

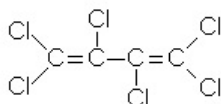
Hexachlorobutadiène

Fiche toxicologique n°121

Généralités

Edition _____ 2014

Formule :



Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
C ₄ Cl ₆	Nom	Hexachlorobutadiène
	Numéro CAS	87-68-3
	Numéro CE	201-765-5
	Synonymes	Hexachloro-1,3-butadiène / Perchlorobutadiène / HCBD

Etiquette

HEXACHLOROBUTADIÈNE

-
 Cette substance doit être étiquetée conformément au règlement (CE) n° 1272/2008 dit "règlement CLP".
 201-765-5

Caractéristiques

Utilisations

[1, 2]

- Fluide hydraulique,
- fluide pour gyroscope,
- solvant,
- intermédiaire de fabrication dans l'industrie du caoutchouc,
- réactif de laboratoire.

Propriétés physiques

[1, 3, 4]

L'hexachlorobutadiène est un liquide visqueux modérément volatil, incolore et à faible odeur de térébenthine (limite de détection olfactive : 1 ppm). Il est pratiquement insoluble dans l'eau (3,20 mg/L) mais miscible à la plupart des solvants organiques.

Nom Substance	Détails	
Hexachlorobutadiène	Formule	C₄Cl₆
	N° CAS	87-68-3
	Etat Physique	Liquide

Masse molaire	261
Point de fusion	- 21 à - 19 °C
Point d'ébullition	210 à 220 °C
Densité	1,66
Densité gaz / vapeur	8,99
Pression de vapeur	0,20 kPa à 40 °C 2,93 kPa à 100 °C 17,3 kPa à 150 °C
Point d'éclair	90 °C
Température d'auto-inflammation	610 °C
Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	4,78

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 10,67 mg/m³.

Propriétés chimiques

[3, 5]

L'hexachlorobutadiène est une substance chimique très stable. Il ne se polymérise pas et ne réagit pas avec les acides et les bases.

Avec des oxydants puissants, l'hexachlorobutadiène peut réagir violemment. Des risques d'explosion peuvent survenir en cas de contact avec le perchlorate de brome. Certains métaux sont attaqués par l'hexachlorobutadiène, notamment l'aluminium.

Réipients de stockage

[1]

Le stockage de l'hexachlorobutadiène s'effectue généralement dans des récipients en acier inoxydable. Le verre peut également être utilisé pour de petites quantités : dans ce cas, les récipients seront protégés par une enveloppe métallique plus résistante et convenablement ajustée.

L'aluminium est à éviter, de même que le contact avec certains caoutchoucs ou matières plastiques (polyuréthane, polyester).

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

[6]

Aucune valeur limite d'exposition professionnelle dans l'air des lieux de travail n'a été établie pour l'hexachlorobutadiène en France ou dans l'Union européenne. Il existe cependant une valeur établie aux États-Unis :

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)
Hexachlorobutadiène	Etats-Unis (ACGIH - 1979)	0,02	0,21

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Une méthode spécifique aux vapeurs d'hexachlorobutadiène a été validée avec un prélèvement au travers d'un tube rempli d'un support adsorbant (résine Amberlite® XAD®-2). La désorption est réalisée par agitation ultra-sonique à l'aide d'hexane et le dosage effectué par chromatographie en phase gazeuse avec détection par capture électronique [7]. La norme NF X 43-267 : 2014 est applicable à la substance [8].

Incendie - Explosion

[9 à 11]

L'hexachlorobutadiène est un produit peu inflammable mais néanmoins combustible (point d'éclair : 90 °C). Il peut donc s'enflammer lorsqu'il est chauffé au-delà de 90 °C.

En cas d'incendie dans lequel serait impliqué l'hexachlorobutadiène, les agents d'extinction préconisés sont les poudres chimiques, les mousses ou l'eau avec additif sous forme pulvérisée. Le dioxyde de carbone peut également être utilisé pour éteindre un feu où l'hexachlorobutadiène est présent.

En raison de la toxicité des fumées émises (dérivés chlorés), les intervenants qualifiés seront équipés d'appareils de protection respiratoire isolants autonomes et de combinaisons de protection spéciales.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

Chez l'animal, l'hexachlorobutadiène est facilement absorbé par toutes les voies d'exposition. Il est principalement distribué dans le foie et les reins. Son métabolisme passe, entre autres, par une conjugaison au glutathion et génère la formation de métabolites dont certains sont néphrotoxiques ou génotoxiques. L'hexachlorobutadiène inchangé et ses métabolites sont excrétés dans l'air exhalé, les urines et les fèces.

Aucune donnée n'est disponible chez l'homme.

Chez l'animal

Métabolisation/Élimination

La plus grande partie de l'hexachlorobutadiène absorbé est transportée vers le foie via la circulation portale, où il est conjugué au glutathion [14] ; chez le rat, des conjugués mono- et bi-substitués ont été identifiés alors que chez la souris, seuls des mono-substitués semblent produits (cf. schéma métabolique figure 1) [15]. Ces réactions de conjugaison avec le glutathion initient une série d'événements métaboliques conduisant à la formation d'intermédiaires réactifs dans les cellules tubulaires proximales du rein.

Le conjugué 1-(glutathion-S-yl)-1,2,3,4,4-pentachlorobutadiène, formé par conjugaison avec le glutathion dans le foie, n'est pas réactif et est excrété dans la bile et/ou le plasma. Il est ensuite transporté intact jusqu'au rein où il est transformé en conjugué S-cystéine correspondant par la γ -glutamyl-transpeptidase et les dipeptidases rénales. Une fraction substantielle du conjugué S-cystéine, concentrée dans le rein, est métabolisée par la β -lyase tubulaire rénale en une espèce électrophile très instable, qui, après hydrolyse, est éliminée dans les urines sous forme d'acide tétrachlorobuténioïque. Le composé réactif instable est capable de réagir avec les sites nucléophiles des macromolécules cellulaires ; il serait responsable de la néphrotoxicité et de la génotoxicité de l'hexachlorobutadiène. La partie non dégradée du conjugué S-cystéine est acétylée et excrétée dans l'urine sous forme d'acides mercapturiques [1, 15].

Chez le rat et la souris, il est peu métabolisé et seuls 5 à 20 % de la dose sont excrétés sous forme de métabolites urinaires. Le [14C]-hexachlorobutadiène, 72 heures après ingestion de 1 mg/kg par le rat femelle, est excrété en faible quantité dans l'air expiré sous forme de dioxyde de carbone (3,6 %) et sous forme inchangée (5,3 %), dans l'urine (30 %) et dans les fèces (42 %). À dose plus élevée (50 mg/kg), le mécanisme d'absorption gastro-intestinale est saturé, l'excrétion de dioxyde de carbone et l'élimination urinaire des métabolites diminuent (1,2 % et 11 % respectivement) alors que l'élimination fécale augmente (69 %, dont 27 % d'hexachlorobutadiène non métabolisé) [12]. Après ingestion de 100 mg/kg, les quantités de CO₂ excrétées et l'élimination urinaire baissent encore (0,7 % et 9 %) [16].

Absorption

Chez l'animal, l'hexachlorobutadiène est facilement absorbé par les voies digestive, cutanée ou inhalatoire. Aucune étude par voie orale n'est disponible mais les données expérimentales disponibles concernant l'excrétion et la distribution de l'hexachlorobutadiène suggèrent une absorption au niveau du tractus gastro-intestinal : à faible dose (1 mg/kg), elle serait rapide et complète [12]. Quatre heures après une exposition à 200 mg/kg (par voie orale), 85 % de l'hexachlorobutadiène est retrouvé dans les intestins [13].

Distribution

Il est retrouvé dans le foie et les reins, fixé de façon covalente aux protéines et sa demi-vie est de 22 heures dans ces organes. La quantité fixée est deux fois plus importante dans les reins que dans le foie. Il est également distribué dans les graisses, les poumons, le sang et le cerveau [12].

Schéma métabolique

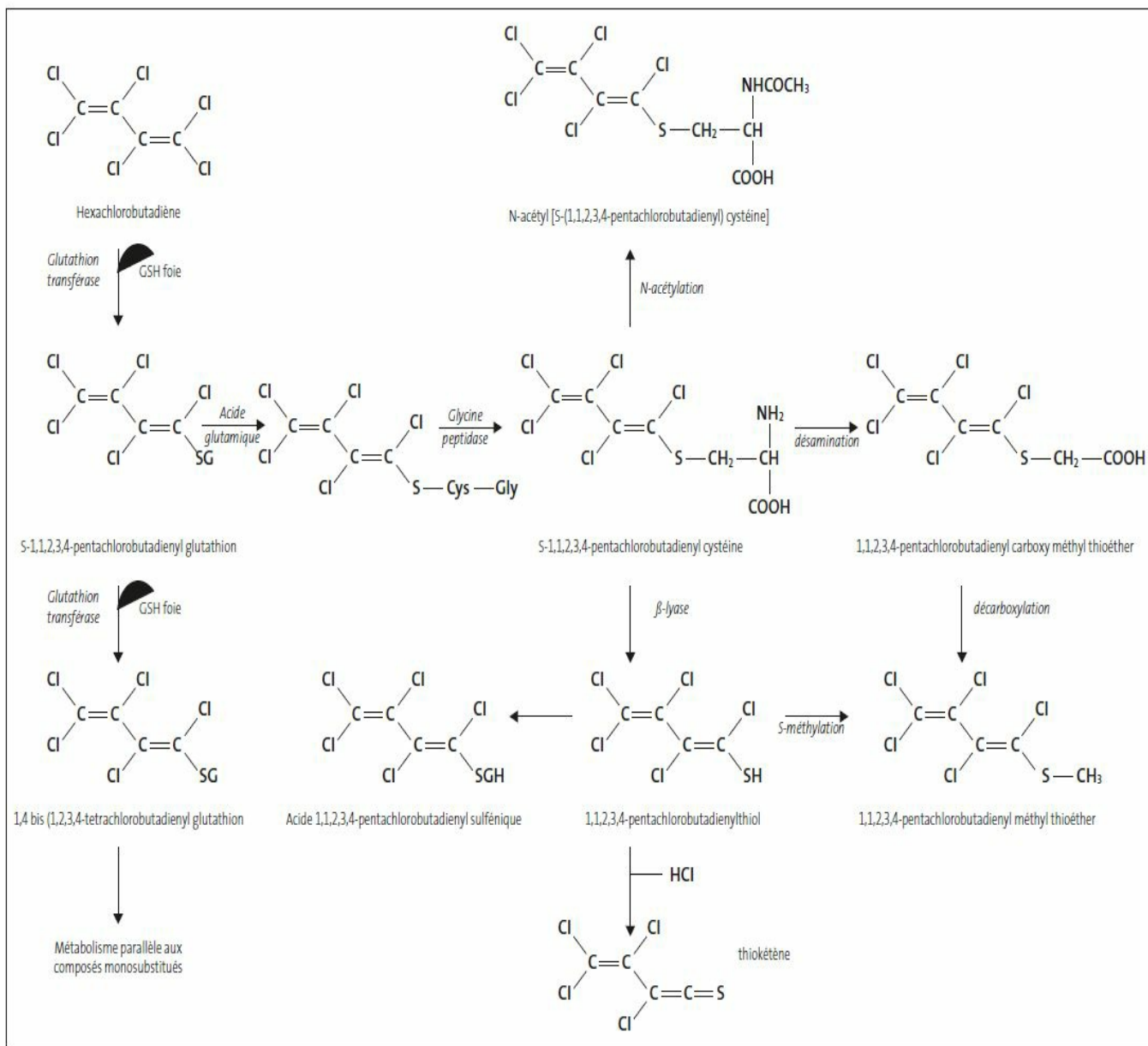


Fig. 1 Métabolisme de l'hexachlorobutadiène

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[15]

La toxicité aiguë de l'hexachlorobutadiène varie selon l'espèce considérée, l'âge des animaux et le sexe : ainsi, les souris, les femelles et les jeunes animaux sont les plus sensibles. Le rein est le principal organe cible (atteinte tubulaire). Il est également irritant pour les yeux, la peau et les voies respiratoires et c'est un sensibilisant cutané.

Par inhalation, une concentration de 161 ppm pendant 53 minutes ou de 34 ppm pendant 7 h 30 est létale pour 100 % des cobayes et sans effet létal pour le rat. Un eff et létal est observé chez le rat exposé pendant 4 à 7 heures, à des concentrations allant de 133 à 500 ppm. La lésion majeure est une atteinte tubulaire rénale, qui apparaît chez des souris exposées à 2,75 ppm pendant 4 heures [17].

Par voie cutanée, la dose sans eff et létal chez le lapin est de 120 mg/kg pour une durée d'application de 4 heures et de 63 mg/kg pendant 24 heures.

Par voie orale, une mortalité est observée après administration de doses différentes selon l'espèce, l'âge et le sexe : chez le rat, les adultes et les mâles sont plus résistants que les jeunes et les femelles. Ainsi, la DL50 chez le cobaye est de 90 mg/kg ; chez la souris, les DL50 sont comprises entre 65 et 80 mg/kg ; chez le rat, elles s'étendent de 46 à 65 mg/kg chez les jeunes, et de 200 à 580 mg/kg chez les adultes. Une nécrose rénale et une augmentation des niveaux de lactate déshydrogénase et de béta-glucosaminidase sont observées chez des rats recevant 100 mg/kg d'hexachlorobutadiène administrés en continu pendant 24 heures [18].

Irritation, sensibilisation [1]

Localement, l'hexachlorobutadiène pur appliqué pendant 24 heures sur la peau de lapin provoque un érythème modéré réversible en deux semaines. Instillé dans l'oeil du lapin, il induit une conjonctivite catarrhale modérée. L'examen microscopique après 7 jours montre une kératite épithéliale en phase de réversibilité. La récupération est totale en deux semaines.

Un test de maximisation réalisé chez le cobaye a montré des résultats positifs chez tous les animaux testés : l'hexachlorobutadiène possède un potentiel de sensibilisation cutanée [4].

Par inhalation, l'irritation des muqueuses respiratoires se traduit par une diminution de 50 % de la fréquence respiratoire chez des souris exposées à 211 ppm pendant 5 minutes.

Toxicité subchronique, chronique

Par voie orale, l'hexachlorobutadiène est néphrotoxique et l'intensité de ses effets dépend de l'espèce et du sexe. Des effets hépatiques sont aussi rapportés mais pour des doses supérieures à celles entraînant les effets rénaux. Par inhalation, les reins et le système lymphatique sont atteints.

Chez le rat, l'administration de 30 mg/kg/j pendant 30 jours dans la nourriture est à l'origine d'une nécrose et d'une dégénérescence des cellules épithéliales tubulaires rénales, des cellules en phase régénérative sont également observées [15]. Pour des doses inférieures, une diminution du pouvoir de concentration des urines se traduit par une baisse des taux d'urée (mâles, 20 mg/kg/j ; femelles, 1,25 mg/kg/j), une cytomégalie diffuse des cellules tubulaires (5 mg/kg/j) et une diminution des taux de créatinine (seulement chez les femelles, 5 mg/kg/j) [19]. Dans le cas d'une exposition de 13 semaines par gavage, l'atteinte rénale apparaît pour une dose de 2,5 mg/kg/j chez les femelles et 15 mg/kg/j chez les mâles, avec diminution du pouvoir de concentration urinaire [20]. Au cours d'expositions chroniques, l'aspect et le poids des reins sont aussi modifiés : ils prennent un aspect rugueux et tacheté, avec augmentation du poids relatif [21]. Des signes hépatiques (modifications du poids du foie, des activités enzymatiques et histologiques) sont également constatés, mais pour des concentrations supérieures à celles occasionnant des effets rénaux [15].

Chez la souris, des doses orales de 40 mg/kg/j dans l'alimentation, pendant 14 jours, induisent des signes de toxicité neurologique (léthargie, sensibilité à la lumière et/ou incoordination), un ralentissement de la prise de poids corporel, une augmentation du poids des reins et une mortalité de 100 % après 7 jours. À l'examen histopathologique, on observe une nécrose tubulaire rénale, une nécrose des hépatocytes et des tissus lymphoïdes (ganglions lymphatiques, rate et thymus) ainsi que des lésions dégénératives des tubes séminifères (présence de cellules géantes syncytiales). Une exposition chronique à des doses plus faibles (jusqu'à 0,2 mg/kg/j pendant 13 semaines) n'entraîne pas de mortalité mais un ralentissement de la prise de poids corporel et de l'augmentation du poids des reins, accompagné de cellules tubulaires en phase de régénération plus nombreuses chez les femelles que chez les mâles ; aucune anomalie n'est observée dans les tissus lymphoïdes [22].

Très peu d'informations sont disponibles par inhalation. Des dommages non précisés ont été observés au niveau des tubules proximaux de rats exposés à des vapeurs d'hexachlorobutadiène (25 ppm/j pendant 15 jours) ; les reins apparaissaient pâles et gonflés. Pour des concentrations supérieures (100 ppm/j pendant 15 jours), une dégénérescence des tubules corticaux est observée, avec régénérescence de l'épithélium [23].

Effets génotoxiques

In vitro, l'hexachlorobutadiène ne donne des résultats positifs au test d'Ames qu'en présence d'activateur métabolique enrichi en facteurs nécessaires à son métabolisme. L'hexachlorobutadiène augmente la fréquence des échanges entre chromatides soeurs, mais pas celle des aberrations chromosomiques. In vivo, aucun effet génotoxique n'est mis en évidence. Certains métabolites sont mutagènes in vitro et sont capables de se fixer à l'ADN.

L'hexachlorobutadiène est peu ou pas mutagène dans le test d'Ames, avec ou sans activation métabolique.

Un effet mutagène sur les bactéries a été observé en présence d'activateur métabolique enrichi en fractions subcellulaires et cofacteurs requis pour le métabolisme de l'hexachlorobutadiène *in vivo* (microsomes de foie, glutathion et fractions subcellulaires rénales). Certains métabolites hépatiques sont mutagènes pour *Salmonella typhimurium* dans le test d'Ames en présence d'activateur métabolique extrait de rein de rat. L'hexachlorobutadiène, avec ou sans activation métabolique, augmente la fréquence des échanges entre chromatides soeurs (à partir de 1,4 µg/ml), mais pas celle des aberrations chromosomiques dans les cultures de cellules ovariennes de hamster chinois.

In vivo, l'hexachlorobutadiène n'induit pas de modification cytogénétique dans les cellules de moelle osseuse de rat, ni de mutation létale récessive chez la drosophile. Aucune mutation létale dominante n'est observée chez des rats exposés à des concentrations comprises entre 10 et 50 ppm pendant 5 jours. La fréquence d'aberrations chromosomiques, localisées au niveau des cellules de moelle osseuse de rats exposés à 10 ppm pendant 5 jours ou à 20 mg/kg/j pendant 150 jours, reste inchangée par rapport aux animaux non exposés [15, 21].

L'un des métabolites de l'hexachlorobutadiène, le cystéine-S-yl pentachlorobutadiène, induit des réparations de l'ADN dans les cellules rénales de porc et des liaisons croisées ADN-ADN. *In vivo*, chez la souris, il se fixe préférentiellement à l'ADN mitochondrial du foie et du rein.

Effets cancérigènes

[15]

Les données disponibles sont insuffisantes pour permettre une évaluation satisfaisante de l'action cancérigène de cette substance chez l'animal. L'induction de tumeurs rénales se produit uniquement à des doses supérieures au seuil de néphrotoxicité.

C'est un cancérigène rénal chez le rat. Administré par voie orale (20 mg/kg/j pendant 2 ans), il induit des tumeurs rénales chez 23 % des mâles et 15 % des femelles. L'examen histologique révèle le développement d'adénomes et d'adénocarcinomes unilatéraux ou bilatéraux au niveau des tubules rénaux, associés ou non à des métastases pulmonaires. On note également une hyperplasie épithéliale tubulaire.

In vitro, l'hexachlorobutadiène induit la transformation morphologique des cellules embryonnaires de hamster syrien en culture.

Fertilité

Aucun effet sur la fertilité n'est rapporté dans les quelques études disponibles.

Par inhalation, l'hexachlorobutadiène ne modifie pas la fertilité de l'un ou l'autre sexe. Chez des souris exposées à 10 ppm d'hexachlorobutadiène, aucune influence sur la morphologie des spermatozoïdes n'est observée [15]. Chez des rates exposées du 6^e au 20^e jour de gestation à 15 ppm, 6 h/j, aucun effet n'est rapporté sur le nombre de sites d'implantation, de résorptions ou de foetus vivants [24]. Au cours d'une étude subchronique (14 jours), des lésions dégénératives des tubes séminifères (présence de cellules géantes syncytiales) ont été observées à l'autopsie des souris exposées à 40 mg/kg/j d'hexachlorobutadiène dans l'aliment, effet probablement non spécifique de la substance (100 % de mortalité à cette dose en 7 jours) [22].

Par voie orale, des rates exposées à 150 mg/kg/j pendant 10 semaines deviennent stériles alors qu'à 15 mg/kg/j, aucun effet n'est rapporté concernant la taille moyenne des portées ou le taux de résorptions [20]. Aucune modification des indices de fertilité, de gestation, de viabilité ou de lactation, que ce soit chez les rats mâles ou femelles exposés à 20 mg/kg/j pendant 148 jours [21]. De même, aucun effet n'est observé au niveau des paramètres spermatiques de souris exposées à 19 mg/kg/j pendant 13 semaines [22].

Développement

[21, 24]

Au niveau du développement des nouveau-nés, seule une diminution de leur poids moyen est observée en présence de signes de toxicité maternelle.

À forte dose, chez le rat, par voie orale (20 mg/kg/j dans la nourriture, avant et pendant la gestation et la lactation) ou respiratoire (15 ppm/j, du 6^e jour au 20^e jour de gestation), l'hexachlorobutadiène entraîne un effet toxique (perte de poids corporel) pour la mère et les nouveau-nés (diminution du poids moyen) à la naissance et/ou au sevrage. Aucun effet embryotoxique ou tératogène n'a été observé.

Toxicité sur l'Homme

L'hexachlorobutadiène est une substance irritante pour la peau et les muqueuses oculaires et respiratoires. Aucun cas de sensibilisation cutanée ou respiratoire n'a été publié. Les données disponibles sont insuffisantes pour évaluer les effets de cette substance en cas d'exposition chronique et d'éventuels effets cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction chez l'homme.

Toxicité aiguë

[3]

L'hexachlorobutadiène est irritant pour la peau et les muqueuses. Après une exposition importante, des atteintes oculaires rapidement réversibles ont été décrites, associant larmolement, douleur oculaire et photophobie.

Aucun cas de sensibilisation cutanée ou respiratoire n'a été publié à ce jour.

Toxicité chronique

[3, 15]

Divers troubles tels que des hypotensions artérielles, des anomalies cardiaques, des bronchites chroniques, des atteintes neurologiques et des hépatites chroniques ont été rapportés chez des vigneronnes exposées de façon épisodique à l'hexachlorobutadiène lors d'opérations de fumigations. Cependant, la responsabilité de l'hexachlorobutadiène dans ces effets ne peut être établie en raison de l'existence de co-expositions.

Une augmentation de la concentration sérique de certains sels biliaires sans modification de la concentration des sels biliaires totaux ni de la fonction hépatique a été mise en évidence chez des salariés exposés de façon chronique à l'hexachlorobutadiène à des concentrations comprises entre 0,005 et 0,02 ppm. La portée des résultats de cette étude est toutefois très limitée compte tenu de la taille réduite de l'effectif étudié et de l'absence de donnée concernant d'éventuelles modifications morphologiques ou histologiques du foie. Par ailleurs, l'effet observé est de signification douteuse et ne peut être formellement imputé à l'hexachlorobutadiène seul en raison de l'existence potentielle de co-expositions à divers solvants chlorés tels que le perchloroéthylène et le tétrachlorure de carbone [25].

Après exposition prolongée et répétée, des céphalées ont été signalées.

Effets génotoxiques

[3]

Une augmentation des taux d'aberrations chromosomiques a été mise en évidence dans les lymphocytes circulants de salariés exposés à l'hexachlorobutadiène dans le secteur de la production par rapport à des témoins non exposés. Toutefois, cette étude comporte des faiblesses d'ordre méthodologique qui limitent la portée des résultats.

Effets cancérogènes

Aucune donnée n'est disponible chez l'homme.

Effets sur la reproduction

Aucune donnée n'est disponible chez l'homme.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 4^e 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.

Prévention des incendies et des explosions

- Articles R. 4227-1 à R. 4227-41 du Code du travail.
- Articles R. 4227-42 à R. 4227-57 du Code du travail.
- Articles R. 557-1-1 à R. 557-5-5 et R. 557-7-1 à R. 557-7-9 du Code de l'environnement (produits et équipements à risques).

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.

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.

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.

Classification et étiquetage

a) **substance** hexachlorobutadiène :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 modifié du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOUE L 353 du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. L'hexachlorobutadiène n'est pas inscrit à l'annexe VI du règlement CLP et ne possède pas d'étiquetage officiel harmonisé au niveau de l'Union européenne.

Cependant, certains fournisseurs proposent l'autoclassification suivante :

- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 ; H 302
- Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégorie 4 ; H 312
- Corrosion/irritation cutanée, catégorie 2 ; H 315
- Sensibilisation cutanée, catégorie 1 ; H 317
- Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 ; H 332
- Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1 ; H 400

Ou

- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 3 ; H 301
- Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégories 1, 2 ; H 310
- Corrosion/irritation cutanée, catégorie 2 ; H 315
- Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 1 ; H 318
- Cancérogénicité, catégorie 2 ; H 351

Pour plus d'information, se reporter au site de l'ECHA (<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>).

b) **mélanges** (préparations) contenant de l'hexachlorobutadiène :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

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.

Protection de la population

- Article L. 1342-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 du Code de la santé publique :
 - étiquetage (cf. §Classification et étiquetage)

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) : les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE. Pour savoir si une installation est concernée, se référer à la nomenclature ICPE en vigueur ; le ministère chargé de l'environnement édite une brochure téléchargeable et mise à jour à chaque modification (www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html).

Pour plus d'information, consulter le ministère ou 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 autres à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit « Accord ADR ») en vigueur au 1er janvier 2011 (www.developpement-durable.gouv.fr/-Transportdes-marchandises-.html).

Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

L'hexachlorobutadiène est une substance volatile ; à température ambiante, le risque de pollution des locaux de travail ne paraît pas très élevé. Certaines mesures de prévention sont nécessaires lors du stockage et de l'utilisation de ce produit.

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker l'hexachlorobutadiène dans des locaux frais, secs et bien ventilés, à l'abri de toute source de chaleur ou d'ignition (rayonnements solaires, flammes, étincelles, cigarettes...) et à l'écart des produits oxydants puissants, réducteurs puissants et des acides. Le sol des locaux sera incombustible, imperméable et formera cuvette de rétention, afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au-dehors.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes seront prévus à proximité des locaux pour les interventions d'urgence.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé l'hexachlorobutadiène.

En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales en cas d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement.
- Entreposer dans les ateliers des quantités de produit relativement faibles et de toute manière ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- Prévenir toute inhalation de vapeurs, en particulier quand le produit est utilisé à chaud. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certaines opérations exceptionnelles de courte durée ; leur choix dépend des conditions de travail ; si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type A. Pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil respiratoire autonome isolant est nécessaire.
- Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en hexachlorobutadiène.
- Éviter tout contact de produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des équipements de protection individuelle : vêtements de travail, gants imperméables (par exemple en Tychem® BR/LV, Tychem® Responder, Tychem® TK [26]) et lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.
- Ne pas boire ou manger dans les ateliers.
- Prévoir l'installation de fontaines oculaires dans les ateliers où le produit est manipulé.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'hexachlorobutadiène sans prendre les précautions d'usage [27].
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par l'hexachlorobutadiène.
- En cas de fuite ou de déversement accidentel sur le sol, récupérer immédiatement l'hexachlorobutadiène après l'avoir recouvert de matériau absorbant inerte (sable, diatomite, vermiculite...). Laver ensuite à grande eau la surface ayant été souillée. Si le déversement est important, évacuer le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection approprié.
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation (incinération contrôlée, par exemple).

Au point de vue médical

- A l'embauchage, pratiquer un interrogatoire et un examen clinique complet à la recherche d'une pathologie hépatique, rénale, respiratoire, cutanée ou oculaire. Compte tenu des données toxicologiques issues de l'expérimentation animale, il est souhaitable de compléter l'examen par un bilan hépatique et rénal ainsi que par des explorations fonctionnelles respiratoires qui serviront de référence pour les examens ultérieurs.
- Lors des examens périodiques, on recherchera des signes locaux d'irritation du nez, de la gorge, des voies respiratoires, de la peau et des yeux ainsi que des signes évocateurs d'atteintes systémiques hépatique et rénale. Les examens complémentaires pratiqués dans le bilan de référence à l'embauche pourront être répétés à intervalles réguliers à une fréquence déterminée par le médecin du travail en fonction de l'importance de l'exposition.
- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison régional.
- En cas d'ingestion, faire rincer la bouche avec de l'eau. Ne pas tenter de faire vomir. Transférer immédiatement la victime en milieu hospitalier pour bilan clinique et éventuellement biologique, surveillance et traitement si nécessaire.
- En cas d'inhalation de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Dans tous les cas, faire transférer la victime à l'hôpital en ambulance médicalisée pour bilan clinique et éventuellement radiologique, surveillance et traitement si nécessaire.
- En cas de projection cutanée, retirer immédiatement les vêtements souillés et laver la peau à grande eau pendant 15 minutes. Ne réutiliser les vêtements qu'après les avoir décontaminés. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau tiède pendant au moins 15 minutes. La survenue ou la persistance d'une rougeur, d'une douleur ou de troubles visuels après ce lavage impose un examen par un ophtalmologiste

Bibliographie

- 1 | Hexachlorobutadiene. In : Gestis-databank on hazardous substances. BGIA, 2012 (www.dguv.de/ifa/en/gestis/stoffdb/index.jsp ¹).
- 2 | The Merck index. An encyclopedia of chemicals, drugs and biological. 14th ed. Whitehouse Station : Merck and Co ; 2006.
- 3 | Hexachloro-1,3-butadiene. In : HSDB. NLM, 2014 (www.toxnet.nlm.nih.gov).
- 4 | Hexachlorobutadiene. In : Répertoire toxicologique. CSST, 2005 (www.reptox.csst.qc.ca/).
- 5 | Hexachlorobutadiene. In : Lewis RJ Sr – SAXS dangerous properties of industrial materials. 11th edition. New York : Wiley-Interscience ; 2004.

- 6 | Hexachlorobutadiene. Update 2001. In : Documentation of the TLVs[®] and BEIs[®] with worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2014.
- 7 | Hexachlorobutadiene. Method 2543. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 1994 (www.cdc.gov/niosh/nmam).
- 8 | Air des lieux de travail. Prélèvement et analyse de vapeurs organiques. Prélèvement par pompage sur tube à adsorption et désorption au solvant. Norme NF X 43-267. La Plaine Saint Denis. AFNOR : 2014.
- 9 | Mise en oeuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX). Guide méthodologique ED 945. INRS ; 2011 (www.inrs.fr).
- 10 | Évaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique ED 970. INRS ; 2012 (www.inrs.fr).
- 11 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes. Brochure ED 6054. INRS ; 2014 (www.inrs.fr).
- 12 | Reichert D, Schutz S et Metzler M – Excretion pattern and metabolism of hexachlorobutadiene in the rats : Evidence for metabolic activation by conjugation reactions. *Biochem Pharmacol.* 1985 ; 34 : 499-505.
- 13 | Nash JA, King LJ, Lock EA et al. – The metabolism and disposition of hexachloro-1,3-butadiene in the rat and its relevance to nephrotoxicity. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1984 ; 73 : 124-137.
- 14 | Garle MJ et Fry J – Detection of reactive metabolites in vitro. *Toxicol.* 1989 ; 54 : 101-110.
- 15 | Toxicological profile for Hexachlorobutadiene. ATSDR, 1994 (<http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp42.pdf>).
- 16 | Payan JP, Fabry JP, Beydon D et al. – Biliary excretion of hexachloro-1,3-butadiene and its relevance to tissue uptake and renal excretion in male rats. *J Appl Toxicol.* 1991 ; 11 : 437-442.
- 17 | De Ceaurriz J, Gagnaire F, Ban M et al. – Assessment of the relative hazard involved with airborne irritants with additional hepatotoxic or nephrotoxic properties in mice. *J Appl Toxicol.* 1988 ; 8 : 417-422.
- 18 | Jonker D, Jones MA, van Bladeren PJ et al. – Acute (24 hr) toxicity of a combination of four nephrotoxins in rats compared with the toxicity of the individual compounds. *Food Chem Toxicol.* 1993 ; 3(1) : 45-52.
- 19 | Jonker D, Woutersen RA, van Bladeren PJ et al. – Subacute (4-wk) oral toxicity of a combination of four nephrotoxins in rats : comparison with the toxicity of the individual compounds. *Food Chem Toxicol.* 1993 ; 3(1) : 125-136.
- 20 | Harleman JH et Seinen W – Short-term toxicity and reproduction studies in rats with hexachloro-(1,3)-butadiene. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1979 ; 47 : 1-14.
- 21 | Schwetz BA, Smith FA et Humiston CG – Results of a reproduction study in rats fed diets containing hexachlorobutadiene. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1977 ; 42 : 387-398.
- 22 | NTP. 1991. National Toxicology Program. Toxicity studies of hexachloro-1,3-butadiene in B6C3F1 mice (feed studies). Research Triangle Park, NC : U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health. NIH publication no. 91-3120.
- 23 | Gage JC – The subacute inhalation toxicity of 109 individual chemicals. *Brit J Industr Med.* 1970 ; 27 : 1-8.
- 24 | Saillenfait AM, Bonnet P, Guenier JP et al. – Inhalation teratology study on hexachloro-1,3-butadiene in rats. *Toxicol Lett.* 1989 ; 47 : 235-240.
- 25 | Driscoll TR, Hamdan HH, Wang G et al. – Concentrations of individual serum or plasma bile acids in workers exposed to chlorinated aliphatic hydrocarbons. *Br J Ind Med.* 1992 ; 49(10) : 700-705.
- 26 | Forsberg K, Mandorf SZ – Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th ed. Hoboken : John Wiley & Sons ; 2007 : 203 p.
- 27 | Cuves et réservoirs. Recommandation CNAMTS R 435. Paris : INRS ; 2008.
- ¹<http://www.dguv.de/ifa/en/gestis/stoff%20db/index.jsp>

Auteurs

D. Jargot, B. La Rocca, S. Malard, S. Robert, A. Simonnard.

Historique des révisions

1re édition	1992
2e édition (mise à jour complète)	2014