

CHLOROBENZENE

N° CAS 108-90-7
N° EINECS 203-628-5
N° RTECS CZ 0175000
N° CEE 602-033-00-1

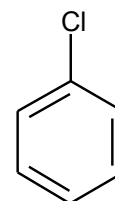
RISQUES SPECIFIQUES



Xn Nocif
Dangereux
pour l'Environnement



H226,
H320+H332, H411



Première Edition : Mars 2008
Actualisation : Décembre 2012

1 IDENTIFICATION [9,13]

■ 1-1 Nom chimique	1-1-1 Nom officiel	Chlorobenzene
	1-1-2 Nom usuel	Chlorobenzene
	1-1-3 Synonyme	Monochlorobenzene
	1-2 Famille	Chloroarène (Hydrocarbure aromatique chloré)
	1-3 Formule brute	C ₆ H ₅ Cl
	1-4 Poids moléculaire.	112,6

2 PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES [9,13,16, 17]

■ 2-1 État physique	Liquide, incolore, volatil, d'odeur agréable (amande) détectable dès 0,2 ppm	
■ 2-2 Températures caractéristiques	Point de fusion : -45°C Point d'ébullition : 132 °C à 1013 hPa	
■ 2.3 Tension de vapeur	1,17 kPa	
■ 2.4 Densité	2.4.1 Densité de vapeur relative à l'air (air = 1)	3,88
	2.4.2 Densité relative à l'eau (eau= 1)	1,107 à 20 °C
■ 2-5 Indice de réfraction (n ²⁰ _D)	-	
■ 2-6 Limites d'explosivité (% de volume dans l'air)	-limite inférieure : 1,3% -limite supérieure : 7,1%	
■ 2-7 Point d'éclair	28 °C (coupelle fermée)	
■ 2-8 Température d'auto-inflammation	593 °C	
■ 2-9 Solubilité :	2-9-1 Eau	Pratiquement insoluble (0,05 g dans 100g d'eau à 20°C)
	2-9-2 Solvants organiques	Soluble : Ethanol, Éther-oxyde diéthylique
	2-9-3 Coefficient de partage Octanol/Eau (K _{ow})	Log Kow = 2,84

3 RÉACTIVITÉ [13]

■ 3.1. Stabilité	Stabilité moyenne. Décomposition à haute température	
■ 3.4. Incompatibilité	Réaction violente avec :	
	-les Oxydants puissants -les Métaux alcalins	-le Perchlorate d'argent -le DMSO...

4 PRODUCTION, USAGES ET SOURCES D'EXPOSITION [9,13, 17]		
■ 4.1. Production	Chloration du Benzène en présence d'un acide de Lewis (FeCl ₃ , SnCl ₄ , AlCl ₃ ...) (le Chlorobenzène n'est plus synthétisé en France)	
■ 4.2. Usages	Intermédiaire de synthèse (nitrochlorobenzènes, colorants, pesticides...) (90%) Solvant de pesticides, de peintures, de vernis... (7%) Répulsif pour les taupes.	
■ 4.3 Sources d'exposition	Synthèse organique Solvant des pesticides (solvants dans l'industrie chimique, les pesticides...) Agent dégraissant	
5 TOXICOLOGIE [6,9,13,15, 17,18, 19]		
■ 5.1 Toxicité Aigüe	5.1.1 Toxicité expérimentale	DL50 voie orale Rat = 1100 mg/kg DL50 voie orale Souris = 2300 mg/kg DL50 voie cutanée Rat = 7000 mg/kg CL50 inhalation Rat= 2965 ppm (13490 mg/m ³) Inhalation de 20 mg/L ⁻¹ (4300 ppm) de Chlorobenzène durant 2 heures chez des Souris : 100 % de mortalité Inhalation de 100 mg/m ³ (21 ppm) chez les Rats (deux générations exposées sur 11 semaines) : atteintes hépatique, rénale, testiculaire. atteintes neuronales : somnolence, tremblement... NOAEL=13 ppm
	5.1.2 Toxicité humaine	Si l'atteinte létale est non décrite, par contre l'intoxication subaigüe entraîne des troubles neurologiques graves Irritation de la peau et des yeux. Atteintes du système respiratoire (irritation bronchique...) Atteintes du système nerveux : perte de connaissance, spasmes...
■ 5.2 Toxicité à Moyen et à Long Terme	5.2.1 Toxicité expérimentale	<u>Inhalation</u> (Rats, Lapins...) - 475 ppm (2210 mg/m ³) : lésions hépatiques limitées - 1000 ppm (4660 mg/m ³) : altérations pulmonaires, atteintes hépatiques, atteintes rénales - 1200 ppm (5600 mg/m ³) : atteintes irréversibles du SNC (coma) dose sans effet : 200 ppm (930 mg/m ³) <u>voie orale</u> (Rats, Souris...) - nécrose hépatique - atteintes rénales (75 ppm) - atteintes hématologiques
	5.2.2 Toxicité humaine	Irritation de la peau (dermatose...) Atteintes du système nerveux central : -maux de tête, vertiges, somnolence, spasmes... Atteintes du système nerveux central à partir de 60 ppm (282 mg/m ³) durant 7h Absence d'effet sur le SNC à 12 ppm (55 mg/m ³) Atteintes respiratoires avec cyanose, spasmes musculaires...
	5.2.3 Mutagenicité et Clastogenicité	Tests courts de mutagenèse d'Ames (Salmonella typhimurium, avec ou sans activation) : négatifs Effet mutagène sur des cellules ovariennes de Hamster. Injection intrapéritonéale chez les Rats et des Souris entraîne la formation d'adduits à l'ADN, surtout au niveau des hépatocytes.
	5.2.4 Cancérogénicité	A fortes doses (120 mg/kg/jour), chez le Rat male, augmentation des nodules néoplasiques hépatiques. Le Chlorobenzène est considéré comme non-cancérogène
	5.2.5 Reprotoxicité	Pas d'effets embryotoxiques ou tératogènes chez les animaux (Rats, Souris, Lapins). LOAEL=50 ppm Chez la femme, possibilité d'effets reprotoxiques (troubles menstruels...)

■ 6.1
Toxicocinétique

Pénétration majoritaire par inhalation (45 % d'absorption pour une concentration de 0,5 ppm)
Pénétration par voie orale moins importante (environ 30 % de la dose).
La voie cutanée semble minoritaire.
Répartition rapide dans l'organisme.
Concentration préférentielle dans les graisses de soutien, proportionnellement à la dose.
Stockage secondaire dans le foie, les reins, les poumons...

Métabolisation majoritaire dans le foie et secondairement dans les reins, les poumons...
Métabolisation initiale par les Monooxygénases à Cytochrome P-450, avec formation majoritaire d'un Époxyde en position 3, 4 (voie prédominante chez l'Homme).

A partir de cet Époxyde, trois possibilités de réactions de détoxication :

- 1 Réarrangement spontané en 4-Chlorophénol.
- 2 Ouverture de l'Époxyde par de l'Eau en présence d'une Époxyde-hydrolase avec formation d'un 1,2 –trans diol, qui en présence d'une Déshydrogénase s'aromatise ultérieurement en 4-Chlorocatéchol.
- 3 Ouverture du 3,4-Époxyde par le Glutathion en présence d'une Glutathion-transférase avec formation d'un Acide 4-chlorophénylprémercapturique ultérieurement métabolisé en Acide 4-chlorophénylmercapturique, qui est éliminé dans les urines (à des concentrations inférieures à celles du 4-Chlorocatéchol), voie prédominante chez les Rongeurs .

Les Phénols sont excrétés sous forme libre et surtout à l'état de sulfates et de glucuronides.
Globalement, il faut considérer la voie oxydative en présence de monooxygénases à cytochrome P-450 comme la voie d'intoxication, alors que celle impliquant le Glutathion et la Glutathion-transférase correspondrait à une voie de détoxication.

Le schéma 1 résume les principales voies de métabolisation du Chlorobenzène.

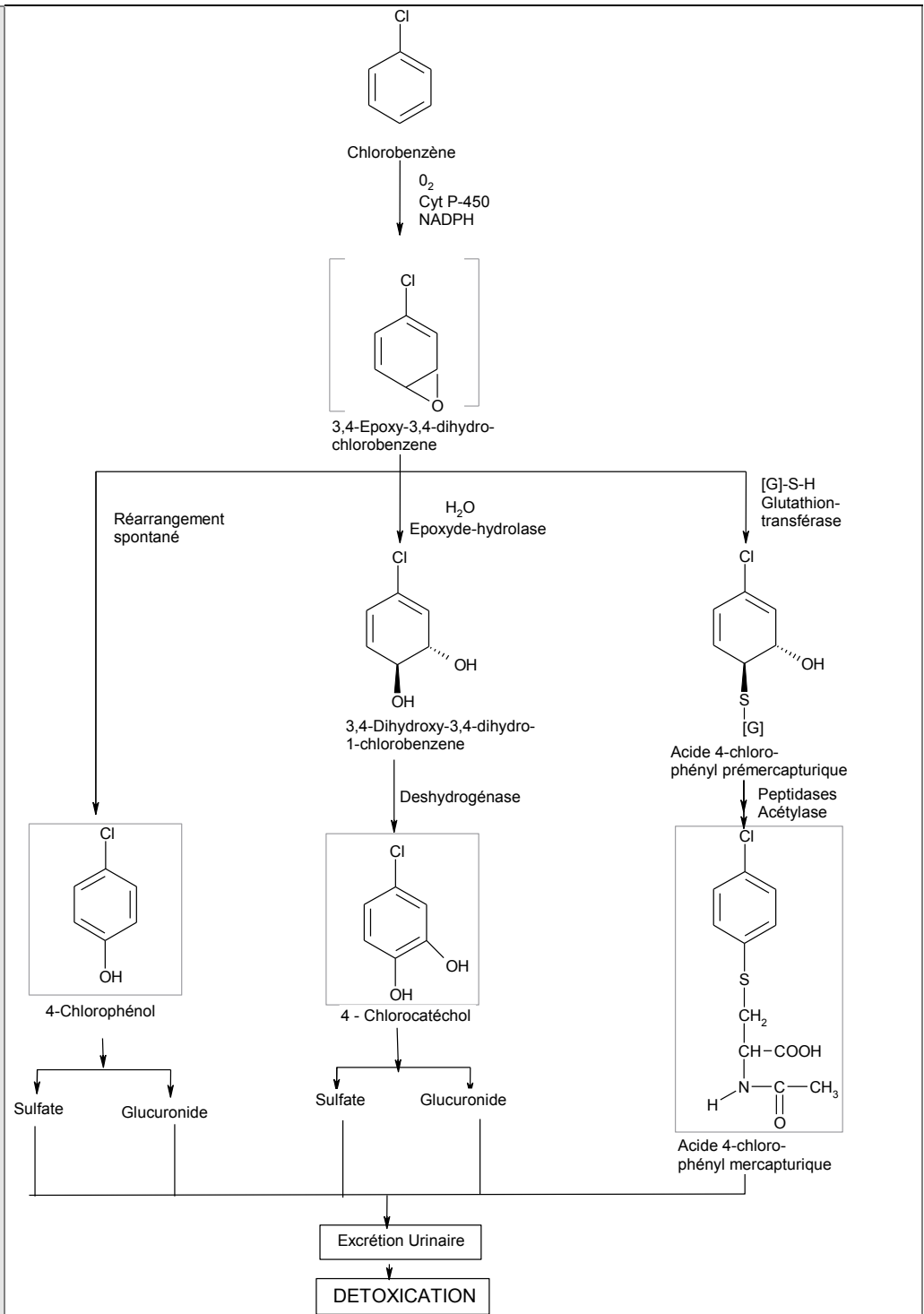


Schéma 1
Voies principales de métabolisation du Chlorobenzène.

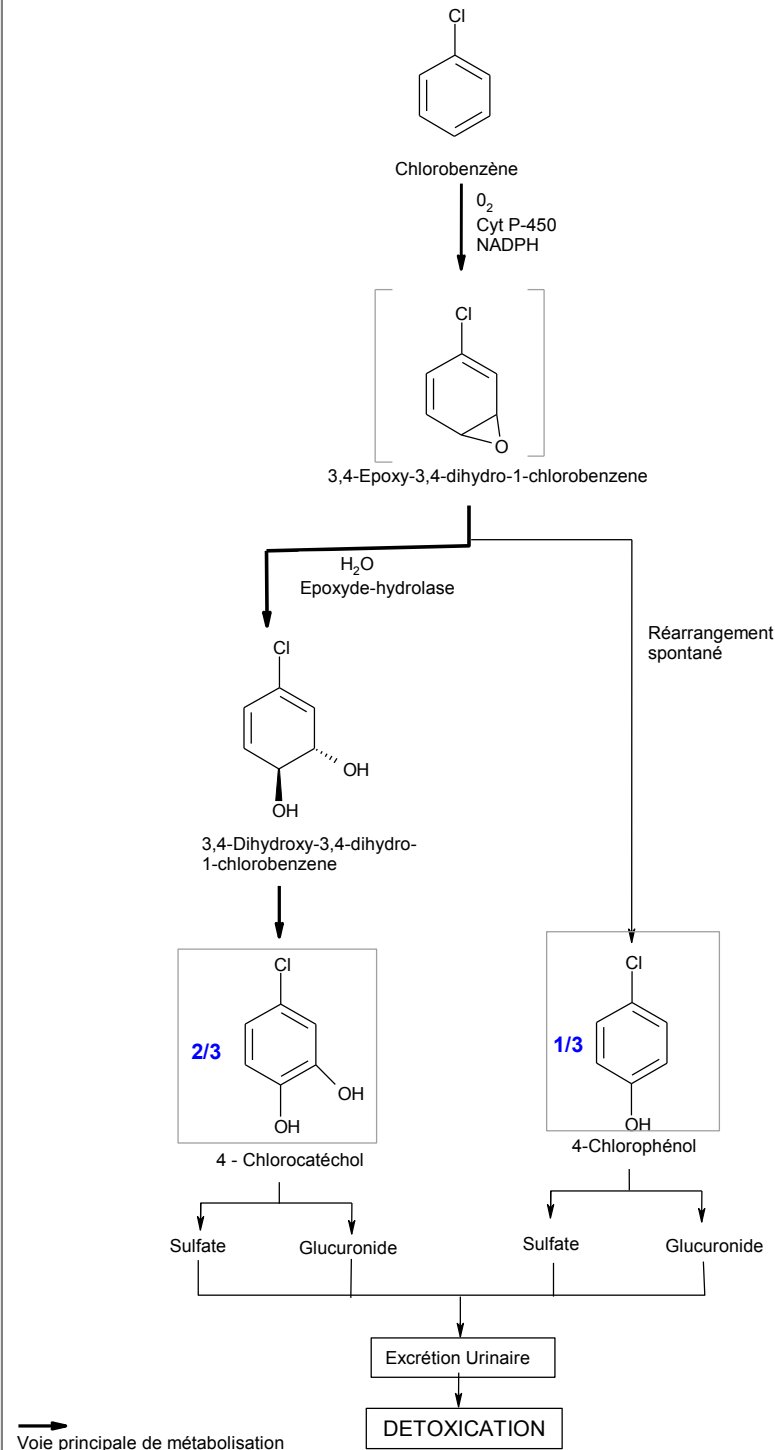
■ 6.2
Métabolisation

Chez les Rongeurs et le Lapin, le métabolite majoritaire est l'Acide 4-chlorophényl-mercapturique (68 % chez le Rat, exposé à 100 ppm de Chlorobenzène).
Secondairement des Phénols (libres et conjugués) sont éliminés, en particulier le 4-Chlorocatéchol.

Chez l'Homme, les métabolites majoritaires sont les Phénols, qui représentent 90 % des produits excrétés dans les urines. Les deux tiers de ses métabolites sont éliminés sous forme de 4-Chlorocatéchol, le tiers restant est excrété sous forme de 4-Chlorophénol.

À titre d'exemple, l'ACGIH (2003) propose pour une exposition de 10 ppm (46 mg/m³) sur huit heures de travail, l'excrétion de 150 mg/g⁻¹ (rapportée à la créatinine) de 4-Chlorocatéchol et de 25 mg/g⁻¹ (rapportée à la créatinine) de 4-Chlorophénol.

Le schéma 2 résume la métabolisation du Chlorobenzène chez l'Homme.



■ 6.3 Mécanismes d'action [3, 9,13, 19]

En intoxication aigüe, la neurotoxicité du Chlorobenzène semble liée à son action directe sur les cellules neuronales, peut-être par interactions avec des protéines-canaux membranaires. À long terme, les atteintes du système nerveux central pourraient faire intervenir des processus d'agression oxydante.

Les mécanismes des atteintes hépatique et rénale, surtout observées chez les Rongeurs, pourraient comme dans le cas du Bromobenzène être liés à sa métabolisation.

Le métabolite réactif initial, le 3,4-Époxyde (qui a été par ailleurs synthétisé et qui possède une stabilité relative) réagit facilement avec les macromolécules biologiques à fonctions nucléophiles (fonctions -SH, -NH₂...).

Ainsi le 3,4-Époxyde peut réagir avec les protéines cellulaires (des cellules hépatiques ou rénales) en particulier avec leurs fonctions thiolate et former des adduits qui pourraient être responsables des nécroses hépatorénales.

Avec l'ADN, la formation d'adduits peut être envisagée, un adduit N-7 arylé ayant été isolé dans les urines de Rats.

Néanmoins, les adduits formés, n'entraîneraient pas de mutations et évolueraient seulement vers la formation de nodules prénéoplasiques bénins, comme cela a été constaté chez le Rat.

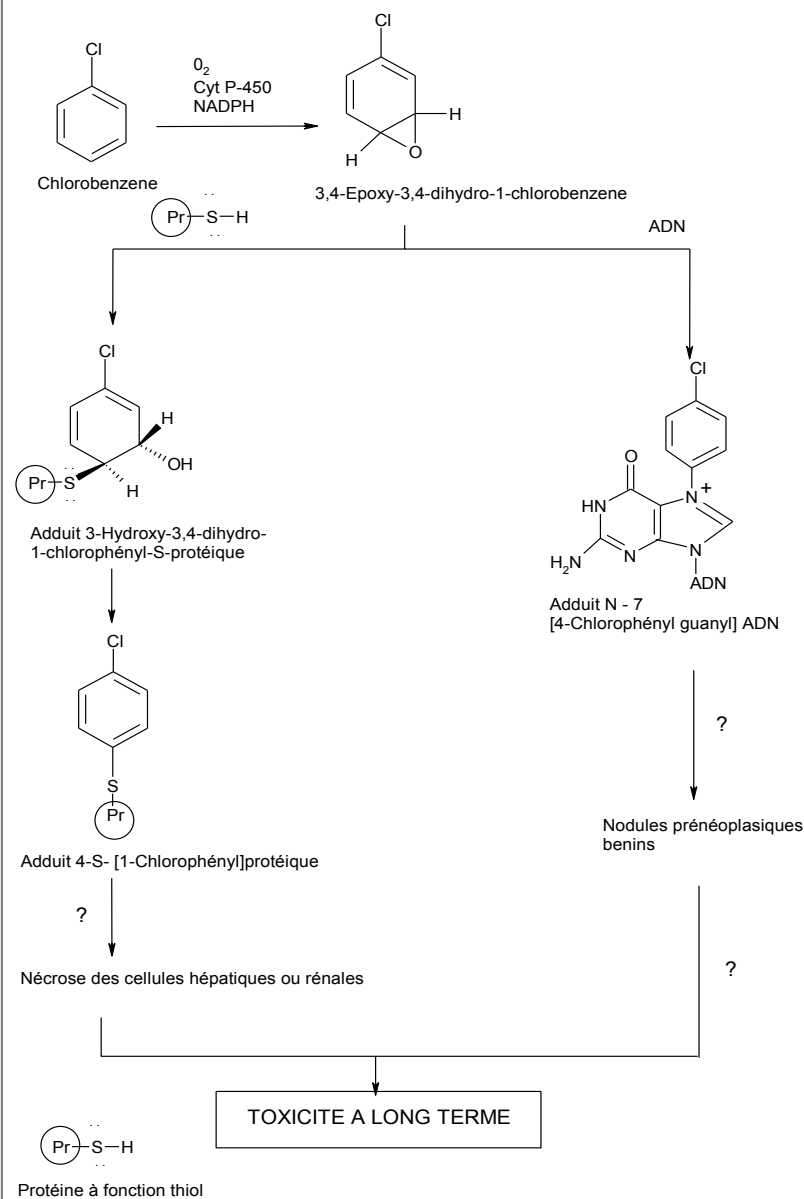


Schéma 3
Mécanismes hypothétiques impliqués dans la Toxicité à long terme du Chlorobenzène.

7 IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT [9,12, 17,16, 18]

<p>■ 7.1 comportement général</p>	<p>Le Chlorobenzène ne semble pas être un constituant biologique. Origine principale : Rejets industriels (synthèse organique, solvant...) Diminution importante de l'usage du Chlorobenzène en France (diminution des rejets) USA : concentration dans l'air des villes : 3 ng/m³ Présence dans les rejets des incinérateurs Pourcentage de Chlorobenzène dans différents milieux</p> <table border="1" data-bbox="448 443 1193 636"> <thead> <tr> <th>Compartiments</th> <th>Pourcentage de Chlorobenzène</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>99,52</td> </tr> <tr> <td>Eau</td> <td>0,44</td> </tr> <tr> <td>Sol</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>Sédiments</td> <td>0,02</td> </tr> </tbody> </table> <p>Composés Organiques Volatils (COV) Capacité de bioaccumulation dans les organismes vivants : faible Stockage dans le sol, biodégradation lente (bactéries, champignons) Toxiques pour les organismes aquatiques (invertébrés, poissons, algues) Concentration sans effet prévisible pour l'environnement PNEC=32µg/L⁻¹</p>		Compartiments	Pourcentage de Chlorobenzène	Air	99,52	Eau	0,44	Sol	0,02	Sédiments	0,02
Compartiments	Pourcentage de Chlorobenzène											
Air	99,52											
Eau	0,44											
Sol	0,02											
Sédiments	0,02											
<p>■ 7.2 Stabilité</p>	<p>7.2.1 Stabilité dans le sol</p>	<p>Mobilité variable Volatilité à partir des sols humides. Biodégradation entre 200 et 600 jours (formation de Chlorophénols...) Volatilisation à partir des sols humides. Temps de demi-vie : 46,2 jours</p>										
<p>■ 7.2 Stabilité</p>	<p>7.2.2 Stabilité en milieu aquatique</p>	<p>Absorption par les matières en suspension et les sédiments. Demi-vie dans l'eau de surface : 150 jours. Volatilisation à partir des eaux de surface. Dépollution : fixation sur charbon actif. Bioconcentration variable selon les espèces (de 0,25 à 450)</p>										
<p>■ 7.2 Stabilité</p>	<p>7.2.3 Stabilité en milieu atmosphérique</p>	<p>Le Chlorobenzène existe dans l'air sous forme de vapeurs. Dégradation par photoxydation en présence de radicaux hydroxyles (HO[•]). Très persistant dans l'atmosphère. Demi-vie : 10 jours</p>										
<p>■ 7.3 Ecotoxicité</p>	<p>7.3.1 Toxicité pour les Daphnies</p>	<p>CE 50 Daphnia magna : 4,30-16,00 mg/L⁻¹ (24h)</p>										
<p>■ 7.3 Ecotoxicité</p>	<p>7.3.2 Toxicité pour les Poissons</p>	<p>CL100 Leuciscus idus (Ide) : 0,03-28 mg/L⁻¹ (48h) CL 50 Cyprinodon variegatus 10 mg/L⁻¹ (96h)</p>										
<p>■ 7.3 Ecotoxicité</p>	<p>7.3.3 Toxicité pour les Algues</p>	<p>CE 50 : 235 mg/L⁻¹ (48h) CE 50 PseudoKirchneriella subcapitata (algues vertes) : 12,50 mg/L⁻¹ (96h)</p>										

8 EXPOSITIONS [9,12,13,14, 16,10-7,18, 19]

<p>■ 8.1 Exposition de la population</p>	<p>Exposition liée à des émissions industrielles : synthèse, solvants, déchets industriels... Absorption par l'air et secondairement par l'eau. Absence d'information sur l'apport alimentaire</p>
<p>■ 8.2 Expositions professionnelles</p>	<p>Exposition majeure par inhalation. Pénétration modérée par la voie orale. Pénétration considérée comme faible par la voie cutanée (absence de données quantitatives).</p>
<p>■ 8.3 Expositions des enfants</p>	<p>Sensibilité accrue des jeunes enfants.</p>

9 DÉTERMINATION DES VALEURS LIMITES [14,15, 17,18]

<p>■ 9.1 Exposition par inhalation</p>	<p><u>RIVM</u> (Pays-Bas) (2001) Exposition par inhalation à long terme chez le Rat et le Lapin : atteintes hépatiques et rénales LOAEL= 341 mg/m³ facteur d'incertitude : 1000 TCA= 0,5 mg/m³</p>
<p>■ 9.2 Exposition orale</p>	<p><u>US EPA</u> (IRIS) (1993) Exposition orale chez le Chien Beagle à la dose de 272,5 mg : atteintes hépatiques et rénales. NOAEL= 27,25 mg/kg/j LOAEL= 54,5 mg/ kg/j Facteur d'incertitude = 1000 - passage Animal/Homme : 10 - variations interindividuelles: 10 - extrapolation d'une exposition à moyen terme à une exposition à long terme :10 RfD= 0,02 mg/kg/j <u>OMS</u> (1994) Exposition orale chez le Rat et la Souris pour une durée de deux ans (cinq jours/semaine) à la dose de 43 mg/kg : Survenue de nodules néoplasiques dans le foie NOAEL= 60 mg/kg/j Facteur d'incertitude = 500 - passage Animal/Homme : 10 - variations interindividuelles: 10 - Preuves limitées de cancérogénicité : 5</p>

10 RÉGLEMENTATION [9, 12,13, 14, 16, 17, 18]

<p>■ 10.1 Milieu de Travail</p>	<p>France A 25 ° C et 101,3 kPa, 1 ppm=4,62 mg/m³ VLEP contraignante : 5ppm (23 mg/m³)</p> <p>Indices biologiques d'exposition : Urines : 4-Chlorocatéchol : 150 mg/g⁻¹ Créatinine 4-Chlorophénol : 25 mg/g⁻¹ Créatinine</p> <p>Pour une exposition journalière de 10 ppm (47 mg/m³) l'élimination urinaire en fin de travail est de 14 mg/ g⁻¹ de Créatinine pour le 4-Chlorophénol et de 81 mg/g⁻¹ de Créatinine pour le 4-Chlorocatéchol (Biotox, INRS, 2007)</p> <p><u>Étiquetage</u> <u>Réglementation EC (N°1272/2008)</u></p> <p>Xn : nocif N : dangereux pour l'environnement R10 : inflammable R20 : nocif par inhalation R51/53 : toxique pour les organismes aquatiques</p> <p>H226 : Liquide et vapeurs inflammables. H320+H332 : Nocif en cas d'ingestion ou d'inhalation. H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.</p> <p><u>Tableau des maladies professionnelles</u> : tableau n°9</p> <p>Union européenne TWA (8 heures) : 5 ppm (23 mg/m³) STEL (15 minutes) : 15 ppm (70 mg/m³)</p>	
<p>■ 10.2 Environnement</p>	<p><u>Eau de boisson</u> OMS Teneur en Chlorobenzène : 300µg/L⁻¹ Seuil de détection olfactif : 10 µg/L⁻¹</p> <p><u>Air</u> non concerné</p>	
<h2>11 MESURES DE PRÉVENTION [9,10, 12,13, 14,15,16, 17,18]</h2>		
<p>■ 11.1 Prévention technique</p>	<p>11.1.1 Manipulation</p>	<p>Éviter l'inhalation de vapeurs. Éviter le contact avec la peau et les yeux. Éviter l'absorption orale. Ne pas manger ou boire pendant la manipulation. Éviter les rejets atmosphériques et aqueux. Éviter le contact avec les oxydants puissants.</p>
	<p>11.1.2 Protection individuelle</p>	<p>Protection respiratoire. Porter des lunettes de protection (éviter les verres de contact). Porter des gants en élastomères fluorés.</p>

<p>■ 11.2 Prévention en cas de contamination</p>	<p>11.2.1 Contact par inhalation</p>	<p>En cas d'inhalation de vapeurs chaudes, placer la victime à l'air libre. Consulter rapidement un médecin.</p>
	<p>11.2.2 Contact cutané</p>	<p>Lavage abondant et prolongé (15 minutes) à l'eau savonneuse. En cas d'irritation, consulter un médecin.</p>
	<p>11.2.3 Contact avec les yeux</p>	<p>Lavage abondant et prolongé (15 minutes) à l'eau tiède. En cas d'irritation, consulter un médecin.</p>
	<p>11.2.4 En cas d'ingestion</p>	<p>Rincer la bouche avec de l'eau. Ne pas faire vomir. Ne pas faire boire, surtout du lait. Consulter un médecin et faire hospitaliser rapidement la victime.</p>
<p>■ 11.3 Prévention en cas d'incendie</p>	<p>Liquide inflammable. En cas d'incendie, formation de vapeurs toxiques (CO) et irritantes (HCl, COCl₂) Agents d'extinction : CO₂, mousses, poudres chimiques, éventuellement eau pulvérisée pour un feu, peu important.</p>	
<p>■ 11.4 Stockage</p>	<p>Stockage dans un local frais, bien ventilé à l'abri de toute source d'ignition ou de chaleur et à l'abri des produits très oxydants. Ne pas placer dans des récipients en matières plastiques ou en aluminium.</p>	
<p>■ 11.5 Destruction</p>	<p>Destruction par une entreprise spécialisée. (Incinération au dessus de 1000° C).</p>	
<p>■ 11.6 Prévention médicale</p>	<p>En cas d'accident aigu (inhalation, ingestion) consulter immédiatement un médecin. L'avis du centre Anti-Poison régional sera indispensable pour juger de l'opportunité ou pas de demander des analyses biologiques (urines, éventuellement sang). Chez l'Homme, les deux indicateurs biologiques dans les urines sont le 4-Chlorocatéchol (métabolite majoritaire) et le 4-Chlorophénol . L'absorption concomitante d'autres xénobiotiques peut perturber ce métabolisme. Une intoxication professionnelle par inhalation d'un herbicide (Alachlor) en solution dans du Chlorobenzène a entraîné une élimination prolongée du seul 4-Chlorophénol En cas de contact cutané, laver la peau à l'eau et intervenir en cas d'irritation persistante. En cas de projection oculaire laver immédiatement et en abondance à l'eau tiède pendant au moins 15 minutes. Consulter un ophtalmologiste en cas d'irritation. En cas d'ingestion, rincer la bouche de façon prolongée avec de l'eau et faire rapidement hospitaliser.</p>	

12 BIBLIOGRAPHIE

- 1- Parke D. V et Williams R. T. (1955)
Studies in detoxication. 76. The metabolism of halogenobenzenes
Biochem J.; 59: 415-425
- 2 Selander HG, Jerina DM, Piccolo DE, Berchtold GA. (1975) Synthesis of 3- and 4-chlorobenzene oxides. Unexpected trapping results during metabolism of ¹⁴C chlorobenzene by hepatic microsomes.
J Am Chem Soc. 97:4428-4430.
- 3 Picot. A (1979)
Aspect biochimique de la Toxicité de diverses substances chimiques (solvants, produits mutagènes, cancérogènes...). Chlorobenzène p 71, 270
CNRS, Gif sur Yvette
- 4 Ogata M et Shimada Y (1983)
Differences in urinary monochlorobenzene metabolites between rats and humans
Int. Arch. Occup. Environ. health 53, n°1, 51-57
- 5 Sullivan T.M., Born G.S., Carlson G.P. and Kessler W.V. (1983)
The pharmacokinetics of inhaled chlorobenzene in the rat
Toxicol Appl Pharmacol. 71, 194-203
- 6 Kluwe, W.M., Dill, G., Persing, A. et Peters (1985)
A. Toxic response to acute, subchronic, and chronic oral administration of monochlorobenzene to rodents. J. Toxicol. Environ. Health 15, 745-767
- 7 Yoshida M, Sunaga M, and Hara I. (1986).
Urinary metabolites levels in workers exposed to chlorobenzene. Ind. Health 24:255-258.
- 8 Krewet E, Müller G, Norpoth K. (1989).
The excretion of chlorophenylmercapturic acid, chlorophenols and a guanine adduct in the urine of chlorobenzene-treated rats after phenobarbital pretreatment.
Toxicology.; 59, 1, 67-79.
- 9 ATSDR, (1990).
Toxicological Profiles: Chlorobenzene. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta. (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>).
- 10 Kusters E, Lauwreys R (1990)
Biological monitoring of exposure to monochlorobenzene.
Int Arch Occup & Environ Health 62: 329-331
- 11 Ogata M, Taguchi T, Hirota N, Shimada Y, Nakae S (1991)
Quantitation of urinary chlorobenzene metabolites by HPLC: concentrations of 4-chlorocatechol and chlorophenols in urine and of chlorobenzene in biological specimens of subjects exposed to chlorobenzene.
Int Arch Occup Environ Health.; 63 ;121-128.
- 12 Loi canadienne sur la protection de l'environnement
Liste des substances d'intérêt prioritaire
Rapport d'évaluation n° 3 : Chlorobenzène
Gouvernement du Canada
- 13 INRS (2009).
Fiche toxicologique n° 23 : Chlorobenzène
<http://www.inrs.fr/htm/chlorobenzene.html>
- 14 ACGIH American Conference of Industrial Hygienists 2004
Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical agents and Biological Exposure Indices.
Chlorobenzene
- 15 HSDB (2003)
Chlorobenzene. Hazardous Substances Data Bank
National Toxicology Information Program, National Library of Medicine
<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>
- 16 IPCS/Commission Européenne (2003)
fiches internationales de sécurité chimique
Chlorobenzene (ICSC: 0642)
- 17 EPA (2005)
Technical Factsheet on: Chlorobenzene
<http://epa.gov/safewater/dwh/tvoc/chlorobe.html>
- 18 INERIS, 2005.
Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Chlorobenzène, 38 p.
(<http://chimie.ineris.fr/fr/lespdf/metodexpchron/chlorobenzene.pdf>)
- 19 M. Falcy, A. Reygagne (2006)
Dérivés halogénés d'hydrocarbures aromatiques.
Chloronaphtalènes.
Encyclopédie Médico-Chirurgicale
Toxicologie-Pathologie professionnelle [16-046-5-10]
Elsevier. Paris
- 20 SIGMA-ALDRICH (2012)
Fiche de données de sécurité. Chlorobenzene.
<http://www.sigmaaldrich.com>