,2 km sur 600 m	C
		12 000 (LIE)	200 m sur 150 m	D
	10 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 10 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 8 km	B
		500 (IDLH)	3,7 km sur 1,2 km	C
		12 000 (LIE)	730 m sur 500 m	D

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 benzène atteint les limites d'explosivité. Se munir d'un Appareil de Protection Respiratoire Autonome (APRA) et utiliser du matériel antidéflagrant.

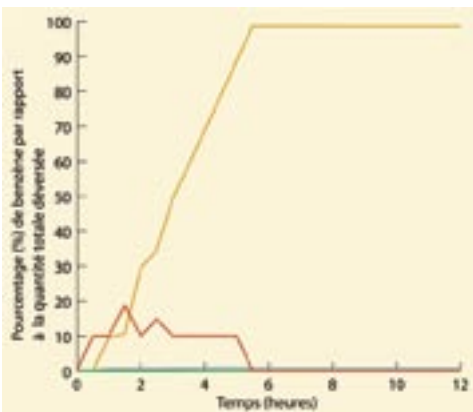
Résultats du modèle CHEMMAP : dispersion de produits chimiques en milieu aquatique



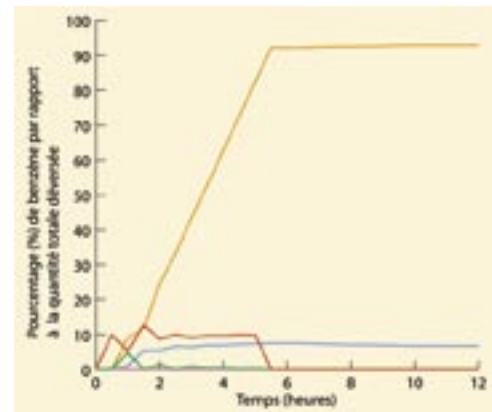
Déversement de 1000 kg/h de benzène en 5 heures. Vent : 3 m/s



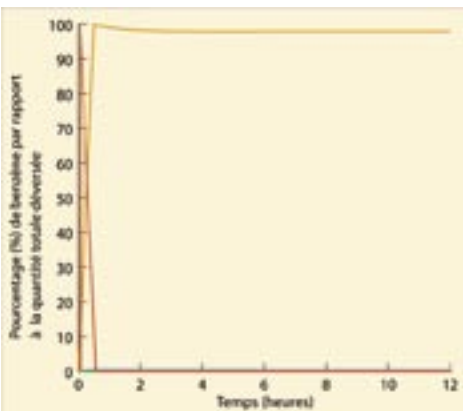
Déversement de 1000 kg/h de benzène en 5 heures. Vent : 10 m/s



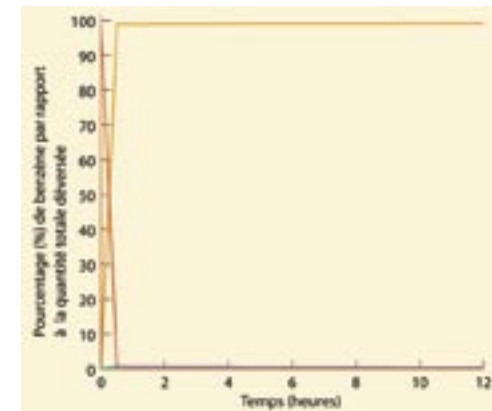
Déversement de 100 T/h de benzène en 5 heures. Vent : 3 m/s



Déversement de 100 T/h de benzène en 5 heures. Vent : 10 m/s



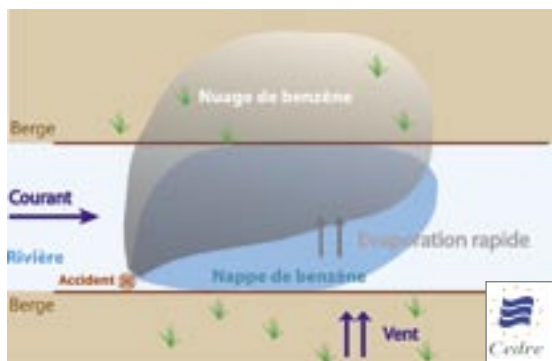
Déversement instantané de 500 T de benzène. Vent : 3 m/s



Déversement instantané de 500 T de benzène. Vent : 10 m/s

Le modèle réalise un déversement de 1/10 de la quantité totale à chaque pas de temps (30 min) pendant les 5 premières heures de la simulation.

Résultats du scénario "Rivière"



*Déversement schématique de benzène en rivière.
La dispersion du nuage de benzène est fonction
du courant (déplacement de la nappe) et du vent.*

Si aucun incendie (ou explosion) n'a lieu lors du déversement, la nappe de benzène liquide, confinée par les berges, s'étale en s'évaporant.

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

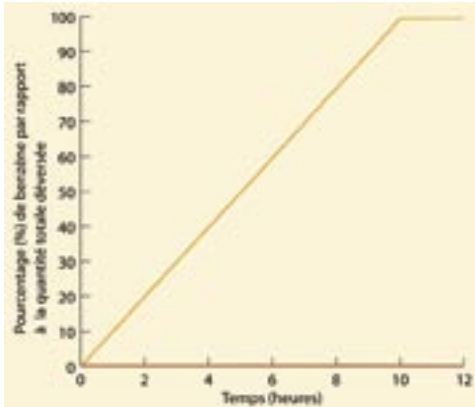
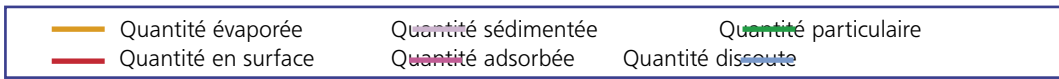
Le temps de persistance de la nappe en surface (identique à celui du scénario Manche) va conditionner le linéaire de rivière affecté. Les berges concernées par le nuage toxique sont celles situées sous le vent.

Résultats du modèle ALOHA : dispersion atmosphérique

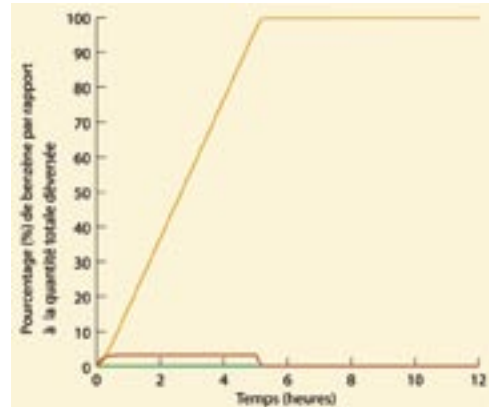
Quantité déversée	Vent	Concentration (ppm)	Distance maximale atteinte Longueur sur largeur	Protection
10 kg/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	620 m sur 200 m	B
		2 (seuil olfactif)	300 m sur 100 m	B
		500 (IDLH)	19 m	C
		12 000 (LIE)	11 m	D
1000 kg/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	7 km sur 2,2 km	B
		2 (seuil olfactif)	3,5 km sur 1,2 km	B
		500 (IDLH)	160 m sur 150 m	C
		12 000 (LIE)	26 m	D
100 t/h	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 6 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 5 km	B
		500 (IDLH)	1,6 km sur 1 km	C
		12 000 (LIE)	300 m sur 300 m	D
500 t déversement instantané (10 min)	3 m/s	0,5 (TLV-TWA)	> 10 km sur 5,5 km	B
		2 (seuil olfactif)	> 10 km sur 5 km	B
		500 (IDLH)	1,1 km sur 600 m	C
		12 000 (LIE)	200 m sur 150 m	D

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

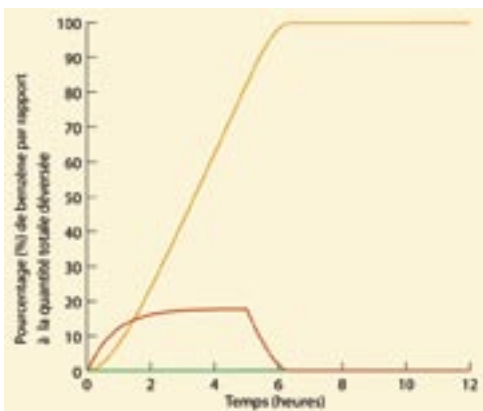
Résultats du modèle CHEMMAP : dispersion de produits chimiques en milieu aquatique



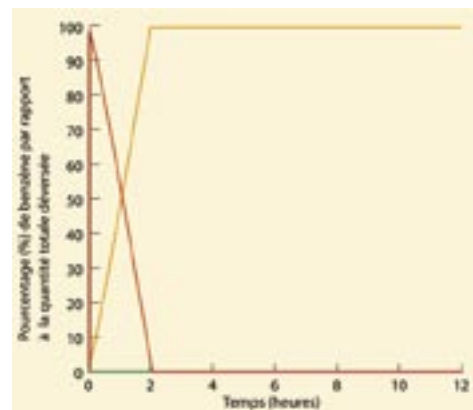
Déversement de 10 kg/h de benzène en 10 heures. Vent : 3 m/s



Déversement de 1000 kg/h de benzène en 5 heures. Vent : 3 m/s



Déversement de 100 T/h de benzène en 5 heures. Vent : 3 m/s



Déversement de 500 T/h de benzène pendant 5 heures. Vent : 3m/s

Le modèle réalise un déversement de 1/10 de la quantité totale à chaque pas de temps (30 min) pendant les 5 premières heures de la simulation.

Les scénarios de consommation

Compte tenu du caractère volatil du benzène, 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

- Exemple de déversements de benzène _____ **D1**
- Recommandations relatives à l'intervention _____ **D2**
- Techniques de lutte _____ **D3**
- Choix des Equipements de Protection Individuelle (EPI) _____ **D4**
- Appareils de mesure et traitement des déchets _____ **D5**

Exemples de déversements de benzène

Panam Serena

Le premier janvier 2004 à Porto Torres (Sardaigne), une explosion survient sur le **Panam Serena** lors du déchargement de sa cargaison de benzène. Un feu se déclenche alors à bord du bateau, le port est évacué.

Le feu est maîtrisé le surlendemain.

Treize membres d'équipage sont sauvés et deux sont portés disparus.

Aucune pollution n'est rapportée.

Accident sur le Rhône

Le 18 janvier 2004, un convoi fluvial, composé d'un pousseur et de deux barges, remonte le Rhône et percute la pile d'un pont SNCF à hauteur de la Voulte-sur-Rhône (France). Le train de barges, appartenant à la Compagnie de transport fluvial du Havre, arrivait de Lavera, dans les Bouches-du-Rhône. Le pousseur des deux barges a heurté la pile du pont et a coulé immédiatement causant la mort d'un marinier. La barge transportant des

conteneurs est dégagée trois jours plus tard. La seconde, contenant 2300 m³ de benzène liquide, s'échoue sur la rive gauche du fleuve, face au centre ville de la Voulte. La barge ne présente aucune fuite. Elle est dégagée le 25 janvier après que la cargaison de benzène ait été transférée dans une autre barge. Par précaution, lors de cette opération, 500 riverains du fleuve ont été évacués.

La barge vidée de son benzène est tirée vers l'amont à l'aide de trois bulldozers et de deux pousseurs.

La température ambiante, inférieure au point de fusion du benzène, n'a pas empêché le pompage du benzène liquide.

D1

conteneurs est dégagée trois jours plus tard. La seconde, contenant 2300 m³ de benzène liquide, s'échoue sur la rive gauche du fleuve, face au centre ville de la Voulte. La barge ne présente aucune fuite. Elle est dégagée le 25 janvier après que la cargaison de benzène ait été transférée dans une autre barge. Par précaution, lors de cette opération, 500 riverains du fleuve ont été évacués. La barge vidée de son benzène est tirée vers l'amont à l'aide de trois bulldozers et de deux pousseurs. La température ambiante, inférieure au point de fusion du benzène, n'a pas empêché le pompage du benzène liquide.



© Capitaine LARATTA

Accident d'une barge de benzène, La Voulte, 2004

Recommandations relatives à l'intervention

L'intervention est-elle possible ?

Si un incendie s'est déclaré et s'il est trop avancé, il est nécessaire d'évacuer dans un rayon minimal de 800 mètres, et de laisser brûler. Sinon, l'intervention est envisageable en prenant les précautions citées ci-après :

- L'approche du lieu de l'accident doit être effectuée au vent et, si possible, en amont du courant, par des intervenants munis d'explosimètres, d'Equipements de Protection Individuelle, d'appareils de détection (photo-ioniseur HNU équipé d'une lampe à 9,5 Ev) ou de tubes Dräger. En cas d'incendie, se munir de détecteurs spécifiques d'oxyde de carbone.
- Eviter toute source d'ignition, d'étincelle, d'échauffement. Utiliser du matériel anti-déflagrant.
- L'action aérienne n'est pas conseillée.

Mesures d'urgence en cas de fuite ou de déversement

- Interdire l'accès à la zone polluée, ainsi que l'utilisation de l'eau (alimentation, irrigation, baignade).
- Eliminer les causes possibles d'inflammation.
- Eviter tout contact avec le liquide et toute inhalation des vapeurs de benzène.
- Arrêter l'écoulement de benzène si cela est possible sans danger. Si le conteneur endommagé se trouve dans un espace clos, ventiler avant d'entrer. Les matériaux recommandés pour obturer les fuites sont le polyester, la mousse d'uréthane, et la pâte de résine époxyde.
- Pour réduire la quantité de vapeurs et

protéger l'équipe intervenant pour stopper la fuite, plusieurs solutions peuvent être adoptées : une pulvérisation d'eau (qui permet en même temps de disperser les vapeurs) ou bien l'application d'un absorbant ou d'une couche de mousse.

- Si l'écoulement ne peut pas être arrêté, transporter si possible les récipients perforés dans un endroit bien ventilé, afin d'en transvaser le contenu.
- Les risques d'explosion restent élevés et il peut parfois être préférable de provoquer l'inflammation, quand cela ne présente aucun risque.

Mesures d'urgence en cas d'incendie

- Ne pas systématiquement tenter d'éteindre les flammes s'il est impossible d'arrêter l'écoulement du benzène.
- Les agents extincteurs préconisés sont : la mousse chimique, la neige carbonique ou la poudre sèche. Il est possible que l'eau soit inefficace pour éteindre l'incendie mais elle permet de refroidir les surfaces en feu.
- Rabattre les vapeurs à l'eau pulvérisée.
- Refroidir les conteneurs exposés aux flammes par pulvérisation d'eau. Ne pas utiliser d'eau au niveau des soupapes de sécurité ou en cas de décoloration de la citerne due à la chaleur.
- Se tenir éloigné des extrémités des citernes. Evacuer immédiatement en cas de sifflement au niveau des soupapes de sécurité.

Techniques de lutte

Transbordement

- S'il est nécessaire de procéder à un transfert de cargaison, il est possible de décharger le benzène à l'aide d'une pompe ou sous pression contrôlée d'azote (jamais d'air comprimé).
- Le matériel employé doit être du type anti-déflagrant et anti-étincelant.
- Ne jamais pénétrer dans la citerne.
- La tension de vapeur doit être réduite en refroidissant la citerne par ventilation ou aspersion d'eau à intervalles rapprochés.

L'équipement recommandé comprend :

- Une pompe centrifuge dont l'extrémité d'admission est en acier inox 316.
- Des conduites et raccords en acier allié sans soudure A 106, avec garnitures en polyéther chloré, polypropylène, PVDC ou PVDF. On préférera les joints à brides soudés aux conduites et raccords filetés (qui ont tendance à fuir après une courte utilisation).
- Des soupapes à diaphragme en fonte ou en acier inox 316 avec revêtement intérieur de résine de polyéther chloré ou de PVCDC. A des températures normales, le viton, l'amiante, ou le Téflon® peuvent également être utilisés comme matériaux de garniture.
- Les matériaux déconseillés pour la manipulation du benzène sont le polyéthylène, les caoutchoucs, le néoprène, l'hypalon et le butyle.
- Les pompes FRAMO TK5, TK6, TK8 et les pompes MARFLEX satisfont aux compatibilités citées plus haut, à condition de remplacer les flexibles en néoprène par des flexibles en inox 316.

Lutte contre les déversements

- **En mer**
 - Si l'intervention peut être rapide (avant que la totalité du benzène ne soit évaporée), on peut essayer de confiner la nappe à l'aide de barrages flottants.
 - En théorie, la récupération du benzène en

mer ne sera possible que lorsque la température de l'eau sera inférieure à + 5,5° C, point de congélation du benzène. Dans ce cas, les amas flottants de benzène pourront être enlevés par écrémage ou absorbé par capillarité par des absorbants en micro-fibres de polypropylène oléophiles et hydrophobes.

Cependant, au laboratoire, dans une enceinte à 0° C pendant plusieurs heures, nous n'avons pas constaté de solidification du produit.

- **En eaux intérieures**

- Confiner la nappe au moyen de barrages ou de dérivation, si cela est possible.
- Différents dispositifs de récupération pourront être envisagés :
 - écrémage de la nappe (d'autant plus efficace que la température de l'eau sera basse) ;
 - application d'absorbants (des résines synthétiques ou de la paille conviennent) ;
 - solidification du liquide par un agent universel de gélification (0,6 g/10mL) ;
 - épandage de charbon actif (à raison de 10 % de la quantité de benzène déversé) sur la zone où la concentration en benzène dans l'eau dépasse 10 mg/L.

- **Sur le sol**

- Empêcher toute eau polluée d'atteindre un égout ou un cours d'eau.
 - Confiner la nappe à l'aide de barrages ou d'obstacles naturels ou la diriger vers une surface imperméable. On peut également immobiliser la nappe par application d'un agent universel de gélification, par l'épandage de paille, de cendres volantes ou de poudre de ciment.
 - Absorber le reste avec de la terre, de la vermiculite, du sable, de la sciure de bois ou des absorbants synthétiques. Ramasser à la pelle ces matières imbibées, et les déposer dans des conteneurs métalliques fermés.
- Noter que l'infiltration du liquide jusqu'à la nappe phréatique peut causer une pollution importante.

Choix des Equipements de Protection Individuelle (EPI)

Assurer une protection maximale en cas de fortes concentrations de produit

Sélection des respirateurs (Fingas, 2000)

En fonction des concentrations maximales d'emploi (CME)² :

- Masque à gaz jusqu'à 200 ppm.
- APRA : illimitée.

Porter un scaphandre antichimique si la concentration de vapeur risque d'être forte.

Sélection des vêtements de protection (CCHST, 2003)

Porter des vêtements de protection couvrant tout le corps.

Protection faciale et oculaire : Porter des lunettes de protection contre les produits chimiques. Il peut aussi être nécessaire de porter un masque facial.

Protection cutanée : Porter des gants de protection (de préférence en alcool de polyvinyle), une salopette, des bottes et/ou autres vêtements de protection résistants aux produits chimiques. Il doit y avoir une douche de sécurité et/ou une fontaine pour une irrigation oculaire dans le voisinage immédiat des lieux de travail. Pour certains travaux, il

peut aussi être nécessaire de porter une combinaison intégrale de protection résistant aux produits chimiques et avec protection respiratoire. Il faut changer de vêtement de travail au moins deux fois par semaine.

Enlever promptement tous les vêtements contaminés et les ranger dans des contenants prévus à cet effet. Les jeter ou les laver avant de les porter de nouveau. Informer le personnel de buanderie des dangers du contaminant.

Temps de perméation au travers de différentes étoffes

(Forsberg et Keith (1995), in Fingas, 2000)

BETEX (butyle sur néoprène) : 15 min.

Butyle : 30 min (donnée variable).

Caoutchouc naturel : 3 min (donnée variable).

Néoprène : 12 min (donnée variable).

Nitrile : 15 min (donnée variable).

Chlorure de polyvinyle : 1 min (donnée variable).

Téflon : > 200 min.

Viton : 9 min (donnée variable).

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

Matériau	Dégradation	Perméabilité	
Nitrile			Mauvaise protection
Néoprène			Non recommandé
Alcool de polyvinyle (PVA)	Très minime	Aucun passage pour un test de 6 H <u>perméabilité</u> > 0,9 µg/cm ² /min 0 à 1/2 goutte/heure passe à travers le PVA	Convient très bien
Chlorure de polyvinyle (PVC)			Non recommandé
Caoutchouc naturel			Non recommandé
Linear Low Density polyéthylène (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 goutte/heure passe à travers le LLDPE	Convient très bien
Téflon		<u>temps de passage</u> > 200 min	Convient

Remarque : notre tableau de résistance chimique est donné à titre indicatif. Rien ne remplace votre propre évaluation dans vos conditions réelles d'utilisation.

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

- Les APRA à circuit ouvert, sous pression à la demande, représentent la meilleure protection. 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 : concentrations inconnues ou élevées d'un toxique ainsi que pour les lieux où il y a un risque de déficit en oxygène (espace clos).
- On peut utiliser un respirateur à adduction d'air filtré lorsque la situation est stable, que la concentration de substance chimique n'approche pas une valeur IDLH et qu'il est improbable qu'elle s'élève.
- Attention : certaines caractéristiques du visage comme une cicatrice, un visage étroit ou la pilosité (ex : la barbe) peuvent empêcher un bon ajustement du masque et diminuent le niveau de protection.
- Par temps chaud : une sudation excessive entraîne une mauvaise étanchéité du joint entre le visage et la peau.
- Par temps froid : une formation de glace

sur le régulateur et de buée sur le hublot est possible.

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.

- Attention : les verres correcteurs ordinaires ne peuvent pas être portés à l'intérieur du masque (il existe des montures spéciales), en revanche, les lentilles sont autorisées avec les nouveaux modèles qui autorisent l'échange de gaz (car ils 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.

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 souillée.
- Décontaminer les gants séparément des bottes dans un seau avec un détergent doux.

Appareils de mesure et traitement des déchets

Appareils de mesure

(ENVIRONNEMENT CANADA, 2001)

Instruments	Fabricants
815-Z	AIM
D-TECH Kits	EM Science/Straegic Diagnostics Inc
HNU-Hanby Environmental Fieldss Kits	HNU Systems, Inc
Lovibond 2000 Comparator (a)	Lovibond / The Tintometer
M21 (RSCAAL)	Brunswick Defense
Quantix Portable	Quantix
Snapshot	Photovac International, Inc
Détecteurs CMS	Dräger
MiniWarn	Dräger

Traitement des déchets

- Traitement : il est recommandé de séparer par gravité les matières solides de l'eau polluée, puis d'écumer la surface. Si l'écumage est insuffisant, procéder par filtration de l'eau suivie d'une adsorption sur charbon actif (1 kg/3,5 kg de matière soluble).
- Elimination : le benzène résiduaire ne doit jamais être évacué directement dans les égouts ou les eaux superficielles. Les déchets contenant du benzène seront collectés en bidon à fermeture étanche et confiés pour traitement à une entreprise spécialisée.

Adresses pour le traitement des déchets industriels spéciaux en France

Les entreprises susceptibles de traiter ce type de déchets sont répertoriées à l'adresse suivante : <http://www.observatoire-dechets-bretagne.org/>

- GEREP

route Jacquart
77299 Mitry Mory
Tél. : 01 64 27 16 97 / fax : 01 64 27 43 35

- SARP Industries

route de Hazay
78520 Limay
Tél. : 01 34 97 25 25 / fax : 01 34 77 22 25

- SEDIBEX

route industrielle
76430 Sandouville
Tél. : 02 32 79 54 10 / fax 02 35 20 56 92

- EMC Services Division Pec Tredi

avenue Charles de Gaulle
01150 Saint Vulbas
Tél. : 04 74 46 22 00 / fax 04 74 61 52 44

Fabricants de benzène

(CHIMEDIT, 2004)

Atofina, Exxon Chemical, Rhodia chimie, Solvadis France, BP chemicals, Shell pétrochimie.

Compléments d'information

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

Bibliographie

Documents

- ATOFINA. *Fiche de données de sécurité (FDS) : benzène*. N°FDS 004. 2002. 12 p.
- ATSDR. *Toxicological Profile for Benzene*. Atlanta : ATSDR, 1997. 463 p.
- CEDRE. *Détermination de la solubilité du benzène en fonction de la température et de la salinité de la colonne d'eau*. Brest : Cedre, 2004.
- 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.
- CHIOU, C.T., PORTER, P.E., SCHMEDDING, D.W. Partition equilibria of nonionic organic compounds between soil organic matter and water. *Environ. Sci. Technol.*, 1983, n° 17, p 227 - 231.
- ENVIRONNEMENT CANADA. - Service de la protection de l'environnement. *Le benzène*. Ottawa : Environnement Canada, 1984. 95 p. (collection "ENVIROGUIDE").
- FINGAS, M. Equipement de protection personnelle contre les déversements de substances dangereuses. *Bulletin de la lutte contre les déversements*, janvier-décembre 2000, vol 25.
- INERIS. *Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances dangereuses ; Benzène*. Verneuil-en-Halatte : INERIS, 2000. 42 p. (Version 1).
- INRS. *Fiche toxicologique n°49, Benzène*. Paris : INRS, 1997. 6 p.
- KORN, S. et al. The uptake, Distribution and Depuration of 14C-Benzene and 14C-Toluene in Pacific Herring, *Clupea Harengus Pallasi*. *U.S. Natl. Mar. Serv. Fisch. Bull.*, 1977, N° 75, p 633 - 636
- LEWIS, R. J. Sr. *SAX's Dangerous properties of industrial material, vol. 2. Tenth ed.* New York : John Wiley & Sons, 2000. 1900 p.
- OMI. *Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement de navires transportant des produits chimiques dangereux en vrac (Recueil IBC)*. Londres : OMI, 2001. 260 p.
- SANGSTER, J. Octanol-water partition coefficients of simple organic compounds. *J. Phys. Chem. Ref. Data.*, 1989, vol. 18, n° 3.
- UCHRIN, C.G., MANGELS, G. Sorption equilibria of benzene and toluene on two New Jersey coastal plain ground water aquifer solids. *J. Environ. Sci. Health*, 1987, n° A22(8), p 743 - 758.

Documents électroniques

CHRIS. *Fiche de sécurité sur le Benzène*, [en ligne-1999],

Disponible sur : <http://www.chrismanual.com> (page consultée en août 2004).

CSST. *Rapport sur le benzène*, [en ligne-2002],

Disponible sur : <http://www.reptox.csst.qc.ca> (page consultée en août 2004).

CCHST. *Information sur l'équipement de protection individuelle contre le benzène*, [en ligne-2003]

Disponible sur : http://www.cchst.ca/reponsesst/chemicals/chem_profiles/benzene/personal_ben.html (page consultée en août 2004).

ENVIRONNEMENT CANADA. *Mesure de la pollution*. [en ligne-2001],

Disponible sur : http://www.etccentre.org/databases/fuelcalc_f.html (page consultée en août 2004).

EUROPEAN CHEMICALS BUREAU (ECB). *Draft, Risk Assessment : Benzene*. [en ligne-2002],

Disponible sur : <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals> (page consultée en août 2004).

ICSC. *Programme International sur la Sécurité des Substances Chimiques, Fiche benzène n° 15*, [en ligne-1993],

Disponible sur : <http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/french.htm> (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).

U.S.-EPA. *Fact sheet Benzene*, [en ligne-2003],

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 donnés 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 cessation 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 pouvant 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 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)

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 (Koc) (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 (Kow)

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 (DJE)

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 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.

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 critique

Point auquel la température et la pression à laquelle les propriétés intensives du liquide et de la vapeur (densité, capacité calorifique, etc.) deviennent égales. Il s'agit de la température la plus élevée (température critique) et pression (pression critique) auxquelles une phase gazeuse et une phase liquide d'un composé donné peuvent coexister.

Point d'ébullition (voir diagramme page suivante) (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 diagramme page suivante)

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.

Produits de décomposition

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

Pression ou tension de vapeur

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

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 diagramme 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 peut 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 1000 mm d'épaisseur, vitesse de régression de 10 mm/min

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

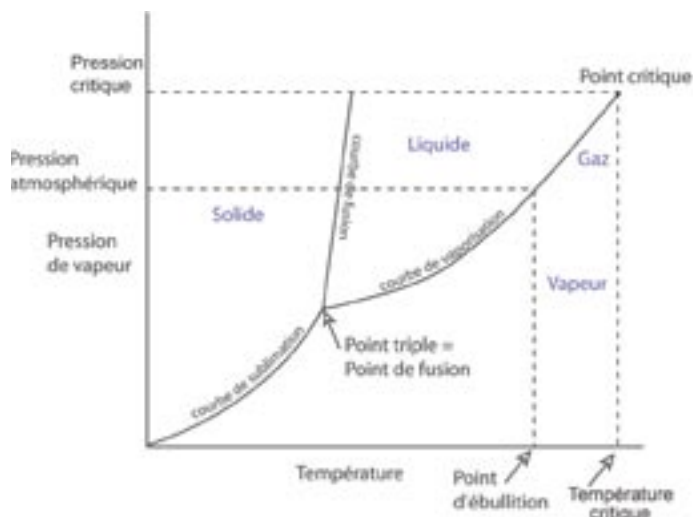


Diagramme de phases d'une substance pure

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
AIHA	American International Health Alliance
AFSSA	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
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 Chimique
CHRIS	Chemical Hazards Response Information System
CL	Concentration médiane Létale
CME	Concentration Maximale d'Emploi
CSST	Commission de la Santé et de la Sécurité du Travail
CSTEE	Comité Scientifique sur la Toxicité, l'Ecotoxicité et l'Environnement
CTE	Centre de 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
Koc	Coefficient de partage carbone organique / eau
Kow	Coefficient de partage octanol / eau
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 Coastguard 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
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 Internet utiles

- Accord de Bonn**, Système européen de classification, [en ligne],
Disponible sur : [http://www.bonnagreement.org/fr/html/counter pollution_manual/chapitre25.htm](http://www.bonnagreement.org/fr/html/counter%20pollution_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.atofina.com/groupe/gb/f_elf_2.cfm
- ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), [en ligne],
Disponible sur : 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** (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique), [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 (originale et révisée) [en ligne],
Disponible sur : <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html>
- INCHEM** (INternational CHEMical Industries . Inc.), [en ligne],
Disponible sur : <http://www.inchem.org> et <http://inchem.org/pages/ilodb.html> (liste des ERPG)

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 la Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles), [en ligne],

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

IPCS (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, Fiches 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>

Université de Nancy-Metz, Fiche de sécurité, [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

U.S.-EPA (Environmental Protection Agency), [en ligne],

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

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

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

ANNEXES

Annexe 1 : Synthèse et complément sur les données physiques et toxicologiques

Annexe 2 : Fiche format fax

Annexe 3 : Classification des substances liquides nocives

Annexe 3 bis : Nouvelle classification des substances liquides nocives

ANNEXE 1 : SYNTHÈSE ET COMPLÉMENT SUR LES DONNÉES PHYSIQUES ET TOXICOLOGIQUES

Classification (CHRIS, 1999 & INRS, 1997)

N° CAS : 71-43-2
N° EINECS : 200-753-7
N° ONU : 1114
N° index : 601-020-00-8
Classe : 3

Données physiques

Facteur de conversion (air)

1 ppm = 3,249 mg/m³
1 mg/m³ = 0,308 ppm

INERIS, 2000

Masse molaire : 78,11 g/mol

ATSDR (1997), HSDB (2000)
in INERIS, 2000.

Masse volumique liquide : 872-882 kg/m³ à 20° C
: 873,7 kg/m³ à - 4° C

TOTAL, 2002
ENVIROGUIDE, 1984

Masse volumique de la vapeur : pas de donnée

Etat physique :

Aspect : liquide.

Couleur : incolore.

Odeur : aromatique agréable.

INRS, 1997

Densité :

Densité relative (eau douce =1) : 0,88 à 20° C

Densité de vapeur relative (air=1) : 2,7 à 20° C
4 à 90° C

Densité relative du mélange air/vapeur à 20°C (air=1) : 1,2

Densité relative eau de mer (25°C) : pas de donnée

INRS, 2000

INRS, 2000

ENVIROGUIDE, 1984

ICSC, 1993

Solubilité :

Solubilité dans l'eau de mer : (mg/L)

Cedre, 2004

Agitation moyenne	Sans filtration	800 ± 150
	Avec filtration	500 ± 50
Sans agitation	350 ± 100	

Salinité de l'eau 34‰, Température de l'air 25° C

Solubilité dans l'eau douce à 20° C : 1780 mg/L	FDS TOTAL, 2002
Solubilité eau distillée à 25° C : 1830 mg/L	INCHEM (2000),
(Etendue : 1750-1880 à 20-25° C)	May (1983) Merck (1989), US-EPA (1996) in INERIS, 2000
Solubilité dans d'autres composés :	FDS TOTAL, 2002
Soluble dans les solvants organiques, corps gras, cires de paraffine et cires d'hydrocarbures, huile minérale, graisse lubrifiante.	
Solubilité de l'eau dans le produit : pas de donnée	
Emulsification : fraction dissoute et émulsionnée, sous forte Cedre, 2004	
agitation (ultra turax) : 740 ± 110 mg/L	
Tension de vapeur : 10 kPa à 20° C	ICSC, 1993
37 kPa à 50° C	FDS TOTAL, 2002
Températures importantes :	
Point d'ébullition à 1 atm : 80,1° C	INRS, 1997
Point de fusion : 5,5° C	INRS, 1997
Point d'éclair (en coupelle fermée) : -11,1° C	INRS, 1997
Température d'auto-inflammation : 538° C	INRS, 1997
Température critique : 288,9° C	CHRIS, 1999
Autres propriétés	
Constante de Henry : 558,16 Pa.m ³ /mol à 25° C	Mackay (1975, 1979), Pengs
(Etendue : 4,33 - 5,99.10 ⁻³ atm.m ³ /mol à 20-25° C)	(1998) STF (1991), US EPA (1996) Verschueren (1996) in INERIS, 2000
Coefficient de diffusion dans l'air : 0,088 cm ² /s à 25° C	STF (1991), US EPA (1996)
(Etendue : 0,077 - 0,088 cm ² /s)	in INERIS, 2000
Coefficient de diffusion dans l'eau : 9,8.10 ⁻⁶ cm ² /s à 25° C	STF (1991), US EPA (1996)
(Etendue : 9,8.10 ⁻⁶ - 1.09.10 ⁻⁵ cm ² /s)	in INERIS, 2000
Viscosité dynamique : 0,6468.10 ⁻³ Pa.s à 20° C	HSDB (2000), Kirk-Othmer (1978), Prager (1995) in INERIS, 2000
Pression critique : 48,3 atm	CHRIS, 1999
Tension superficielle : 28,9.10 ⁻³ N/m à 20° C	HSDB (2000), Prager (1995), Weiss (1986)
28,18.10 ⁻³ N/m à 25° C	in INERIS, 2000 Kirk-Othmer (1978) in INERIS, 2000
Tension interfaciale / eau liquide : 0,035 N/m à 20° C	CHRIS, 1999
Taux d'évaporation (oxyde de diéthyle =1) : 3	INRS, 1997
Seuil olfactif :	
Dans l'air : 2 ppm	CSST, 1991
12 ppm	INRS, 1997
Dans l'eau : 2 mg/L	HSDB (1996), ATSDR ,1997
Seuil gustatif :	
0,5 - 4,5 mg/L	HSDB (1996), ATSDR ,1997

Données toxicologiques

Valeurs toxicologiques seuils

IDLH : 500 ppm (1624,5 mg/m ³)	CHRIS, 1999
TLV-TWA : 0,5 ppm (1,624 mg/m ³)	CHRIS, 1999
TLV-STEL : 2,5 ppm (8,12 mg/m ³)	CHRIS, 1999
Valeur plafond : 25 ppm (81,225 mg/m ³)	INRS, 1999
MRL inhalation aiguë : 0,05 ppm (0,16 mg/m ³)	ATSDR (1997) in INERIS, 2000
VME : 1 ppm (3,25 mg/m ³)	INERIS, 2000
TEEL 0 : 1 ppm (3,25 mg/m ³)	
ERPG 1 : 50 ppm (163mg/m ³)	US EPA, 2003
ERPG 2 : 150 ppm (489 mg/m ³)	US EPA, 2003
ERPG 3 : 1000 ppm (3250 mg/m ³)	US Department of Energy's Chemical Safety Program 2002

Toxicité générale

Toxicité humaine aiguë : INRS, 1997 et ICSC, 1993

- Par inhalation : symptômes neurologiques :
 - 25 ppm : pas d'effet ;
 - 50 à 100 ppm : céphalées et asthénie ;
 - 500 ppm : symptômes plus accentués ;
 - 3000 ppm : tolérance pendant 30 à 60 minutes ;
 - 20 000 ppm : mort en 5 à 15 minutes ;Convulsions observées aux plus hautes doses.
Nausées, convulsions, vertiges, somnolence, maux de tête, essoufflement, perte de conscience.
- Par contact cutané : effet irritant. Peut être absorbé.
- Par ingestion : douleurs abdominales, maux de gorge, vomissements, troubles digestifs, troubles neurologiques (pouvant aller jusqu'au coma), pneumopathie, convulsions, vertiges, somnolence, maux de tête, essoufflement, perte de conscience.
- Par voie oculaire : sensation de brûlure modérée, mais seulement des lésions peu importantes et transitoires de cellules épithéliales.

Toxicité humaine chronique : INRS, 1997

- Hémopathies malignes et lymphopathies :
Pouvoir leucémogène pour une exposition supérieure à 100 ppm.
- Troubles hématologiques non malins :
Premiers symptômes : Thrombopénie, leucopénie, hyperleucocytose, anémie, rarement de polyglobulie, aplasie médullaire.
Régression à l'arrêt de l'exposition dans la majorité des cas.
- Toxicité non hématologique :
Par inhalation : troubles neuropsychiques (irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, syndrome dépressif, troubles du sommeil) ; troubles digestifs (nausées, vomissements, épigastralgie).
Par contact cutané : irritations locales.

Effets spécifiques

Effets cancérogènes : démontrés chez l'homme (catégorie 1 U.E. et groupe 1 du IARC).

Effets sur la fertilité : non démontrés sur l'homme ou l'animal d'expérience.

Effets tératogènes et/ou sur le développement fœtal : non démontrés chez l'homme ; retard de croissance foetale expérimentalement chez l'animal à doses toxiques maternelles.

Effets génotoxiques : non démontrés chez l'homme ; démontrés in vitro et in vivo chez les mammifères.

Données écotoxicologiques

Ecotoxicité aiguë

Algues : <i>Selenastrum capricornutum</i> (eau douce)	CE _{50b} (72h) = 28 mg/L	TNO (2000) in ECB, 2002
Algues : <i>Selenastrum capricornutum</i> (eau douce)	CE _{50c} (72h) = 100 mg/L	TNO (2000) in ECB, 2002
Micro-crustacés : <i>Daphnia magna</i> (eau douce)	CE ₅₀ (48h) = 10mg/L	Jansen & Persoone (1993) in INERIS, 2000
Crustacé : <i>Artemia salina</i> (eau marine)	CL ₅₀ (48h) = 20 mg/L	Price et al. (1974) in INERIS, 2000
Crustacé : <i>Palaemonetes pugio</i> (eau marine)	CL ₅₀ (96h) = 27 mg/L	Tatem et al. (1978) in INERIS, 2000
Poisson : <i>Oncorhynchus mykiss</i> (eau douce)	CL ₅₀ (96h) = 5,3 mg/L	DeGraeve et al. (1982) in INERIS, 2000
Poisson : <i>Morone saxatilis</i> (eau marine)	CL ₅₀ (96h) = 9,6 mg/L	Meyerhoff (1975) in INERIS, 2000

b : biomasse

c : taux de croissance

Sédiments : aucun résultat avec les organismes benthiques n'est disponible (INERIS, 2000).

Organismes terrestres : aucun résultat d'essai valide n'est disponible pour le compartiment terrestre (INERIS, 2000).

Ecotoxicité chronique

Algues : <i>Selenastrum capricornutum</i>	CE _{10b} (72h) = 8,3 mg/L CE _{10c} (72h) = 34 mg/L	TNO (2000) in INERIS, 2000
Micro-crustacés : <i>Ceriodaphnia dubia</i>	NOEC (7j) = 3 mg/L	Niederlehner et al. (1998) in INERIS, 2000
Poissons : <i>Pimephales promelas</i> (larve)	NOEC (32j) = 0,8 mg/L	Russom et Broderius (1991) in INERIS, 2000

Sédiment : aucun résultat pour les organismes benthiques n'est disponible.

Organismes terrestres : aucun résultat n'est disponible.

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 80 µg/L. Un facteur de sécurité de 10 est appliqué à la valeur la plus faible des trois niveaux trophiques (trois données chroniques).

ANNEXE 2 : FICHE format fax

BENZENE	C_6H_6	N° CAS : 71- 43 - 2 N° CE (EINECS) : 200-753-7 N° index : 601-020-00-8 N° ONU: 1114 Classe : 3
Annulene, Benzol, Benzole, Benzolene, Carbon oil, Coal naphtha, Cyclohexatriene, Mineral naphtha, Motor benzol, Phene, Phenyl hydride, Pyrobenzol, Pyrobenzole, Bicarburet of hydrogen		

Données de premiers secours

Inhalation : apparition d'effets anesthésiants en cas d'inhalation de fortes concentrations de vapeur ; amener la victime à l'air frais ; mettre sous oxygène ou respiration artificielle si nécessaire ; hospitaliser en cas de troubles.

Contact cutané : retirer les vêtements contaminés ; rincer et laver la peau abondamment à l'eau ; consulter un médecin.

Intoxication par ingestion : ne faire boire aucun liquide et ne pas faire vomir ; consulter un médecin ou hospitaliser en cas de contamination grave.

Contact oculaire : peut causer une irritation lors d'un contact prolongé ; rincer d'abord abondamment à l'eau plusieurs minutes en écartant les paupières ; enlever les lentilles de contact si possible ; consulter un médecin.

Données physico-chimiques

Facteur de conversion : 1 ppm = 3,249 mg/m³
1 mg/m³ = 0,308 ppm

Densité relative (eau=1) : 0,88 à 20° C

Densité de vapeur relative (air=1) : 2,7 à 20° C

Solubilité en eau douce : 1 780 mg/L à 20° C

1 830 mg/L à 25° C

Solubilité en eau de mer : 350 ± 100 mg/L à 25° C et 34 ‰

Pression/Tension de vapeur : 10 kPa à 20° C

37 kPa à 50° C

Seuil olfactif : dans l'eau douce : 2 mg/L

dans l'air : 2 à 12 ppm

Taux d'évaporation (oxyde de diéthyle=1) : 3

Coefficient de diffusion dans l'eau : 9,8.10⁻⁶ cm²/s à 25° C

Coefficient de diffusion dans l'air : 0,088 cm²/s à 25° C

Constante de Henry : 558,16 Pa.m³/mol à 25° C

Point d'éclair : -11,1° C

Point de fusion : 5,5° C

Point d'ébullition : 80,1° C



F : Facilement inflammable

R11 : Facilement inflammable.

R45 : Peut causer le cancer.

R48 : Risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.

R/23/24/25 : Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

S45 : En cas d'accident ou de malaise consulter un médecin.

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

200-753-7 : Etiquetage C.E.



T : Toxique

Données toxicologiques

Valeurs toxicologiques seuils

IDLH : 500 ppm (1624,5 mg/m³)

TLV-TWA (8h) : 0,5 ppm (1,6mg/m³)

TLV-STEL (15 min) : 2,5 ppm (8 mg/m³)

MRL inhalation : 0,05 ppm (0,16 mg/m³)

pour une exposition aiguë

VME : 1 ppm (3,25 mg/m³)

TEEL 0 : 1 ppm (3,25 mg/m³)

ERPG 1 : 50 ppm (163 mg/m³)

ERPG 2 : 150 ppm (489mg/m³)

ERPG 3 : 1000 ppm (3250 mg/m³)

Effets spécifiques

Effets cancérogènes : démontrés chez l'homme (catégorie 1 U.E. et groupe 1 du IARC).

Effets sur la fertilité : non démontrés.

Effets tératogènes et/ou sur le développement fœtal : non démontrés chez l'homme.

Effets génotoxiques : non démontrés chez l'homme

Toxicité humaine aiguë

Par inhalation : symptômes neurologiques.

Par contact cutané : effets irritants.

Par ingestion : douleurs abdominales, maux de gorge et de tête, vomissements, troubles digestifs, troubles neurologiques (pouvant aller jusqu'au coma), pneumopathie, convulsions, vertiges, somnolence, essoufflement, perte de conscience.

Par contact oculaire : sensation de brûlure modérée.

Toxicité humaine chronique

Hémopathies malignes et lymphopathies :

- Pouvoir leucémogène pour une exposition supérieure à 100 ppm.

Troubles hématologiques non malins :

- Thrombopénie, leucopénie, hyperleucocytose, anémie, rarement de polyglobulie, aplasie médullaire.

- Régression à l'arrêt de l'exposition dans la majorité des cas.

Toxicité non hématologique :

- Par inhalation : troubles neuropsychiques, troubles digestifs.

- Par contact cutané : irritations locales.

Données écotoxicologiques	
<ul style="list-style-type: none"> • Ecotoxicité aiguë (en mg/L) : Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>) CE_{50b} (72h) = 28 (eau douce) Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>) CE_{50c} (72h) = 100 (eau douce) Micro-crustacés (<i>Daphnia magna</i>) CE₅₀ (48h) = 10 (eau douce) Crustacés (<i>Palaemonetes pugio</i>) CL₅₀ (96h) = 27 (eau marine) Poissons (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) CL₅₀ (96h) = 5,3 (eau marine) Poissons (<i>Morone saxatilis</i>) CL₅₀ (96h) = 9,6 (eau marine) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecotoxicité chronique (mg/L) Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>) : CE_{10c} (72h) = 34 Algues (<i>Selenastrum capricornutum</i>) : CE_{10b} (72h) = 8,3 Micro-crustacés (<i>Ceriodaphnia dubia</i>) : NOEC (7j) = 3 Poissons (<i>Pimephales promelas</i>) (larve) : NOEC (32j) = 0,8 • PNEC eau calculée 80 µg/L

b : biomasse ; c : taux de croissance

Persistence dans l'environnement	
<p>Sol : le benzène est mobile dans le sol et se volatilise à partir de la surface du sol. Il peut alors être entraîné vers les eaux superficielles et souterraines.</p> <p>Eaux : se volatilise rapidement.</p> <p>Atmosphère : sous forme gazeuse principalement. Le benzène est dégradé en réagissant avec les radicaux hydroxyles formés par réaction photochimique.</p> <p>Dégradation : Facilement biodégradable : 86 % à 100 % après 28 jours. La demi-vie estimée est de 15 jours dans l'eau (TGD).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Classification MARPOL : C jusqu'au 31-12-2006 Y à partir du 01-01-2007 • Classification SEBC : E • Coefficient de partage octanol/eau : log Kow = 2,13 • Coefficient de partage carbone organique/eau : Koc = 134 l/kg BCF (poisson) < 10 - 11 BCF (mollusque) : < 1 BCF (estimé) = 13

Risques particuliers	
<p>Polymérisation : non Produit stable</p> <p>Danger - Le chauffage du récipient provoque une augmentation de pression avec risque d'éclatement et possibilité d'explosion (BLEVE). - Le benzène peut former des mélanges explosifs avec l'air. - Les vapeurs sont invisibles et plus lourdes que l'air. Elles s'évalent sur le sol et peuvent pénétrer dans les égouts et sous-sols.</p> <p>Réactivité avec l'eau : non</p>	<p>Incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limites d'Explosivité dans l'air (%) : LIE : 1,2 ; LSE : 8 - Les fumées produisent des vapeurs toxiques d'oxyde de carbone. - Les vapeurs forment des mélanges explosifs avec l'air. - Point éclair (en coupelle fermée) : - 11,1° C - Point d'auto-inflammation : 538° C <p>Stabilité et réactivité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produits stables aux conditions usuelles de stockage, de manipulation et d'emploi. - Facilement inflammable. - Eviter la proximité de surfaces chaudes, de flammes, d'électricité statique ou d'étincelles. - Eviter les acides forts et les oxydants, les halogènes (fluor, chlore, brome, iode).

Transport	Manipulation	Stockage
<p>Données générales : Classe : 3 liquide inflammable Étiquettes : 3</p> <p>Transport terrestre RID/ADR N° d'identification du danger : 33 Groupe d'emballage : II Code de classification : F1</p> <p>ADN/ADNR N° d'identification de la matière : 1114 N° d'identification du danger : 33 Code d'identification : F1</p> <p>Transport maritime et aérien IMDG/IATA Groupe d'emballage : II</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conserver dans un endroit bien ventilé. - Eviter la formation ou la diffusion de vapeurs, fumées ou d'aérosols dans l'atmosphère (en particulier, lors des opérations de chargement ou de déchargement du produit). - Eviter le contact avec la peau ou les yeux. - Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation. - En cas d'exposition possible, utiliser des vêtements de protection appropriés, notamment des gants. - Eviter l'accumulation d'électricité statique en mettant à la terre les équipements. - Utiliser des chaussures de sécurité et des vêtements de protection appropriés ne générant pas de charges électrostatiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Stocker hors des rayonnements solaires ou autres. - Stocker loin des sources de chaleur. - N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries, résistant aux hydrocarbures aromatiques. - Conserver à l'écart de toute source d'ignition. - Ne pas fumer. - Prévoir une cuve de rétention. <p>A éviter : polymère, cuivre, aluminium. Recommandés : acier ordinaire, acier inoxydable.</p> <p>Conseil d'utilisation : Proscrire l'air pour les transferts.</p>

ANNEXE 3 : CLASSIFICATION DES SUBSTANCES LIQUIDES NOCIVES

Les produits dangereux (OMI, 2002)

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 (A, B, C, D) selon une hiérarchie allant des produits les plus dangereux (MARPOL A) aux produits les moins dangereux (MARPOL D).

Le système de classification MARPOL est basé 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 (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution).

Catégorie A - 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 ou nuisent sérieusement à l'agrément des sites ou aux autres utilisations légitimes de la mer et justifient en conséquence la mise en oeuvre de mesures rigoureuses de lutte contre la pollution.

Catégorie B - 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 à l'agrément des sites ou aux autres utilisations légitimes de la mer et justifient en conséquence la mise en oeuvre de mesures particulières de lutte contre la pollution.

Catégorie C - Substances liquides nocives qui, si elles sont rejetées à la mer lors des opérations de nettoyage des citernes ou de déballastage, présentent un faible risque pour les ressources marines ou pour la santé de l'homme ou nuisent quelque peu à l'agrément des sites ou aux autres utilisations légitimes de la mer et appellent en conséquence des conditions d'exploitation particulières.

Catégorie D - Substances liquides nocives qui, si elles sont rejetées à la mer lors des opérations de nettoyage des citernes ou de déballastage, présentent un risque discernable pour les ressources marines ou pour la santé de l'homme ou nuisent très légèrement à l'agrément des sites ou aux autres utilisations légitimes de la mer et appellent en conséquence certaines précautions en ce qui concerne les conditions d'exploitation.

ANNEXE 3 BIS : NOUVELLE CLASSIFICATION DES SUBSTANCES LIQUIDES NOCIVES

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 entrera en vigueur le 1^{er} 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.

La révision de cette annexe est basée sur la modification d'autres classifications telles que la classification GESAMP et peut entraîner la révision de la classification IBC.