

CHLORDECONE (Képone)

N° CAS 143-50-0
N° EINECS -
N° RTECS PC 85 75 000
N° CEE -

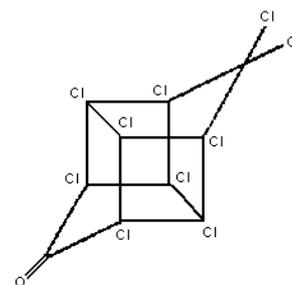
RISQUES SPECIFIQUES* (non validé)



T. Toxique



Dangereux pour l'environnement



Mars 2005

1 IDENTIFICATION

■ 1-1 Nom chimique	1-1-1 Nom officiel	1,1a,3,5a,4,5,5a,6-décachlorooctahydro-1,3,4-méthéno-2H-cyclo buta [c,d] pentalen-2-one	
	1-1-2 Nom usuel	Képone	
	1-1-3 Synonymes	Chlordécone	
	1-2 Famille	Insecticide organochloré	
	1-3 Formule brute	C ₁₀ Cl ₁₀ O	
	1-4 P.M.	490.64 g/mol	

2 PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES

■ 2-1 État physique	Cristaux blancs (inodores)	
■ 2-2 Températures caractéristiques	Point de fusion : 350°C décomp. Point d'ébullition : Sublimation	
■ 2-3 Tension de vapeur	0,00005 mg Hg à 20 . 25 ° C	
■ Densité de vapeur relative à l'air (air = 1) Densité relative à l'eau (eau = 1)	16.94 -	
■ 2-5 Indice de réfraction (n ²⁰ _D)	-	
■ 2-6 Limites d'explosivité (% de volume dans l'air)	-	
■ 2-7 Point d'éclair	-	
■ 2-8 Température d'auto-inflammation	-	
■ 2-9 Solubilité :	2-9-1 Eau à 100°C	0,4%
	2-9-2 Solvants organiques	Soluble : éthanol, acétone, DMSO Légèrement soluble : hydrocarbures
	2-9-3 Coefficient de partage octanol/eau (K _{ow})	Log K _{ow} = 4.50

3 RÉACTIVITÉ

■ 3.1. Stabilité	Stable
■ 3.2. Réactivité avec l'eau	Formation d'hydrates hydrosolubles
■ 3.3. Inflammabilité	Ininflammable
■ 3.4. Incompatibilité	Acides minéraux forts, oxydants puissants

4 PRODUCTION, USAGES ET SOURCES D'EXPOSITION

<p>■ 4.1. Production</p>	<p>Traitement de l'hexachloropentadiène (C₅Cl₆) par l'anhydride sulfurique (SO₃) à 60 °C . Introduction en 1958 par Allied Chemical Corporation (USA) comme insecticide. Seul les Etats-Unis ont produit officiellement de la Képone (1958-1978) dont 99% de la production était exportée vers les pays en voie de développement. Arrêt en mai 1978 de la production aux Etats-Unis.</p>
<p>■ 4.2. Usages</p>	<p>Utilisation comme insecticide à partir de 1958, surtout contre les coléoptères (charançons...) du bananier, du cotonnier, du tabac, mais aussi contre les fourmis solénopsis. Larvicide (traitement des sols) Fongicide (mildiou) Action par ingestion et par contact Persistance d'action : 6 mois Dangereux pour les abeilles et les poissons.</p>
<p>■ 4.3 Sources d'exposition</p>	<p>Les sources d'exposition sont l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané. En 1976 aux Etats-Unis, environ 600 travailleurs étaient exposés à la chlordécone surtout lors de la formulation (NIOSH). En zone tropicale, le contact cutané peut ne pas être négligeable (transpiration). Les aliments peuvent constituer une source non négligeable de contamination, surtout par les légumes cultivés sur sols pollués.</p>

5 TOXICOLOGIE

<p>■ 5.1 Toxicité Aiguë</p>	<p>5.1.1 Toxicité expérimentale</p>	<p>Chez les rongeurs, la toxicité par voie orale est plus importante que par voie cutanée. DL50 Rat (male ou femelle) par voie orale= 125 mg/Kg DL50 Rat (male ou femelle) par voie cutanée= 2000 mg/Kg La chlordécone par voie orale à la dose entre 72-98 mg/Kg, chez le Rat entraîne, après des convulsions violentes, la mort en 2-5 jours. Irritant de la peau, des yeux et des muqueuses.</p>
	<p>5.1.2 Toxicité humaine</p>	<p>Pas de données rapportées, mais la chlordécone doit présenter une toxicité aiguë modérée.</p>
<p>■ 5.2 Toxicité à Moyen et à Long Terme</p>	<p>5.2.1 Toxicité expérimentale</p>	<p>A moyen terme, chez le Rat ou la Souris la chlordécone dans la nourriture (50 ppm) conduit à une diminution du poids avec atteintes hépatiques (hépatomégalie, activation des mono-oxygénases à cytochrome P-450). Chez le Rat ou la Souris par voie orale (de 15 à 80 ppm) dans les essais à long terme (2 ans) en plus des troubles neurologiques (convulsions) et dermiques (érythème, acné) on observe une augmentation des hépatocarcinomes hépatiques. Chez le Rat la Chlordécone augmente l'hépatotoxicité et la létalité du tétrachlorure de carbone (CCl₄). Au niveau de la reproduction chez les males, on observe une baisse du taux des spermatozoïdes et une atrophie testiculaire. Chez la jeune truite arc en ciel, la chlordécone (comme l'isomère o.p' DDT et l'o.p' DDE) s'accumule dans son organisme, surtout dans le foie, entraînant une augmentation de la synthèse la vitellogénine (dosée dans le sang) ce qui est caractéristique d'une activité oestrogénique. Des troubles du développement peuvent s'observer dans la descendance.</p>

	5.2.2 Toxicité humaine	<p>Pas de données précises d'exposition à long terme, ni d'études épidémiologiques chez l'Homme.</p> <p>La détection dans l'organisme (sang, graisse) de la chlordécone indique une contamination progressive des travailleurs en contact avec la chlordécone (surtout par la voie cutanée). Des troubles neurologiques de types convulsions ont été signalés pour une concentration sanguine en chlordécone supérieure à 2mg/L.</p> <p>Des effets hépatotoxiques ont aussi été mis en évidence.</p> <p>De l'oligospermie avec une hypomobilité de spermatozoïdes ont été signalées chez des travailleurs fortement exposés (ouvriers agricoles).</p>
	5.2.3 Mutagenicité et Clastogénicité	<ul style="list-style-type: none"> - Tests courts de Mutagenèse d' Ames (Salmonella typhimurium) : négatifs - Tests cytogénétiques de Clastogénicité : <ul style="list-style-type: none"> - Echange des chromatides sœurs : Positif - Test d'aberrations chromosomiques : Négatif
	5.2.4 Cancérogénicité	<ul style="list-style-type: none"> - Preuves de cancérogénicité hépatique suffisantes chez le Rat et la Souris (male et femelle). - Absence d'études épidémiologiques probantes chez l'Homme. - Classification par le CIRC (1987) : Cancérogène possible chez l'Homme (Groupe 2 B).
	5.2.5 Reprotoxicité	<p>In vivo, in vitro la chlordécone agit par compétition avec le récepteur de l'œstradiol ce qui peut expliquer ses propriétés reprotoxiques.</p> <p>En se liant au récepteur de l'œstradiol la chlordécone entraîne la translocation du récepteur du cytoplasme vers le noyau.</p> <p>Chez le Rat la chlordécone est plus active que l'op' DDT sur le récepteur de l'œstradiol et agit préférentiellement sur les récepteurs de l'utérus par rapport à ceux du cerveau.</p>

6 TOXICOCINÉTIQUE, MÉTABOLISATION, MÉCANISME D'ACTION

■ 6.1 Toxicocinétique

La chlordécone est facilement absorbée au niveau intestinal et passe dans le sang où elle se lie à l'albumine et aux lipoprotéines de haute densité.

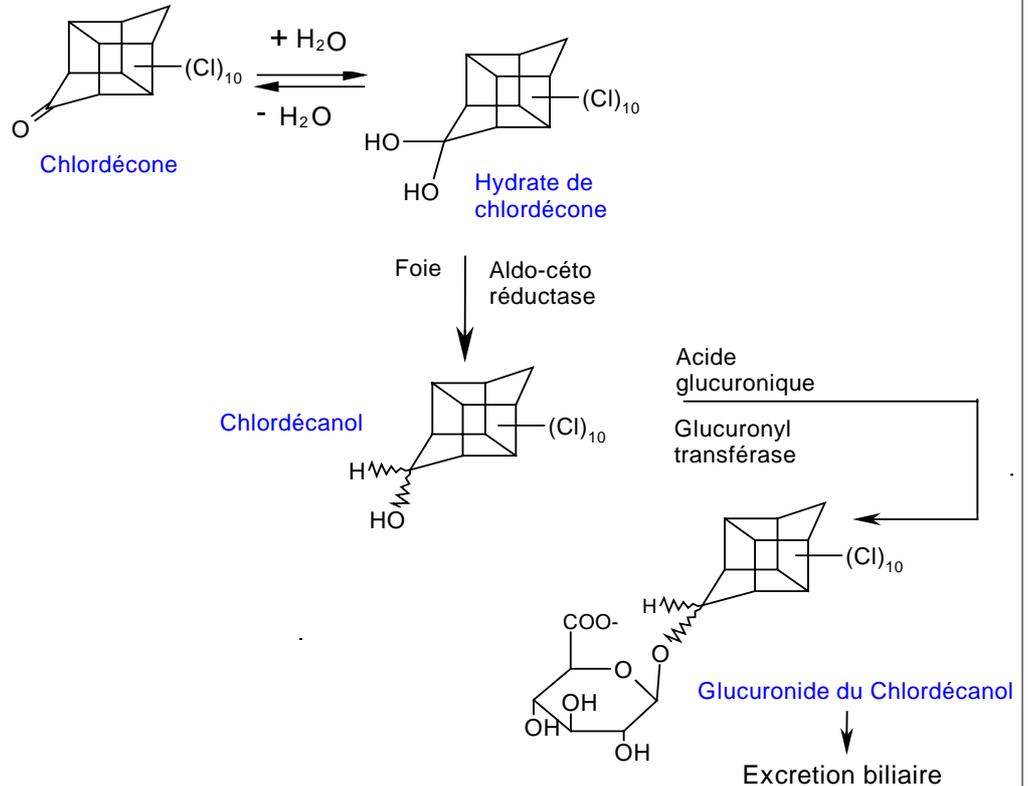
Sa concentration s'effectue initialement dans le foie, puis dans le système nerveux ;, les reins et les graisses de soutien. Chez l'Homme la demi-vie dans le sang de la chlordécone est de 165 jours (125 jours dans les graisses).

Dans le foie, la fonction carbonyle de la chlordécone est réduite en alcool en présence d'une aldo-céto-réductase.

Chez l'Homme, le chlordécanol formé et son glucuronide(mélange d'isomères, 9%) sont excrétés par la bile et ont été caractérisés dans les fécès.

Schéma

Métabolisation probable de la Chlordécone



La cholestyramine augmente l'excrétion biliaire du chlordécanol.
Chez la femelle allaitante, la chlordécone passe dans le lait.

6.2 Métabolisation

6.3 Mécanismes d'action

Les mécanismes d'action de la chlordécone sont imparfaitement connus et sont variables selon les cibles touchées.

Dans le cerveau, la chlordécone inhibe l'ATPase Na⁺/K⁺ mitochondriale, ce qui perturbe le transport intracellulaire du calcium. Ces modifications semblent liées à l'intensité des convulsions en cas d'intoxication aiguë.

Au niveau hépatique, la chlordécone augmente la prolifération du réticulum endoplasmique lisse (REL) et l'activité des monooxygénases à cytochrome P-450.

La chlordécone diminue la régénération des hépatocytes après une intoxication au tétrachlorure de carbone (CCl₄).

Par ailleurs, la chlordécone perturbe le transport biliaire.

La chlordécone pourrait agir comme un promoteur de cancérogenèse, peut être par induction de la protéine kinase C, enzyme qui joue un rôle important dans la transduction des signaux cellulaires.

Comme beaucoup de composés organochlorés utilisés en tant qu'insecticides (DDT, lindane...) la chlordécone interfère avec le récepteur des oestrogènes, mais avec une faible affinité (0,01 à 0,04 % de l'affinité de l'œstradiol).

7 IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

<p>■ 7.1 comportement général</p>	<p>La chlordécone est un composé organochloré très persistant dans l'environnement car elle est très résistante aux réactifs chimiques et aux dégradations microbiologiques.</p> <p>A l'origine, la chlordécone trouvée dans l'environnement provenait des émissions lors de sa fabrication (1958-1978) en Virginie. Son utilisation en milieu agricole, semble persister dans certains pays en voie de développement malgré son interdiction de fabrication aux Etats-Unis (1978).</p> <p>Ainsi aux Antilles , en Martinique , la contamination à la chlordécone remonterait à une trentaine d'années.</p> <p>Dans le sol, une partie de la chlordécone est formée par dégradation du mirex (entre 3 et 6 % selon Carlson).</p> <p>A la surface du sol, ainsi qu'en milieu aquatique, la chlordécone est lentement dégradée par photolyse. Dans l'environnement la chlordécone tout comme le mirex sont fortement liés à la matière organique et ceci dans l'eau, les sédiments et le sol.</p> <p>A la surface de l'eau, la chlordécone liée à des substances organiques sous forme de particules peut être transportée sur de grandes distances avant sa sédimentation.</p> <p>Dans le sol et les sédiments, la chlordécone subit une très faible dégradation anaérobie (moins de 10 %).</p> <p>Par suite de son fort coefficient de partage, la chlordécone très lipophile aura en milieu aquatique tendance à s'accumuler dans les animaux aquatiques (poissons, coquillages...)</p> <p>Dans les sols cultivés, la chlordécone peut s'accumuler dans les plantes (accumulation variable selon les espèces, mais ne dépassant pas 10 %).</p> <p>En Martinique la chlordécone se retrouve dans les légumes racines, les tubercules et les bulbes. Ainsi dans la patate douce le taux est de l'ordre de 1.9 mg/ Kg de poids frais (juillet 2001)</p>	
<p>■ 7.2 Stabilité</p>	<p>7.2.1 Stabilité dans le sol</p>	<p>Utilisé comme pesticide dans le sol, la chlordécone s'y accumule fortement. De plus la chlordécone peut provenir du mirex un insecticide de structure très proche (remplacement de la fonction carbonylée de la chlordécone par deux atomes de chlore) et qui peut soit le contenir comme impureté, soit être formée par photodégradation (UV).</p> <p>Les sols pollués autour de l'usine de production de chlordécone à Hopewell (Virginie) avaient des teneurs de l'ordre de 1 à 2 % (soit 10.000 à 20.000 mg/Kg de chlordécone). Dans le sol en surface, la chlordécone peut subir une biotransformation en présence de certain microbes aérobies, comme les pseudomonas (Pseudomonas Aeruginosa).</p> <p>En 14 jours, cette biodégradation oxydative peut transformer plus de 50 % de la chlordécone, mais n'intervient que dans les couches superficielles du sol.</p>
	<p>7.2.2 Stabilité en milieu aquatique</p>	<p>La solubilité de la chlordécone dans l'eau est faible (1 à 3 mg/ L) et sa présence en milieu aqueux est associée à des particules.</p> <p>La chlordécone absorbée par les sédiments peut être bioaccumulée par les poissons.</p> <p>La chlordécone comme le mirex sont les pesticides les plus stables connus en milieu aquatique. Ainsi après 56 jours d'incubation dans des conditions aérobies et anaérobies, il n'y a pas d'évidence de la dégradation de ces deux pesticides organochlorés. Dans un modèle de rivière la demi-vie de la chlordécone se situe, selon les conditions entre 2,8 et 46 années.</p>
	<p>7.2.3 Stabilité en milieu atmosphérique</p>	<p>Des quantités importantes de chlordécone ont été rejetées dans l'air durant la période de sa fabrication à Hopewell (concentration entre 0,18 et 54,8 ng/m³).</p> <p>Une partie des particules de la chlordécone est très fine et présente des temps de résidence dans l'air très importants. Absorbée sur des particules aériennes, la chlordécone peut être véhiculée sur des très grandes distances.</p> <p>Dans l'air la chlordécone peut être directement photodégradée ou oxydée par l'ozone et les radicaux hydroxyyles formé par photoxydation.</p>

8 REGLEMENTATION

<p>■ 8.1 Milieu de travail</p>	<p>Réglementation américaine NIOSH (1976) Limite d'exposition dans l'air recommandée : 10h/j ; 40h/semaine TWA : 0.001 Cancérogène potentiel humain : A5 Organisation mondiale de la santé (OMS) CIRC (Lyon) Peut être cancérogène pour l'Homme : groupe 2B (Vol 20,1979)</p>
<p>■ 8.2 Environnement</p>	<p>Food Drug Administration (FDA) Concentrations maximales tolérables pour les animaux aquatiques (poissons, coquillages, crustacés) = 0,3 à 0,4 ppm Dose Journalière Tolérable DJA= 5 µg/Kg/j ERU= 1,6 µg/Kg/j</p>

9 MESURES DE PRÉVENTION

<p>■ 9.1 Prévention technique</p>	<p>9.1.1 Manipulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eviter l'inhalation des poussières. - Eviter tout contact cutané ou oculaire. - Eviter l'absorption par voie orale (ne pas consommer d'aliments lors de la manipulation de la chlordécone). - Eviter le contact avec les acides forts. - Eviter les rejets dans les milieux aquatiques et sur le sols. - Ne pas brûler les emballages (formation de dioxines).
	<p>9.1.2 Protection Individuelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - porter des vêtements souples et légers qui protègent, hormis le visage, les parties découvertes : bras, jambes , torse... - porter des gants adaptés bien secs. - Porter des lunettes de protections efficaces. - Porter un masque à poussière très efficace pour les particules même fines.
<p>■ 9.2 Prévention en cas de contamination</p>	<p>9.2.1 Contact cutané</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Savonner les zones atteintes et rincer abondamment à l'eau tiède.
	<p>9.2.2 Contact avec les yeux</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Faire couler un filet d'eau tiède sur l'œil atteint durant au moins 15 minutes - Consulter un médecin spécialiste (ophtalmologiste).
	<p>9.2.3 Contact par inhalation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Placer la victime dans un endroit bien aéré en position latéral couché. - Eviter tout refroidissement - consulter un médecin - Evacuer vers un centre anti-poisons.
	<p>9.2.4 En cas d'ingestion</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eviter de faire vomir. - Eviter de faire boire du lait. - Faire absorber du charbon végétal. - L'absorption ultérieure de micro algues vertes type Chlorélla (Chlorella Pyrenoidosa) pourrait activer l'élimination intestinale (par un facteur 2) de la chlordécone. - Consulter un médecin. - Evacuer vers un centre anti-poison.
<p>■ 9.3 Prévention en cas d'incendie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser pour éteindre le feu, soit des poudres chimiques, soit du CO₂ ou de l'eau pulvérisée. - Eviter de respirer les vapeurs très corrosives (libération d'acide chlorhydrique) et toxiques (dioxines). 	
<p>■ 9.4 Stockage</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage réservé aux Pesticides Organochlorés dans un endroit sec (Standard OSHA 1910-1945). - Ne pas stocker en présence d'acides minéraux forts, ou d'oxydants forts. 	
<p>■ 9.5 Destruction</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Destruction par incinération au dessus de 1000°C (à température plus basse, possibilité de libération de dioxines) avec captage des vapeurs acides. - La chlordécone en milieu aqueux peut être détruite (à plus de 95 %) par contact prolongé avec une solution alcaline de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) en présence d'irradiation Ultra-violette. 	

10 BIBLIOGRAPHIE

- NIOSH. (1976). A Recommended Standard for Occupational Exposure to Kepone. Cincinnati, OH: Department of Health, Education and Welfare. 6 pp. 1976b
 - US Environmental Protection Agency. (1978) Reviews of the Environmental Effects of Pollutants. Mirex and Kepone. Report EPA 600/1-78-013, Cincinnati, Ohio
 - National Academy of Sciences,(1978). Kepone/Mirex/Hexachlorocyclopentadiene: An Environmental Assessment. Washington, DC
 - IARC. (1979). Some Halogenated Hydrocarbons. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, vol. 20. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. 609 pp.
 - Larson PS, Egle JL Jr, Hennigar GR, Lane RW, Borzelleca JF. (1979). Acute, subchronic, and chronic toxicity of chlordecone. *Toxicol Appl Pharmacol*;48 (Pt 1):29-41.
 - Guzelian PS, Vranian G, Boylan JJ, Cohn WJ, Blanke RV. (1980) Liver structure and function in patients poisoned with chlordecone (Kepone). *Gastroenterology*;78(2):206-13
 - Guzelian PS. (1982) Chlordecone poisoning: a case study in approaches for detoxification of humans exposed to environmental chemicals. *Drug Metab Rev.*; 13 (4):663-79.
 - Pore RS. (1984) Detoxification of Chlordecone poisoned rats with chlorella and chlorella derived sporopollenin. *Drug. Chem. Toxicol.*,7 (1), 57.
 - Taylor JR. (1985) Neurological manifestations in humans exposed to chlordecone and follow-up results. *Neurotoxicology*; 3,(2),9-16.
 - ATSDR. (1995) [Toxicological Profile for Mirex and Chlordecone](#) (Final Report). NTIS Accession No. PB95-264354. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 362 pp.
 - Hayes W.J, Laws E (1991) Handbook of Pesticide Toxicology. Vol 2 Classes of Pesticide Toxicology. Mirex and Chlordecone, pp 856-868. Editors Academic Press, San Diego
 - Pohanish R. P, Sittig M. (2002). Sittig's handbook of toxic and hazardous chemicals and carcinogens. Vol 1 (Chlordecone , Kepone). pp 323-525. Norwich, N.Y., Noyes Publications.
 - Bellec S, Godard E. (2002). Contamination par les produits phytosanitaires organochlorés en Martinique : caractérisation de l'exposition des populations. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Direction de la santé et du développement social de la Martinique. Mars 2002. 38p.
 - Bonvallot N, Dor F. (2004). [Insecticides organochlorés aux Antilles](#) : identification des dangers et valeurs toxicologiques de référence (VTR) Etat des connaissances. Institut de veille sanitaire (Saint Maurice), 52 pages , juin 2004.
- Sites Internet**
Godar E 2003
[Forum international en santé environnementale ateliers thématiques Franco Québécois](#). Contamination par les pesticides en département d'outre-mer : Le cas de la Martinique.
20 mars 2003, DSDS Martinique
- ATSDR : <http://www.atsdr.cdc.gov/>