

Brome

Fiche toxicologique n°27

Généralités

Edition _____ Août 2016

Formule :

Br₂

Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
Br ₂	Nom	Brome
	Numéro CAS	7726-95-6
	Numéro CE	231-778-1
	Numéro index	035-001-00-5

Etiquette



BROME

Danger

- H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H330 - Mortel par inhalation
- H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
231-778-1

Selon l'annexe VI du règlement CLP

ATTENTION : pour la mention de danger H330, se reporter à la section "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

- Synthèse organique : fabrication du dibromure d'éthylène, d'ignifugeants, de pesticides, de colorants, de produits pharmaceutiques, etc.
- Fabrication de bromures inorganiques.
- Traitement des eaux.

Propriétés physiques

[1 à 5]

À température ambiante, le brome est un liquide rouge brun, très dense, d'odeur perceptible dès 0,05 ppm. Il émet à froid d'abondantes vapeurs suffocantes. Il est modérément soluble dans l'eau (34 g/L à 20 °C), mais miscible en toutes proportions avec de nombreux solvants organiques.

Nom Substance	Détails	
Brome	N° CAS	7726-95-6
	Etat Physique	Liquide
	Masse molaire	159,8
	Point de fusion	-7,3 °C
	Point d'ébullition	58,8 °C
	Densité	3,1
	Densité gaz / vapeur	5,5
	Pression de vapeur	9 kPa à 0 °C 24 kPa à 20 °C 55 kPa à 40 °C
	Point critique	Température : 311 °C Pression : 10 300 kPa

À 25 °C et 101 kPa, 1 ppm = 7 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1 à 5]

Le brome est un produit oxydant très réactif qui peut réagir vivement avec de nombreux composés : matières organiques combustibles, ammoniacque, aluminium, titane, mercure, antimoine, hydrogène, phosphore, sodium, potassium... En présence d'eau, il y a formation d'acides bromhydrique et hypobromeux, et l'ensemble constitue un milieu doué d'un pouvoir oxydant encore plus marqué.

À température ambiante, le brome rigoureusement anhydre ne réagit qu'avec certains métaux comme l'aluminium et le titane. Par contre le brome humide corrode la plupart des métaux.

Réipients de stockage

Le stockage du brome peut s'effectuer dans des récipients en verre ou en acier émaillé ou, si sa teneur en humidité est inférieure à 30 ppm, des récipients recouverts intérieurement de plomb ou en monel. Les polymères fluorés sont largement utilisés pour les équipements au contact du brome.

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

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

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)	VLCT (ppm)	VLCT (mg/m ³)
Brome	France (VLEP réglementaire contraignante - 2007)	0,1	0,7		
Brome	États-Unis (ACGIH 2015)	0,1	0,66	0,2	1,3

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Prélèvement du brome par pompage de l'air au-travers d'un filtre membrane en argent associé à un préfiltre en PTFE (Ø 25 mm) dans une cassette en polypropylène opaque, pour retenir le brome particulaire. Désorption des filtres (argent et PTFE éventuellement) par une solution de thiosulfate de sodium et dosage des ions bromure par chromatographie ionique avec détection conductimétrique [6].
- Prélèvement du brome par barbotage de l'air dans une solution tampon constituée d'un mélange carbonate/bicarbonate de sodium et dissociation du brome en ions bromure et bromate. Dosage par chromatographie ionique avec détection conductimétrique [7].

Incendie - Explosion

Le brome est ininflammable mais du fait de sa grande réactivité vis-à-vis de nombreux produits organiques ou minéraux, il peut être à l'origine d'explosions et d'incendies. En cas d'incendie où serait impliqué le brome, les intervenants seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants. Refroidir par arrosage à l'eau les récipients exposés au feu.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[11, 12]

Le brome pénètre par voie respiratoire et cutanée ; il est distribué dans les fluides extracellulaires et excrété principalement au niveau urinaire.

Chez l'animal

Après ingestion, l'ion bromure est rapidement et complètement absorbé par le tractus gastro-intestinal. Il est distribué presque exclusivement dans les fluides extracellulaires (à l'exception des érythrocytes) ; il s'accumule dans la paroi des vaisseaux sanguins, le cartilage, les tendons, la dentine et les organes excréteurs ; il franchit les barrières méningée et placentaire. Après application cutanée, il pénètre rapidement dans l'organisme et se distribue dans le tissu adipeux et des organes comme le foie et les poumons.

Dans les conditions normales, la demi-vie biologique du brome dans le sang, la salive et l'urine est approximativement de 12 jours chez l'homme et de 3 jours chez le rat ; elle est fortement dépendante de l'ingestion d'ion chlorure. La majorité du brome contenu dans la salive et le suc gastrique est réabsorbée au niveau de l'intestin grêle et excrétée dans l'urine par filtration glomérulaire, une quantité négligeable est excrétée dans les fèces. Au niveau rénal, il existe une compétition avec l'ion chlorure pour la réabsorption tubulaire.

Surveillance biologique de l'exposition

[20]

Les dosages des bromures urinaires et/ou sanguins immédiatement en fin de poste sont utiles au diagnostic d'intoxication par le brome ; ceux après plusieurs postes peuvent être utiles pour la surveillance des salariés exposés de façon chronique mais ils ne sont pas de pratique courante.

Pour les bromures sanguins et urinaires, il n'existe pas de valeur biologique d'interprétation pour la population professionnellement exposée.

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

Elle se traduit par un effet fortement irritant pour les muqueuses respiratoires et une action corrosive sur la peau, sans effet systémique.

Le brome et ses solutions aqueuses semblent exercer une faible toxicité aiguë orale chez l'animal. Chez le rat, la DL50 serait de 2600 à 3500 mg/kg et de 3100 à 7000 mg/kg chez la souris, ces données sont fournies d'après un article ancien sans précision sur le dérivé du brome étudié [8].

Par inhalation, la CL50 est de 2700 mg/m³ chez le rat [8] et 1569 mg/m³/100 min ou 4903 mg/m³/9 min chez la souris [9]. Les vapeurs de brome sont très irritantes et induisent chez le lapin et le cobaye (1961 mg/m³/3 h) un œdème du poumon, des dépôts pseudo-membranaires sur la trachée et les bronches et des hémorragies de la muqueuse gastrique. Des foyers de broncho-pneumonie sont décelés chez les animaux morts quelques jours après l'exposition [10].

Par voie percutanée, la DL50 du brome, en solution alcoolique, est de 400 - 450 mg (soit environ 2000 mg/kg) déposés sur 10 cm² de peau de rat ; la mort survient entre la 20^{ème} et la 48^{ème} heure. Le brome se combine rapidement à l'épiderme formant un coagulat peu visible qui masque la constitution de lésions dermiques évolutives ; ces lésions aboutissent à une nécrose et à une ulcération profonde de guérison lente. Par ailleurs, le brome montre une affinité importante pour le pelage qu'il détruit immédiatement. L'examen des organes ne met en évidence aucune lésion des poumons, du foie et des reins [11].

Toxicité subchronique, chronique

Il n'y a pas de donnée sur les effets chronique du brome.

Il n'y a pas eu d'étude publiée concernant la toxicité du brome ou de ses solutions aqueuses. Il existe de nombreuses données concernant des sels inorganiques du brome qui indiquent un dysfonctionnement de nombreuses glandes endocrines et des organes de la reproduction. Ces données sont obtenues par ingestion de doses élevées de bromure de sodium et ces effets ne peuvent être extrapolés à ceux que pourraient donner des expositions au brome (essentiellement par inhalation) [12].

Effets génotoxiques

Pas de donnée disponible.

Effets cancérogènes

Pas de donnée disponible.

Effets sur la reproduction

Pas de donnée disponible.

Toxicité sur l'Homme

L'exposition aiguë aux vapeurs de brome induit une forte réaction d'irritation des voies respiratoires ainsi qu'une irritation oculaire. Des séquelles sont possibles au niveau bronchique. Au cours d'expositions répétées, de lésions cutanées et une irritation des muqueuses oculaires sont décrites.

Toxicité aiguë

L'exposition à de faibles concentrations de vapeurs de brome provoque une réaction inflammatoire cutanéomuqueuse associant irritation oculaire, larmolement, toux, dyspnée et dermite d'aspect polymorphe (érythème, pustule, ulcères). Des céphalées ont aussi été décrites.

Après exposition à de plus fortes concentrations de vapeurs, surviennent toux, épistaxis, sensation d'oppression, broncho-pneumonie, photophobie, blépharospasme et brûlures cutanées sur les zones découvertes. La survenue de pneumomédiastin par rupture alvéolaire périphérique a été décrite comme complication possible d'une intoxication aiguë [16]. Dans un cas, une bronchiolite a été observée plusieurs mois après une pneumonie aiguë provoquée par un mélange de dérivés bromés [19]. Dans un autre cas, aucune séquelle n'a pu être mise en évidence à la suite d'une exposition accidentelle à des vapeurs de brome tant au plan pulmonaire que des fonctions reproductrices [13, 18].

En cas d'exposition massive, des symptômes pulmonaires peuvent se développer après un intervalle libre de quelques heures. La symptomatologie clinique retrouve alors un syndrome de détresse respiratoire aiguë de l'adulte (ARDS) en rapport avec une alvéolite hémorragique massive et diffuse d'évolution souvent létale.

Une étude épidémiologique réalisée dans une population urbaine lors d'une exposition accidentelle aux vapeurs de brome a retrouvé un excès de pathologies oculaires (conjonctivite), respiratoire (toux) et de céphalées [17].

Toxicité chronique

[13, 14, 15, 17]

Les intoxications chroniques sont surtout caractérisées par des manifestations cutanées : œdème de la face suivi d'une acné et coloration jaune des phanères. Des kératites et des conjonctivites ont également été décrites. Des troubles neuro-comportementaux sont rapportés après ingestion chronique de médicaments contenant des sels de brome mais jamais après exposition professionnelle.

Effets génotoxiques

Pas de donnée disponible

Effets cancérogènes

Pas de donnée disponible

Effets sur la reproduction

Pas de donnée disponible

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : Août 2016

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)

- Article R. 4412-149 du Code du travail : Décret n° 2007-1539 du 26 octobre 2007.

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.

Surveillance médicale renforcée

- Article R. 4624-18 du Code du travail (modifié par les décrets n° 2012-135 du 30 janvier 2012 et n° 2014-798 du 11 juillet 2014).

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.

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** brome :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (*JOU E L 353* du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage du brome, 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 modifié
 - Corrosion /irritation cutanée, catégories 1A ; H 314
 - Toxicité aiguë (par inhalation), catégories 2 (*) ; H 330
 - Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1 ; H 400

(*) Cette classification est considérée comme une classification minimum ; la classification dans une catégorie plus sévère doit être appliquée si des données accessibles le justifient. Par ailleurs, il est possible d'affiner la classification minimum sur la base du tableau de conversion présenté en Annexe VII du règlement CLP quand l'état physique de la substance utilisée dans l'essai de toxicité aiguë par inhalation est connu. Dans ce cas, cette classification doit remplacer la classification minimum.

- selon la directive 67/548/CEE
 - Très toxique ; R 26
 - Corrosif ; R 35
 - Dangereux pour l'environnement ; R 50

b) **mélanges** (préparations) contenant du brome :

- 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 et R. 1342-1 à R. 1342-12 du Code de la santé publique :
 - détention dans des conditions déterminées (article R. 5132-66) ;
 - étiquetage (cf. Classification et étiquetage) ;
 - cession réglementée (articles R. 5132-58 et R. 5132-59).

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 autre 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/-Transport-des-marchandises-.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le brome dans des locaux spéciaux, secs et frais, munis d'une ventilation efficace, à l'abri de toute source de chaleur et à l'écart des autres produits chimiques et des matières combustibles. Le sol de ces locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel, le liquide ne puisse se répandre au-dehors.
- Conserver le brome à l'abri de l'humidité. Afin d'éviter la solidification du produit, la température ne doit pas être inférieure à -6 °C.
- Contrôler régulièrement l'étanchéité des récipients. Étiqueter correctement les emballages et reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement.
- Prévoir, à proximité et à l'intérieur des locaux, des postes d'eau et des équipements de protection respiratoire autonomes isolants.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux ateliers où est manipulé le brome. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le brome, 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.
- Éviter l'inhalation de vapeurs. 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 des travaux exceptionnels de courte durée ou les interventions d'urgence.
- Contrôler régulièrement la teneur en brome de l'atmosphère.
- Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants (en polychloroprène) et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.
- Prévoir des douches de sécurité et des fontaines oculaires dans les ateliers où le produit est utilisé de façon constante.

- Ne pas procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du brome sans prendre les précautions d'usage [21].
- Éviter tout rejet à l'égout et dans le milieu naturel.
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, faire évacuer le personnel et ne laisser intervenir que des opérateurs entraînés et équipés d'appareils respiratoires autonomes isolants.
- Pour la neutralisation de fuites liquides de faible importance, utiliser avec précaution une solution réductrice (thiosulfate de sodium, bicarbonate de sodium, chaux,...) et récupérer le tout avec un matériau absorbant inerte. Laver ensuite la surface souillée à grande eau.
- Récupérer les déchets dans des récipients prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.
- Les fuites de vapeurs de brome peuvent être neutralisées avec du gaz ammoniac anhydre. Toutefois, cette technique est à utiliser par un personnel spécialisé et très averti des risques que comporte cette opération. En effet, l'ammoniac, outre qu'il est toxique et corrosif, est un gaz inflammable et explosible en mélange avec l'air dans les limites de 16 à 25 % en volume.

Au point de vue médical

- A l'examen d'embauche et lors des examens périodiques, rechercher plus particulièrement des signes d'atteintes respiratoires, oculaires ou cutanées. L'examen clinique d'embauche pourra être complété par des examens complémentaires (explorations fonctionnelles respiratoires, radiographie pulmonaire) qui serviront d'examen de référence.
- La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité d'effectuer ou non des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et 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 ou des services de secours médicalisés d'urgence.
- En cas de contact cutané, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes au moins. Retirer s'il y a lieu les vêtements souillés. Du fait de la survenue rapide de brûlures cutanées, consulter dans tous les cas un médecin.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes au moins. Quel que soit l'état initial, adresser systématiquement le sujet chez un ophtalmologiste, en prévenant celui-ci du risque encouru.
- En cas d'inhalation massive, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Mettre le sujet au repos. Une atteinte pulmonaire retardée pouvant survenir, le sujet sera dans tous les cas hospitalisé.
- En cas d'ingestion accidentelle, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer des vomissements.
- Dans les deux cas précédents, placer la victime en position latérale de sécurité si elle est inconsciente et mettre en œuvre s'il y a lieu les manœuvres de réanimation. Même si son état est initialement satisfaisant, transférer en milieu hospitalier en ambulance médicalisée pour un bilan des lésions, une surveillance et un traitement symptomatique.

Bibliographie

- 1 | Occupational Safety and Health Guideline for Bromine. Cincinnati, NIOSH, 1992.
- 2 | Brome. In : L'Air liquide, Encyclopédie des gaz. Paris, Elsevier, pp. 159-164.
- 3 | KIRK-OTMHER - Encyclopedia of chemical technology, 5^e éd., vol. 4. New York : Wiley-Interscience ; 2004 : 295-317.
- 4 | Bromine. SAX's dangerous properties of industrial materials. 11th ed. New-York : Wiley-Interscience ; 2005 : CD-ROM.
- 5 | Brome. International Chemical Safety Cards. IPCS. ICSC n° 0107, 2004 (www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html).
- 6 | Bromine. Method 6011. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 1994 (www.cdc.gov/niosh/nmam)
- 7 | Bromine in workplace atmospheres. Method ID-108. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA, 1990 (www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html).
- 8 | CCHST - Bromine. Base de données RTECS, CD-ROM 1994, n° EF9100000.
- 9 | WITHERS R.M.J., LEES F.P. - The assessment of major hazards : the letal toxicity of bromine. *Journal of Hazardous Material*, 1986, 13, 3, pp. 279-299.
- 10 | PERRY W.G., SMITH FA., KENT M.B. - Bromine, Br₂. In : Clayton G.D., Clayton F.E. (éds) - Patty's industrial hygiene and toxicology, 4^e éd. New York, John Wiley & Sons, 1994, vol. IIF, pp. 4505-4513.
- 11 | CHAMPEIX, PETIT G., RENARD J. - Étude expérimentale des propriétés du brome sur la peau. Lésions, pénétration. *Archives des Maladies Professionnelles*, 1971, 32, 10, pp. 674-678.
- 12 | VAN LEEUWEN F.X.R., SANGSTER B. - The toxicology of bromide ion. *Critical Review in Toxicology*, 1987, 18, 3, pp. 189-213.
- 13 | CAREL R.S., BELMAKER I. et coll. - Delayed health sequelae of accidental exposure to bromine gas. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 1992, 36, 3, pp. 273-277.
- 14 | HABIB M., DESESTRET P. et coll. - Syndrome démentiel réversible par intoxication chronique au brome d'origine médicamenteuse. *La Presse Médicale*, 1989, 18, 31, p. 1528.
- 15 | LAUWERYS R. - Le brome. In : LAUWERYS R. (éd.) - Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 3^e éd. Paris, Masson, 1992, p. 393.
- 16 | LOSSOS I.S., ABOLNIK I. et coll. - Pneumomediastinum : a complication of exposure to bromine. *British Journal of Industrial Medicine*, 1990, 47, 11, p. 784.
- 17 | MORABIA A., SELLEGER C. et coll. - Accidental bromide exposure in an urban population : an acute epidemiological assessment. *International Journal of Epidemiology*, 1988, 17, pp. 148-152.
- 18 | POTASHNIK G. et coll. - Spermatogenesis and reproductive performance following human accidental exposure to bromine vapor. *Reproductive Toxicology*, 1992, 6, 2, pp. 171-174.
- 19 | KRAUT A., LI LIS R. - Chemical pneumonitis due to exposure to bromine compounds. *Chest*, 1988, 94, 1, pp. 208-210.
- 20 | Base de données Biotox, INRS, 2016 (www.inrs.fr/biotox¹).
- 21 | Cuves et réservoirs - Recommandation CNAMTS R 435. Paris : INRS ; 2008 (www.inrs.fr).

¹ <http://www.inrs.fr/biotox>

Auteurs

N. Bonnard, T. Clavel, M. Falcy, D. Jargot, A. Hesbert, F. Pillière, S. Robert, O. Schneider, P. Serre

Historique des révisions

1 ^{re} édition	1996
2 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Valeurs limites d'exposition professionnelle■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air■ Réglementation■ Bibliographie	2006
3 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Valeurs limites d'exposition professionnelle■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air■ Toxicocinétique - Métabolisme■ Réglementation■ Recommandations■ Bibliographie	Août 2016