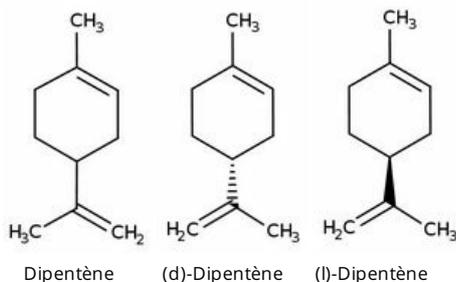


Dipentène

Fiche toxicologique n°227 - Edition Mars 2024

Généralités

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails	
Dipentène	Famille chimique	Terpènes
	Numéro CAS	138-86-3
	Numéro CE	205-341-0
	Numéro index	601-029-00-7
	Synonymes	Limonène ; (+)-Limonène ; (+)-Dipentène ; (d,l)-Limonène ; (d,l)-Dipentène ; p-Mentha-1,8-diène ; 1-Méthyl-4-(1-méthyléthényl)cyclohexène ; 1-Méthyl-4-(1-méthylvinyl)cyclohexène
(d)-Dipentène	Famille chimique	Terpènes
	Numéro CAS	5989-27-5
	Numéro CE	227-813-5
	Numéro index	601-096-00-2
	Synonymes	(d)-Limonène ; (+)-Limonène ; (+)-Dipentène ; (4R)-1-Méthyl-4-(1-méthyléthényl)cyclohexène ; (R)-(+)-p-Mentha-1,8-diène
(l)-Dipentène	Famille chimique	Terpènes
	Numéro CAS	5989-54-8
	Numéro CE	227-815-6
	Numéro index	601-029-00-7
	Synonymes	(l)-Limonène ; (-)-Limonène ; (-)-Dipentène ; (4S)-1-Méthyl-4-(1-méthyléthényl)cyclohexène ; (S)-(-)-p-Mentha-1,8-diène

Etiquette



DIPENTENE

Attention

- H226 - Liquide et vapeurs inflammables
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H317 - Peut provoquer une allergie cutanée
- 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.

205-341-0

Si cette substance est mise sur le marché sous forme d'un isomère spécifique ou d'un mélange d'isomères, le fournisseur doit préciser la forme commercialisée (Note C).

Nom chimique - Numéro Index	Etiquetage selon le règlement CLP (CE n° 1272/2008)
(d)-DIPENTENE 601-096-00-2	 Danger H226, H304, H315, H317, H410

Selon l'annexe VI du règlement CLP. Ces étiquetages harmonisés et les classifications associées sont d'application obligatoire. Ces classifications harmonisées doivent être complétées le cas échéant par le metteur sur le marché (autoclassification) et les substances étiquetées en conséquence (cf. § "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation").

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 6]

- Solvant de dégraissage des métaux (substitution des hydrocarbures chlorés).
- Solvant de nettoyage dans l'industrie électronique, l'imprimerie.
- Solvant dans les peintures.
- Monomère pour la synthèse des résines terpéniques.
- Agent mouillant, dispersant et anti-peau des huiles, résines, pigments, colorants et encres d'imprimerie.
- Composant de parfums et arômes.

Propriétés physiques

[1 à 6]

Le dipentène est un liquide incolore d'odeur citronnée relativement agréable, pratiquement insoluble dans l'eau, soluble dans l'éthanol et l'éther diéthylique.

Le dipentène est un mélange des deux isomères optiques : le d-dipentène et le l-dipentène, qui existent naturellement dans de nombreuses huiles essentielles et dans la peau des oranges et des citrons.

Les produits commercialisés sous le nom de « dipentène » peuvent contenir un pourcentage variable d'autres dérivés terpéniques tels que l'α-pinène, le p-cimène, le camphène, le terpinolène, la teneur en dipentène ne dépassant pas 50 %.

Nom Substance	Détails	
Dipentène	Formule	C₁₀H₁₆
	N° CAS	138-86-3
	Etat Physique	Liquide
	Masse molaire	

	136,24 g/mol
Point de fusion	-89 °C
Point d'ébullition	178 °C
Densité	0,84 à 20 °C
Densité gaz / vapeur	4,70 (air = 1)
Pression de vapeur	0,2 kPa à 20 °C 0,36 kPa à 30 °C 1,12 kPa à 50 °C
Indice d'évaporation	175 (éther diéthylique = 1)
Point d'éclair	45 °C (coupelle fermée)
Température d'auto-inflammation	235 °C
Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	Limite inférieure : 0,7 % Limite supérieure : 6,1 %
Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)	4,5

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 5,56 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1 à 6]

Dans les conditions normales d'emploi, le dipentène est un produit stable ; il peut cependant s'oxyder lentement en présence d'air et se polymériser (formation d'un film). Il peut réagir vivement avec les agents oxydants forts.

Les métaux sont insensibles à son action.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

Des VLEP dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le dipentène.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m ³)	VLEP CT (ppm)	VLEP CT (mg/m ³)	VLEP Description
(d)-limonene	Allemagne (valeur MAK)	5	28	20	112	Mention peau

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

[7 à 9]

- Prélèvement au travers d'un tube adsorbant rempli de charbon actif.
- Désorption au sulfure de carbone.
- Dosage par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme.

Incendie - Explosion

[10 à 12]

Le dipentène est un liquide inflammable (point d'éclair de 45 °C en coupelle fermée) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air, lorsque la substance est chauffée au-dessus de son point d'éclair.

Par ailleurs, les oxydants puissants peuvent réagir vivement avec la substance.

Pour combattre un incendie dans lequel le dipentène serait impliqué, les agents d'extinction préconisés sont préférentiellement la mousse ou la poudre, voire l'eau pulvérisée avec additif (par exemple un AFFF, agent formant un film flottant) ou du dioxyde de carbone. L'eau pulvérisée peut être utilisée pour refroidir des récipients exposés au feu contenant du dipentène.

En raison des fumées émises lors de la combustion de cette substance, les personnes chargées de la lutte contre l'incendie seront équipées d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[13 à 17]

Chez l'Homme comme chez l'animal, le d-dipentène est rapidement absorbé, métabolisé en composés oxydés et excrété majoritairement dans l'urine.

Chez l'animal

Absorption

Chez l'animal comme chez l'Homme, le d-dipentène est totalement absorbé à partir du tractus gastro-intestinal. Par voie cutanée, l'absorption semble faible.

Distribution

Chez le rat, après ingestion, le taux sanguin est maximal après 2 heures, se maintient à un niveau élevé pendant 10 heures puis diminue et devient négligeable après 48 heures [15]. Les études effectuées avec une molécule radiomarquée, administrée par voie orale (800 mg/kg), montrent une distribution essentiellement hépatique et rénale, avec élimination en 48 heures.

L'accumulation dans les reins et la liaison du d-dipentène aux protéines varient selon les espèces et/ou le sexe. Ainsi, la concentration mesurée chez les rats mâles est 3 fois supérieure à celle des femelles, avec 40 % liés de manière réversible à une protéine spécifique du rat mâle, l' $\alpha_2\mu$ -globuline [18].

Métabolisme

Le métabolisme des énantiomères (d) et (l) du dipentène a été étudié chez le rat, la souris, le lapin, le cobaye et le chien, *in vivo* et *in vitro*. Les enzymes à cytochromes P450 des microsomes hépatiques de ces espèces oxydent le dipentène en plusieurs produits comme les 1,2- et 8,9-époxydes, le carvéol (produit par 6-hydroxylation) et l'acide puis l'alcool périllique (produit par 7-hydroxylation) (voir Fig. 1). Parmi les cytochromes impliqués, on peut noter, dans les microsomes de foie de rat, le CYP2C11 (chez le mâle), le CYP2C12 (chez la femelle) et le CYP2B1 et, dans ceux du foie humain, les CYP2C9 et CYP2C19. Chez le rat, le taux d'oxydation des dipentène est plus important chez le mâle que chez la femelle, ce qui pourrait être une des causes de la néphrotoxicité spécifique du rat mâle ; cette différence n'existe pas dans les microsomes humains [19].

Excrétion

Chez l'animal, 2 à 3 jours après exposition au ^{14}C -d-dipentène par voie orale, les molécules radiomarquées sont excrétées sous forme de métabolites dans l'urine (75 à 95 %) et dans les fèces (moins de 10 %). Une très faible partie est éliminée sous forme inchangée dans les urines et environ 1 % dans l'air expiré.

Une excrétion biliaire a été montrée chez le rat (25 % de la dose administrée après 24 heures).

Chez l'homme

Absorption

Chez l'Homme comme chez l'animal, le d-dipentène est rapidement et presque totalement absorbé à partir du tractus gastro-intestinal [20].

L'absorption moyenne par voie respiratoire est de 65 % chez des volontaires exposés (10, 225 et 450 mg/m³ de d-dipentène pendant 2 heures) au cours d'un effort léger.

L'absorption cutanée du d-dipentène (suite à l'immersion d'une main d'un volontaire pendant 2 heures) a été comparée à l'absorption par inhalation lors d'un effort léger (10 mg/m³ pendant 2 heures). Les auteurs ont mesuré des concentrations sanguines de d-dipentène environ 5 fois plus élevées après l'exposition par inhalation qu'après l'exposition par la voie cutanée (20 minutes après la fin de l'exposition). Le taux d'absorption percutanée a été estimé à 186 $\mu\text{l}/\text{cm}^2\cdot\text{h}$ [2]. En revanche, le d-dipentène, même en faible concentration (1 %) favorise la pénétration d'autres substances à travers la peau [21].

Distribution

Le d-dipentène est distribué rapidement dans tout l'organisme. Après inhalation, le taux sanguin diminue en trois phases de demi-vie 2,6 minutes, 33 minutes et 750 minutes ; la durée de la dernière phase ainsi que le caractère lipophile (logPow de 4,5) du dipentène semblent indiquer une accumulation dans les tissus riches en graisse [17].

Métabolisme

Le d-dipentène est rapidement métabolisé. Les principaux métabolites sanguins sont l'acide périllique, l'acide dihydropérillique et le dipentène-1,2-diol. Ces métabolites ont été mesurés dans le plasma de sept volontaires à des concentrations variant de 18 à 40 % suite à l'ingestion d'une dose de 100 mg/kg [5].

Le principal métabolite urinaire chez l'Homme est le d-dipentène -8,9-diol et son glucurono-conjugué : lors d'une étude chez deux volontaires, il représentait environ 27 % d'une dose ingérée de 1,6 grammes. L'acide périllique et ses métabolites ont aussi été retrouvés dans les urines de ces volontaires (entre 7 et 11 %) [22].

Excrétion

Comme chez l'animal, 2 à 3 jours après exposition au ^{14}C -d-dipentène (ingestion de 1,6 g), les molécules radiomarquées sont excrétées sous forme de métabolites dans l'urine (75 à 95 %) et dans les fèces (moins de 10 %).

Chez des volontaires exposés à 450 mg/m³ pendant 2 heures, l'élimination sous forme inchangée est très faible que cela soit dans les urines (0,003 %) ou dans l'air expiré (environ 1 %) [5].

Schéma métabolique

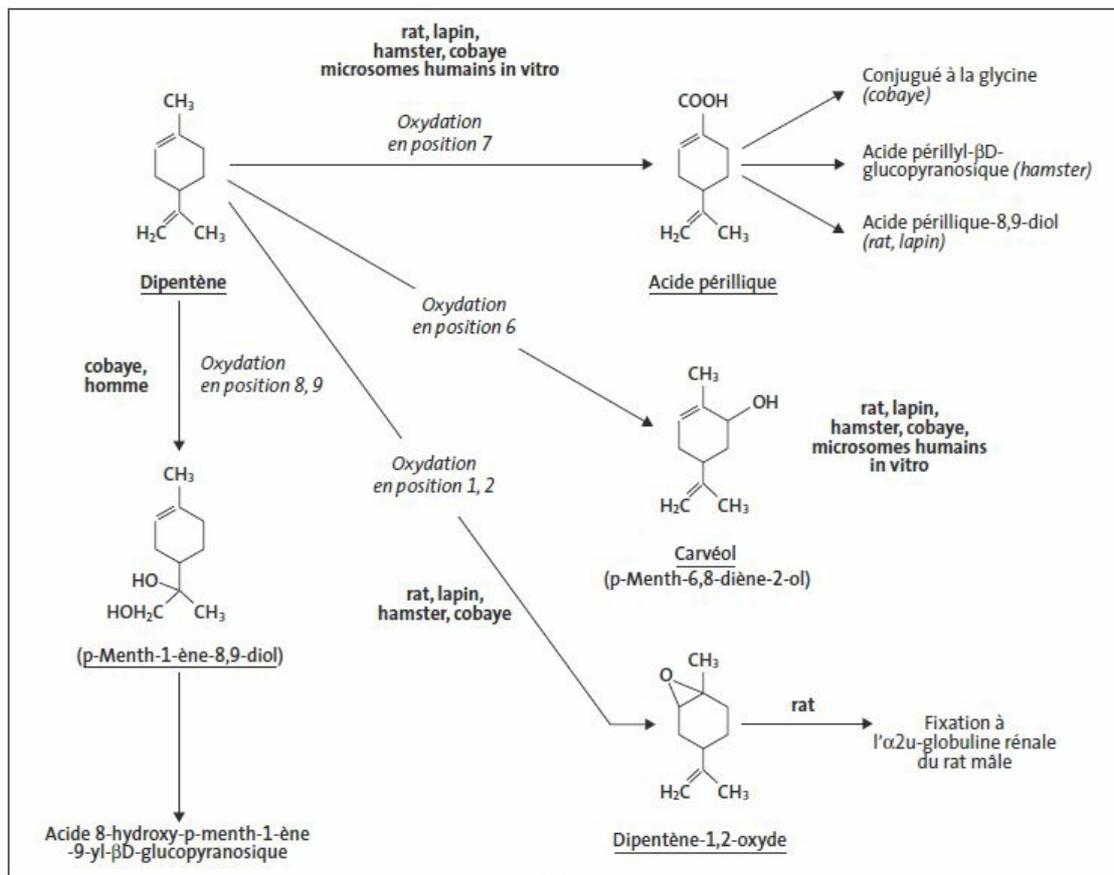


Fig. 1. Schéma métabolique du dipentène

Toxicité expérimentale

La grande majorité des données disponibles concernent le d-dipentène ; il n'existe aucune indication d'un profil toxicologique différent pour le l-dipentène ou le mélange de ces 2 isomères [2].

Toxicité aiguë

[13, 14]

Le d-dipentène est faiblement toxique pour l'animal. Dans les espèces étudiées, sa cible principale est le foie ; il n'est toxique pour les reins que chez le rat mâle. Cette substance est irritante pour la peau et sensibilisante par l'intermédiaire de ses produits d'oxydation.

La DL50 par voie orale est de 4 400 - 5200 mg/kg chez le rat (mâle et femelle) et de 5600 - 6600 mg/kg chez la souris (mâle et femelle). La DL50 par voie cutanée est supérieure à 5000 mg/kg chez le lapin.

Le d-dipentène, après administration orale ou intrapéritonéale, est hépatotoxique chez la souris, le rat et le chien. Il modifie le taux et l'activité de certains enzymes, le poids du foie, le flux biliaire et diminue le taux de cholestérol hépatique et plasmatique. Il a un effet sédatif et relaxant musculaire chez la souris (50 mg/kg) et est néphrotoxique chez le rat mâle, provoquant l'accumulation de gouttelettes hyalines dans les cellules épithéliales du tube rénal contourné proximal. Environ 40 % du d-dipentène rénal, principalement sous la forme de son métabolite le dipentène-1,2-oxyde, est lié de façon irréversible à une protéine, l'α2u-globuline. Chez le rat femelle, ou dans d'autres espèces animales, cette liaison n'existe pas. La dose sans effet observé (NOEL) est de 1 650 mg/kg pour une exposition de rats et de souris pendant 16 jours par voie orale.

Irritation, sensibilisation

Le d- et le l-dipentène sont modérément irritants pour la peau du lapin ; le d-dipentène pur, instillé dans l'œil du lapin, provoque des rougeurs de la conjonctive et des larmolements. Par inhalation, il induit, chez la souris, une irritation sensorielle avec une valeur de RD50 comprise entre 1 076 ppm et 1 467 ppm suivant l'énantiomère inhalé [23].

La sensibilisation cutanée induite par le d-dipentène chez le cobaye varie selon les tests (résultats positifs dans le test épicutané ouvert et le test de maximisation, résultats douteux avec adjuvant complet de Freund, résultats négatifs dans le test de Draize) ; en revanche, un échantillon exposé à l'air pendant 2 mois provoque des réactions positives dans tous les tests. La sensibilisation induite serait imputable aux dérivés oxydés formés par auto-oxydation de la substance pure (hydroperoxydes de dipentène et carvone) [24].

Toxicité subchronique, chronique

[13,25, 26]

La toxicité rénale, observée chez le rat mâle après une exposition aiguë, est majorée lors d'expositions répétées ou prolongées au dipentène ; aucune lésion n'est décelée chez la femelle ou dans d'autres espèces.

Chez le rat, l'administration orale de 400 mg/kg pc/j de d-dipentène pendant 30 jours confirme les effets aigus précédemment rapportés : augmentation du taux et de l'activité de certains enzymes hépatiques, du poids du foie et diminution du taux de cholestérol [22]. Lorsque l'exposition se prolonge (gavage, rat mâle, 0-2-5-10-30 ou 75 mg/kg pc/j, 5 j/sem pendant 13 semaines), les modifications histologiques caractéristiques d'une néphropathie chronique sont rapportées à partir de 10 mg/kg pc/j [27]. Cette atteinte est spécifique du rat mâle, liée à l'accumulation d' $\alpha_2\mu$ -globuline, protéine n'existant ni chez l'Homme ni chez aucune autre espèce animale.

Chez le chien (1000 mg/kg pc/j pendant 6 mois par voie orale), il induit une augmentation du poids du foie, de la phosphatase alcaline et du cholestérol [28].

Effets génotoxiques

[13, 16, 29]

Tous les tests pratiqués avec le d-dipentène, in vitro et in vivo, donnent des résultats négatifs.

In vitro

Le d-dipentène n'est pas génotoxique *in vitro* : les résultats des tests pratiqués avec et sans activation métabolique (Ames, mutation et aberrations chromosomiques sur cellules de lymphome de souris, aberrations chromosomiques et échanges entre chromatides sœurs sur cellules ovariennes de hamster chinois) sont négatifs.

Le dipentène-1,2-oxyde n'induit pas de mutation génique dans le test d'Ames, ni d'échanges entre chromatides sœurs ou de synthèse non programmée de l'ADN.

In vivo

Le d-dipentène n'induit pas de lésion de l'ADN (test des comètes, gavage, 2000 mg/kg) chez le rat et la souris [30] ni de mutation dans le foie, la vessie et le rein de rats mâles transgéniques Big Blue (525 mg/kg pc/j, pendant 10 jours, en mélange dans la nourriture) [31].

Effets cancérogènes

[13, 14, 26, 32, 33]

Le d-dipentène est un cancérogène rénal spécifique du rat mâle ; chez les femelles et la souris des deux sexes, il a une action antitumorale.

Le d-dipentène (voie orale, 0-75 et 150 mg/kg/j, 2 ans) est un cancérogène du tubule rénal pour le rat mâle uniquement (hyperplasie cellulaire atypique, adénomes et adénocarcinomes). Cette même dose, administrée par gavage pendant 30 semaines, a un effet promoteur sur les adénomes rénaux induits par la N-éthyl-N-hydroxyéthylnitrosamine.

La cancérogénicité du d-dipentène dans l'état actuel des connaissances ne peut être extrapolée à l'Homme ; elle résulte, comme la néphrotoxicité, d'une chaîne d'événements spécifique au rat mâle, liée à la présence d' $\alpha_2\mu$ -globuline.

Par ailleurs, une action antitumorale du d-dipentène a été décrite chez les rats femelles et les souris des deux sexes : il entraîne la régression et l'inhibition de diverses tumeurs (tumeurs mammaires induites par le diméthylbenz(a)anthracène, tumeurs gastriques induites par la N-méthyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine, tumeurs cutanées induites par le benzo(a)pyrène, tumeurs hépatiques induites par la N-éthyl-N-hydroxyéthylnitrosamine). En revanche, il n'a pas d'effet sur des tumeurs implantées.

Le CIRC a classé le d-dipentène dans la catégorie 3 (substance non classable pour ses effets cancérogènes).

Effets sur la reproduction

[5, 13, 14]

À des doses toxiques pour les mères, le d-dipentène est fœtotoxique chez le rat et le lapin et induit des malformations osseuses chez la souris.

Fertilité

Une étude chez le chien par voie orale (0-0,4-1,2 et 3,6 ml/kg/j pendant 6 mois) a montré une légère diminution du poids relatif des ovaires et des testicules, chez les femelles et les mâles, à toutes les doses. Aucune altération histopathologique n'a été observée. Toutefois, cette étude ne présentait aucune analyse statistique des données.

Une seconde étude effectuée par voie orale chez le rat a montré une augmentation significative du poids des testicules à la plus forte dose en présence d'une diminution du gain de poids et de la consommation d'eau (0-277-554 et 1 385 mg/kg/j pendant 6 mois). Aucune altération histopathologique n'a été observée.

Développement

Des embryons de poulet exposés au 3^e jour de développement (0,17 - 3,4 mg/mL) présentent, à la plus forte dose, des fréquences de malformation de 45,7 % avec le d-dipentène et 34,6 % avec le l-dipentène. Les malformations observées sont essentiellement situées dans le squelette, au niveau des membres et de la région crânio-faciale ; la mortalité embryonnaire est, à cette dose, respectivement 25,7 % et 11,5 % [34].

Administré par voie orale chez le lapin (250 - 500 - 1 000 mg/kg pc/j du 6^e au 18^e jour de gestation), le d-dipentène entraîne un retard d'ossification mais pas d'effet tératogène. À la plus forte dose testée, toxique pour les mères, il provoque chez le rat (voie orale, 591 et 2 870 mg/kg pc/j du 9^e au 15^e jour de gestation), des retards d'ossification (métacarpes et phalanges proximales), réversibles quelques semaines après la naissance et, chez la souris (voie orale, 591 et 2 870 mg/kg pc/j du 7^e au 12^e jour de gestation), une augmentation du nombre de vertèbres lombaires et du nombre de vertèbres soudées.

Toxicité sur l'Homme

Le dipentène est modérément irritant pour la peau et les muqueuses. En cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires, il peut provoquer une pneumopathie d'inhalation et à forte dose, un coma convulsif. Il est responsable de dermatites de contact allergiques. Il n'y a pas d'effets systémiques documentés en cas d'exposition chronique professionnelle, ni de données disponibles chez l'Homme concernant d'éventuels effets génotoxiques, cancérogènes ou sur la reproduction.

Toxicité aiguë

Le dipentène est irritant pour la peau et les muqueuses [35]. Un volontaire, ayant plongé sa main pendant 2 heures dans du d-dipentène pur, a présenté une dermatose prurigineuse et œdémateuse d'apparition rapide, suivie au bout de 6 heures d'un purpura. L'ensemble de ces troubles a disparu en quelques semaines [36].

Les vapeurs sont faiblement irritantes pour les yeux [37] : dans une étude réalisée chez 12 volontaires exposés pendant 2 minutes, l'irritation oculaire est survenue entre 1 700 et 3 400 mg/m³ (300 et 600 ppm) [38].

Dans une étude réalisée chez 8 volontaires masculins exposés par inhalation à 10, 225 et 450mg/m³ de d-dipentène pendant 2 heures en effectuant une activité physique modérée (50 watts), aucun n'a rapporté de symptôme d'irritation, ou d'atteinte du système nerveux central [39].

Par ingestion, la survenue d'une pneumopathie d'inhalation est possible en raison de la faible viscosité de la substance [5]. Ingré à forte dose, le dipentène peut provoquer des troubles digestifs (douleurs abdominales, vomissements, diarrhée), neurologiques (coma parfois convulsif) et une atteinte rénale [35].

Toxicité chronique

Il n'y a pas d'effet systémique documenté dans le cadre d'expositions chroniques professionnelles.

En revanche, ses effets de sensibilisation cutanée sont bien connus. Plusieurs études rapportent des dermatites de contact allergiques confirmées par test cutané positif au dipentène ou à ses dérivés oxydés chez des salariés manipulant des produits contenant du dipentène. Les produits incriminés sont essentiellement des produits de nettoyage, des nettoyeurs pour les mains, des cosmétiques et des solvants, diluants, huile d'affûtage... Les métiers concernés sont variés : agent de nettoyage, mécanicien, métiers de la beauté, du bâtiment... [40 à 47].

Des cas isolés d'asthmes professionnels ont été rapportés chez des salariés exposés à des produits contenant notamment du dipentène [48 à 50]. Les données disponibles sont toutefois insuffisantes pour conclure à la responsabilité du dipentène seul.

Les terpènes, famille à laquelle appartient le dipentène, sont particulièrement pourvoyeurs de syndromes d'intolérance aux odeurs chimiques [51].

Effets génotoxiques

Aucune étude de génotoxicité chez des travailleurs n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche toxicologique (2024).

Effets cancérogènes

Aucune étude de cancérogénicité chez des travailleurs n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche toxicologique (2024).

Effets sur la reproduction

Aucune étude de toxicité pour la reproduction chez des travailleurs n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche toxicologique (2024).

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : mars 2024.

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.

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 ; tableau n° 84.

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) du **dipentène**, du **(d)-dipentène** et du **(l)-dipentène**

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 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. Les classifications et les étiquetages du dipentène et de ses isomères figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. Les classifications sont :

Dipentène et (l)-dipentène

- Liquide inflammable catégorie 3 ; H226
- Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
- Sensibilisation cutanée, catégorie 1 ; H317
- Dangers pour le milieu aquatique - Danger aigu, catégorie 1 ; H400
- Dangers pour le milieu aquatique - Danger chronique, catégorie 1 ; H410

Par ailleurs, si ces substances sont mises sur le marché sous forme d'un isomère spécifique ou d'un mélange d'isomères, le fournisseur doit préciser la forme commercialisée (Note C).

(d)-Dipentène

- Liquide inflammable catégorie 3 ; H226
- Danger par aspiration, catégorie 1 ; H304
- Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
- Sensibilisation cutanée, catégorie 1 ; H317
- Dangers pour le milieu aquatique - Danger aigu, catégorie 1 ; H400
- Dangers pour le milieu aquatique - Danger chronique, catégorie 3 ; H412

Pour plus d'informations, se reporter au site de l'ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals> et <https://echa.europa.eu/fr/regulations/clp/classification>).

b) des **mélanges** contenant du dipentène ou ses isomères

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

Un facteur M harmonisé a été fixé pour le (d)-dipentène ; ce facteur doit être pris en compte pour la classification relative aux dangers pour le milieu aquatique des mélanges contenant du (d)-dipentène.

Pour plus d'informations, consulter le guide de l'Echa sur l'application des critères CLP (<https://echa.europa.eu/fr/guidance-documents/guidance-on-clp>).

Protection de la population

Se reporter aux règlements modifiés (CE) 1907/2006 (REACH) et (CE) 1272/2008 (CLP). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé de la santé.

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 autres à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (<https://unece.org/fr/about-adr>). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Au point de vue technique

Information et formation des travailleurs

- Instruire le personnel** des risques présentés par la substance, des précautions à observer, des mesures d'hygiène à mettre en place ainsi que des mesures d'urgence à prendre en cas d'accident.
- Observer une **hygiène corporelle et vestimentaire** très stricte : lavage soigneux des mains (savon et eau) après manipulation et changement de vêtements de travail. Ces vêtements de travail sont fournis gratuitement, nettoyés et remplacés si besoin par l'entreprise. Ceux-ci sont rangés séparément des vêtements de ville. En aucun cas les salariés ne doivent quitter l'établissement avec leurs vêtements et leurs chaussures de travail.
- Ne pas **fumer, vapoter, boire** ou **manger** sur les lieux de travail.
- Lutte contre l'incendie** : former les opérateurs à la manipulation des moyens de première intervention (extincteurs, robinets d'incendie armés...).
- Former les opérateurs au risque lié aux **atmosphères explosives** (risque ATEX) [10].

Manipulation

- N'entreposer dans les ateliers que **des quantités réduites de substance** et ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.

- **Éviter tout contact** de produit avec **la peau et les yeux. Éviter l'inhalation** de vapeurs et aérosols. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des vapeurs à leur source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [52].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au dipentène.
- Éviter tout rejet atmosphérique de dipentène.
- Evaluer **régulièrement** l'exposition des salariés au dipentène présent dans l'air (§ Méthodes de l'évaluation de l'exposition professionnelle).
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité du dipentène doivent posséder des **liaisons équipotentielles** et être **mis à la terre**, afin d'évacuer toute accumulation de charges électrostatiques pouvant générer une source d'inflammation sous forme d'étincelles [53].
- Les opérations génératrices de sources d'inflammation (travaux par point chaud type soudage, découpage, meulage...) réalisées à proximité ou sur les équipements utilisant ou contenant du dipentène doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [54].
- Au besoin, les espaces dans lesquels le dipentène est stocké et/ou manipulé doivent faire l'objet d'une **signalisation** [55].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du dipentène sans prendre les précautions d'usage [56].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail.

Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Leur choix dépend des conditions de travail et de l'évaluation des risques professionnels.

Les EPI ne doivent pas être source d'**électricité statique** (chaussures antistatiques, vêtements de protection et de travail dissipateurs de charges) [57, 58]. Une attention particulière sera apportée lors du **retrait des équipements** afin d'éviter toute contamination involontaire. Ces équipements seront éliminés en tant que déchets dangereux [59 à 62].

- Appareils de protection respiratoire : si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type A lors de la manipulation de la substance [63].
- Gants : les matériaux préconisés pour un **contact prolongé** sont les suivants : les matériaux multicouches AlphaTec® 02-100 et Silver Shield® PE/EVAL/PE, les élastomères fluorés Viton® et Viton®/caoutchouc butyle, le polychlorure de vinyle. Le caoutchouc nitrile est à éviter [64 à 66].
- Vêtements de protection : quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leur choix dépend de l'**état physique** de la substance. **Seul le fabricant du vêtement** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre les dangers présentés par la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [67].
- Lunettes de sécurité : la rubrique 8 « Contrôles de l'exposition / protection individuelle » de la FDS peut renseigner quant à la nature des protections oculaires pouvant être utilisées lors de la manipulation de la substance [68].

Stockage

- Stocker le dipentène dans des locaux **frais et sous ventilation mécanique permanente**. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes et de toute autre source d'inflammation (étincelles, flammes nues, rayons solaires...).
- Dans tous les cas, il convient de s'assurer auprès du fournisseur de la substance ou du matériau de stockage de la **bonne compatibilité** entre le matériau envisagé et la substance stockée.
- **Fermer soigneusement** les récipients et les étiqueter conformément à la réglementation. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement.
- Le sol des locaux sera **imperméable** et formera une **cuvette de rétention** afin qu'en cas de déversement, la substance ne puisse se répandre au dehors.
- Mettre le matériel **électrique et non-électrique**, y compris l'**éclairage** et la **ventilation**, en conformité avec la réglementation concernant les atmosphères explosives.
- Mettre à disposition dans ou à proximité immédiate du local/zone de stockage des moyens d'extinction adaptés à l'ensemble des produits stockés.
- **Séparer** le dipentène des produits comburants et des oxydants forts. Si possible, le stocker à l'**écart** des autres produits chimiques dangereux.

Déchets

- Le stockage des déchets doit suivre les mêmes règles que le stockage des substances à leur arrivée (§ stockage).
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par le dipentène.
- Conserver les déchets et les produits souillés dans des récipients spécialement prévus à cet effet, **clos et étanches**. Les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation en vigueur.

En cas d'urgence

- En cas de déversement accidentel de liquide, récupérer le produit en l'épongeant avec un **matériau absorbant** [69]. Laver à grande eau la surface ayant été souillée.
- Si le déversement est important, **aérer** la zone et **évacuer** le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs **entraînés et munis d'un équipement de protection approprié**. Supprimer toute source d'inflammation potentielle.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes sont à prévoir à **proximité et à l'extérieur** des locaux pour les interventions d'urgence.
- Prévoir l'installation de **fontaines oculaires** et de **douches de sécurité** [70].
- Si ces mesures ne peuvent pas être réalisées sans risque de sur-accident ou si elles ne sont pas suffisantes, contacter les équipes de secours interne ou externe au site.

Au point de vue médical

- **Lors des visites initiale et périodiques**
 - Lors de l'interrogatoire et de l'examen clinique, rechercher particulièrement des antécédents d'allergie cutanée au dipentène, des signes d'irritation oculaire, respiratoire et/ou cutanée et des signes d'allergie cutanée ou respiratoire, ainsi que des signes d'atteinte du système nerveux central (céphalée, vertige...).
 - La périodicité des examens médicaux et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (EFR, bilan allergologique, ...) seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition.
 - Déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des vapeurs ou aérosols de dipentène.
- **Femmes enceintes et/ou allaitantes**

- On exposera le moins possible à cette substance les femmes enceintes ou allaitant en raison de l'effet famille des solvants organiques. Dans tous les cas, l'exposition ne devra pas dépasser le niveau déterminé en appliquant les recommandations de la Société française de médecine du travail [71]. Si malgré tout, une exposition durant la grossesse se produisait, informer la personne qui prend en charge le suivi de cette grossesse, en lui fournissant toutes les données concernant les conditions d'exposition ainsi que les données toxicologiques.
- Rappeler aux femmes en âge de procréer l'intérêt de déclarer le plus tôt possible leur grossesse à l'employeur, et d'avertir le médecin du travail.

Conduites à tenir en cas d'urgence

- En cas de contact cutané**, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si une irritation apparaît ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire**, rincer les yeux immédiatement et abondamment à l'eau courante pendant au moins 15 minutes. En cas de port de lentilles de contact, les retirer avant le rinçage. Si une irritation oculaire apparaît, consulter un ophtalmologiste.
- En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols**, appeler rapidement un centre antipoison. Transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes). En cas de symptômes respiratoires, consulter rapidement un médecin.
- En cas d'ingestion**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Même si la victime est consciente, ne jamais faire boire, ne jamais tenter de provoquer des vomissements. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes).

Bibliographie

- d,l-Limonène. In : Base de données CHEMINFO. Hamilton, Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (<https://www.ccsst.qc.ca/prevention/reptox/pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- Dipentene. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. IFA (<https://gestis-database.dguv.de/>).
- Dipentene. In : Registration dossier, ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- Limonene - In : PubChem. US NLM (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- Dipentène, d-Limonène, l-Limonène. In : Répertoire Toxicologique. CNESTT (<https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/Pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- Stuart Baxter C - Aliphatic hydrocarbons. Patty's Toxicology. Vol. 2. New York : John Wiley & sons, inc. 2012 : 122-124.
- Terpenes. Method 1552. In : NIOSH Manual of analytical methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 1996 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- Limonene. Method PV2036. In : OSHA Sampling and analytical Methods. OSHA, Salt Lake City, 1994 (<https://www.osha.gov/chemicaldata/sampling-analytical-methods>).
- Air des lieux de travail. Prélèvement et analyse des gaz et vapeurs organiques. Prélèvement par pompage sur tube à adsorption et désorption au solvant. Norme NF X 43-267. La Plaine Saint Denis ; 2014.
- Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX) - Guide méthodologique. Brochure ED 945. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique ED 970. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes. Brochure ED 6054. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- Jameson CW - Toxicology and carcinogenesis studies of d-limonene in F344/N rats and B6C3F1 mice. NTP Technical Report n° 347, NIH Publication n° 90-2802, 1990, US Department of Health (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12704437/>).
- d-Limonene - In : Some chemicals that cause tumours of the kidney or urinary bladder in rodents and some other substances. Lyon, IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 1999 ; 73 : 307-327 (<https://monographs.iarc.who.int/monographs-available/>).
- Igimi H, Nishimura M, Kodama R et Ide H - Studies on the metabolism of d-limonene. I : The absorption, distribution and excretion of d-limonene in rats. *Xenobiotica*. 1974 ; 4(2) : 77-84.
- Kodama R, Yano T, Furukawa K, Noda K et al. - Studies on the metabolism of d-limonene (p-mentha-1,8-diene). IV : Isolation and characterisation of new metabolites and species differences in metabolism. *Xenobiotica*. 1976 ; 6 (6) : 377-389.
- Falk-Filipsson A, Löf A, Hagberg M, Hjelm EW et al. - d-Limonene exposure to humans by inhalation : uptake, distribution, elimination and effects on the pulmonary function. *J Toxicol Environ Health*. 1993 ; 38(1) : 77-89.
- Limonene. Priority Existing Chemicals. Assessment Report n°22. NICNAS, 2002 (<https://services.industrialchemicals.gov.au/search-assessments/>).
- Miyazawa M, Shindo M et Shimada T - Metabolism of (+) and (-) limonenes to respective carveols and perillyl alcohols by CYP2C9 and CYP2C19 in human liver microsomes. *Drug Met Dispos*. 2002 ; 30(5) : 602-607.
- Ravichandran C, Badgular PC, Gundev P et Upadhyay A - Review of toxicological assessment of d-limonene, a food and cosmetics additive. *Food Chem Toxicol*. 2018 ; 120 : 668-680.
- Okabe H, Obata Y, Takayama K et Nagai T - Percutaneous absorption enhancing effect and skin irritation of monocyclic monoterpenes. *Drug Design Deliv*. 1990 ; 6 : 229-238.
- Limonene. Concise International Chemical Assessment Document CICADS 5. IPCS Inchem, 1998 (<https://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad05.htm>).
- Larsen ST, Hougaard KS, Hammer M, Alarie Y et al. - Effects of R-(+)- and S-(-)-limonene on the respiratory tract in mice. *Human Exp Toxicol*. 2000 ; 19(8) : 457-466.
- Karlberg AT, Magnusson K et Nilsson U - Influence of an anti-oxidant on the formation of allergenic compounds during auto-oxidation of d-limonene. *Ann Occup Hyg*. 1994 ; 38(2) : 199-207.

- 25 | Webb DR, Kanerva RL, Hysell DK, Alden CL *et al.* - Assessment of the subchronic oral toxicity of d-limonene in dogs. *Food Chem Toxicol.* 1970 ; 28(10) : 669-675,
- 26 | Flamm WG, Lehman-McKeeman LD - The human relevance of the renal tumor-inducing potential of d-limonene in male rats : implications for risk assessment. *Regul Toxicol Pharmacol.* 1991 ; 13(1) : 70-86.
- 27 | Webb DR, Ridder GM et Alden CL - Acute and subchronic nephrotoxicity of d-limonene in Fischer 344 rats. *Food Chem Toxicol.* 1989 ; 27(10) : 639-649.
- 28 | Webb DR, Kanerva LL, Hysell DK, Alden CL *et al.* - Assessment of the subchronic oral toxicity of d-limonene in dogs. *Food Chem Toxicol.* 1990 ; 28 : 669-675.
- 29 | Scientific opinion on Flavouring (FGE.25Rev3) : Aliphatic hydrocarbons from chemical group 31. *EFSA J.* 2015 ; 13(4) : 4069.
- 30 | Sekihashi K, Yamamoto A, Matsumura Y, Ueno S *et al.* - Comparative investigation of multiple organs of mice and rats in the comet assay. *Mutat Res.* 2002 ; 517 : 53-75.
- 31 | Turner SD, Tinwell H, Piergorsch W, Schmezer P *et al.* - The male rat carcinogen limonene and sodium saccharin are not mutagenic to male Big Blue rats. *Mutagenesis.* 2001 ; 16(4) : 329-332.
- 32 | Dietrich DR et Swenberg JA - The presence of α 2u-globulin is necessary for d-limonene promotion of male rat kidney tumors. *Cancer Res.* 1991 ; 51(13) : 3512-3521.
- 33 | Elegbede JA, Elson CE, Tanner MA, Qureshi A *et al.* - Regression of rat primary mammary tumors following dietary d-limonene. *J Natl Cancer Inst.* 1986 ; 76(2) : 323-325.
- 34 | Abramovici A et Rachmuth-Roizman P - Molecular structure-teratogenicity relationships of some fragrance additives. *Toxicology.* 1983 ; 29 : 143156.
- 35 | Baud F, Garnier R (Eds) - Toxicologie clinique. 6^e édition. Paris : Lavoisier Médecine-Sciences ; 2017 : 1654 p.
- 36 | Falk A., Fischer T., Hagberg M., Purpuric rash caused by dermal exposure to d-limonene, *Contact dermatitis*, 1991;25 : 198.
- 37 | D-Limonène. Fiche IPCS. ICSC 0918. International Labour Organization (ILO), 2005 (<https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>).
- 38 | Molhave L., Kjærgaard S.K., Hempel-Jørgensen A., Juto J.E., Andersson K., Stridh G, Falk J. - The Eye Irritation and Odor Potencies of Four Terpenes which are Major Constituents of the Emissions of VOCs from Nordic Soft Woods, *Indoor air.* 2000 ; 10 : 315-318.
- 39 | Falk-Filipsson A., Löf A., Hagberg M., Hjelm E.W., Wang A. - d-limonene exposure to humans by inhalation : uptake, distribution, elimination, and effects on the pulmonary function. *Toxicology and Environmental Health*, 1993 ; 38 (1) : 77-89.
- 40 | Cachao P, Menezes Bradao F., Carmo S., Frazao S., Silva M., et al. - Allergy to oil of turpentine in Portugal. *Contact Dermatitis.* 1986 ; 14 (4) :205-208.
- 41 | Calnan C. D. - Allergy to dipentene in paint thinners. *Contact Dermatitis.* 1979 (5) : 123-124.
- 42 | Martins C. Gonçalo M., Gonçalo S., - Allergic contact dermatitis from Dipentene in wax polish. *Contact dermatitis.* 1995 ; 33 (2) : 126-127.
- 43 | Rycroft R.J.G. - Allergic contact dermatitis from dipentene in honing oil. *Contact Dermatitis.* 1980(6) : 325-329.
- 44 | Wakelin S.H., Mc Fadden J.P., Leonard J.N., Rycroft R.J.G. - Allergic contact dermatitis from d-limonene in a laboratory technician. *Contact Dermatitis.* 1998 ; 38 : 164-165.
- 45 | Topham E.J., Wakelin S.H. - D-limonene contact dermatitis from hand cleansers. *Contact Dermatitis.* 2003 ;49(2) :108-9.
- 46 | Kerre S., Matura M., Goossens A. -Allergic contact dermatitis from a degreaser. *Contact dermatitis*, 2006 : 55 : 117-118.
- 47 | Pesonen M., Suomela S., Kuuliala O., Henriks-Eckerman M., Aalto-Korte K. - Occupational contact dermatitis caused by D-limonene. *Contact dermatitis.* 2017 ; 71 : 273-279.
- 48 | Guarneri F., Barbuza O, Vaccaro M., Galtieri G. - Allergic contact dermatitis and asthma caused by limonene in a labourer handling citrus fruits. *Contact dermatitis.* 2008 ; 58 : 315-316.
- 49 | Dudek W., Wittczak T., Swierczynska-Machura D., Walusiak-Skorupa J., Palczynski C. - Occupational asthma due to turpentine in art painter — case report. *Int J Occup Environ Health.* 2009 ;22(3) :293-295.
- 50 | Hendy M.S., Beattie B.E., Burge P.S. - Occupational asthma due to an emulsified oil mist. *Br J Ind Med.* 1985 ; 42 (1) : 51-54.
- 51 | Testud F - Toxicologie médicale professionnelle et environnementale. 5^e édition. Paris : Éditions ESKA ; 2018 : 697 p.
- 52 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 53 | Phénomènes électrostatiques. Brochure ED 6354. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 54 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 55 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 56 | Cuves et réservoirs. Interventions à l'extérieur ou à l'intérieur des équipements fixes utilisés pour contenir ou véhiculer des produits gazeux, liquides ou solides. Recommandation CNAM R 435. Assurance Maladie, 2008 (https://www.ameli.fr/val-de-marne/entreprise/tableau_recommandations).
- 57 | Vêtements de travail et équipements de protection individuelle – Propriétés antistatiques et critère d'acceptabilité en zone ATEX. Note documentaire ND 2358. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 58 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 59 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 60 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 61 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 62 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr>).

- 63 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 64 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 65 | Forsberg K, Den Borre AV, Henry III N, Zeigler JP – Quick selection guide to chemical protective clothing. 7th ed. Hoboken : John Wiley & Sons ; 293 p.
- 66 | Dipentène. In : ProtecPo Logiciel de pré-sélection de matériaux de protection de la peau. INRS-IRSST, 2011 (<https://protecpo.inrs.fr/ProtecPo/jsp/Accueil.jsp>).
- 67 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 68 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 69 | Les absorbants industriels. Aide-mémoire technique ED 6032. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 70 | Equipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-œil. Fiche pratique de sécurité ED 151. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 71 | Conso F, Contassot JC, Falcy M, Faupin F, Fumery JL, Garnier R, Hermouet C, Lafon D – Salariées enceintes exposées à des substances toxiques pour le développement fœtal. Surveillance médicale. TM 3. Doc Méd Trav. 2005 ; 101 : 10-21 (<https://www.rst-sante-travail.fr/>).

Historique des révisions

1 ^e édition	1994
2 ^e édition (mise à jour complète)	2004
3 ^e édition (mise à jour complète)	2010
4 ^e édition (mise à jour complète)	Mars 2024