

Bromométhane

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

CH₃Br

Numéro C.A.S.

N° 74-83-9

Numéro C.E.E.

N° 602-002-00-3

Synonyme

Bromure de méthyle

CARACTÉRISTIQUES

Utilisation

- Traitement des végétaux, des locaux et des sols agricoles par fumigation.
- Agent de méthylation en synthèse organique.

Le bromométhane destiné aux fumigations agricoles ne doit être délivré qu'à l'état de mélange avec une substance odorante (2 % de chloropicrine ou 3 % d'acétate d'amyle ou d'isoamyle).

Propriétés physiques [1 à 5]

A la pression atmosphérique et à 20 °C, le bromométhane est un gaz incolore, plus lourd que l'air, pratiquement sans odeur. A forte concentration, son odeur rappelle celle du trichlorométhane.

Il est miscible à la plupart des solvants organiques et forme avec l'eau froide un hydrate cristallin. Sa solubilité dans l'eau est très faible (1,6 % en poids à 20 °C).

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 94,95

Point de fusion : - 93,7 °C

Point d'ébullition : 3,6 °C à la pression atmosphérique

Densité du gaz (air = 1) : 3,27

Densité du liquide (D⁰) : 1,730

Température critique (calculée) : 194 °C

Pression critique : 5 230 kPa

Tensions de vapeur :

118 kPa à 10 °C

166 kPa à 20 °C

240 kPa à 30 °C

306 kPa à 40 °C

Limites d'explosivité en volume % dans l'air (avec apport d'une importante source d'énergie) :

limite inférieure : 13,5

limite supérieure : 14,5

Température d'auto-inflammation : 535 °C

Propriétés chimiques [1 à 5]

A température ordinaire et en l'absence d'humidité, le bromométhane est un produit stable. Il se décompose à des températures supérieures à 400 °C avec émission de produits toxiques. Il peut se former du bromure d'hydrogène, de l'oxyde de carbone, du dibromure de carbonyle.

En présence d'eau, le bromométhane s'hydrolyse lentement avec formation de bromure d'hydrogène et de méthanol.

Le bromométhane peut réagir violemment avec les métaux alcalins et alcalino-terreux et divers métaux à l'état pulvérulent.

Avec l'aluminium, le zinc, le magnésium et leurs alliages, il peut se former des composés organométalliques spontanément inflammables à l'air.

Le bromométhane anhydre est sans action sur les autres métaux usuels. En présence d'eau, la formation de bromure d'hydrogène peut entraîner une corrosion des surfaces métalliques avec dégagement d'hydrogène.

Le bromométhane dissout certains matériaux plastiques. Les polyamides, le polytétrafluoroéthylène, le polychlorure de vinyle ou les élastomères fluorés sont résistants.

Réipients de stockage

Le bromométhane est généralement stocké à l'état liquide dans des récipients en acier ordinaire ou inoxydable.



T - Toxique

BROMOMÉTHANE

- R 23 - Toxique par inhalation.
 R 36/37/38 - Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
 S 15 - Conserver à l'écart de la chaleur.
 S 27 - Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.
 S 36/37/39 - Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.
 S 38 - En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.
 S 44 - En cas de malaise consulter un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Appareil à réponse instantanée Draeger équipé du tube réactif bromure de méthyle 3/a ou 5/b.
- Détecteur à ionisation de flamme [6].
- Méthode colorimétrique [7].
- Polarographie [8].
- Coulométrie [9].
- Chromatographie en phase gazeuse [28].

RISQUES

Risques d'incendie

Le bromométhane est un gaz pratiquement ininflammable. Il peut exceptionnellement, avec apport d'une importante source d'énergie, former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 10 à 15 % en volume. En outre, le contact du bromométhane avec certains métaux, notamment l'aluminium, est une source d'incendies et d'explosions.

En cas d'incendie, il est conseillé de stopper avant tout l'arrivée du gaz. Les récipients exposés au feu seront refroidis au moyen de jets d'eau. En raison de la toxicité du bromométhane et de ses produits de décomposition, les intervenants seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants.

Pathologie - Toxicologie

Le bromométhane est un toxique redoutable en raison de son action sur le système nerveux et du fait qu'il est difficilement détectable à des concentrations déjà dangereuses.

Toxicité expérimentale

Aiguë [10 à 12]

La DL 50 par voie orale chez le rat est de 214 mg/kg.

La CL 50 chez la souris est de 1 540 mg/m³ pour une exposition de 2 heures.

A forte concentration, les effets observés sont une irritation des voies respiratoires et une dépression du système nerveux central. Lorsque l'exposition est prolongée, la survenue d'un œdème aigu pulmonaire est habituelle. Si la concentration atmosphérique est plus faible, la symptomatologie est exclusivement neurologique (agitation, puis convulsions) et apparaît après une phase de latence.

Chronique [11, 13, 15]

L'exposition de cobayes, lapins, rats et singes pendant des périodes variables à 17, 33, 65 ou 100 ppm de bromométhane a provoqué des troubles neurologiques (convulsions ou paralysie) et une irritation des voies respiratoires. La dose de 17 ppm semble sans effet pour toutes ces espèces, après 6 mois d'exposition.

Mutagenèse [16 à 18]

Le bromométhane est mutagène pour *Salmonella typhi murium* TA 100, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* et pour les cellules de lymphome de souris. Il est responsable de mutations létales récessives liées au sexe chez *Drosophila melanogaster*. Il n'induit pas de synthèse non programmée de l'ADN par les hépatocytes de rat à 0,1 ou 0,3 mmole/l. L'adjonction au milieu de culture de fraction microsomale de foie de rat ne modifie pas la mutagenicité du bromométhane pour les différentes souches de salmonelles.

Cancérogénèse [12, 25]

Une étude de cancérogénèse réalisée sur le rat par inhalation de vapeurs de bromométhane à des concentrations allant jusqu'à 90 ppm (6 h/jour, 5 jours par semaine pendant 2 ans) n'a pas mis en évidence d'effet cancérogène.

Lors d'un essai de toxicité subchronique, il a été observé après 3 mois de traitement une hyperplasie de l'épithélium stomacal, accompagnée, à la dose de 50 mg/kg/jour (produit dissout dans l'huile d'arachide), de tumeurs localisées exclusivement à la partie antérieure de l'estomac des rats. Ces phénomènes ont été considérés comme étroitement liés à l'effet irritant local du produit lors du sondage gastrique.

Toxicocinétique et métabolisme [11, 19 à 21]

Le bromométhane est absorbé par voies respiratoire et digestive. L'absorption percutanée n'a jamais été mesurée. En pratique, aux températures habituelles, le bromométhane est un gaz et sa principale voie d'entrée est respiratoire. Chez le rat, 48 % d'une concentration de 1,6 ou 9 ppm inhalée pendant 6 heures sont absorbés. Le bromométhane se distribue largement dans l'organisme. Les concentrations les plus élevées se situent au niveau du foie, des reins, des surrénales, des poumons et du thymus. Il est extensivement métabolisé au niveau du foie. La première étape de ce catabolisme est une conjugaison avec le glutathion; il aboutit à la production de dioxyde de carbone. 54 % du bromométhane absorbé sont éliminés par voie pulmonaire : 50 % sous forme de CO₂, environ 4 % sous forme inchangée. 20 % sont excrétés dans les urines : les principaux métabolites urinaires sont la *N*-acétyl-méthylcystéine, l'acide méthylthioacétique, la *N*-(méthylthioacétyl)glycine et l'acide formique. 50 % du bromométhane absorbé sont excrétés dans la bile, mais

la plus grande partie subit un cycle entéro-hépatique et seulement 1 à 2 % sont éliminés dans les selles sous forme inchangée.

Les effets toxiques du bromométhane semblent dus à la déplétion en glutathion induite par son métabolisme et à la production de certains métabolites intermédiaires (méthanethiol, formaldéhyde).

Toxicité sur l'homme [11, 22 à 24]

Aiguë

Plusieurs centaines d'intoxications aiguës par inhalation de bromométhane ont été publiées.

Les premiers signes surviennent après plusieurs heures de latence :

- asthénie, céphalées, sensations vertigineuses;
- confusion, somnolence;
- amblyopie, bourdonnements d'oreille;
- nausées et vomissements.

Il existe parfois une hyperacousie douloureuse, un délire et des hallucinations.

Le tableau se complète progressivement :

- d'un syndrome cérébelleux (troubles de l'équilibre, dysmétrie, dysarthrie...),
- de signes extrapyramidaux (hypertonie, mouvements choréo-athétosiques),
- de signes d'irritation pyramidale (hyper-réflexivité ostéotendineuse, signe de Babinski).

A la phase d'état, le tableau observé associe :

- un coma plus ou moins profond,
- des myoclonies et/ou des convulsions.

Typiquement, il existe un fond de myoclonies segmentaires et cantonnées aux extrémités avec des surcharges paroxystiques (déclenchées par le moindre stimulus ou spontanées) de myoclonies massives diffusant au tronc, au diaphragme, à la face, aboutissant à une crise clonique généralisée.

Dans les intoxications sévères, le bromométhane est en outre responsable :

- d'une irritation intense des muqueuses oculaires et des voies respiratoires (avec possibilité d'œdème aigu pulmonaire),
- de la survenue de troubles hémodynamiques,
- d'une rhabdomyolyse, d'une hyperthermie et d'une acidose métabolique (complications des myoclonies et des convulsions),
- d'une atteinte tubulaire rénale et d'une cytolyse hépatique, fréquemment constatées et généralement modérées.

Le décès peut survenir au cours de ce coma myoclonique. L'autopsie révèle alors une atteinte cérébrale multifocale (cortex cérébral, tubercules quadrijumeaux, noyaux dentelés, noyaux rouges, pédoncules cérébelleux supérieurs). Chez les survivants, la récupération est très lente et souvent incomplète, laissant persister des séquelles invalidantes : épilepsie, mouvements anormaux, syndrome cérébelleux, syndrome extrapyramidal, détérioration intellectuelle, troubles psychiques.

Le contact direct du bromométhane liquide avec la peau ou les muqueuses est responsable de lésions caustiques sévères. De même, le gaz à concentrations élevées est fortement irritant pour la peau et les muqueuses.

Chronique

Les effets de l'exposition chronique au bromométhane n'ont fait l'objet que de très peu d'études. Des psychosyndromes organiques, des neuropathies périphériques et des atteintes hépatiques auraient été signalés chez des ouvriers exposés. Une élévation des bromures sanguins peut permettre d'objectiver une contamination par le bromométhane; toutefois, ce dosage ne peut permettre de quantifier l'exposition; en outre, il existe de nombreuses sources (alimentaires, médicamenteuses) de bromure qui sont une cause d'erreur par excès.

Valeur limite d'exposition

Le ministère du Travail a fixé pour le bromométhane la valeur limite de moyenne d'exposition (VME) indicative qui peut être admise dans l'air des locaux de travail; cette valeur correspond à 5 ppm, soit 20 mg/m³.

RÈGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Aération et assainissement des locaux

– Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

– Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au *J.O.*)

– Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (*J.O.* du 22 octobre 1987) relatifs aux contrôles des installations.

2° Prévention des incendies

– Articles R. 233-14 à R. 233-41 du Code du travail.

– Décret du 14 novembre 1988 (*J.O.* du 24 novembre 1988), section V, articles 43 et 44 (installations électriques).

– Décret du 17 juillet 1978 et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives.

3° Valeur limite d'exposition

– Circulaire du ministère du Travail du 5 mars 1985 (non parue au *J.O.*)

4° 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 et tableau n° 26.

5° Maladies de caractère professionnel

– Article L. 461-6 du Code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (*J.O.* du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

6° Surveillance médicale spéciale

– Arrêté du 11 juillet 1977 (*J.O.* du 24 juillet 1977) fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale (travaux comportant la préparation, l'emploi, la manipulation ou l'exposition au bromométhane) et circulaire du 29 avril 1980 (non parue au *J.O.*)

– Circulaire du ministère du Travail du 2 mai 1985 (non parue au *J.O.*) relative aux missions du médecin du travail à l'égard des salariées en état de grossesse.

7° Surveillance du personnel

– Décret du 10 décembre 1948 (*J.O.* du 15 décembre 1948 et rectificatif *J.O.* du 23 décembre 1948) portant règlement d'administration publique en ce qui concerne les mesures particulières d'hygiène applicables dans les établissements dont le personnel est exposé à l'intoxication par le bromure de méthyle et circulaire du ministère du Travail du 23 mars 1949 (non parue au *J.O.*)

– Arrêté du 10 décembre 1948 (*J.O.* du 15 décembre 1948 et rectificatif *J.O.* du 23 décembre 1948) relatif à l'avis indiquant les dangers de l'intoxication par le bromure de méthyle, à afficher dans les établissements dont le personnel est exposé à cette intoxication.

– Arrêté du 10 décembre 1948 (*J.O.* du 15 décembre 1948) relatif aux recommandations prévues pour les visites médicales effectuées en vertu des articles 11 et 12 du décret du 10 décembre 1948, pour les établissements dont le personnel est exposé à l'intoxication par le bromure de méthyle.

8° Étiquetage

a) du bromométhane pur :

● arrêté du 10 octobre 1983 modifié (*J.O.* du 21 janvier 1984) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au *J.O.*). Cet arrêté prévoit une étiquette comportant notamment :

– le symbole *Toxique*,
– l'énumération des risques particuliers et des conseils de prudence.

b) des préparations contenant du bromométhane :

● arrêté du 28 mars 1989 (*J.O.* du 18 avril 1989) relatif aux préparations pesticides.

● arrêté du 21 février 1990 (*J.O.* du 24 mars 1990) complété par arrêté du 1^{er} août 1991 (*J.O.* du 29 août 1991) et circulaire du 29 janvier 1986 (non parue au *J.O.*)

9° Protection des travailleurs lors des opérations de fumigation

– Décret du 26 avril 1988 (*J.O.* du 27 avril 1988).

10° Travaux interdits

– Article R. 234-20 du Code du travail concernant certains travaux interdits aux jeunes travailleurs âgés de moins de dix-huit ans.

11° Réglementation des appareils à pression de gaz, Paris Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1498.

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, Imprimerie des Journaux officiels, brochures n° 1001 :

– n° 88, fabrication, emploi, transvasement et dépôts de bromométhane.

Protection de la population

1° Décret du 29 décembre 1988 relatif aux substances et préparations vénéneuses (articles R. 5149 à R. 5167 du Code de la Santé publique) (*J.O.* du 31 décembre 1988) et circulaire du 2 septembre 1990 (*J.O.* du 13 octobre 1990) :

– détention dans des conditions déterminées,

– étiquetage (cf. 8°),

– cession réglementée.

2° Extincteurs : arrêté du 12 octobre 1960 (*J.O.* du 13 octobre 1960) et circulaires du ministère de la Santé publique du 29 décembre 1960 (*J.O.* du 31 décembre 1960) et du 30 juin 1961 (*J.O.* du 1^{er} juillet 1961) : interdiction du bromométhane comme agent extincteur.

3° Loi du 1^{er} décembre 1949 (*J.O.* du 2 décembre 1949) interdisant l'emploi des gaz toxiques dans la désinsectisation, la dératisation ou la désinfection des locaux et arrêté du 1^{er} mars 1950 (*J.O.* du 5 mars 1950) établissant la liste des gaz toxiques dont l'emploi est interdit (locaux d'habitation et locaux y attenants, établissements hospitaliers, établissements scolaires, navires de commerce).

Utilisation en agriculture

1° Loi du 2 novembre 1943 modifiée, relative à l'organisation du contrôle des produits antiparasitaires à usage agricole.

2° Arrêté du 25 janvier 1971 (*J.O.* du 3 février 1971) concernant les conditions de délivrance et d'emploi en agriculture du bromure de méthyle (traitement des sols).

3° Arrêté du 4 août 1986 (*J.O.* du 22 août 1986) relatif aux conditions générales d'emploi de certains fumigants en agriculture et dispositions particulières visant le bromure de méthyle (traitement des végétaux, produits végétaux, denrées et locaux).

4° Décret du 14 mars 1986 (*J.O.* du 19 mars 1986) relatif à la protection des travailleurs agricoles exposés au bromure de méthyle.

5° Maladies professionnelles : article 1170 du Code rural et tableau n° 23.

6° Surveillance médicale spéciale : arrêté du 11 mai 1982 (*J.O.* du 13 mai 1982).

Transport

Se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° **Transport national** (route, chemin de fer)

– RTMD (arrêté du 15 avril 1945 modifié).

- Classe : 2
- Groupe : 20.411
- Étiquette : n° 6.1
- Code danger : 26
- Code matière : 1062

2° **Transport international** (route, chemin de fer)

– ADR et RID.

3° **Transport par air**

– IATA.

4° **Transport dans les ports maritimes et par mer**

– RPM (arrêté du 27 juin 1951 modifié)
– IMDG (OMCI).

RECOMMANDATIONS

En raison de la toxicité élevée du bromométhane, des mesures extrêmement sévères de prévention et de protection s'imposent lors de son utilisation.

I. Au point de vue technique

Stockage

• Stocker le bromométhane à l'air libre ou dans un local isolé et bien ventilé, à l'abri des rayons solaires, de toute source d'ignition ou de chaleur et à l'écart des matières inflammables et des produits susceptibles

de réagir avec le bromométhane. Il sera interdit de fumer.

• Conserver le bromométhane à l'abri de l'humidité. Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Ils seront éprouvés régulièrement.

• Il sera interdit aux travailleurs de séjourner dans le local de stockage. En particulier, on ne devra pas effectuer de réparations sur les récipients à l'intérieur du dépôt.

• Pour éviter un échauffement, par exemple en cas d'incendie, prévoir soit un système de refroidissement par ruissellement d'eau, soit un dispositif de maintenance rapide des récipients.

• Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes seront prévus pour les interventions d'urgence, à la disposition d'un personnel spécialement formé.

Manipulation

• Le personnel recevra une formation portant sur les risques auxquels il est exposé ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaîtra les procédures spéciales à suivre en cas d'urgence et fera des exercices d'entraînement.

• Effectuer en circuit fermé toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir des systèmes d'aspiration le plus près possible des sources d'émission du gaz.

• Procéder à des contrôles fréquents et réguliers de l'atmosphère, ou mieux, un contrôle permanent complété par un système d'alarme automatique.

• Mettre à la disposition du personnel un équipement de protection individuelle adapté au risque : gants, chaussures, vêtements de travail résistant au bromométhane, appareil de protection respiratoire. Les travailleurs seront familiarisés avec le port de ces équipements. Ceux-ci seront maintenus en parfait état et nettoyés après chaque usage.

• Pour la manipulation des récipients contenant du bromométhane, se conformer aux indications données par le fabricant et aux prescriptions habituelles aux gaz liquéfiés.

• Ne jamais procéder à des travaux sur et dans les cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du bromométhane sans prendre les précautions d'usage [27].

• Observer une hygiène corporelle très stricte, interdiction de fumer, boire et manger sur les lieux de travail, séparation complète des vêtements de ville et de travail.

• Les opérations de fumigation ne doivent être réalisées que par du personnel qualifié en respectant scrupuleusement les mesures de prévention [5, 26], notamment

celles prévues par les textes réglementaires. En particulier :

– présence de deux travailleurs au moins, dont un opérateur certifié, sur les lieux de travail;

– vérification régulière du matériel;

– balisage des lieux à traiter pendant toute la durée de l'opération, y compris le dégazage;

– port obligatoire de l'appareil de protection respiratoire;

– mise à la disposition des opérateurs d'un système de détection du gaz;

– présence d'une réserve d'eau suffisante sur le chantier.

L'accès des locaux et la manipulation des produits traités ne seront autorisés par le responsable certifié qu'après vérification que la concentration du gaz est inférieure à 5 ppm.

II. Au point de vue médical

• L'admission à un poste exposé ne sera pas autorisée sans une attestation médicale d'aptitude. La visite d'embauchage comprendra un interrogatoire et un examen clinique soigneux qui pourront être complétés par quelques examens complémentaires : créatininémie, transaminases, γ -GT.

• Éviter d'exposer au bromométhane les femmes enceintes, les éthyliques chroniques, les personnes souffrant d'une maladie psychiatrique, d'une affection neurologique centrale ou périphérique, d'une maladie cardiaque ou pulmonaire, d'atteintes hépatique ou rénale chroniques.

• Un examen médical systématique sera effectué un mois après l'embauchage, puis tous les 6 mois. L'interrogatoire, l'examen clinique et les examens complémentaires éventuellement réalisés rechercheront tout particulièrement une atteinte neurologique centrale ou périphérique.

• Si un ouvrier est intoxiqué, tout le personnel travaillant dans le même local doit être médicalement examiné. De même, le chef d'entreprise est tenu d'adresser au médecin du travail tout ouvrier qui se déclare indisposé par le travail auquel il est occupé, ainsi que toute personne s'étant absentée plus d'une semaine pour cause de maladie.

• Un registre spécial doit être tenu.

• L'inhalation accidentelle, les projections cutanées ou oculaires de bromométhane nécessitent l'hospitalisation immédiate de la victime et sa surveillance pendant au moins 24 heures, quel que soit l'état clinique initial. Les contaminations oculaires ou cutanées doivent être immédiatement suivies d'un lavage abondant (10 à 15 minutes) à l'eau. Les brûlures cutanées seront ensuite traitées symptomatiquement. Les projections oculaires nécessitent, dans tous les cas, un examen ophtalmologique.

Bibliographie

1. KIRK-OTHMER – Encyclopedia of chemical technology, 3^e éd., vol. 4. New York, Londres, Wiley-Interscience, 1978, pp. 251-252.
2. MATHESON gas data book, 6^e éd. Secaucus, Matheson gaz products, 1980, pp. 456-461.
3. Bromure de méthyle – Fiche technique et fiche de données de sécurité. Paris, Atochem.
4. Occupational health guideline for methyl bromide. Cincinnati, NIOSH/OSHA, 1978.
5. Céréales et légumineuses – Recommandations relatives à l'exécution du contrôle du gazage par fumigation ou atmosphère contrôlée. Paris, AFNOR, fascicule V 30-107, 1987.
6. OLAH K. et coll. – Continuous detection of methyl bromide vapor in air. Budapest, Proc. conf. applications of physicochemical methods in the chemical analysis, 1966, 2, pp. 177-181.
7. VIEL G. et coll. – Méthode de dosage du bromure de méthyle en faible concentration dans l'atmosphère. *Phytat-phytopharm.*, 1969, 18, 4, pp. 213-222.
8. BERCK B. – Polarographic determination of methyl bromide, ethylene dibromide, acrylonitrile, chloropicrin and carbon tetrachloride in air. *J. Agr. Food. Chem.*, 1962, 10, pp. 158-162.
9. DUMAS T., LATRINER R.A. – The coulometric determination of methylbromide. *J. Agr. Food Chem.*, 1962, 10, pp. 276-279.
10. Registry of toxic effects of chemical substances, supplément 1983-84 à l'édition 1981-82, vol. II. Cincinnati, DHHS (NIOSH), pp. 1166-1167.
11. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. – Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. 2B. New York, Wiley-Interscience, 1981, pp. 3442-3446.
12. DANSE L.H.J.C., VAN VELSEN F.L., VAN DER HEIJDEN C.A. – Methylbromide : carcinogenic effects in the rat forestomach. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1984, 72, pp. 262-271.
13. IRISH D.D. et coll. – The response attending exposure of laboratory animals to vapors of methyl bromide. *J. Ind. Hyg. Toxicol.*, 1940, 22, pp. 218-230.
14. ANGER W.K. et coll. – Neurobehavioral effects of methyl bromide inhalation exposures. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1981, 4, pp. 40-47.
15. RUSSO J.M. et coll. – Neurobehavioral assessment of chronic low-level methylbromide exposure in the rabbit. *J. Toxicol. Environ. Health*, 1984, 14, pp. 247-255.
16. DJALALI BEHZAD G. et coll. – Estimation of genetic risks of alkylating agents. VI – Exposure of mice and bacteria to methylbromide. *Mut. Res.*, 1981, 81, pp. 1-9.
17. VOOGD C.E. et coll. – Genotoxicity of methylbromide in short term assay systems. *Mut. Res.*, 1982, 97, p. 223.
18. KRAMERS P.G.N. et coll. – Mutagenicity of methyl bromide in a series of short-term tests. *Mut. Res.*, 1985, 155, pp. 41-47.
19. MEDINSKI M.A. et coll. – Uptake and excretion of (14 C) methyl bromide as influenced by exposure concentration. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1985, 78, pp. 215-225.
20. MEDINSKI M.A. et coll. – Disposition of 14 C – methylbromide in Fischer- 344 rats after oral or intraperitoneal administration. *Toxicology*, 1984, 32, pp. 187-196.
21. ROYCROFT J.H. et coll. – The effects of inhalation exposure to methyl bromide in the rats. *Toxicologist*, 1981, 1, p. 79.
22. GOULON M. et coll. – Intoxication par le bromure de méthyle. Trois observations dont une mortelle. Etude neuropathologique d'un cas de stupeur avec myoclonie suivi pendant 5 ans. *Rev. Neurol.*, 1975, 131, pp. 445-468.
23. SHIELD L.K., COLEMAN T.L., MARKESBERY W.R. – Methyl bromide intoxication : neurologic features, including simulation of Reye syndrome. *Neurology*, 1977, 27, pp. 959-962.
24. VERBER K.M.M. et coll. – Bromine in blood, EEG and transaminases in methyl bromide worker. *Brit. J. Ind. Med.*, 1979, 36, pp. 59-62.
25. Chronic (29-month) inhalation toxicity and carcinogenicity study of methyl bromide in rats – Report n° V 86. 469/22 1044. Zeist, TNO, 1987.
26. Utilisation du bromure de méthyle à chaud pour le traitement des sols par fumigation – Recommandation n° 15. Marseille, CRAM du Sud-Est, 1985.
27. Cuves et réservoirs – Recommandations CNAM R 119 et R 276. INRS.
28. NIOSH manual of analyticals methods, 3^e éd., Suppl. Cincinnati, DHHS, 1985, méthode 2520. ■