

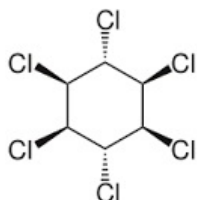
Lindane

Fiche toxicologique n°81

Généralités

Edition _____ Mise à jour 2014

Formule :



Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
C ₆ H ₆ Cl ₆	Nom	Lindane
	Numéro CAS	58-89-9
	Numéro CE	200-401-2
	Numéro index	602-043-00-6
	Synonymes	γ-1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane, (1α,2α,3β,4α,5α,6β)-1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane, γ-HCH, γ-BHC

Etiquette



LINDANE

Danger

- H301 - Toxique en cas d'ingestion
- H312 - Nocif par contact cutané
- H332 - Nocif par inhalation
- H362 - Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel
- H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée
- H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.

200-401-2

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour la mention de danger H 373, se reporter à la partie « Réglementation ».

Ce nom commun "lindane" est réservé aux produits contenant au moins 99 % de γ -1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane ; l'hexachlorocyclohexane technique qui correspond à un mélange des différents stéréoisomères du produit n'est pratiquement plus utilisé.

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 3]

Le lindane est un insecticide organochloré dont la commercialisation avait débuté en 1938. Doué d'un très large spectre d'activité insecticide - vis-à-vis des insectes phytophages, des insectes vivant dans le sol et des parasites des animaux et de l'homme - il a été largement utilisé en agriculture et dans les produits pharmaceutiques pour le traitement de la gale et l'élimination des poux.

En France, le lindane n'est plus utilisé en agriculture depuis le 1^{er} juillet 1998 et depuis 2009 dans le reste du monde. Aucune préparation pharmaceutique renfermant du lindane n'est plus autorisée à la vente.

Propriétés physiques

[1, 2]

Le lindane se présente sous la forme de cristaux blancs, inodores, très peu solubles dans l'eau (7,3 mg par litre à 25 °C), mais facilement solubles dans de très nombreux solvants organiques : acétone (43,5 g dans 100 g à 20 °C), hydrocarbures aromatiques, trichlorométhane, oxyde de diéthyle, méthanol, éthanol...

Nom Substance	Détails	
Lindane	Formule	C₆H₆Cl₆
	N° CAS	58-89-9
	Etat Physique	Solide
	Masse molaire	290,85
	Point de fusion	112,9 °C
	Point d'ébullition	323,4 °C
	Densité	1,85
	Pression de vapeur	4,4 mPa à 25 °C
	Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)	3,2 - 3,9 à pH7 - 20 °C

À 20 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 12,09 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1 à 4]

Dans les conditions normales de température et de pression, le lindane est un composé stable, peu sensible à l'action de la lumière, de l'air, des oxydants et des acides. Sa stabilité est bonne jusque vers 165 °C.

La substance se décompose au contact de surfaces chaudes ou de flammes en formant des fumées toxiques et corrosives comprenant du phosgène et du chlorure d'hydrogène. La substance se décompose au contact des alcalis, produisant du trichlorobenzène, ou au contact du fer, de l'aluminium et du zinc en poudre.

Récipients de stockage

Le lindane en poudre est généralement stocké dans des sacs en papier. Le stockage des solutions peut être effectué dans des récipients métalliques ; l'aluminium est toutefois à déconseiller car il peut être corrodé par le produit. Le verre est utilisable pour de petites quantités ; dans ce cas, les récipients seront protégés par une enveloppe métallique plus résistante convenablement ajustée.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

[8, 9]

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le lindane.

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)
Lindane	France (VLEP indicative)	-	0,5
Lindane	États-Unis (ACGIH)	-	0,5

Lindane	Allemagne (valeur MAK)	-	0,1
---------	------------------------	---	-----

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

Des méthodes ont été proposées (mais seule la méthode [7] a été totalement validée) comprenant :

- un prélèvement par passage de l'air au travers de plusieurs dispositifs en série :
 - un filtre en fibre de verre (en cassette \varnothing 37 mm) pour la fraction inhalable des particules de lindane,
 - un barboteur contenant un solvant (isooctane [7] ou éthylène glycol) ou un tube rempli d'un adsorbant solide (Tenax[®], gel de silice, mousse de polyuréthane), pour le prélèvement des vapeurs de la substance,
- une extraction du filtre (et la désorption des adsorbants solides éventuels) dans la solution de barbotage (ou dans le solvant correspondant),
- le dosage global du lindane par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture d'électrons.

Incendie - Explosion

[1, 6]

Le lindane n'est pas un produit inflammable, ni explosif.

Il y a lieu toutefois de remarquer qu'il est souvent employé en solution dans des solvants organiques qui peuvent présenter des risques d'incendie et d'explosion. Ces risques sont évidemment fonction de la nature des solvants utilisés.

En cas d'incendie où le produit est impliqué, les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les mousses ou les poudres chimiques. L'eau est à éviter en raison du risque de contamination des nappes souterraines, elle peut cependant être utilisée pour refroidir les récipients exposés au feu. À cause de la toxicité des gaz émis lors de la décomposition thermique du produit, les intervenants seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[1, 11, 12]

Le lindane est absorbé par les voies respiratoires, la peau et mes voies digestives et s'accumule principalement dans le tissu adipeux, mais aussi dans les reins, les muscles, le cerveau, l'hypophyse et la thyroïde.

Chez l'animal

Le lindane pénètre dans l'organisme par le tractus gastro-intestinal, par la peau ou par les voies respiratoires ; l'absorption, en général rapide, dépend largement de la nature de la formulation employée (véhicule) et de facteurs propres au sujet (état de la peau, âge...).

Le produit est retrouvé dans le sang et s'accumule principalement dans le tissu adipeux (bonne corrélation entre concentration dans ce tissu et concentration plasmatique), mais aussi dans les reins, les muscles, l'hypophyse, la thyroïde et le cerveau. En cas d'administration continue dans la nourriture, l'équilibre s'établit en 6 semaines environ, le palier de la concentration dans le tissu adipeux se situant un peu au-dessous de la concentration dans la nourriture ; lors de l'arrêt du traitement, le produit disparaît rapidement (3 semaines).

La dégradation métabolique est surtout hépatique ; elle utilise plusieurs réactions - déshydrochloration, déshydrogénation, hydroxylation directe ou hydroxylation d'un trichlorobenzène intermédiaire - et aboutit à un grand nombre de métabolites dont les principaux sont des tri- et tétrachlorophénols.

Ces métabolites sont excrétés sous forme libre ou sous forme de glucuro- ou de sulfo-conjugués dans l'urine et dans les fèces. Les quantités éliminées sans métabolisation sont très faibles.

Surveillance biologique de l'exposition

Étant donné la bonne pénétration cutanée du lindane, la surveillance biologique des expositions au lindane est intéressante.

Le dosage du lindane sanguin en fin de poste et en fin de semaine de travail reflète l'exposition récente.

Le dosage des métabolites urinaires (tri- et tétrachlorophénols) en fin de poste et en fin de semaine est peu utilisé en raison de la variabilité du métabolisme.

Des valeurs biologiques de référence pour la population professionnellement exposée ont été établies pour le lindane sanguin (Voir Recommandations § Au point de vue médical) [10].

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[4, 5, 9, 10]

Des atteintes neurologiques telles que convulsions, excitabilité sont observées ; d'autres symptômes tels que nausées, vomissements, diarrhée, tremblements, difficultés respiratoires, épistaxis peuvent également survenir.

Les études de toxicité aiguë réalisées - surtout par voie orale et par voie cutanée - chez de nombreuses espèces (souris, rats, cobayes, lapins, chiens, chèvres) ont montré que l'organe cible critique est le système nerveux central dont la stimulation se traduit par une hyperactivité, une hyperexcitabilité et des convulsions. On observe également d'autres symptômes : vomissements, diarrhées, troubles respiratoires, hypothermie, épistaxis. À l'autopsie, on met en évidence des anomalies morphologiques du foie (hypertrophie cellulaire, dégénérescence graisseuse) et du rein (glomérulonéphrite).

Différents facteurs influencent nettement la toxicité du produit : état nutritionnel, induction enzymatique, âge (plus grande sensibilité des jeunes animaux) et, dans le cas des intoxications par voie cutanée, nature du véhicule employé.

Par voie orale, les DL50 trouvées sont comprises entre 72 et 480 mg/kg chez la souris, entre 88 et 300 mg/kg chez le rat, entre 100 et 127 mg/kg chez le cobaye, entre 40 et 200 mg/kg chez le lapin, entre 30 et 200 mg/kg chez le chien, entre 120 et 130 mg/kg chez la chatte. Le veau semble particulièrement sensible puisqu'on a cité une DL50 de 5 mg/kg.

Par voie cutanée, la toxicité du produit varie relativement peu en fonction de l'espèce étudiée. Chez le lapin, la DL50 est voisine de 4000 mg/kg, de 188 mg/kg ou de 50 mg/kg selon que le produit est appliqué sous forme d'une poudre sèche, d'une solution à 2 % dans le phtalate de diméthyle ou bien d'une crème à 1 %. Le lindane est irritant pour la peau et pour les muqueuses oculaires et respiratoires.

Toxicité subchronique, chronique

[9, 11 à 14]

Des atteintes du foie et des reins sont observées chez le rat et le lapin traités par voie orale.

Les études de toxicité chronique ont porté également sur de nombreuses espèces (souris, rats, lapins, chats, chiens, moutons, bovins) ; plusieurs d'entre elles ont eu une durée de 2 ans.

Par voie orale, les résultats convergent pour fixer vers 1,25 mg/kg/jour (ou 30 ppm dans la nourriture) la dose maximale qui peut être administrée au rat tout au long de sa vie sans effet observable. Le chat et le chien supportent bien, pendant 2 ans, des doses journalières respectives de 1 et 1,6 mg/kg. À plus fortes concentrations, on voit apparaître des troubles nerveux (par exemple chez le rat à la dose de 32 mg/kg/jour par voie orale pendant 6 mois), mais aussi des atteintes hépatiques et rénales. Ainsi chez le lapin, après 12 semaines d'administration orale de 15 mg/kg/jour, on observe une hypertrophie et une congestion du foie, des surrénales et de la rate, avec au niveau du foie une dégénérescence graisseuse avec nécrose locale. Une atteinte hépatique du même type s'observe chez le rat après 4 semaines d'un régime alimentaire à 400 ppm de lindane ou après 2 ans d'un régime à 100 ppm. À 800 ppm, dose qui augmente sensiblement la mortalité des animaux, on met de plus en évidence chez le rat une néphrite chronique avec fibrose glomérulaire et dépôts hyalins.

Les études réalisées par inhalation ont montré que plusieurs espèces d'animaux supportaient, sans signes pathologiques significatifs, une exposition de 7 heures/jour, 5 jours/semaine, pendant 1 an à 0,7 mg/m³ et que des rats supportaient une exposition continue (24 heures/jour) pendant 2 ans à 0,19 mg/m³.

Administré au rat par voie sous-cutanée, 3 fois par semaine à la dose de 20 mg/kg pendant 20 semaines, le produit provoque un arrêt de la croissance pondérale et une leucopénie globale progressive qui semble due à l'appauvrissement en granulocytes du pool circulatoire ; le retour à la normale est rapide après la fin de l'imprégnation toxique [17].

Quelles que soient l'espèce et la voie d'intoxication, on note de façon constante, même à faible dose, un net effet d'induction enzymatique. Certains auteurs ont évoqué, à la suite d'essais prolongés sur lapins et chats, un retentissement possible sur les réactions immunitaires, mais ces résultats n'ont pas été confirmés.

Effets génotoxiques

[1, 11, 13 à 16]

Aucune activité mutagène n'est mise en évidence pour le lindane dans la plupart des tests in vitro et in vivo . Seule une légère augmentation des cassures chromatidiennes est observée.

Un certain nombre de résultats négatifs ont été obtenus avec le lindane dans des tests courts de mutagenèse, tant *in vitro* qu' *in vivo* (test de Ames sur *Escherichia coli*, test des mutations létales récessives liées au sexe chez *Drosophila melanogaster*, test de l'hôte intermédiaire avec *Serratia marcescens* et *Salmonella typhimurium* comme indicateurs, test du micronoyau et test de la dominance létale chez la souris, échange de chromatides sœurs). Le produit n'induit pas d'effet cytogénétique sur des cellules ovariennes de hamster chinois ni la synthèse non programmée d'ADN par des fibroblastes humains.

En revanche, il provoque des aberrations chromosomiques, de la polyploïdie et des arrêts de la mitose dans un certain nombre de systèmes végétaux.

Il induit enfin une légère augmentation dose-dépendante des anomalies chromosomiques (cassures chromatidiennes) dans des cultures de lymphocytes humains ou de fibroblastes de hamster chinois.

Effets cancérogènes

[1, 9, 11, 13 à 16]

Un effet tumorigène hépatique a été observé chez la souris.

Aucune des études de cancérogénèse réalisées chez le rat (3), le chien (1) ou le lapin (1) n'a mis en évidence de façon certaine un pouvoir cancérogène du lindane. Une des études sur rat montre seulement, à la dose de 135 ppm dans la nourriture pendant 80 semaines, un léger excès de tumeurs de la thyroïde chez les femelles traitées, mais la signification en est limitée.

Analysant les six études réalisées chez la souris, un groupe d'experts du CIRC a conclu en 1979 qu'il existait des preuves suffisantes de cancérogénicité pour cette espèce (classement 2B selon le CIRC) [14]. Ce jugement se fondait sur 2 études qui ont montré un nombre anormalement élevé de tumeurs du foie et un certain nombre de métastases pulmonaires chez des souris traitées, notamment chez celles ayant reçu une nourriture contenant 400 ppm de lindane pendant 110 semaines. Le réexamen de l'ensemble des coupes histologiques de ces 2 études a amené un autre expert à mettre en doute la signification de ces résultats, les tumeurs hépatiques étant considérées par lui comme bénignes (adénomes) et non malignes (carcinomes) [18].

Effets sur la reproduction

[1, 5, 14]

Des effets embryotoxique et/ou fœtotoxique ont été observés chez l'animal (rat, souris, chien).

Le lindane franchit la barrière placentaire et peut être retrouvé chez le fœtus.

Administré par voie orale à la dose de 25 mg/kg/jour, du 6^{ème} au 16^{ème} jour de la gestation (rates) ou du 6^{ème} au 18^{ème} jour de la gestation (lapines), le lindane est sans effet tératogène ; aux doses de 7,5 ou 15 mg/kg/jour à partir du 5^{ème} jour de la gestation, il provoque, chez le chien beagle, une augmentation de la mortalité.

Des résultats contradictoires ont été obtenus chez le rat dans des expériences d'administration orale prolongée :

- une étude réalisée sur 3 générations, avec un régime alimentaire contenant jusqu'à 100 ppm de lindane (c'est-à-dire jusqu'à environ 4 mg/kg/jour de produit), n'a mis en évidence aucun effet défavorable sur la reproduction ;

- d'autres auteurs ont observé, à la dose de 0,5 mg/kg/ jour pendant 4 mois, des perturbations du cycle œstral et une diminution de la capacité de conception et de la fertilité chez les femelles traitées, une réduction de la viabilité des embryons et un retard du développement des nouveau-nés (dans les mêmes conditions, la dose de 0,05 mg/ kg/jour était sans effet).

Une faible action embryotoxique a pu être mise en évidence chez la souris à des doses fortement toxiques pour les femelles gestantes.

Toxicité sur l'Homme

Des atteintes majeures du système nerveux central (vertiges, crises convulsives tonico-cloniques...) ainsi que des atteintes des systèmes cardio-vasculaire, respiratoire et rénaux sont observées lors d'intoxications aiguës. Le lindane est également un irritant pour la peau et les muqueuses. Des atteintes hématologiques (neutropénie) ainsi que des hépatites chroniques et des cirrhoses ont été observées chez des travailleurs exposés. Aucun effet mutagène n'est observé chez l'homme. Il n'existe pas de données de cancérogénicité disponibles chez l'homme.

Toxicité aiguë

Les circonstances d'intoxication aiguë peuvent être une exposition aérienne (contact cutané, pénétration par voie pulmonaire), une pulvérisation du produit dans de mauvaises conditions ou une absorption digestive par méprise.

L'intoxication aiguë se traduit par une atteinte du système nerveux central : céphalées, vertiges, irritabilité, troubles de l'équilibre, puis agitation, angoisse, désorientation, voire crises convulsives tonico-cloniques précédant une dépression du système nerveux central marquée par un coma de degré variable.

Des accidents d'hyperexcitabilité myocardique, un collapsus cardio-vasculaire, des signes d'insuffisance respiratoire aiguë et une insuffisance rénale aiguë peuvent compliquer le tableau clinique.

En cas d'ingestion, les troubles digestifs sont à peu près constants (vomissements, diarrhée, douleurs abdominales), accompagnant les manifestations neurologiques.

Le lindane est un produit irritant pour la peau et les muqueuses en contact (muqueuses oculaires et respiratoires), pouvant entraîner des dermatites irritatives, des conjonctivites, une toux plus ou moins accompagnée de difficultés respiratoires. Des œdèmes pulmonaires ont été décrits lors d'expositions accidentelles aux dérivés du cyclohexane.

Toxicité chronique

[9, 11 à 14]

L'administration orale, chez des volontaires sains, de 40 mg/jour pendant 14 jours consécutifs, ou de 45 mg, 3 fois/jour pendant 3 jours, n'a pas entraîné de manifestations cliniques en dehors d'un cas de convulsions survenues pendant cet essai clinique.

Les conséquences de l'intoxication chronique sont rarement décrites ; l'élimination rapide du produit permet probablement d'éviter une accumulation importante au niveau de l'organisme humain. Des granulopénies (dont certaines mortelles) ont été rapportées, ainsi que des atteintes hématologiques telles que thrombopénies, anémies... , notamment lors d'utilisation du produit dans des circonstances exceptionnelles (désinsectisations d'habitations avec emploi d'appareils fumigateurs) [20, 21].

Certains rapports ont fait état d'effets hématotoxiques (leucémie, hypoplasie ou aplasie médullaire) chez des sujets exposés à des pesticides dont le lindane. Il n'a pas été établi de relation causale fiable, en raison notamment d'une description insuffisante des conditions d'exposition (expositions multiples parfois mal documentées). Aucune étude épidémiologique valable n'a été publiée à ce sujet. Toutefois, il est important de signaler que des anomalies hématologiques, dont l'élément le plus constamment retrouvé est une neutropénie, ont été observées chez des travailleurs exposés à des préparations associant pentachlorophénol et lindane : des études expérimentales ont montré que le lindane est responsable de ces anomalies [17, 20]. Cette neutropénie n'est franche qu'après exposition accidentelle importante.

Plusieurs études portant sur des petits groupes (13 à 60) de travailleurs employés à la fabrication du produit ont recherché des corrélations entre les paramètres cliniques, hématologiques ou biochimiques mesurés, les taux sanguins du produit et/ou la durée de l'exposition. D'une façon générale, il existait une relation entre taux sanguins et valeur estimée de l'exposition. Dans une étude, le pourcentage de sujets présentant des symptômes neurologiques (ataxie, tremblements) et des modifications paroxystiques de l'électro-encéphalogramme augmentait lorsque le taux sanguin dépassait 20 µg/L.

Dans une autre étude, certaines anomalies dont la signification n'a pu être précisée ont été observées chez les travailleurs exposés (augmentation des leucocytes segmentés et des réticulocytes, baisse des lymphocytes et des taux de créatinine et d'acide urique dans le sang).

Des cirrhoses et des hépatites chroniques ont été signalées chez des travailleurs fortement exposés au lindane, seul ou associé au DDT, pendant plusieurs années.

On retrouve enfin chez l'homme l'effet d'induction enzymatique observé chez l'animal.

Effets génotoxiques

[13 à 16]

Il n'a pas été observé d'aberrations chromosomiques dans les lymphocytes de travailleurs exposés pendant plusieurs années au lindane.

Effets cancérogènes

Aucune évaluation de la cancérogénicité du produit chez l'homme n'a pu être faite.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 1^{er} trimestre 2014

Les textes cités se rapportent essentiellement à la prévention du risque en milieu professionnel et sont issus du Code du travail et du Code de la sécurité sociale. Les rubriques "Protection de la population", "Protection de l'environnement" et "Transport" ne sont que très partiellement renseignées.

Sécurité et santé au travail

Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

- Articles R. 4412-1 à R. 4412-57 du Code du travail.
- Circulaire DRT du ministère du travail n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO).

Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 4222-1 à R. 4222-26 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au JO).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (JO du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (JO du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Circulaire du 13 mai 1987 modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parues au JO).

Maladies à caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail ; tableaux n° 14 et 65.
- Article R.751-26 du Code rural : déclaration obligatoire d'emploi à la caisse de mutualité sociale agricole ; tableaux n° 13 bis et 44.

Travaux interdits

- Jeunes travailleurs de moins de 18 ans : article D. 4153-17 du Code du travail. Des dérogations sont possibles sous conditions : articles R. 4153-38 à R. 4153-49 du Code du travail.
- Salariés sous contrat de travail à durée déterminée et salariés temporaires : articles D. 4154-1 à D. 4154-4, R. 4154-5 et D. 4154-6 du Code du travail.
- Femmes enceintes ou allaitant : article D. 4152-10 du Code du travail.

Entreprises extérieures

- Article R. 4512-7 du Code du travail et arrêté du 19 mars 1993 (JO du 27 mars 1993) fixant la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.
- Arrêté du 10 mai 1994 fixant dans les établissements agricoles visés à l'article L. 231-1 du Code du travail, la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention en application de l'article R. 237-8 dudit Code.

Classification et étiquetage

a) substances lindane :

Le règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOUE du 31 décembre 2008), dit « Règlement CLP », introduit dans l'Union européenne le nouveau système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage du lindane, harmonisés selon les deux systèmes (règlement CLP et directive 67/548/CEE), figurent dans l'annexe VI du règlement CLP

La classification est :

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008
 - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 3 ; H301
 - Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégorie 4 ; H312
 - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 ; H332
 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles - Exposition répétée, catégorie 2 ; H373*
 - Toxicité pour la reproduction, catégorie supplémentaire : effets sur ou via l'allaitement ; H362
 - Dangers pour le milieu aquatique - Danger aigu, catégorie 1 ; H400
 - Dangers pour le milieu aquatique - Danger chronique, catégorie 1 ; H410

(*) Selon les règles de classification préexistante, la classification s'appliquait pour une voie d'exposition donnée uniquement dans les cas où il existait des données justifiant la classification en fonction de cette voie. Le règlement CLP prévoit que la voie d'exposition ne doit être indiquée dans la mention de danger que s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie ne peut conduire au même danger. Faute d'informations sur les voies d'exposition non classées (absence de données ou absence d'effet), la classification préexistante a été convertie en classification CLP mais sans précision de voie d'exposition.

- selon la directive 67/548/CEE
 - Toxique ; R 25
 - Nocif ; R 20/21 - 48/22.
 - R 64
 - Dangereux pour l'environnement ; R 50-53

b) mélanges (préparations) contenant du lindane :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié.

Des limites spécifiques de concentration ont été fixées pour le lindane.

Les lots de mélanges classés, étiquetés et emballés selon la directive 1999/45/CE peuvent continuer à circuler sur le marché jusqu'au 1er juin 2017 sans réétiquetage ni réemballage conforme au CLP.

Interdiction / Limitations d'emploi

Produits phytopharmaceutiques

- Avis 1997-01-28 : le retrait des autorisations de mise sur le marché est pris à compter du 31 mars 1998, et une interdiction de l'utilisation du lindane en France est prise à compter du 1^{er} juillet 1998 pour les usages agricoles.
- Décision 2000/801/CE du 20 décembre 2000 de non-inclusion du lindane dans l'annexe I de la directive 91/414/CE.
- Préparations pharmaceutiques renfermant du lindane : retirées de la vente en France depuis le 31 décembre 2008.

Protection de la population

- Article L. 1342-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 et articles R. 1342-1 à 1342-12 du Code de la santé publique :
 - détention dans des conditions déterminées (art. R 5132-66) ;
 - étiquetage (cf. § Classif. & étiquetage) ;
 - cession réglementée (art. R 5132-58 et 5132-59).

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement : les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE.

Pour consulter des informations thématiques sur les installations classées, veuillez consulter le site (<https://aida.ineris.fr>) ou le ministère chargé de l'environnement et ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr_f.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Des mesures de prévention et de protection sérieuses s'imposent lors de l'utilisation du lindane, principalement en raison de sa toxicité.

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker les produits (solides et solutions) dans des locaux clos, frais, bien ventilés, à l'abri de toute source d'ignition. Dans le cas de solutions, le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au dehors.
- Maintenir les produits dans leurs emballages d'origine. En cas de fractionnement des emballages, reproduire soigneusement l'étiquetage.
- Conserver les récipients soigneusement fermés, éloignés de tout produit alimentaire et hors de la portée des enfants.

Manipulation

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Le produit pouvant être absorbé par voie respiratoire et par voie cutanée, éviter l'inhalation des poussières et des brouillards, de même que tout contact du produit avec la peau et les yeux.
- Mettre à la disposition du personnel des effets de protection individuelle adaptés : gants à manchettes, vêtements imperméables, coiffes, bottes en caoutchouc, lunettes et appareils respiratoires. Ces effets seront nettoyés après usage et maintenus en bon état.
- Appliquer les produits par vent faible et en évitant les heures les plus chaudes de la journée ; opérer en se plaçant le dos au vent pour éviter l'inhalation des poussières et brouillards.
- Observer une hygiène corporelle très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail, lavage des mains et du visage avant les repas.
- Ne pas boire, manger et fumer pendant le travail.
- Après application, nettoyer soigneusement les récipients et appareils utilisés.
- En cas de déversement accidentel, ramasser soigneusement le produit à la pelle, directement s'il s'agit d'un solide, après absorption par des matières inertes (sciure, sable, terre...) s'il s'agit d'une solution. Mettre ces résidus en fûts en attendant leur destruction ultérieure dans les conditions autorisées par la réglementation.
- Prendre toutes les précautions nécessaires pour que l'élimination des emballages ne constitue pas un risque de contamination du sol et des eaux superficielles et souterraines. En aucun cas ne faire servir les emballages à un autre usage.

Au point de vue médical

- À l'embauchage, pratiquer un examen médical complet afin de rechercher une atteinte rénale, hépatique, cutanée ou neurologique chronique. Il est souhaitable de faire réaliser une numération formule sanguine, un bilan hépatique (ASAT, ALAT, γ -GT) et un dosage de la créatinine afin de dépister d'éventuelles anomalies et d'avoir une référence pour les examens ultérieurs.
Il appartiendra au médecin du travail de juger de l'opportunité de renouveler régulièrement ces examens, selon l'importance et les conditions de l'exposition. L'effet inducteur enzymatique du lindane devra être pris en considération au cours de certains traitements médicamenteux.
- **Surveillance biologique** : Le dosage du lindane sanguin en fin de poste est un bon reflet de l'exposition récente. La Commission allemande (DFG) a établi une valeur BAT (Biologische ArbeitsstoffToleranzwerte) pour le lindane (ou gamma-hexachlorocyclohexane) sérique ou plasmatique à 25 $\mu\text{g/L}$ en fin de poste. Pour ce paramètre, on se méfiera d'une contamination du prélèvement.
- **En cas d'inhalation importante** (par exemple, accident de pulvérisation), éloigner le sujet de la zone polluée et effectuer une décontamination cutanée par déshabillage et lavage abondant et prolongé.
- **En cas d'ingestion**, uniquement si le sujet est parfaitement conscient et si l'on intervient précocement, tenter de le faire vomir puis administrer du charbon médical activé.
 - Dans ces deux cas, étant donné le risque d'intoxication générale, il est nécessaire de consulter un médecin, une hospitalisation pourra être envisagée pour mettre en œuvre un traitement symptomatique. Si le sujet est inconscient, le placer en position latérale de sécurité.
 - S'il apparaît rapidement des symptômes, notamment digestifs, respiratoires ou neurologiques, faire appel immédiatement à un service de transport médicalisé spécialisé pour un transfert en milieu hospitalier.

- **En cas de contact cutané**, laver immédiatement et abondamment à l'eau, après avoir retiré les vêtements souillés (qui ne seront pas réutilisés avant leur propre lavage). Si la zone de contact est importante et si le contact est prolongé, il faut redouter la survenue d'une intoxication générale et procéder comme précédemment, d'autant que le contact cutané est souvent associé à une intoxication par inhalation.
- **En cas de projection oculaire**, laver immédiatement et abondamment à l'eau et consulter un ophtalmologiste

Bibliographie

- 1 | Lindane. In : base de données PPDB : sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/370.htm
- 2 | Lindane. In : base de données HSDB, 2012 (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 3 | Fabre B, Roth E, Heintz V - Les isomères de l'hexachlorocyclohexane. Université de Haute Alsace/Adème, 2005, 126p.
- 4 | Lindane. In : Directorate General for Agriculture 6525/VI/99-rev.6 DG VI-B. II-1 13 July 2000.
- 5 | Farm chemicals handbook. 73^e ed. Willoughby, (Ohio). Meisier Publishing Co. 1987, pp C 152-153.
- 6 | Kuhn R, Birett K - Merkblätter gefährliche Arbeitsstoff Lech, Verlag Moderne Industrie, 1981 Blatt Nr L 03.
- 7 | Lindane. Method 5502. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition, NIOSH, 1994 (www.cdc.gov/niosh/nmam).
- 8 | Lindane. Aide mémoire technique « Les valeurs limites d'exposition professionnelles aux agents chimiques ». ED 984, 2012. INRS (www.inrs.fr).
- 9 | Lindane. In : Guide to Occupational Exposure Values. ACGIH, 2012.
- 10 | Lindane. In : BIOTOX. Guide biotoxicologique pour les médecins du travail. Inventaire des dosages biologiques disponibles pour la surveillance des sujets exposés à des produits chimiques. INRS, mise à jour 2014 (www.inrs.fr/biotox).
- 11 | Exposition aux pesticides : limites recommandées d'exposition professionnelle à visée sanitaire. Rapport d'un groupe d'étude de l'OMS - Série de rapports techniques n° 677. Genève. OMS. 1982. pp. 62-94.
- 12 | Lindane. In : Patty's toxicology - 5th ed. Vol.3 John Wiley & Sons ; 2001 : 666-71.
- 13 | IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Lyon, Centre international de recherche sur le cancer. 1974, vol. 5, pp 47-74.
- 14 | *Ibid.* 1979, vol. 20. pp. 195-239.
- 15 | *Ibid.* 1982, suppl 4, pp. 133-135.
- 16 | *Ibid.* 1987, suppl 7, pp. 220-222.
- 17 | Catilina P et al. - Contribution à l'étude des propriétés pathogènes de substances utilisées comme protecteurs du bois : l'exemple du lindane *Arch. Mal. Prof* 1981 ; 42 : 331-4.
- 18 | Vesselinovich S, Carlborg F - Lindane bioassay studies and human cancer risk assessment. *Toxicol Pathol.* 1983 ; 11 : 12-22.
- 19 | Conso F - Produits agricoles. In : Bismuth C et al. - Toxicologie clinique. 4^e éd. Paris. *Médecine - Sciences* Flammarion, 1987, pp. 410-413.
- 20 | Catilina P - Atteintes sanguines par utilisations domestiques et professionnelles de produits xyloprotecteurs associant lindane et pentachloro- phénol. *Arch. Mal. Prof* 1981 ; 42 : 329-31.
- 21 | West I - Lindane and hematologic reactions. *Arch Environ. Health.* 1967 ; 15 : 97-101.

Auteurs

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS.

Historique des révisions

HISTORIQUE DES RÉVISIONS DE LA FICHE TOXICOLOGIQUE	
1 ^{re} édition	1992
2 ^e édition (mise à jour partielle)	2014
<ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisations ■ Propriétés physiques ■ Valeurs limites d'exposition professionnelle ■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air ■ Résumés toxicologiques ■ Réglementation ■ Bibliographie 	