



## Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international

Distr. générale  
15 juin 2023

Français  
Original : anglais

Comité d'étude des produits chimiques

Dix-neuvième réunion

Rome, 3–6 octobre 2023

Point 5 a) i) de l'ordre du jour provisoire\*

Travaux techniques : examen des projets de documents  
d'orientation des décisions : bromure de méthyle

### Projet de document d'orientation des décisions concernant le bromure de méthyle

#### Note du Secrétariat

#### I. Introduction

1. À ses première et dix-huitième réunions, le Comité d'étude des produits chimiques a examiné les notifications de mesure de réglementation finale concernant le bromure de méthyle soumises par la Colombie et les Pays-Bas, ainsi que les documents justificatifs auxquels il y était fait référence, et a conclu que ces notifications satisfaisaient à tous les critères énoncés à l'Annexe II de la Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international.

2. Dans sa décision CRC-18/3, le Comité a adopté une justification de sa conclusion relative à la notification de la Colombie et recommandé à la Conférence des Parties, conformément au paragraphe 6 de l'article 5 de la Convention, d'inscrire le bromure de méthyle à l'Annexe III de la Convention dans la catégorie des pesticides. Au paragraphe 4 de cette décision, le Comité a décidé, conformément au paragraphe 1 de l'article 7 de la Convention, de préparer un projet de document d'orientation des décisions concernant le bromure de méthyle. La justification de sa conclusion selon laquelle la notification de mesure de réglementation finale concernant le bromure de méthyle soumise par les Pays-Bas répondait aux critères de l'Annexe II de la Convention de Rotterdam est exposée dans la partie A de l'annexe V du rapport du Comité d'étude des produits chimiques sur les travaux de sa première réunion (UNEP/FAO/RC/CRC.1/28).

3. Conformément à la décision CRC-18/3 et au plan de travail pour l'élaboration des projets de documents d'orientation des décisions adopté par le Comité (UNEP/FAO/RC/CRC.18/15, annexe III), le groupe de rédaction intersessions créé à la dix-huitième réunion a élaboré un projet de document d'orientation des décisions pour le bromure de méthyle, qui figure dans l'annexe à la présente note sans avoir été revu, dans sa version originale anglaise, par les services d'édition. Une compilation des observations reçues des membres du Comité et des observateurs, ainsi que des informations sur la manière dont elles ont été prises en compte, figurent dans le document UNEP/FAO/RC/CRC.18/INF/4.

\* UNEP/FAO/RC/CRC.19/1/Rev.1.

## **II. Mesure proposée**

4. Le Comité souhaitera peut-être finaliser le projet de document d'orientation des décisions et le transmettre à la Conférence des Parties, avec la recommandation d'inscrire le bromure de méthyle à l'Annexe III de la Convention dans la catégorie des pesticides, pour qu'elle l'examine à sa douzième réunion.

# Projet de document d'orientation des décisions

## Bromure de méthyle

### Convention de Rotterdam

Application de la procédure de consentement préalable  
en connaissance de cause à des produits chimiques  
interdits ou strictement réglementés



**Secrétariat de la Convention de Rotterdam sur  
la procédure de consentement préalable en  
connaissance de cause applicable à certains  
produits chimiques et pesticides dangereux qui  
font l'objet d'un commerce international**

## Introduction

La Convention de Rotterdam a pour but d'encourager le partage des responsabilités et la coopération entre Parties dans le domaine du commerce international de certains produits chimiques dangereux, afin de protéger la santé humaine et l'environnement contre d'éventuels dommages et de contribuer à l'utilisation écologiquement rationnelle de ces produits en facilitant l'échange d'informations sur leurs caractéristiques, en instituant un processus national de prise de décision applicable à leur importation et à leur exportation, et en assurant la communication de ces décisions aux Parties. Le Secrétariat de la Convention est assuré conjointement par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Les produits chimiques<sup>1</sup> susceptibles d'être soumis à la procédure de consentement préalable en connaissance de cause (PIC) dans le cadre de la Convention de Rotterdam sont ceux qui ont été interdits ou strictement réglementés en vertu de règlements nationaux, dans au moins deux Parties<sup>2</sup> de deux régions différentes. La soumission d'un produit chimique à la procédure PIC se fonde sur les mesures de réglementation prises par les Parties qui ont remédié aux risques associés à ce produit, soit en l'interdisant, soit en le réglementant strictement. Il peut exister d'autres moyens de lutter contre ces risques ou de les réduire. La soumission d'un produit chimique à la procédure PIC n'implique cependant pas qu'il soit interdit ou strictement réglementé dans toutes les Parties à la Convention. Pour chaque produit chimique inscrit à l'Annexe III de la Convention de Rotterdam et soumis à la procédure PIC, les Parties doivent décider en connaissance de cause si elles consentent ou non à l'importer à l'avenir.

À sa [...] réunion, tenue à [...] le [...], la Conférence des Parties a décidé d'inscrire le bromure de méthyle à l'Annexe III de la Convention et a adopté le document d'orientation des décisions correspondant, ce qui a eu pour effet de soumettre ce produit chimique à la procédure PIC.

Le présent document d'orientation des décisions a été communiqué aux autorités nationales désignées le [...], conformément aux articles 7 et 10 de la Convention de Rotterdam.

## Objet du document d'orientation des décisions

Pour chacun des produits chimiques inscrits à l'Annexe III de la Convention de Rotterdam, un document d'orientation des décisions est approuvé par la Conférence des Parties. Les documents d'orientation des décisions sont envoyés à toutes les Parties, auxquelles il est demandé de prendre une décision concernant les futures importations du produit chimique.

Les documents d'orientation des décisions sont établis par le Comité d'étude des produits chimiques. Constitué d'un groupe d'experts désignés par les gouvernements, ce comité, créé en application de l'article 18 de la Convention, évalue les produits chimiques candidats à l'inscription à l'Annexe III de la Convention. Les documents d'orientation des décisions reprennent les informations fournies par au moins deux Parties pour justifier les mesures de réglementation qu'elles ont prises, au niveau national, pour interdire ou réglementer strictement un produit chimique. Ils ne prétendent pas constituer la seule source d'information sur un produit chimique et ne sont ni actualisés ni révisés après leur adoption par la Conférence des Parties.

Il se peut que d'autres Parties aient pris des mesures de réglementation visant à interdire ou strictement réglementer le produit chimique considéré et que d'autres ne l'aient ni interdit ni strictement réglementé. Les évaluations des risques ou les informations sur d'autres mesures d'atténuation des risques soumises par ces Parties peuvent être consultées sur le site Web de la Convention de Rotterdam ([www.pic.int](http://www.pic.int)).

En vertu de l'article 14 de la Convention, les Parties peuvent échanger des informations scientifiques, techniques, économiques et juridiques sur les produits chimiques entrant dans le champ d'application de la Convention, y compris des renseignements d'ordre toxicologique et écotoxicologique et des renseignements relatifs à la sécurité. Ces informations peuvent être communiquées à d'autres Parties,

---

<sup>1</sup> Aux termes de la Convention, « produit chimique » s'entend d'une substance présente, soit isolément, soit dans un mélange ou une préparation, qu'elle soit fabriquée ou issue de la nature, à l'exclusion de tout organisme vivant. Cette définition recouvre les catégories suivantes : pesticides (y compris les préparations pesticides extrêmement dangereuses) et produits industriels.

<sup>2</sup> Aux termes de la Convention, « Partie » s'entend d'un État ou d'une organisation régionale d'intégration économique qui a consenti à être lié(e) par la Convention et pour lequel la Convention est en vigueur.

directement ou par l'intermédiaire du Secrétariat. Les informations fournies au Secrétariat sont publiées sur le site Web de la Convention de Rotterdam.

Des informations sur le produit chimique considéré peuvent également être disponibles auprès d'autres sources.

### **Avertissement**

L'utilisation de noms commerciaux dans le présent document est principalement destinée à faciliter l'identification correcte du produit chimique et ne saurait impliquer une quelconque approbation ou désapprobation à l'égard d'une entreprise particulière, quelle qu'elle soit. Vu l'impossibilité d'y faire figurer tous les noms commerciaux actuellement en usage, seuls quelques-uns des plus courants et des plus fréquemment mentionnés dans les publications y ont été retenus.

Bien que les informations fournies soient considérées comme exactes compte tenu des données disponibles au moment de l'élaboration du présent document, la FAO et le PNUE déclinent toute responsabilité quant à d'éventuelles omissions ou aux conséquences qui pourraient en résulter. Ni la FAO ni le PNUE ne sauraient être tenus pour responsables d'une blessure, d'une perte, d'un dommage ou d'un préjudice de quelque nature que ce soit qui pourrait être subi du fait de l'importation ou de l'interdiction d'importation du produit chimique dont il s'agit.

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de la FAO ou du PNUE aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

## Acronymes et abréviations courants

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS COURANTS	
<	inférieur à
≤	inférieur ou égal à
>	supérieur à
≥	supérieur ou égal à
µg	microgramme
CAA	concentration admissible dans l'air
ADR	Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route
DRfA	dose de référence aiguë
DJA	dose journalière admissible
pc	poids corporel
°C	degré Celsius (centigrade)
CAS	Chemical Abstracts Service (Service des résumés analytiques de chimie)
CAC	Commission du Codex Alimentarius
CCPR	Comité du Codex sur les résidus de pesticides
cm	centimètre
cP	centipoise
Ctgb	Conseil néerlandais pour l'autorisation des produits phytopharmaceutiques et des biocides (en néerlandais : College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden)
CXL	limites maximales de résidus du Codex
TD <sub>50</sub>	demi-vie de dissipation
CE	Communauté européenne
CENP	concentration estimée non préoccupante
CE <sub>50</sub>	concentration efficace médiane
UE	Union européenne
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
g	gramme
h	heure
ha	hectare
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
IATA	Association du transport aérien international
OIT	Organisation internationale du Travail
IMDG	Code maritime international des marchandises dangereuses
PISSC	Programme international sur la sécurité des substances chimiques
CIPV	Convention internationale pour la protection des végétaux
UICPA	Union internationale de chimie pure et appliquée
JMPR	Réunion conjointe FAO/OMS sur les résidus de pesticides (Réunion conjointe du Groupe d'experts de la FAO sur les résidus de pesticides dans les produits alimentaires et l'environnement et du Groupe d'experts de l'OMS sur les résidus de pesticides)
kg	kilogramme
K <sub>oc</sub>	coefficient de partage carbone organique du sol/eau
K <sub>oe</sub>	coefficient de partage octanol/eau
kPa	kilopascal
L	litre
CL <sub>50</sub>	concentration létale médiane
DL <sub>50</sub>	dose létale médiane

**ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS COURANTS**

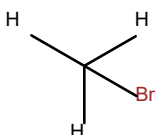
DMENO	dose minimale avec effet nocif observé
DMEO	dose minimale avec effet observé
MBTOC	Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle
mg	milligramme
ml	millilitre
mm Hg	millimètre de mercure
mM	millimolaire
LMR	limite maximale de résidus
ng	nanogramme
DSENO	dose sans effet nocif observé
CSENO	concentration sans effet nocif observé
DSEO	dose sans effet observé
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
CPE	concentration prévue dans l'environnement
log Po <sub>e</sub>	coefficient de partage octanol/eau (également appelé log K <sub>oe</sub> )
PPDB	Pesticides Properties DataBase (Base de données sur les propriétés des pesticides)
ppm	parties par million (cette unité est uniquement utilisée en référence à la concentration d'un pesticide dans un régime alimentaire expérimental ; dans tous les autres cas, on exprime la concentration en mg/kg ou mg/L).
DRf	dose de référence (pour une exposition orale chronique ; comparable à la DJA)
RID	Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses
TLV-TWA	Valeur limite moyenne d'exposition (VLME) (en anglais : Threshold limit value-Time weighed average)
MAK	Valeur limite d'exposition (VLE) (en allemand : Maximale Arbeitsplatz Konzentration)
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
US EPA	United States Environmental Protection Agency (Agence américaine pour la protection de l'environnement)
EFSA	Autorité européenne de sécurité des aliments
UV	Ultraviolet
OMS	Organisation mondiale de la Santé

## Document d'orientation des décisions pour un produit chimique interdit ou strictement réglementé

*Bromure de méthyle*

Date de publication :

### 1. Identification et utilisations (voir l'annexe 1 pour plus de précisions)

<b>Nom commun</b>	Bromure de méthyle
<b>Nom chimique et autres noms ou synonymes</b>	UICPA : bromométhane Synonyme : monobromométhane
Formule moléculaire	CH <sub>3</sub> Br
Structure moléculaire	
<b>No CAS</b>	74-83-9
<b>Codes douaniers du Système harmonisé</b>	2903.61 (Bromure de méthyle, Bromométhane) 3827.40 (Mélanges contenant du bromure de méthyle)
<b>Autres numéros</b>	Numéro CE : 200-813-2 InChIKey : GZUXJHMPEANEGY-UHFFFAOYSA-N InChI : InChI=1S/CH3Br/c1-2/h1H3 (Source : <a href="http://www.bcppesticidecompendium.org">http://www.bcppesticidecompendium.org</a> )
<b>Catégorie</b>	Pesticide
<b>Catégorie réglementée</b>	Pesticide
<b>Utilisation(s) dans la catégorie réglementée</b>	<p>En Colombie, le bromure de méthyle était utilisé comme fumigant de sol. L'utilisation de formulations gazeuses de bromure de méthyle est toujours autorisée pour le traitement de quarantaine afin de lutter contre la présence d'organismes de quarantaine dans les produits agricoles et les emballages dans les ports et aux postes frontières. Le traitement doit se faire dans des chambres de fumigation étanches et autorisées.</p> <p>Aux Pays-Bas, le bromure de méthyle était utilisé comme fongicide et désinfectant de sol (fongicide/nématicide). La fumigation d'espaces clos et étanches au gaz reste autorisée<sup>3</sup>.</p>
<b>Noms commerciaux</b>	<p>Dowfume, Halon 1001, M-B-R98, AB-01916, Bercema, Tri-Brom-Methyl-Bromide-Rodent-Fumigant, Brom-O-Sol, Caswell No. 555, Curafume, Detia Gas Ex-M, Dowfume MC-2, Dowfume MC-33, Dowfume MC-2 Soil Fumigant, Edco, Embafume, EPA-Pesticide-Chemical Code 053201, M-B-C Fumigant, Brom-O-Gas, Brom-O-Gas Methyl Bromide Soil Fumigant, Haltox, Iscobrome, Kayafume, MB, MBC-Soil-Fumigant, MBC-33 Soil Fumigant, MBX, Dowfume MC-2R, Dowfume MC-2 Fumigant, MEBR, Metabrom, Meth-O-Gas, Methogas, Superior Methyl Bromide-2, Methyl-fume, Pestmaster, Pestmaster Soil Fumigant, Drexel-Plant-Bed-Gas, Rotox, Terabol, Terr-O-Gas, Zytox(HSDB), Celfume, Dawson 100, Metafume, Profume, R 40B 1, RCRA waste number U029, Terr-O-Cide, Terr-O-Gas 67, Terr-O-Gas 100 (RTECS), Brozone, Isobrome, Mebrom 100, Desbrom, MBR-2, Methybrom, Methyl-o-gas, Sobrom 9B.</p> <p><i>Cette liste de noms commerciaux est fournie à titre indicatif et ne prétend pas être exhaustive.</i></p>

<sup>3</sup> Selon les documents justificatifs fournis par les Pays-Bas en 2005 (UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2), l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant spatial était toujours autorisée à cette date. En 2009, la dernière autorisation délivrée aux Pays-Bas pour l'utilisation du bromure de méthyle dans les fumigations spatiales a été retirée par le Conseil néerlandais pour l'autorisation des produits phytopharmaceutiques et des biocides (Ctgb, 2023).



<b>Types de formulation</b>	Les formulations comprennent des mélanges avec d'autres produits de fumigation, le plus souvent de la chloropicrine ou des hydrocarbures, comme diluants inertes. La chloropicrine (2 %) ou l'acétate d'amyle (0,3 %) sont ajoutés au bromure de méthyle pour servir d'agent d'avertissement. Exemples de formulations contenant de la chloropicrine : Bromopic, Sobrom 67, Terr-o-gas (80-30 %, avec une teneur décroissante en bromure de méthyle et une teneur croissante en chloropicrine) (IPCS, 1995).
<b>Utilisations dans d'autres catégories</b>	Utilisation comme produit intermédiaire dans la fabrication de divers produits chimiques industriels, y compris des pesticides (UNEP, 1994).
<b>Principaux fabricants</b>	Dow, Intech Organics Ltd., Sarthi Chem Pvt. Ltd., Mebrom.  <i>Cette liste de fabricants actuels et passés est fournie à titre indicatif et ne prétend pas être exhaustive.</i>

## 2. Raisons justifiant l'application de la procédure PIC

Le bromure de méthyle est soumis à la procédure PIC dans la catégorie des pesticides. Il a été inscrit sur la base des mesures de réglementation finale visant à en restreindre strictement l'utilisation, notifiées par la Colombie et les Pays-Bas. Les coordonnées des autorités nationales désignées de ces deux Parties sont indiquées dans l'annexe 3.

### 2.1 Mesures de réglementation finale (voir l'annexe 2 pour plus de précisions)

#### *Colombie*

La Résolution 2152 adoptée en 1996 par le Ministère colombien de la santé et de la protection sociale réglemente strictement le bromure de méthyle, n'en autorisant l'importation, la commercialisation et l'utilisation que pour les traitements de quarantaine dans les ports et aux postes frontières afin de lutter contre la présence de parasites exotiques dans les tissus végétaux frais, jusqu'à ce qu'une solution de remplacement viable soit trouvée. L'application du produit doit se faire dans des chambres de fumigation étanches équipées d'un système de récupération du pesticide en circuit fermé.

L'Article 1 de la résolution 2152 a été amendé par la suite pour restreindre et contrôler plus strictement encore l'utilisation du bromure de méthyle (Résolutions 00643 de 2004, 01800 de 2006, 03587 de 2008 et 5049 de 2008). La notification précise que la Résolution 2152 de 1996 et la Résolution 5049 de 2008 sont actuellement en vigueur. La Résolution 5049 de 2008 impose de nouvelles restrictions à l'importation, la commercialisation et l'utilisation du bromure de méthyle. Par suite de ces nouvelles restrictions, le bromure de méthyle utilisé dans le cadre des traitements de quarantaine pour lutter contre les organismes de quarantaine dans les produits agricoles et les emballages en bois ne peut être appliqué que dans des zones circonscrites, situées dans un rayon maximum de dix (10) kilomètres du port ou du poste frontière. Le traitement doit se faire dans des chambres de fumigation étanches et autorisées

(UNEP/FAO/RC/CRC.18/10, section 2.2.1)

Motif : Santé humaine et environnement

#### *Pays-Bas*

L'utilisation du bromure de méthyle comme désinfectant de sol a été interdite aux Pays-Bas en 1981. En vertu de l'Article 16a de la loi néerlandaise sur les pesticides de 1962, une dérogation pouvait être accordée sur demande. En 1992, l'utilisation du bromure de méthyle comme désinfectant de sol a été totalement interdite.

Seule l'utilisation comme fumigant spatial dans des locaux étanches au gaz est encore autorisée<sup>4</sup>.

(UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2, sections 2.2.1 et 1.7.1)

Motif : Santé humaine et environnement

<sup>4</sup> Selon les documents justificatifs fournis par les Pays-Bas en 2005 (UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2), l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant spatial était toujours autorisée à cette date. En 2009, la dernière autorisation délivrée aux Pays-Bas pour l'utilisation du bromure de méthyle dans les fumigations spatiales a été retirée par le Conseil néerlandais pour l'autorisation des produits phytopharmaceutiques et des biocides (Ctgb, 2023).

## 2.2 Évaluation des risques (voir l'annexe 1 pour plus de précisions)

### *Colombie*

L'évaluation relative à la santé humaine a établi ce qui suit :

- a) Le bromure de méthyle est un gaz irritant et vésicant extrêmement toxique pour l'homme et susceptible d'affecter différents organes et systèmes, avec un risque potentiel élevé d'intoxication aiguë par inhalation et absorption par la peau et les muqueuses ;
- b) Le bromure de méthyle est réglementé par le Protocole de Montréal en tant que substance appauvrissant la couche d'ozone au titre de l'Amendement de Copenhague au Protocole (1992) ;
- c) Une diminution de la consommation de bromure de méthyle en Colombie aiderait à réduire les émissions de cette substance appauvrissant la couche d'ozone et, indirectement, les risques de cancer de la peau dus à l'intensification du rayonnement solaire. Le rapport de 1989 du Groupe de l'évaluation des effets sur l'environnement du Protocole de Montréal soutient cette thèse, indiquant que l'incidence des cancers de la peau augmente avec l'intensification du rayonnement UV-B, le rapport entre l'incidence des cancers de la peau et l'appauvrissement de l'ozone n'étant pas proportionnel, puisqu'à toute diminution de 1 % de l'ozone total correspond une augmentation de 3 % de l'incidence des mélanomes, ou cancers de la peau. Il est également avéré que l'incidence de la cataracte et la gravité de diverses infections augmente avec l'intensification du rayonnement UV-B, qui a pour effet d'affaiblir le système immunitaire ;
- d) Les quantités de bromure de méthyle utilisées en Colombie comme fumigant de sol pour certaines cultures ont atteint au moins 32 tonnes en 1994, selon les données communiquées. Cette utilisation a été identifiée comme une source importante de rejets dans l'environnement comme il ressort d'une analyse prédictive expliquée dans un rapport du PNUE de 1992 (Albritton and Watson, 1992) et du rapport du PNUE de 1994 sur l'évaluation scientifique de l'appauvrissement de la couche d'ozone, selon lequel entre 45 et 53 % de la quantité de bromure de méthyle utilisée pour les activités agricoles pourraient être libérés dans l'atmosphère.

L'élimination de l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant de sol contribuera donc à réduire l'incidence des cancers de la peau et d'autres maladies liées à l'érosion de la couche d'ozone.

L'évaluation relative à l'environnement a établi ce qui suit :

- a) Le bromure de méthyle est réglementé par le Protocole de Montréal en tant que substance appauvrissant la couche d'ozone au titre de l'Amendement de Copenhague au Protocole ;
- b) Les quantités de bromure de méthyle utilisées en Colombie comme fumigant de sol pour certaines cultures ont été communiquées pour l'année 1994. Cette utilisation a été identifiée comme une source importante de rejets dans l'environnement, comme il ressort d'une analyse prédictive expliquée dans des rapports du PNUE de 1992 et de 1994, selon lesquels entre 45 et 53 % de la quantité de bromure de méthyle utilisée pour des activités agricoles pourraient être libérés dans l'atmosphère.

L'élimination de l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant de sol aidera donc à enrayer la destruction de la couche d'ozone.

### *Pays-Bas*

L'évaluation relative à la santé humaine a établi ce qui suit :

- a) L'évaluation des risques réalisée aux Pays-Bas s'est concentrée sur le comportement et les effets du bromure de méthyle dans l'air, les eaux souterraines et les eaux de surface. Elle a tenu compte de toutes les données pertinentes concernant les propriétés physico-chimiques de cette substance, notamment son potentiel de destruction de l'ozone et son potentiel de lixiviation (c.-à-d. sa sorption et sa dégradation dans le sol) ;
- b) Le bromure de méthyle pourrait s'infiltrer dans les eaux souterraines et les eaux de surface, toutes deux utilisées pour le prélèvement d'eau destinée à la production d'eau potable, ce qui constitue un sujet de préoccupation ;
- c) La concentration dans les eaux souterraines est estimée à 100 µg/L, alors que celles-ci devraient être exemptes de pesticides conformément au principe de précaution ;
- d) Le potentiel de destruction de l'ozone (PDO) du bromure de méthyle est préoccupant ;
- e) La sécurité pendant l'entreposage, le transport et l'utilisation du bromure de méthyle est un sujet de préoccupation, tant pour la population générale que pour les travailleurs.

L'évaluation relative à l'environnement a établi ce qui suit :

- a) L'évaluation des risques réalisée aux Pays-Bas s'est concentrée sur le comportement et les effets du bromure de méthyle dans l'air, les eaux souterraines et les eaux de surface. Elle a tenu compte de toutes les données pertinentes concernant les propriétés physico-chimiques de cette substance, notamment son potentiel de destruction de l'ozone et son potentiel de lixiviation (c.-à-d. sa sorption et sa dégradation dans le sol) ainsi que des données d'écotoxicité, notamment de toxicité pour les poissons ;
- b) Les concentrations mesurées dans les eaux de surface s'élevaient à environ 9 mg/L, laissant prévoir un risque très élevé pour les poissons.

### 3. Mesures de protection contre le produit chimique

#### 3.1 Mesures réglementaires visant à réduire l'exposition

##### *Colombie*

Le bromure de méthyle est strictement réglementé par la Résolution 2152 de 1996, renforcée par la Résolution 5049 de 2008, stipulant que le bromure de méthyle ne peut être importé, commercialisé et utilisé que pour les traitements de quarantaine destinés à lutter contre les organismes de quarantaine dans les produits agricoles et les emballages en bois et qu'il ne peut être appliqué que dans des zones circonscrites, situées dans un rayon maximum de dix (10) kilomètres du port ou du poste frontière. Le traitement doit se faire dans des chambres de fumigation étanches et autorisées.

##### *Pays-Bas*

L'utilisation du bromure de méthyle comme désinfectant de sol a été interdite aux Pays-Bas en 1981. En vertu de l'Article 16a de la loi néerlandaise sur les pesticides de 1962, une dérogation pouvait être accordée sur demande. En 1992, l'utilisation du bromure de méthyle comme désinfectant de sol a été totalement interdite.

Seule l'utilisation comme fumigant spatial dans des locaux étanches au gaz est encore autorisée<sup>5</sup>.

#### 3.2 Autres mesures visant à réduire l'exposition

##### *Colombie*

Néant

##### *Pays-Bas*

Néant

#### 3.3 Solutions de remplacement

##### *Colombie*

Les informations qui suivent ont été communiquées au sujet des solutions de remplacement.

Pour les traitements de quarantaine, les techniques suivantes sont actuellement utilisées :

- Traitement à la vapeur chaude (T106-e) des pitahayas jaunes et des mangues Tommy Atkins infestées par les œufs et les larves de la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*) (Wiedeman) ;
- Traitement par le froid (T107-a-1) comme mesure d'atténuation de la mouche des fruits sud-américaine (*Anastrepha fraterculus*) dans les fruits du feijoa.

Pour les traitements de quarantaine, le produit suivant est actuellement à l'essai :

- La phosphine, qui a fait l'objet d'une évaluation et de tests de qualité sur le basilic et le feijoa.

(UNEP/FAO/RC/CRC.18/10, section 2.5.3.2)

##### *Pays-Bas*

Aucune information sur les solutions de remplacement n'a été communiquée.

<sup>5</sup> Selon les documents justificatifs fournis par les Pays-Bas en 2005 (UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2), l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant spatial était toujours autorisée à cette date. En 2009, la dernière autorisation délivrée aux Pays-Bas pour l'utilisation du bromure de méthyle dans les fumigations spatiales a été retirée par le Conseil néerlandais pour l'autorisation des produits phytopharmaceutiques et des biocides (Ctgb, 2023).

### ***Généralités***

L'évaluation des solutions de remplacement du bromure de méthyle est un sujet important dans le cadre du Protocole de Montréal. Il est traité par le Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle (MBTOC). Le MBTOC est un comité d'experts du Groupe de l'évaluation technique et économique. Il a été créé par les Parties au Protocole de Montréal afin d'identifier les solutions de remplacement disponibles et envisageables du bromure de méthyle. Il étudie la faisabilité technique des solutions chimiques et non chimiques qui permettraient de remplacer le bromure de méthyle pour la fumigation des sols, la fumigation des marchandises durables et des structures, et les traitements de quarantaine et préalables à l'expédition. Le MBTOC a publié des rapports en 2002 et 2018 (UNEP, 2002 et UNEP, 2018).

Une équipe spéciale sur la quarantaine et les traitements préalables à l'expédition a été mise en place par le Groupe de l'évaluation technique et économique. Celui-ci a revu, en concertation avec le secrétariat de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV), toutes les informations pertinentes actuellement disponibles sur les applications du bromure de méthyle pour la quarantaine et les traitements préalables à l'expédition ainsi que les émissions connexes afin d'évaluer les tendances des principales utilisations du bromure de méthyle, les solutions de remplacement disponibles, les autres techniques d'atténuation possibles et les obstacles à l'adoption de solutions de remplacement, et de déterminer quelles seraient les informations ou actions supplémentaires requises pour atteindre ces objectifs afin de mieux protéger la couche d'ozone stratosphérique. L'équipe spéciale sur la quarantaine et les traitements préalables à l'expédition a publié son rapport final en 2009 (UNEP, 2009).

Le secrétariat de la CIPV a émis des recommandations sur le remplacement ou la réduction du bromure de méthyle utilisé dans le cadre des mesures phytosanitaires (IPPC, 2017).

La FAO a publié un manuel sur les solutions de remplacement du bromure de méthyle pour la lutte contre les ravageurs du sol en Europe centrale et orientale (FAO, 2008).

L'Autorité australienne des pesticides et des médicaments vétérinaires (APVMA) a homologué en 2022 un nouveau fumigant de sol contenant de l'iodométhane, qui devrait remplacer la fumigation du sol au bromure de méthyle (APVMA, 2022).

### **3.4 Effets socioéconomiques**

#### ***Colombie***

Aucune évaluation des effets socioéconomiques n'a été rapportée.

#### ***Pays-Bas***

Aucune évaluation des effets socioéconomiques n'a été rapportée.

## 4. Dangers et risques pour la santé humaine et l'environnement

4.1 Classification des dangers	
<b>OMS</b>	Fumigant (non classé)
<b>CIRC</b>	Cancérogénicité : groupe 3 (non classifiable)
<b>Union européenne</b>	<p>Selon la classification et l'étiquetage harmonisés (ATP02) approuvés par l'Union européenne, cette substance est classée comme suit (ECHA, Substance Infocard).</p> <p>Gaz sous pression            Toxicité aiguë 3, H301 – Toxique en cas d'ingestion            Irritant cutané 2, H315 – Provoque une irritation cutanée            Irritant oculaire 2, H319 – Provoque une sévère irritation des yeux            Toxicité aiguë 3, H331 – Toxique par inhalation            STOT SE 3, H335 – Peut irriter les voies respiratoires            Mutagène 2, H341 – Susceptible d'induire des anomalies génétiques            STOT RE 2, H373 – Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée            Toxicité aquatique aiguë 1, H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques – Facteur M (toxicité aiguë) = 100.            Ozone 1, H420 – Nuit à la santé publique et à l'environnement en détruisant l'ozone dans la haute atmosphère.</p>
<b>US EPA</b>	Hautement toxique (EPA, 2000)

## 4.2 Limites d'exposition

### US EPA

DJA chronique	0,0014 mg/kg pc/j
DRf subchronique	0,014 mg/kg pc/j
DRf chronique	0,0014 mg/kg pc/j
DRf subchronique par inhalation	0,076 mg/kg pc/j
DRf chronique par inhalation	0,0076 mg/kg pc/j

(EPA, 2007)

### EFSA


DJA	0,001 mg/kg pc/j
DRfA	0,003 mg/kg pc
CAA – Exposition unique	2,7 ppm
CAA – Exposition répétée	0,08 ppm
CAA – Exposition continue	0,025 ppm

(EFSA, 2011)

### Valeurs guides pour l'eau de boisson

État de New York (États-Unis) : 5 µg/L (EPA, 1998)

4.3 Emballage et étiquetage	
Classification du Comité d'experts des Nations Unies sur le transport des marchandises dangereuses	
<b>Classe de risque et groupe d'emballage</b>	Numéro ONU : 1062 Classe de danger ONU : 2.3 Source : <a href="https://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0109.htm">https://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0109.htm</a>
<b>Désignation ONU pour l'expédition</b>	ADR/RID/IMDG : Bromure de méthyle IATA : Bromure de méthyle (SDS, 2021)

<b>Code maritime international des marchandises dangereuses (IMDG)</b>	Le pictogramme de polluant marin est exigé pour les transports dans des formats supérieurs à 5 litres ou 5 kilogrammes  (OMI, 2012)
<b>Carte d'informations d'urgence pour le transport</b>	<a href="#">Methyl-Bromide-Safety-Handbook.pdf (iclgroupv2.s3.amazonaws.com)</a>
Des orientations supplémentaires concernant les symboles appropriés et les indications devant figurer sur l'étiquette des produits à base de bromure de méthyle pourraient être disponibles dans les Directives FAO/OMS sur les bonnes pratiques d'étiquetage des pesticides (FAO, 2015).	
<b>4.4 Premiers secours</b>	
<i>NOTE : les conseils qui suivent se fondent sur les informations disponibles auprès de l'OMS et des pays ayant soumis les notifications et étaient valides à la date de publication. Ils ne sont fournis qu'à titre indicatif et ne sont pas destinés à remplacer les protocoles nationaux de premiers secours.</i>	
Fiches internationales de sécurité chimique (ICSC) : <a href="#">ICSC 0109 – BROMURE DE MÉTHYLE (ilo.org)</a> .	
<b>Description des mesures de premiers secours</b>	

<b>Hygiène stricte ! Dans tous les cas, consulter un médecin ! Premiers secours : porter une protection individuelle !</b>			
	<b>Symptômes</b>	<b>Prévention</b>	<b>Premiers secours</b>
<b>Inhalation</b>	Toux. Mal de gorge. Vertiges. Maux de tête. Douleurs abdominales. Vomissements. Faiblesse. Essoufflement. Confusion. Hallucinations. Perte de la parole. Incoordination. Convulsions. Les symptômes peuvent être différés (voir les Notes).	Ventilation, aspiration locale ou protection respiratoire.	Air frais, repos. Position semi-assise. Respiration artificielle si nécessaire. Consulter immédiatement un médecin.
<b>Peau</b>	PEUT ÊTRE ABSORBÉ ! Fourmillements. Démangeaisons. Sensation de brûlure. Rougeur. Cloques. Douleur. EN CAS DE CONTACT AVEC LE LIQUIDE : GELURES. Voir aussi : Inhalation.	Gants de protection contre le froid. Vêtements de protection.	Rincer la peau abondamment à l'eau ou prendre une douche. EN CAS DE GELURES : rincer abondamment à l'eau. NE PAS retirer les vêtements. Consulter immédiatement un médecin.
<b>Yeux</b>	Rougeur. Douleur. Vision floue. Perte temporaire de la vue.	Porter des lunettes de protection, un écran facial ou une protection oculaire, ainsi qu'un appareil de protection respiratoire.	Rincer abondamment à l'eau (retirer les lentilles de contact, si possible). Consulter immédiatement un médecin.
<b>Ingestion</b>			

**Lutte contre l'incendie**

	<b>Dangers aigus</b>	<b>Prévention</b>	<b>Lutte contre l'incendie</b>
<b>Incendie et explosion</b>	Combustible dans certaines conditions. Dégage des fumées ou des gaz irritants ou toxiques en cas d'incendie. Risque d'incendie et d'explosion au contact de	PAS de flammes nues. PAS de contact avec de l'aluminium, du zinc,	Couper l'alimentation. En cas d'impossibilité et en l'absence de risque à proximité, laisser le feu s'éteindre de lui-même. Sinon, l'éteindre avec un agent extincteur

	l'aluminium, du zinc, du magnésium ou de l'oxygène.	du magnésium ou de l'oxygène pur.	approprié. En cas d'incendie, refroidir la bonbonne en l'aspergeant d'eau.
--	---	-----------------------------------	--

### Mesures en cas de déversement ou de fuite

Evacuer la zone de danger ! Consulter un expert ! Protection individuelle : porter une tenue de protection complète comportant un appareil de protection respiratoire autonome. Ventiler. Ne JAMAIS arroser le liquide au jet d'eau.

### Stockage

À l'épreuve du feu à l'intérieur d'un local. Tenir à l'écart des agents oxydants forts, de l'aluminium et des bonbonnes d'oxygène. Conserver au froid. Ventilation au niveau du sol.

### Voies d'exposition

La substance peut être absorbée dans l'organisme par inhalation et par voie percutanée, y compris sous forme de vapeurs.

### Effets liés à une exposition de courte durée

La substance à l'état liquide est très irritante pour la peau. La substance à l'état liquide est irritante pour les yeux et les voies respiratoires. L'inhalation peut causer un œdème pulmonaire (voir les Notes). L'évaporation rapide du liquide peut provoquer des gelures. La substance peut avoir des effets sur le système nerveux central et les reins. Les effets peuvent être retardés jusqu'à 48 heures. L'exposition à des niveaux élevés peut entraîner la mort. Une surveillance médicale est conseillée.

### Risque d'inhalation

Une concentration dangereuse de ce gaz dans l'air sera atteinte très rapidement en cas de perte du confinement.

### Effets liés à une exposition prolongée ou répétée

La substance peut avoir des effets sur le système nerveux, les reins et le foie pouvant conduire à des dysfonctionnements. Les tests sur les animaux montrent que cette substance peut être toxique pour la reproduction ou le développement chez l'homme.

### Valeurs limites d'exposition professionnelle

TLV-TWA : 1 ppm ; (peau) ; A4 (non classable comme agent cancérigène pour l'homme).

MAK : catégorie de limite de pic d'exposition : I(2) ; cancérigène catégorie : 3 ; risque pendant la grossesse, groupe : C.

### Environnement

La substance est toxique pour les organismes aquatiques. Il convient d'éviter son rejet dans l'environnement en raison de son impact sur la couche d'ozone. Elle pénètre dans l'environnement dans des conditions normales d'utilisation. Il convient toutefois d'être très prudent afin d'éviter tout rejet supplémentaire, par exemple en cas d'élimination inappropriée.

### Notes

Suivant le degré d'exposition, une surveillance médicale périodique est recommandée.

Les symptômes de l'œdème pulmonaire ne se manifestent souvent qu'après quelques heures et sont aggravés par l'effort physique. Le repos et la surveillance médicale sont donc essentiels.

Les effets toxiques sur le système nerveux peuvent être retardés de plusieurs heures.

L'administration immédiate d'un traitement par inhalation approprié, par un médecin ou par une personne habilitée, devrait être envisagée.

Orienter la bouteille de gaz avec la fuite vers le haut de manière à éviter toute fuite de gaz à l'état liquide.

## 4.5 Gestion des déchets

Les mesures de réglementation interdisant un produit chimique ne devraient pas entraîner la constitution de stocks nécessitant d'être éliminés en tant que déchets. On trouvera des orientations sur les moyens d'éviter l'accumulation de stocks de pesticides périmés dans les documents suivants : directives de la FAO intitulées *Prévention de l'accumulation de stocks de pesticides périmés* (FAO, 1995), manuel intitulé *Stockage des pesticides et contrôle des stocks* (FAO, 1996a), et *Directives pour la gestion de petites quantités de pesticides indésirables et périmés* (FAO, 1999).

Dans tous les cas, les déchets devraient être éliminés conformément aux dispositions de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination (1996), des directives en la matière et de tout accord régional pertinent.

Le code des déchets de bromure de méthyle selon le Catalogue européen des déchets est le 160504\* : « gaz en récipients à pression (y compris les halons) contenant des substances dangereuses ».

Le bromure de méthyle est un gaz fourni en bouteille. Le produit non utilisé dans le cylindre doit être renvoyé au fournisseur. Le fournisseur doit être contacté si des conseils sont nécessaires.

Ne doit pas être rejeté dans l'atmosphère.

Les grandes quantités doivent être incinérées par des méthodes sûres et efficaces telles que des chambres de combustion appropriées.

Les produits de fumigation contenant du bromure de méthyle (bromométhane) et les eaux de lavage et de rinçage des équipements ne doivent pas être rejetés dans l'eau, ni éliminés de manière à contaminer l'eau, ce pesticide étant toxique pour les mammifères et les oiseaux ([Toxicological Profile for Bromomethane \(cdc.gov\)](#)).

Les déversements peuvent s'accumuler au niveau inférieur, ce gaz étant plus lourd que l'air. Ils doivent être éliminés par des experts qualifiés portant des équipements de protection individuelle comportant des vêtements de protection complets ainsi qu'un appareil respiratoire autonome. La ventilation est essentielle et il ne faut jamais essayer de se débarrasser d'un déversement contenant du bromure de méthyle (bromométhane) au jet d'eau ([Toxicological Profile for Bromomethane \(cdc.gov\)](#)).

## 5. Références

### Mesures de réglementation

#### Colombie

Résolution 2152 du Ministère colombien de la santé et de la protection sociale (1996)

et

Résolution 5049 (2008).

#### Pays-Bas

Décret du Ministère de l'agriculture et de la pêche. Arrêté ministériel du 31 décembre 1980/5 janvier 1981.

### Documents justificatifs

Documents justificatifs fournis par la Colombie : voir UNEP/FAO/RC/CRC.18/INF/19.

Documents justificatifs fournis par les Pays-Bas : voir UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2.

### Autres sources

APVMA (2022). Public Release Summary on the evaluation of iodomethane in the product MIPIC 990 Soil Fumigant. [https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/104621-public\\_release\\_summary\\_on\\_iodomethane\\_in\\_the\\_product\\_mipic\\_990\\_soil\\_fumigant.pdf](https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/104621-public_release_summary_on_iodomethane_in_the_product_mipic_990_soil_fumigant.pdf)

ATSDR (1992). Toxicological profile for Bromomethane. U.S. Department of Health & Human Services, Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 1992.

Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination (1996). Consultable sur le site [www.basel.int](http://www.basel.int)

BUA (1996). Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (BUA) BUA Report 133 (Supplementary Reports II), S. Hizel.

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft (1996).

CCPR (2021). Rapport de la 52<sup>e</sup> session du Comité du Codex sur les résidus de pesticides (2021). [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ar/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-718-52%252FFREPORT%252FFINAL%252FBREPORT%252FFREP21\\_PR52e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ar/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-718-52%252FFREPORT%252FFINAL%252FBREPORT%252FFREP21_PR52e.pdf)



- Commission des communautés européennes, agriculture. Rapports du Comité scientifique sur les pesticides (troisième série). Report EUR 13081 EN, 1990.
- Ctgb, 2023. Communication du Conseil néerlandais pour l'autorisation des produits phytopharmaceutiques et des biocides (en néerlandais : College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb)) se référant à la décision n° 2008/753/CE du 18/09/08 concernant la non-inscription du bromure de méthyle à l'annexe I de la directive 91/414/CEE du Conseil et le retrait des autorisations de produits phytopharmaceutiques contenant cette substance (notifiée sous le numéro C(2008) 5076).
- EPA (1998). New York State Human Health Fact Sheet, [ny\\_hh\\_204\\_w\\_03121998.pdf \(epa.gov\)](#)
- EPA (2000). Methyl Bromide, [methyl-bromide.pdf \(epa.gov\)](#)
- EPA (2007). Provisional Peer Reviewed Toxicity Values for Bromomethane, [Provisional Peer Reviewed Toxicity Values for Bromomethane \(CASRN 74-83-9\) \(epa.gov\)](#)
- Agence européenne des produits chimiques (ECHA), Substance Infocard, [Substance Information - ECHA \(europa.eu\)](#)
- Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) (2011). Conclusion de l'examen collégial de l'évaluation des risques de la substance active bromure de méthyle. [Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance methyl bromide - - 2011 - EFSA Journal - Wiley Online Library](#)
- FAO (2008). Alternatives au bromure de méthyle pour la lutte contre les ravageurs du sol en Europe centrale et orientale. [Alternatives to replace methyl bromide for soil-borne pest control in East and Central Europe \(fao.org\)](#)
- Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (BUA) Bromomethane, BUA Report 14, December 1987.
- HSDB Hazardous Substances Data Bank, National Library of Medicines.
- Hallier, E., Deutschmann, S., Reichel, C., Bolt, H.M. & Peter, H. (1990). A comparative investigation of the metabolism of methyl bromide and methyl iodide in human erythrocytes. *Int. Arch. occup. environ. Health*, 62, 221–225
- Hallier, E., Langhof, T., Dannappel, D., Leutbecher, M., Schröder, K.R., Goergens, H.W., Muller, A. & Bolt, H.M. (1993). Polymorphism of glutathione conjugation of methyl bromide, ethylene oxide and dichloromethane in human blood: influence on the induction of sister chromatid exchanges (SCE) in lymphocytes. *Arch. Toxicol.*, 67, 173–178
- CIRC (1999). Monographies sur l'identification des dangers cancérigènes pour l'homme, Vol. 71, [pp01-42.qxd \(who.int\)](#)
- CIRC (1986). OMS. Monographies du CIRC sur l'identification des dangers cancérigènes pour l'homme. Some halogenated hydrocarbons and pesticide exposures, Vol. 41, [mono 41](#). Lyon (France), 1986.
- CIRC (1987). OMS. Monographies du CIRC sur l'identification des dangers cancérigènes pour l'homme. Évaluations globales de la cancérogénicité : Actualisation des volumes 1 à 42 des Monographies du CIRC, Supplément 7 des Monographies. Lyon (France), 1987.
- ICSC (2009). Fiches internationales de sécurité chimique, OIT, [ICSC : 0109 – BROMURE DE MÉTHYLE \(ilo.org\)](#)
- OMI (2012). [MSC 328 90 \(imo.org\)](#)
- IPCS (1995). Environmental Health Criteria 166 Methyl Bromide. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 1995.
- IPPC (2017). Recommendation on: Replacement or reduction of the use of methyl bromide as a phytosanitary measure, [R\\_03\\_En\\_2017-04-26\\_Combined.pdf \(ippc.int\)](#)
- Iwasaki, K. (1988a). Determination of S-methylcysteine in mouse hemoglobin following exposure to methyl bromide. *Ind. Health*, 26, 187–190
- Iwasaki, K. (1988b). Individual differences in the formation of hemoglobin adducts following exposure to methyl bromide. *Ind. Health*, 26, 257–262
- Iwasaki, K., Ito, I. & Kagawa, J. (1989). Biological exposure monitoring of methyl bromide workers by determination of hemoglobin adducts. *Ind. Health*, 27, 181–183
- Jaskot, R.H., Grose, E.C., Most, B.M., Menache, M.G., Williams, T.B. & Roycroft, J.H. (1988). The distribution and toxicological effects of inhaled methyl bromide in the rat. *J. Am. Coll. Toxicol.*, 7, 631–635
- JMPR (1992). Pesticide residues in food 1992, Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues, 116, 67-68, [Pesticide residues in food 1992 - Report 1992 \(fao.org\)](#)

Norman, S.E. and P.M. Dolinger. Methyl Bromide Monograph number three, Environmental health evaluation of California restricted insecticides. Peter M. Dolinger Associates Chemical Regulatory Consultants, Meno Park, California 94025, 1977.

NTP (1992). National Toxicological Program, Technical Report Series No. 385. Toxicology and Carcinogenesis studies of ethyl bromide (CAS No 74-83-9) in B6C3F1 mice (inhalation studies). U.S Department of Health and Human Services. National Institute of Health, March 1992.

OECD (2001). SIDS Initial Assessment Report [OECD SIDS Methyl bromide](#).

Pemble, S., Schröder, K.R., Spencer, S.R., Meyer, D.J., Hallier, E., Bolt, H.M., Ketterer, B. & Taylor, J.B. (1994). Human glutathione S-transferase theta (GSTT1): cDNA cloning and the characterization of a genetic polymorphism. *Biochem. J.*, 300, 271–276.

Rademaker, BC, Linders, JBHJ (1996). Decision support system for industrial pollution control. Volume 3. Estimated concentrations of no concern of polluting agent, in drinking water and air for humans. RIVM, The Netherlands.

RIVM/CSR (1982). Evaluatie van de carcinogeniteit van methyl bromide. Van der Heijden, C.A., A.G.A.C. Knaap, and F.L. van Velzen (auteurs). Rijksinstituut voor de Volksgezondheid, Bilthoven, novembre 1982.

RIVM/CSR (1987). Evaluation of methyl bromide (confidential), 9 janvier 1987.

RIVM/CSR (1992). Methyl bromide (definitieve versie). Adviesrapport 91/670104/011. National Institute of Public Health and the Environment 14-07-1992.

Schröder, K.R., Hallier, E., Peter, H. & Bolt, H.M. (1992). Dissociation of a new glutathione S-transferase activity in human erythrocytes. *Biochem. Pharmacol.*, 43, 1671–1674.

Schröder, K.R., Hallier, E., Meyer, D.J., Wiebel, F.A., Muller, A.M. & Bolt, H.M. (1996). Purification and characterization of a new glutathione S-transferase, class theta, from human erythrocytes. *Arch. Toxicol.*, 70, 559–566

SDS (2021). [295485 \(sigmaaldrich.com\)](#)

UNEP (1989). Environmental Effects Panel report, pursuant to article 6 of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer [KEEPDTIEPR000394-20171129163416 \(unep.org\)](#)

UNEP (1992). Albritton, D. L. and R.T. Watson, Methyl bromide and the ozone layer: A summary of current understanding, in *Methyl Bromide: Its Atmospheric Science, Technology and Economics, Montreal Protocol Assessment Supplement*, edited by R.T. Watson, D.L. Albritton, S. O. Anderson and S. Lee-Bapty, Nairobi, Kenya, 3-18.

UNEP (1994). Scientific Assessment of Ozone Depletion: Global Ozone Research and Monitoring Project (GORMP), WMO Report N° 37, [Scientific assessment of ozone depletion \(un.org\)](#)

UNEP (2002). Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer: report of the Methyl Bromide Technical Options Committee (MBTOC). [Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer \(un.org\)](#)

UNEP (2018). Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer: report of the Methyl Bromide Technical Options Committee (MBTOC). [MONTREAL PROTOCOL \(unep.org\)](#)

UNEP (2009). Report of the Technology and Economic Assessment Panel Quarantine and Preshipment Task Force. Final Report [Microsoft Word - teap-qpstf-october2009.doc \(unep.org\)](#)

WHO (World Health Organisation)/FAO, 1966. Evaluations of Some Pesticides in Food. Rome, FAO, p112.

**Annexes au document d'orientation des décisions**

- Annexe 1 **Complément d'information sur le bromure de méthyle**  
Annexe 2 **Description des mesures de réglementation finale notifiées**  
Annexe 3 **Coordonnées des autorités nationales désignées**

## Annexe 1 – Complément d'information sur le bromure de méthyle

Les informations fournies dans la présente annexe reprennent les conclusions des deux Parties ayant soumis des notifications, la Colombie et les Pays-Bas. La notification de la Colombie a été publiée dans la Circulaire PIC LII de décembre 2020. La notification des Pays-Bas a été publiée pour la première fois dans la Circulaire PIC XV de juin 2002. Une deuxième notification remplaçant la première a été mise à la disposition du Comité à sa première réunion dans le document UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2.

Les propriétés physico-chimiques décrites ci-dessous sont tirées des deux notifications. Les informations relatives aux dangers communiquées par les Parties à l'origine des notifications ont été regroupées autant que possible, tandis que les évaluations des risques, qui sont propres aux conditions rencontrées dans les pays concernés, sont présentées séparément. Ces informations sont tirées des notifications de mesures de réglementation finale interdisant le bromure de méthyle et des documents cités en référence.

En outre, les données extraites des monographies du CIRC sur l'identification des dangers cancérogènes pour l'homme, volume 71, et du Screening Information Dataset (SIDS) de l'OCDE (2001) ont été prises en compte.

### 1. Propriétés physico-chimiques

<b>1.1</b>	<b>Identité</b>	UICPA : Bromométhane
<b>1.2</b>	<b>Formule</b>	CH <sub>3</sub> Br
<b>1.3</b>	<b>Couleur et texture</b>	Gaz incolore
<b>1.4</b>	<b>Poids moléculaire</b>	94,94 g/mol
<b>1.5</b>	<b>Point de congélation</b>	-94,1 °C -93 °C
<b>1.6</b>	<b>Point d'ébullition</b>	3,56 °C à 1 013 hPa
<b>1.7</b>	<b>Tension de vapeur</b>	1 400 mm Hg à 20 °C 2 600 mm Hg à 40 °C 190 kPa à 20 °C (PPDB)
<b>1.8</b>	<b>Constante de Henry</b>	0,533 kPa.m <sup>3</sup> /mol (calculée à partir de la pression atmosphérique)
<b>1.9</b>	<b>Densité relative</b>	1,732 à 0 °C
<b>1.10</b>	<b>Densité de vapeur</b>	~ 3,27 (760 mm Hg à 0 °C, air = 1)
<b>1.11</b>	<b>Viscosité</b>	0,397 cP à 0 °C
<b>1.12</b>	<b>Solubilité dans l'eau</b>	1,75 g/100 g à 20 °C 1,34 g/100 g à 25 °C 16 à 18,5 g/L à 20 °C
<b>1.13</b>	<b>Solubilité dans les solvants organiques</b>	Facilement soluble dans l'alcool, le chloroforme, l'éther, le disulfure de carbone et le benzène
<b>1.14</b>	<b>Coefficient de partage n-octanol/eau (log Poe)</b>	1,19
<b>1.15</b>	<b>Log Koc</b>	1,155

### 2. Propriétés toxicologiques

<b>2.1</b>	<b>Généralités</b>	
<b>2.1.1</b>	<b>Mode d'action</b>	Respiratoire (PPDB)
<b>2.1.2</b>	<b>Symptômes en cas d'intoxication</b>	Une intoxication au bromure de mercure résultant d'une exposition aiguë se manifeste par divers symptômes : irritation des yeux et des voies respiratoires, tremblements, manque de coordination, dépression du système nerveux central et convulsions. Une exposition à long terme induit une congestion pulmonaire, des effets sur le système nerveux central ainsi que les lésions rénales et hépatiques. Après administration orale à des rats, une hyperplasie et une hyperkératose, ainsi que des carcinomes épidermoïdes, ont été observés dans l'estomac (CIRC, 1986).

<b>Inhalation</b>	Toux. Mal de gorge. Vertiges. Maux de tête. Douleurs abdominales. Vomissements. Faiblesse. Essoufflement. Confusion. Hallucinations. Perte de la parole. Manque de coordination. Convulsions. Ces symptômes peuvent être différés. Voir les Notes. (ICSC, 2009)
<b>Peau</b>	PEUT ÊTRE ABSORBÉ ! Fourmillements. Démangeaisons. Sensation de brûlure. Rougeur. Cloques. Douleur. EN CAS DE CONTACT AVEC LE LIQUIDE : GELURES. Voir aussi : Inhalation (ICSC, 2009)
<b>Yeux</b>	Rougeur. Douleur. Vision floue. Perte temporaire de la vue. (ICSC, 2009)

### 2.1.3 Absorption, répartition, excrétion et métabolisme chez les mammifères

#### CIRC, 1999

##### *Chez l'homme*

Aucune étude décrivant la toxicocinétique du bromure de méthyle chez l'homme *in vivo* n'était disponible pour évaluation. Dans les érythrocytes humains *in vitro*, le bromure de méthyle est consommé, probablement par la formation d'un conjugué de glutathion. La réaction fait intervenir une enzyme glutathion S-transférase qui métabolise les halogénures de méthyle. Cette enzyme n'a pas été trouvée dans les érythrocytes de souris, rats, bovins, ovins, porcins ou singes rhésus. Elle n'est présente que dans une partie de la population humaine : sur 45 personnes étudiées, 27 seulement conjuguèrent le glutathion au bromure de méthyle. L'enzyme présente dans les érythrocytes des conjugateurs est différente des autres glutathions S-transférases en ce qui concerne la spécificité des substrats, la chromatographie d'affinité et les caractéristiques d'inhibition ; elle a été désignée sous le nom de glutathion S-transférase  $\theta$  (Hallier *et al.*, 1990 ; Schröder *et al.*, 1992 ; Hallier *et al.*, 1993 ; Pemble *et al.*, 1994 ; Schröder *et al.*, 1996). Les différences interindividuelles dans la capacité des humains à conjuguer le bromure de méthyle suggèrent que, chez l'homme, l'enzyme polymorphe glutathion S-transférase présente dans les érythrocytes joue un rôle dans l'élimination du bromure de méthyle. Iwasaki *et al.* (1989) ont décrit une étude de terrain réalisée au Japon sur des travailleurs au contact du bromure de méthyle, dont les taux sériques d'adduits à l'hémoglobine dérivés du bromure de méthyle (S-méthylcystéine) ont été mesurés. Dans un sous-groupe de sept travailleurs affectés au remplissage des bombes aérosols et des bouteilles de gaz présentant les niveaux d'exposition les plus élevés, trois présentaient des niveaux élevés d'adduits (les niveaux les plus élevés de toute l'étude), tandis que les quatre autres travailleurs du même sous-groupe d'exposition présentaient des niveaux proches des niveaux de fond chez les personnes non exposées (Iwasaki, 1988a,b ; Iwasaki *et al.*, 1989)

##### *Chez l'animal*

Des études sur des rats et des chiens ont montré que le bromure de méthyle inhalé était rapidement absorbé par les poumons. Chez les rats, il est également rapidement absorbé après une exposition orale. Après absorption, le bromure de méthyle ou ses métabolites sont vite répartis dans de nombreux tissus : poumons, glandes surrénales, reins, foie, cornets nasaux, cerveau, testicules et tissus adipeux. Lors d'une étude par inhalation chez le rat, les concentrations de bromure de méthyle dans les tissus ont atteint leur maximum après une heure d'exposition, puis ont baissé rapidement. Le bromure de méthyle est probablement métabolisé par conjugaison au glutathion, le S-méthylglutathion ainsi formé étant successivement catabolisé en S-méthyl-L-cystéine puis en dioxyde de carbone. La méthylation des protéines et des lipides a été observée dans les tissus de plusieurs espèces, y compris l'homme, après une exposition par inhalation. La méthylation des bases de l'ADN a également été constatée après l'exposition de rongeurs *in vivo* ou de cellules de rongeurs *in vitro* au bromure de méthyle. Dans des études d'inhalation utilisant du bromure de méthyle marqué au carbone 14 ( $^{14}\text{C}$ ), l'exhalation de  $^{14}\text{CO}_2$  était la principale voie d'élimination du  $^{14}\text{C}$ . Une plus petite quantité de  $^{14}\text{C}$  était excrétée dans les urines. Après administration orale, l'excrétion urinaire était la principale voie d'élimination du  $^{14}\text{C}$  (CIRC,

1986). Après exposition de rats CD mâles (nez seul) à 55 ppm (213 mg/m<sup>3</sup>) de bromure de méthyle marqué au <sup>14</sup>C pendant 3 minutes, 43 % de la radioactivité avait été exhalée au cours d'une période d'observation de 32 heures (Jaskot *et al.*, 1988).

## 2.2 Études toxicologiques

### 2.2.1 Toxicité aiguë

- Chez le rat, une concentration de 51 400 mg/m<sup>3</sup> est létale en 6 minutes et une concentration de 884 mg/m<sup>3</sup> entraîne la mort en 26 heures. À 432 mg/m<sup>3</sup>, aucun rat n'est mort après 22 heures (RIVM/CSR, 1992) ;
- Les signes de toxicité après une exposition unique de 8 heures comprenaient une baisse de la température corporelle, du poids corporel et de l'activité locomotrice à partir de 500 mg/m<sup>3</sup> ; aucun effet n'a été observé à 250 mg/m<sup>3</sup> (RIVM/CSR, 1992) ;
- Chez la souris, les effets toxiques aigus d'une exposition par inhalation au bromure de méthyle à des concentrations allant de 870 à 5 930 mg/m<sup>3</sup> pendant une heure comprenaient des lésions rénales à partir de 3 500 mg/m<sup>3</sup>, une baisse du poids des poumons et du foie à 2 200 et 2 700 mg/m<sup>3</sup> et une diminution de la coordination motrice à 5 770 mg/m<sup>3</sup> (HSDB) ;
- Le bromure de méthyle (bromométhane) présente une toxicité aiguë modérée par voie orale et par inhalation. Chez le rat, la DL<sub>50</sub> orale varie entre 104 et 214 mg/kg. La toxicité par inhalation dépend de la concentration et de la durée de l'exposition. Chez la souris, les valeurs de la CL<sub>50</sub> variaient entre 1 700 ppm (6 630 mg/m<sup>3</sup>) pour une exposition de 30 minutes et 405 ppm (1 575 mg/m<sup>3</sup>) pour une exposition de 4 heures. De même, chez le rat, la CL<sub>50</sub> s'est établie à 2 833 ppm (11 049 mg/m<sup>3</sup>) pour une exposition de 30 minutes et à 302 ppm (1 178 mg/m<sup>3</sup>) pour une exposition de 8 heures (OCDE, 2001).

### 2.2.2 Toxicité à court terme

#### Organe cible/effet critique

##### *Voie orale*

- Des chats nourris avec des arachides contenant du bromure de méthyle à raison de 0,5 à 1,25 mg/j pendant 4 mois n'ont montré aucun changement dans les réponses motrices (HSDB) ;
- Des chiens nourris avec des granulés alimentaires contenant du bromure de méthyle à des doses de 35, 75 et 150 mg/kg/j pendant 6 à 8 semaines ont été observés pendant un an et n'ont montré aucun signe de toxicité, ou un signe de toxicité minimale, à 35 et 75 mg/kg/j. À la dose de 150 mg/kg/j, les animaux ont montré des signes de léthargie, de salivation et de diarrhées occasionnelles, mais aucune modification de la chimie sanguine, de l'hématologie, de la composition de l'urine et de l'histologie (HSDB) ;
- Des bovins nourris avec des granulés alimentaires contenant du bromure de méthyle à des doses de 170, 511, 1 062, 2 633 et 4 650 mg/kg pendant 49 jours ont présenté des troubles de la coordination des mouvements et de la marche ainsi qu'un décubitus (HSDB).

##### *Inhalation*

- Dans une étude de toxicité subaiguë sur des rats mâles exposés par inhalation au bromure de méthyle à des concentrations de 582, 776, 1 164 ou 1 552 mg/m<sup>3</sup>, une paralysie des extrémités et une ataxie ont été observées à 1 164 et 1 552 mg/m<sup>3</sup>. Une nécrose du cœur s'est produite à toutes les concentrations (HSDB) ;
- L'examen biochimique de rats mâles exposés continuellement au bromure de méthyle par inhalation à des doses de 4, 19,4 ou 39 mg/m<sup>3</sup> pendant 3 semaines a révélé des modifications de la glycémie, de la créatinine phosphokinase, de l'hémoglobine, du glutathion, de l'alanine aminotransférase (ALAT), de l'aspartate aminotransférase (ASAT), de la lactate déshydrogénase (LDH) et des protéines sériques totales à 19,4 et 39 mg/m<sup>3</sup> (HSDB). Des effets neurologiques ne sont apparus qu'à 39 mg/m<sup>3</sup> ;
- L'exposition par inhalation de rats mâles âgés de 10 semaines au bromure de méthyle à raison de 776 ou 1 164 mg/m<sup>3</sup>, 4 h/jour, 5 jours/semaine pendant 3 semaines a entraîné un dysfonctionnement relativement prolongé des nerfs périphériques et une perturbation de l'activité spontanée du rythme circadien à la concentration de 1 164 mg/m<sup>3</sup>. Aucune anomalie macroscopique ou

microscopique n'a été trouvée dans le système nerveux central ou dans les nerfs périphériques (HSDB) ;

- Des rats et des lapins exposés par inhalation au bromure de méthyle à raison de 252 mg/m<sup>3</sup>, 5 h/jour, 5 jours/semaine pendant 4 semaines ont montré une réduction significative du réflexe de clignement et de la vitesse de conduction nerveuse chez les lapins, mais n'ont pas eu d'effets sur les rats (HSDB) ;
- Dans une étude standard de la toxicité subaiguë par inhalation pratiquée sur des souris, des tremblements, des sursauts et des paralysies ont été observés à toutes les concentrations. Les effets étaient peu perceptibles à 48 et 100 mg/m<sup>3</sup> mais évidents à des concentrations ≥ 200 mg/m<sup>3</sup>. Ces effets ne se sont pas traduits par des anomalies histopathologiques (RIVM/CSR, 1992) ;
- Dans une étude de la toxicité subaiguë sur des rats par inhalation de bromure de méthyle à des concentrations de 0, 70, 200 ou 600 mg/m<sup>3</sup> à raison de 6 h/jour, 5 ou 7 jours/semaine, pendant 4 semaines, une démarche chancelante a été observée chez tous les animaux à partir de 200 mg/m<sup>3</sup> et chez 3/12 animaux à 70 mg/m<sup>3</sup>. En outre, à 600 mg/m<sup>3</sup> des cas de mortalité ont été enregistrés ainsi que des anomalies morphologiques dans le sang, une élévation des taux sériques d'enzymes et des changements histopathologiques au niveau du cœur et des poumons (RIVM/CSR, 1992) ;
- Chez des rats mâles exposés par inhalation au bromure de méthyle à des concentrations de 0, 350, 680, 970 ou 1 260 mg/m<sup>3</sup> 6 h/jour pendant 5 jours, on a noté de la diarrhée, une hémoglobinurie et, dans certains cas, des troubles de la marche à 970 et 1 260 mg/m<sup>3</sup>. Une dégénérescence vacuolaire dans la zone fasciculée des glandes surrénales, une dégénérescence des cellules granuleuses du cervelet et une dégénérescence des cellules sensorielles olfactives ont été observées à partir de 680 mg/m<sup>3</sup>. Une dégénérescence cortico-cérébrale et des altérations mineures de l'histologie testiculaire n'ont été observées qu'à 1 260 mg/m<sup>3</sup>. À 970 et 1 260 mg/m<sup>3</sup>, une dégénérescence hépatocellulaire a été constatée. Pas de changement dans les reins et l'épididyme (HSDB).

### 2.2.3 Génotoxicité (y compris la mutagénicité)

#### *In vitro*

- Des résultats positifs ont été obtenus pour la souche TA100 de *Salmonella typhimurium* à des concentrations de 0,02 à 0,2 % dans des dessiccateurs, en l'absence d'activation métabolique (CIRC) ;
- Des résultats positifs ont été obtenus pour la souche T100 de *Salmonella typhimurium* dans un essai en milieu liquide (10 à 100 mg/L) et dans un essai sur plaque (500 à 50 000 mg/m<sup>3</sup>) dans des récipients fermés, en présence d'activation métabolique (CIRC) ;
- Le bromure de méthyle testé dans un récipient fermé (500 à 5 000 mg/m<sup>3</sup>) s'est avéré mutagène pour *Salmonella typhimurium* TA1535 et TA100 (mais non pour TA1537, TA1538 ou TA98) ainsi que pour *Escherichia coli* WP2 hcr, en l'absence d'activation métabolique (CIRC) ;
- Le bromure de méthyle (solution aqueuse de 0,5 à 6 mM) a induit des mutations vers l'indépendance vis-à-vis de la streptomycine chez *E. coli* (CIRC) ;
- Dans un test de fluctuation, le bromure de méthyle (950 à 19 000 mg/m<sup>3</sup>) a induit des mutations vers la résistance à la streptomycine chez *Klebsiella pneumoniae* (CICR) ;
- Le traitement de grains d'orge avec du bromure de méthyle à raison de 1,4 mM pendant 24 h dans des récipients fermés a induit quelques mutations chlorophylliennes (CICR) ;
- Dans des cultures primaires d'hépatocytes de rats traités dans des bouteilles hermétiques, le bromure de méthyle n'a pas induit de synthèse d'ADN non programmée (CIRC) ;
- Le traitement de cellules de lymphome de souris L5178Y avec du bromure de méthyle (0,030 à 30 mg/L) dans des bouteilles hermétiques a entraîné une augmentation liée à la dose des mutants résistants à la 6-thioguanine et à la bromodésoxyuridine (CIRC) ;

- L'exposition de cultures de lymphocytes humains à 4,3 % de bromure de méthyle pendant 100 secondes a augmenté la fréquence des échanges de chromatides sœurs (ECS) de 10,0 à 16,8 par cellule (CIRC).

#### *In vivo*

- Dans un test de létalité récessive liée au sexe sur *Drosophila melanogaster* (souche Berlin K.) exposée au bromure de méthyle (70 à 750 mg/m<sup>3</sup>) pendant des périodes croissantes, la fréquence des mutations a augmenté de manière significative aux concentrations non toxiques les plus élevées (CIRC) ;
- Après exposition de larves de *Drosophila melanogaster* au bromure de méthyle à 0 à 20 mg/L, l'incidence des taches alaires jumelles et des taches alaires simples a augmenté (CIRC) ;
- Des souris exposées à du bromure de méthyle marqué au <sup>14</sup>C par inhalation ou par injection intrapéritonéale ont présenté une alkylation en N7 de la guanine dans l'ADN du foie et de la rate (CIRC) ;
- Dans les cellules de la moelle osseuse de rats exposés par inhalation au bromure de méthyle 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 2 semaines, à la concentration de 1 311 mg/m<sup>3</sup>, l'incidence des érythrocytes polychromatiques avec micronoyaux a été multipliée par 10 chez les mâles et par 3 chez les femelles (CIRC) ;
- Une augmentation des échanges de chromatides sœurs (ECS) et des micronoyaux a été observée dans les cellules de la moelle osseuse de souris exposées par inhalation au bromure de méthyle à 778 mg/m<sup>3</sup> à raison de 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 14 jours. Les augmentations étaient plus prononcées chez les femelles (IPCS, 1995) ;
- Aucune augmentation des ECS et des micronoyaux n'a été observée dans les cellules de la moelle osseuse de souris exposées par inhalation au bromure de méthyle à 467 mg/m<sup>3</sup> pendant 13 semaines ;
- Dans les cellules de la moelle osseuse et dans les cellules du sang périphérique de souris exposées par inhalation au bromure de méthyle 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 2 semaines, l'incidence des érythrocytes polychromatiques avec micronoyaux dans les cellules de la moelle osseuse a été multipliée par 10 chez les mâles à 776 mg/m<sup>3</sup> et par 6 chez les femelles à 600 mg/m<sup>3</sup>, et l'incidence des érythrocytes polychromatiques avec micronoyaux dans les cellules du sang périphérique a été multipliée par 32 chez les mâles à 776 mg/m<sup>3</sup> et par 3 chez les femelles à 600 mg/m<sup>3</sup> (CIRC).

#### 2.2.4 Toxicité à long terme et cancérogénicité

##### CIRC, 1999

Le bromure de méthyle administré par tube à raison de 50 mg/kg, 5 jours/semaine, pendant 13 semaines, à des rats Wistar a provoqué une inflammation, une acanthose, une fibrose et une incidence élevée des cas d'hyperplasie pseudo-épithéliomateuse de l'estomac. Ces changements ont été aggravés par une administration continue, pendant 25 semaines, au terme desquelles tous les rats examinés (11 au total) présentaient des changements hyperplastiques. Dans les groupes où le traitement a été interrompu après 13 semaines, les changements ont régressé ; toutefois, des adhérences, une fibrose et une légère acanthose ont persisté pendant 12 semaines (semaine 25 de l'expérience).

Après exposition par inhalation de rats mâles Sprague-Dawley 4 h/jour, 5 jours/semaine, à 150 ppm (580 mg/m<sup>3</sup>) pendant 11 semaines, ou à 200, 300 ou 400 ppm (780, 1 160 ou 1 550 mg/m<sup>3</sup>) pendant 6 semaines, la mortalité est survenue à des niveaux d'exposition  $\geq$  300 ppm. Les effets observés comprenaient l'apparition de zones nécrotiques dans le cerveau et le cœur, une dégénérescence des tissus adipeux du foie, une nécrose des cellules acinaires du pancréas et, à la concentration la plus élevée, une atrophie des testicules. Après une exposition par inhalation de courte durée à 160 ppm (620 mg/m<sup>3</sup>) de bromure de méthyle à raison de 6 h/jour, 5 jours/semaine, jusqu'à 6 semaines, il est apparu que les souris B6C3F1 étaient plus sensibles que les rats Fischer 344/N : 50 % des souris mâles sont mortes après 8 expositions et 50 % des souris femelles après 6 expositions, alors qu'une mortalité similaire n'a été observée chez les rats mâles qu'après 14 expositions. Une nécrose neuronale et une dégénérescence testiculaire ont été observées chez les deux espèces. Une néphrose a été observée chez presque toutes les souris, tandis que la nécrose de l'épithélium olfactif était



plus marquée chez les rats. Une dégénérescence myocardique s'est produite chez les rats et, dans une moindre mesure, chez les souris mâles. Dans le cortex surrénal, on a observé une vacuolisation cytoplasmique chez les rats et une atrophie de la couche interne chez les souris femelles.

Dans une étude par inhalation sur des rats Wistar exposés au bromure de méthyle à des concentrations de 3, 30 ou 90 ppm (12, 120 ou 350 mg/m<sup>3</sup>) à raison de 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 29 mois, une augmentation liée à la dose de l'hyperplasie des cellules basales de l'épithélium olfactif a été observée chez les deux sexes après 12 mois et n'a pas augmenté de manière significative en termes de fréquence ou de gravité à 24 ou 29 mois. Dans le groupe exposé à la dose la plus élevée, une augmentation de l'incidence des thromboses cardiaques a été observée chez les mâles et les femelles ; une dégénérescence myocardique a été constatée chez les femelles et une métaplasie cartilagineuse dans les deux sexes. L'incidence des cas de suffocation consécutifs à une hyperkératose était élevée chez les mâles et les femelles traités, mais n'a atteint un niveau significatif que chez les mâles du groupe exposé à la dose la plus élevée. L'hyperkératose de l'estomac était plus fréquente dans le groupe ayant reçu la dose la plus élevée, sans que cet excès soit significatif. Une destruction massive de l'épithélium olfactif a été observée chez des rats mâles Fischer 344 exposés à 200 ppm (780 mg/m<sup>3</sup>) de bromure de méthyle 6 h/jour, pendant 5 jours. Le jour 3, malgré la poursuite de l'exposition, l'épithélium olfactif a été remplacé par une couche de cellules squameuses, suivie par une réorganisation progressive vers une architecture normale ; à la semaine 10, 75 à 80 % de l'épithélium semblait histologiquement normal. La répllication des cellules épithéliales olfactives était maximale le jour 3 de l'exposition, avec un taux de marquage de 14,7 % contre 0,7 % chez les témoins. La dégénérescence et la régénération subséquente ont également été observées chez des rats Fischer 344 exposés par inhalation à 175 ppm (680 mg/m<sup>3</sup>) de bromure de méthyle pendant 6 heures à deux reprises séparées par un intervalle de 28 jours. Une dégénérescence des cellules olfactives a été observée à des niveaux d'exposition  $\geq$  175 ppm (680 mg/m<sup>3</sup>) chez des rats Fischer 344 exposés au bromure de méthyle 6 h/jour pendant 5 jours. (Monographies du CIRC sur l'identification des risques cancérigènes pour l'homme, volume 71 : Réévaluation de certains produits chimiques organiques, de l'hydrazine et du peroxyde d'hydrogène).

#### *Voie orale*

Le bromure de méthyle ayant tendance à se volatiliser et existant principalement sous forme de gaz à température ambiante, seules quelques études (sub)chroniques par voie orale ont été réalisées (ATSDR, 1992).

- Dans deux études subchroniques par gavage oral chez le rat, l'irritation de l'estomac a été le principal effet. L'étude de 13 semaines de Danse *et al.* (1984) a rapporté une DSENO de 0,4 mg/kg pc/j et une DMENO de 2 mg/kg pc/j (ATSDR, 1992). Des résultats similaires ont été rapportés par Boorman *et al.* (1986) et Hubbs and Harrington *et al.* (1986). Des études ultérieures ont montré que ces effets régressaient après l'arrêt du traitement (IPCS, 1995) ;
- Des rats ont été nourris avec une ration alimentaire contenant du bromure de méthyle à des doses de 80, 200 et 500 mg Br total/kg de nourriture pendant 2 ans. Une légère diminution du poids corporel a été observée chez les mâles à partir de la semaine 60. Une DSENO de 200 mg/kg de nourriture a été établie (IPCS, 1995).

#### *Inhalation*

- Des souris ont été exposées par inhalation à 0, 39, 128 et 389 mg/m<sup>3</sup> de bromure de méthyle à raison de 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 2 ans. Une augmentation de l'incidence des lésions non néoplasiques dans le cerveau, les os, le cœur et le nez a été observée à toutes les doses. À 389 mg/m<sup>3</sup>, on a constaté une mortalité élevée, une diminution du poids corporel et du poids du thymus, des tremblements, une posture anormale et une paralysie des membres (NTP, 1992 ; cité dans IPCS, 1995) ;
- Des souris ont été exposées par inhalation à 0, 16, 62 et 250 mg/m<sup>3</sup> de bromure de méthyle à raison de 6 h/jour, 5 jours/semaine pendant 2 ans. Une baisse du

gain pondéral, des modifications de la biochimie sanguine (augmentation de la créatine phosphokinase (CPK), du P inorganique et du chlorure, et diminution de l'albumine) ainsi qu'une atrophie de la couche granuleuse du cervelet ont été observées à 250 mg/m<sup>3</sup>. La CSENO s'est établie à 62 mg/m<sup>3</sup> (IPCS, 1995) ;

- Dans une étude de toxicité chronique/cancérogénicité, des rats ont été exposés par inhalation au bromure de méthyle à 0, 12, 116 ou 349 mg/m<sup>3</sup>, 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 29 mois. Une incidence accrue des changements dégénératifs et hyperplasiques de l'épithélium olfactif nasal a été relevée dans tous les groupes. Une exposition à 349 mg/m<sup>3</sup> a entraîné des lésions cardiaques et une hyperkératose de l'œsophage et du préestomac. Voir aussi : Cancérogénicité (IPCS, 1995) ;
- Des rats et des cobayes ont été exposés par inhalation à 130-850 mg/m<sup>3</sup> de bromure de méthyle à raison de 7,5 à 8 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 6 mois. À 850 mg/m<sup>3</sup>, tous les animaux sont morts après plusieurs expositions. À 420 mg/m<sup>3</sup>, des signes cliniques de toxicité sont apparus chez les rats : mauvaise apparence générale, perte de poids, congestion pulmonaire, lésions rénales et hépatiques. Aucun effet n'a été observé à 130 et 250 mg/m<sup>3</sup> chez les rats et les cobayes (CIRC). La CSENO s'est établie à 250 mg/m<sup>3</sup> ;
- Des rats ont été exposés au bromure de méthyle à 16, 78 ou 389 mg/m<sup>3</sup>, 6 h/jour, 5 jours/semaine pendant 2 ans. Une inflammation des fosses nasales a été observée chez les mâles à toutes les doses. À partir de 78 mg/m<sup>3</sup>, une baisse de la protéinurie a été enregistrée chez les mâles. À 389 mg/m<sup>3</sup>, des modifications des paramètres hématologiques et biochimiques du sang sont apparues, ainsi qu'une nécrose de l'épithélium olfactif et une métaplasie respiratoire (IPCS, 1995) ;
- Aucun effet sur la vitesse de conduction nerveuse, l'activité en champ libre ou la coordination n'a été constaté chez des rats exposés au bromure de méthyle à 214 mg/m<sup>3</sup>, 6 h/jour, 5 jours/semaine pendant 36 semaines sur 12 mois (IPCS, 1995) ;
- Des lapins ont été exposés par inhalation à 65-850 mg/m<sup>3</sup> de bromure de méthyle à raison de 7,5 à 8 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 6 mois. Les lapins exposés à 130 et 250 mg/m<sup>3</sup> ont développé une paralysie caractéristique des pattes et sont morts après plusieurs expositions. Les animaux ont toléré des expositions répétées à 65 mg/m<sup>3</sup> (CIRC). La CSENO s'est établie à 65 mg/m<sup>3</sup> ;
- Des rats et des souris ont été exposés par inhalation au bromure de méthyle pendant 12 ou 13 semaines. Les effets suivants ont été observés : mortalité, retards de croissance, croisement et enroulement des membres postérieurs, augmentation du poids des testicules et diminution de la motilité des spermatozoïdes. Pour les souris, la CMEO et la CSEO se sont établies respectivement à 160 et 80 mg/m<sup>3</sup>. Pour les rats, la CMEO et la CSEO se sont établies respectivement à 240 et 120 mg/m<sup>3</sup> (RIVM/CSR, 1992) ;
- Des rats exposés par inhalation au bromure de méthyle pendant 13 semaines ont montré une augmentation du nombre de globules blancs et une diminution de l'albumine plasmatique, de la phosphatase alcaline, du poids du foie et des petits hépatocytes à cytoplasme éosinophile à 170 mg/m<sup>3</sup>. Aucun effet n'a été observé à 26 mg/m<sup>3</sup> (RIVM/CSR, 1992) ;
- Des singes ont été exposés par inhalation à 130-420 mg/m<sup>3</sup> de bromure de méthyle à raison de 7,5 à 8 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 6 mois. L'exposition à 250 mg/m<sup>3</sup> a entraîné une hyperactivité, une perte de l'équilibre, une incapacité à se tenir debout, des convulsions et une paralysie. Aucun effet de ce type n'a été observé à 130 mg/m<sup>3</sup> (CIRC) ;
- Des lapins ont été exposés par inhalation au bromure de méthyle à des concentrations de 105 et 252 mg/m<sup>3</sup>, la durée totale de l'exposition ayant été de 900 heures sur une période de 8 mois. Aucun signe de toxicité n'est apparu à 105 mg/m<sup>3</sup> ;
- À 252 mg/m<sup>3</sup>, on a observé de graves pertes neuromusculaires, une dégradation du réflexe de clignement et une diminution du poids corporel (HSDB).

*Carcinogénicité*

- Dans une étude de gavage de 13 semaines sur des rats auxquels du bromure de méthyle mélangé à de l'huile d'arachide a été administré à des doses de 0, 0,4, 2, 10 ou 50 mg/kg pc, une augmentation liée à la dose de l'hyperplasie et de l'hyperkératose de l'épithélium du préestomac a été observée chez les deux sexes. À 50 mg/kg pc, des papillomes du préestomac sont apparus chez 2/10 mâles et des carcinomes épidermoïdes (accompagnés d'une hyperplasie marquée, d'une hyperkératose, d'une inflammation et d'une ulcération) ont été notés chez 7/10 mâles et 6/10 femelles. À la dose de 10 mg/kg pc, une hyperplasie a été observée et, dans le groupe ayant reçu la dose la plus faible (2 mg/kg pc), une légère hyperplasie s'est produite. À la dose de 0,4 mg/kg pc, aucun effet n'est survenu (RIVM/CSR, 1987) ;
- Chez des rats exposés par inhalation au bromure de méthyle à des concentrations de 0, 12, 120 ou 360 mg/m<sup>3</sup> 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 28 mois, des signes de toxicité sont apparus à 360 mg/m<sup>3</sup> : mortalité, ralentissement de la croissance et augmentation de l'incidence de l'hémothorax, de la dégénérescence myocardique et des thrombus cardiaques. En outre, l'incidence de l'hyperkératose de l'œsophage et de l'estomac était élevée à 120 mg/m<sup>3</sup>. L'incidence des changements dégénératifs et hyperplasiques de la muqueuse nasale augmentait avec la dose pour toutes les concentrations. Aucune augmentation de l'incidence des tumeurs n'a été constatée. Dans cette étude, la dose avec effet marginal s'est établie à 12 mg/m<sup>3</sup> (RIVM/CSR, 1987) ;
- Des souris ont été exposées par inhalation au bromure de méthyle à des concentrations de 0, 39, 128 ou 390 mg/m<sup>3</sup> à raison de 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 103 semaines. La mortalité est survenue à 390 mg/m<sup>3</sup> et les souris survivantes de ce groupe ont montré des signes de neurotoxicité (tremblements, posture anormale, tachypnée et paralysie des pattes arrières), des modifications du comportement neurologique (diminution de l'activité et réaction de sursaut exagérée), des lésions non néoplasiques dans le cerveau, le cœur, le sternum et le nez, des changements dégénératifs dans le cervelet et le cerveau, une dégénérescence du myocarde et une cardiomyopathie, ainsi qu'une incidence accrue de nécrose et de métaplasie de l'épithélium olfactif dans les fosses nasales. Aucun signe de cancérogénicité n'a été mis en évidence (NTP, 1992).

### 2.2.5 Effets sur la reproduction

*Voie orale*

- L'exposition orale de rates gravides au bromure de méthyle à des doses de 0, 3, 10 ou 30 mg/kg pc/j aux jours 6 à 15 de la gestation et de lapines à des doses de 0, 1, 3 ou 10 mg/kg pc/j aux jours 6 à 18 de la gestation a entraîné une toxicité maternelle chez les femelles des deux espèces ayant reçu la dose élevée (diminution du poids corporel et de la consommation alimentaire et lésions érosives de l'estomac et des organes environnants). Les fœtus n'ont pas été affectés (DOSE) ;
- L'exposition orale de rates gravides à du bromure de méthyle mélangé à de l'huile d'arachide à des doses de 0, 0,5, 5, 25 ou 50 mg/kg pc aux jours 5 à 20 de la gestation a fait apparaître des signes de toxicité maternelle aux doses de 25 et 50 mg/kg pc. La DSENO était de 5 mg/kg pc. Une résorption totale des embryons a été observée à 50 mg/kg pc, probablement en raison du mauvais état de santé des femelles en gestation. Aucun effet sur le squelette ou les organes internes n'a été constaté à 25 mg/kg pc.

*Inhalation*

- Dans un test de qualité du sperme, des souris mâles ont été exposées par inhalation au bromure de méthyle à 0, 78 ou 272 mg/m<sup>3</sup>, 7 h/jour, pendant 5 jours. Aucune anomalie des spermatozoïdes n'a été constatée (IPCS, 1995) ;
- Des rats mâles exposés au bromure de méthyle à 778 ou 1 167 mg/m<sup>3</sup>, 4 h/jour, 5 jours/semaine, pendant 6 semaines, ont présenté une atrophie de l'épithélium séminal, une spermatogenèse incomplète et des cellules géantes dans les tubules séminifères à ces deux concentrations (IPCS, 1995) ;
- Des rates ont été exposées par inhalation à 0, 78 ou 272 mg/m<sup>3</sup> de bromure de méthyle avant ou pendant la gestation à raison de 7 h/jour, 5 jours/semaine,

pendant 21 et 19 jours, respectivement. Le poids corporel des mères a diminué pendant la gestation dans les groupes exposés à 272 mg/m<sup>3</sup> avant et pendant la gestation. Aucun effet toxique et aucune anomalie n'ont été observés chez les fœtus (CIRC) ;

- Des lapines ont été exposées par inhalation à 0, 78 ou 272 mg/m<sup>3</sup> de bromure de méthyle 7 h/jour pendant la gestation. En raison de la mortalité maternelle élevée dans le groupe ayant reçu la plus forte dose, l'exposition a été interrompue après 15 jours. Dans ce groupe, les fœtus n'ont pas pu être examinés. Aucune toxicité maternelle ou fœtale n'a été observée à 78 mg/m<sup>3</sup> (CIRC) ;
- Des rats mâles âgés de 11 à 13 semaines ont été exposés par inhalation au bromure de méthyle à des concentrations de 0 ou 776 mg/m<sup>3</sup> à raison de 6 h/jour pendant 5 jours. Des animaux ont été sacrifiés les jours 1, 3 et 5 et des groupes supplémentaires les jours 6, 10, 17, 24, 38, 52 et 73. La concentration plasmatique de testostérone et la teneur en sulfhydryle non protéique du foie et des testicules ont diminué pendant l'exposition mais sont revenues à la normale le jour 8. Les indices de reproduction n'ont été affectés à aucun moment de l'examen (HSDB) ;
- Des rats et des souris mâles ont été exposés au bromure de méthyle à raison de 622 mg/m<sup>3</sup>, 6 h/jour, 5 jours/semaine jusqu'à 6 semaines. Une dégénérescence testiculaire accompagnée d'une dégradation et d'une perte de spermatozoïdes et de spermatoïdes à un stade tardif avec apparition de cellules géantes intratubulaires et d'une atrophie testiculaire se traduisant par une perte variable de l'ensemble des éléments constituant l'épithélium séminal ont été observées chez les rats et, dans une moindre mesure, chez les souris (IPCS, 1995) ;
- Des souris mâles exposées par inhalation au bromure de méthyle à raison de 39, 156 ou 467 mg/m<sup>3</sup> pendant 13 semaines ont montré une diminution du poids corporel et une augmentation du poids de l'épididyme et des testicules. Une baisse de la densité du sperme et une augmentation du pourcentage de spermatozoïdes anormaux ont également été constatées (IPCS, 1995) ;
- Des rats mâles exposés par inhalation au bromure de méthyle à raison de 117, 233 ou 467 mg/m<sup>3</sup> pendant 13 semaines ont montré une diminution du poids corporel et du poids de l'épididyme caudal ainsi qu'une augmentation du poids des testicules. Une perte de motilité des spermatozoïdes a également été observée. (IPCS, 1995) ;
- Dans une expérience multigénérationnelle, des rats ont été exposés par inhalation au bromure de méthyle à 0, 12, 117 ou 350 mg/m<sup>3</sup> à raison de 6 h/jour, 5 jours/semaine, pendant environ 8 mois. Une perte de poids a été enregistrée chez les mâles au cours des périodes d'observation précédant l'accouplement et le sacrifice final des animaux exposés à 350 mg/m<sup>3</sup>. Aucun effet sur le poids corporel n'a été constaté dans la génération F1. Dans la portée F2a, à 350 mg/m<sup>3</sup> une légère baisse du poids corporel a été observée chez les mères gestantes et allaitantes, et à 117 et 350 mg/m<sup>3</sup> l'indice de fécondité des femelles était marginalement réduit. Dans la génération F1a, à une exposition à 350 mg/m<sup>3</sup> la survie des petits à la fin de la période de lactation était compromise. Dans les générations F1a, F2a et F2b, aux concentrations de 117 et 350 mg/m<sup>3</sup> le poids corporel des petits était réduit. À 350 mg/m<sup>3</sup>, une diminution du poids du cerveau a été observée chez les mâles de la génération F0 et chez les mâles et les femelles de la génération F1. Le poids corporel final était réduit chez les mâles F2b à 350 mg/m<sup>3</sup> et chez les femelles F2b à 117 et 350 mg/m<sup>3</sup>. L'analyse des organes de la progéniture de la génération F2b a révélé une atrophie du cerveau, du cœur et des reins à 350 mg/m<sup>3</sup> et du foie à 117 et 350 mg/m<sup>3</sup> (IPCS, 1995). La CSENO s'est établie à 12 mg/m<sup>3</sup>.

#### 2.2.6 Neurotoxicité/ neurotoxicité différée (sur la base des études spéciales disponibles)

- La toxicité chronique du bromure de méthyle se limite généralement au système nerveux central, bien qu'une légère élévation des taux sériques d'aminotransférase hépatique ait été signalée chez des travailleurs industriels (HSDB) :

- Un préposé à la fumigation régulièrement exposé au bromure de méthyle a développé une paresthésie des extrémités, des dysesthésies et une déficience visuelle consécutive à une atrophie optique (HSDB) ;
- Un léger dysfonctionnement neurologique (diminution de la sensibilité des doigts, détérioration des performances cognitives et anomalies comportementales) a été détecté chez des préposés à la fumigation des sols (HSDB) ;
- L'inhalation de bromure de méthyle a fait apparaître, après 3 à 12 heures, les signes de toxicité suivants : 1) vertiges et maux de tête ; 2) anorexie, nausées, vomissements et douleurs abdominales ; 3) lassitude, faiblesse profonde, troubles de l'élocution et démarche chancelante ; 4) troubles transitoires de la vision, diplopie, strabisme et cécité temporaire ; 5) confusion mentale, manie, tremblements et convulsions épileptiques ; 6) respiration rapide associée à des signes d'œdème pulmonaire grave, cyanose, pâleur et collapsus ; 7) coma, aréflexie et mort par collapsus respiratoire ou circulatoire (HSDB) ;
- Une brève exposition cutanée à des projections de bromure de méthyle rapidement enlevées n'a pas provoqué de brûlures mais a entraîné par la suite des troubles neuromusculaires graves (contractions, crises, convulsions) et des lésions cérébrales permanentes (cervelet et faisceau pyramidal) (HSDB).

### 2.2.7 Résumé de la toxicité pour les mammifères et évaluation globale

Les principaux signes cliniques de toxicité après inhalation de bromure de méthyle comprennent des manifestations neurologiques (contractions et paralysie), une irritation des muqueuses, des changements histopathologiques dans le cerveau, le cœur, le foie et les testicules. La CSENO pour une exposition par inhalation est de 26 mg/m<sup>3</sup>.

Selon la FAO/OMS (1988), la concentration sans effet sur les animaux de laboratoire est de 12 mg Br/kg pc/j (IPCS, 1995).

Le bromure de méthyle s'est avéré mutagène dans plusieurs systèmes d'essais *in vitro* et *in vivo*. Il induit des mutations létales récessives liées au sexe chez *Drosophila melanogaster* et des mutations dans des cellules de mammifères en culture. Il n'induit pas de synthèse d'ADN non programmée ni de transformation cellulaire dans les cellules de mammifères en culture. Une méthylation de l'ADN du foie et de la rate a été observée chez des souris ayant reçu du bromure de méthyle par différentes voies. Des micronoyaux ont été induits dans les cellules de la moelle osseuse et du sang périphérique de rats et de souris (IPCS, 1995).

Des études d'inhalation à long terme sur des rats et des souris n'ont révélé aucun signe de cancérogénicité. Les lésions initialement interprétées comme des carcinomes du préestomac chez des rats après administration par gavage ont régressé dans une étude ultérieure après la fin du traitement et ont été considérées comme non pertinentes pour l'évaluation des risques pour l'homme (IPCS, 1995).

Aucun effet tératogène n'a été observé chez le rat ou le lapin. L'embryotoxicité n'est apparue chez les rats et les lapins qu'à des doses également toxiques pour la mère. Dans une étude sur plusieurs générations de rats, une réduction de l'indice de fécondité a été observée dans la deuxième génération (IPCS, 1995).

L'exposition aiguë est le principal problème de santé. L'apparition des symptômes peut être retardée. L'exposition à des concentrations relativement élevées (à partir de 33 000 mg/m<sup>3</sup>, soit 8 600 ppm) de vapeurs de bromure de méthyle a entraîné des intoxications mortelles. L'exposition à de faibles concentrations (390 à 1 950 mg/m<sup>3</sup>) a entraîné des intoxications non mortelles. Les organes affectés par l'exposition comprenaient le système nerveux, les poumons, les muqueuses nasales, les reins, les yeux et la peau. Il n'existe pas de données épidémiologiques sur la reprotoxicité et la cancérogénicité pour l'homme. Il n'existe pas non plus de données sur les effets sur la santé humaine des résidus de bromure de méthyle présents dans les aliments ou l'eau de boisson (IPCS, 1995).

### 3 Exposition de l'homme – Évaluation des risques

#### 3.1 Aliments

Il n'existe pas de données concernant les effets sur la santé humaine des résidus de bromure de méthyle dans les aliments ou l'eau de boisson (IPCS, 1995)

En 1966, la FAO/OMS a fixé une dose journalière admissible (DJA) de 1 mg/kg pc d'ion bromure. En 1988, cette valeur de la DJA a été confirmée (FAO/OMS, 1988 ; cité dans IPCS, 1995).

En 2021, à sa 44<sup>e</sup> session, la Commission du Codex Alimentarius a approuvé la recommandation du Comité du Codex sur les résidus de pesticides visant à révoquer les limites maximales de résidus du Codex (CXL) pour l'ion bromure (CCPR, 2021).

Les données sur les résidus de bromure de méthyle provenant d'une vaste série d'essais supervisés, réalisés sur un certain nombre de sites aux États-Unis entre 1987 et 1990 ont été mises à disposition de la Réunion conjointe FAO/OMS. Les cultures ont été cultivées jusqu'à la première maturité sur des sols traités au bromure de méthyle, généralement à raison de 335 à 380 kg ingrédient actif/ha. Les cultures incluses dans les essais étaient les suivantes : myrtille, framboise, fraise, carotte, pomme de terre, radis, betterave à sucre, taro, oignon, asperge, céleri, laitue pommée, laitue frisée, épinard, brocoli, choux, chou-fleur, haricots nains, haricots verts, pois, soja, gombo, maïs doux, poivron, tomate, concombre, pastèque, cantaloup, courge d'été, arachide, ananas, gingembre, luzerne, trèfle et arachide fourragère. Des résidus de bromure de méthyle n'ont été détectés dans aucun échantillon de ce programme de traitement des sols. La limite de détection était de 0,005 ou 0,01 mg/kg (JMPR, 1992).

#### 3.2 Air

La concentration estimée non préoccupante (CENP) des polluants de l'air pour l'homme a été calculée à partir d'une CSENO de 12 mg/m<sup>3</sup> mesurée dans une étude sur la reproduction de 128 jours et corrigée pour tenir compte d'une exposition continue à 2,1 mg/m<sup>3</sup>. Avec un coefficient d'incertitude de 100, une valeur de 20 µg/m<sup>3</sup> a été établie pour l'air (Rademaker & Linders, 1996).

Sur la base d'une CSENO subchronique de 0,4 mg/kg pc chez le rat, l'Agence du registre des substances toxiques et des maladies (ATSDR) a établi une LMR pour une exposition de durée intermédiaire de 0,003 mg/kg pc en ajustant la CSENO pour une exposition intermittente et en appliquant un coefficient d'incertitude de 100 (ATSDR).

En 1987, l'Institut national néerlandais pour la santé publique et l'environnement (RIVM) a recommandé une limite de 0,7 mg/m<sup>3</sup> pour une exposition de courte durée sur la base d'une concentration avec effet marginal de 70 mg/m<sup>3</sup>, à partir d'une étude subchronique sur des rats et en appliquant un coefficient d'incertitude de 100.

Une limite de 0,1 mg/m<sup>3</sup> a été recommandée pour les expositions à long terme sur la base d'une concentration avec effet marginal de 12 mg/m<sup>3</sup>, à partir d'une étude chronique sur des rats et en appliquant un coefficient d'incertitude de 100 (RIVM/CSR, 1987).

#### 3.3 Eau

La concentration estimée non préoccupante (CENP) des polluants de l'eau de boisson pour l'homme a été calculée à partir d'une CSENO de 12 mg/m<sup>3</sup> mesurée dans une étude sur la reproduction de 128 jours et corrigée pour tenir compte d'une exposition continue à 2,1 mg/m<sup>3</sup>. La valeur de la CENP pour l'eau de boisson (pour un poids corporel moyen de 70 kg, une consommation de 2 litres d'eau de boisson par jour, et une marge d'incertitude de 10 %) a été établie à 3,5 mg/L. (Rademaker & Linders, 1996).

##### Pays-Bas

Avant l'adoption de la mesure de réglementation finale, la concentration estimée dans les eaux souterraines s'élevait à 100 µg/L et les concentrations mesurées dans les eaux de surface à environ 9 mg/L.

- 3.4 Exposition professionnelle** **CIRC, 1999**  
Selon l'enquête nationale sur l'exposition professionnelle (National Occupational Exposure Survey) (NOES, 1997) menée aux États-Unis de 1981 à 1983, près de 5 000 travailleurs étaient potentiellement exposés au bromure de méthyle (General Remarks). Les travailleurs peuvent être exposés lors de la fabrication du produit, de son application pour lutter contre les ravageurs des fruits et légumes, et de la fumigation des sols.
- 3.5 Données médicales ayant contribué à l'adoption de la mesure réglementaire** **Pays-Bas/Colombie**  
Aucun effet nocif chez les travailleurs et aucun cas d'intoxication n'ont été signalés.
- 3.6 Exposition du public** **Pays-Bas**  
Aux Pays-Bas, les eaux souterraines sont utilisées pour la production d'eau potable et doivent donc être exemptes de pesticides conformément au principe de précaution.  
Avant l'adoption de la mesure de réglementation finale, la concentration dans les eaux souterraines était estimée à 100 µg/L.  
**CIRC, 1999**  
Plus de 950 cas d'empoisonnement au bromure de méthyle ont été signalés, entraînant des décès, des intoxications systémiques, et des irritations de la peau, des yeux et des voies respiratoires, ainsi que des dommages au système nerveux central, au foie et aux reins (CIRC, 1986). Plusieurs rapports sur des intoxications au bromure de méthyle après une exposition à court ou à long terme, dont certaines ont été fatales, ont également été publiés.
- 3.7 Résumé de l'évaluation globale des risques** **Colombie**  
Une diminution de la consommation de bromure de méthyle en Colombie aiderait à réduire les émissions de cette substance appauvrissant la couche d'ozone et, indirectement, les risques de cancer de la peau dus à l'intensification du rayonnement solaire. En effet, la preuve a été apportée que l'incidence des cancers de la peau augmente avec l'intensification du rayonnement UV-B, puisqu'à toute diminution de 1 % de l'ozone total correspond une augmentation de 3 % de l'incidence des mélanomes, ou cancers de la peau. Il est également avéré que l'incidence de la cataracte et la gravité de diverses infections augmente avec l'intensification du rayonnement UV-B, qui a pour effet d'affaiblir le système immunitaire.  
Les quantités de bromure de méthyle utilisées en Colombie comme fumigant de sol pour certaines cultures ont atteint au moins 32 tonnes en 1994. Cette utilisation a été identifiée comme une source importante de rejets dans l'environnement comme il ressort d'une analyse prédictive mentionnée dans des rapports du PNUE de 1992 et de 1994, selon laquelle entre 45 et 53 % de la quantité de bromure de méthyle utilisée pour les activités agricoles pourraient être libérés dans l'atmosphère.  
L'élimination de l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant de sol contribuera donc à réduire l'incidence des cancers de la peau et d'autres maladies liées à l'érosion de la couche d'ozone.  
**Pays-Bas**  
L'évaluation des risques réalisée aux Pays-Bas s'est concentrée sur le comportement et les effets du bromure de méthyle dans l'air, les eaux souterraines et les eaux de surface. Elle a tenu compte de toutes les données pertinentes concernant les propriétés physico-chimiques de cette substance, notamment son potentiel de destruction de l'ozone et son potentiel de lixiviation (c.-à-d. sa sorption et sa dégradation dans le sol) ainsi que des données d'écotoxicité, notamment de toxicité pour les poissons.

Le bromure de méthyle pourrait s'infiltrer dans les eaux souterraines et les eaux de surface, toutes deux utilisées pour le prélèvement d'eau destinée à la production d'eau potable. Avant l'adoption de la mesure de réglementation finale, la concentration dans les eaux souterraines était estimée à 100 µg/L. Les eaux souterraines doivent être exemptes de pesticides conformément au principe de précaution.

Les concentrations mesurées dans les eaux de surface s'élevaient à environ 9 mg/L, ce qui laisse présager un risque très élevé pour les poissons.

L'élimination de l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant de sol réduira considérablement les rejets dans l'air et les eaux souterraines et superficielles et réduira donc sensiblement les risques pour la santé humaine et l'environnement.

## 4 Devenir et effets dans l'environnement

### 4.1 Devenir dans l'environnement

- 4.1.1 Sol** Le bromure de méthyle libéré dans le sol devrait être perdu principalement par volatilisation. Il peut aussi être lessivé en raison de sa faible adsorption sur le sol. Une constante de sorption faible (~ 2,5 L/kg) a été utilisée dans les scénarios d'exposition environnementale élaborés aux Pays-Bas (RIVM/CSR, 1992). L'hydrolyse du bromure de méthyle en méthanol et en ions bromure et sa biodégradation peuvent également se produire dans le sol (HSDB).
- 4.1.2 Eau** Le bromure de méthyle libéré dans l'eau devrait être perdu principalement par volatilisation. L'hydrolyse en méthanol et en ions bromure se produit avec une demi-vie de 20 à 26,7 jours (HSDB).
- 4.1.3 Air** Selon une analyse prédictive, entre 45 et 53 % de la quantité de bromure de méthyle utilisée pour les activités agricoles pourraient être rejetés dans l'atmosphère (Albritton and Watson, 1992).
- 4.1.4 Bioconcentration** La bioconcentration ne devrait pas être importante (HSDB).
- 4.1.5 Persistance** L'hydrolyse du bromure de méthyle en méthanol et en ions bromure se produit avec une demi-vie de 20 à 26,7 jours. (HSDB). Une demi-vie de dégradation dans le sol d'environ 15 jours a été utilisée dans les scénarios d'exposition environnementale élaborés aux Pays-Bas (RIVM/CSR, 1992).
- 4.2 Effets sur les organismes non ciblés** Le bromure de méthyle appliqué sous plastique sur des organismes du sol à des concentrations de 300 000 mg/m<sup>3</sup> ont tué tous les insectes ; certains nématodes et acariens ont survécu en petit nombre (HSDB).
- Le bromure de méthyle n'a pas causé de changements permanents dans l'activité enzymatique du sol ni affecté le développement des racines mycorhiziennes de semis de pin (IPCS, 1995).
- Le bromure de méthyle appliqué à raison de 22 000 mg/m<sup>2</sup> n'a pas montré d'effets à long terme sur les bactéries aérobies du sol et les actinomycètes (IPCS, 1995).
- 4.2.1 Vertébrés terrestres** Des poules nourries avec une ration alimentaire contenant du bromure de méthyle ont présenté un retard de maturité sexuelle ; une altération de la saveur des œufs et du goût de la viande a été constatée (IPCS, 1995).
- 4.2.2 Espèces aquatiques**
- |                  |  |
|------------------|--|
| <i>Algues</i>    | CE <sub>50</sub> 48 h pour 2 espèces : 3,2-5,0 mg/L (RIVM/CSR, 1992)   |
| <i>Crustacés</i> | CE <sub>50</sub> 48 h <i>Daphnia magna</i> : 1,7 mg/L (RIVM/CSR, 1992)<br>CSEO 12 j (mortalité, reproduction) <i>Daphnia magna</i> : 0,06 mg/L (RIVM/CSR, 1992)  |
| <i>Poissons</i>  | CL <sub>50</sub> 96 h <i>Menidia beryllina</i> : 4,68 mg/L (BUA)-11 mg/L (DOSE)<br>CL <sub>50</sub> 96 h <i>Lepomis macrochirus</i> : 4,18 mg/L (BUA)-12 mg/L (DOSE)<br>CL <sub>50</sub> 48 h <i>Poecilia reticulata</i> : 1,2 mg/L (BUA)<br>CL <sub>50</sub> 96 h <i>Poecilia reticulata</i> et <i>Oryzias Latipes</i> : 0,8 mg/L (RIVM/CSR, 1992)<br>CSEO 96 h (mortalité) <i>Poecilia reticulata</i> : 0,56 mg/L (IPCS, 1995) |



CSEO 96 h (mortalité) *Oryzias latipes* : 1,0 mg/L (IPCS, 1995)  
 CSEO à 1 mois (mortalité) *Poecilia reticulata* : 0,06 mg/L  
 (RIVM/CSR, 1992)  
 CSEO à 1 mois (mortalité) *Oryzias latipes* : 0,40 mg/L (RIVM/CSR,  
 1992)  
 CSEO à 3 mois (mortalité) *Poecilia reticulata* et *Oryzias latipes* :  
 0,32 mg/L (IPCS, 1995)

L'impact potentiel du principal produit de dégradation du bromure de méthyle, le bromure inorganique, a également été évalué :

*Algues* CE<sub>50</sub> 24-96 h (croissance) *Scenedesmus pannonicus* :  
 5 800-10 000 mg Br /L  
 CSEO 24-96 h (croissance) *Scenedesmus pannonicus* :  
 2 500 mg Br /L  
*Crustacés* CE<sub>50</sub> 48 h *Daphnia magna* : 5 800 mg Br/L  
 CSEO 48 h *Daphnia magna* : 4 300 mg Br/L  
*Poissons* CL<sub>50</sub> 96 h valeurs comprises entre 16 000 et 24 000 mg Br/L  
 CSEO 96 h (mortalité) : 7 800 mg Br/L  
 CSEO 96 h (comportement anormal) : 25-250 mg Br/L

Les valeurs de la CSEO issues de tests de toxicité à moyen terme du bromure de sodium sur 11 espèces d'eau douce différentes allaient de 10 mg/L (effet sur la reproduction) pour *Daphnia magna* et *Lymnea stagnalis* à 10 000 mg/L (effet sur la croissance à l'éclosion) chez *Oryzias latipes* (IPCS, 1995).

#### 4.2.3 Abeilles et autres arthropodes

Le bromure de méthyle est considéré comme non toxique pour les abeilles (DOSE).

La CL<sub>50</sub> à 24 h pour les coléoptères est de 4,51 mg/L (DOSE).

Les valeurs de la DL<sub>50</sub> pour 32 insectes différents varient de 9 à 32 000 mg/m<sup>3</sup> (IPCS, 1995).

#### 4.2.4 Vers de terre

Le bromure de méthyle est très toxique pour les vers de terre (concentration non indiquée) (IPCS, 1995).

#### 4.2.5 Microorganismes du sol

DL<sub>50</sub> à 24 h pour *Phialophora cinerescens*, *Verticilium alboartum* et *Fusarium oxysporium* : 6 mg/L (BUA)

Le bromure de méthyle a été testé sur plusieurs groupes de microbes du sol morphologiquement et fonctionnellement différents. Dans des échantillons de sol isolés, traités et maintenus à des températures (22-23 °C) et des taux d'humidité (16-18 %) constants, les microorganismes ont été comptés à 2, 21, 54 et 87 jours suivant la fumigation avec 300 g/m<sup>3</sup>. Après 2 jours, la plupart des bactéries étaient mortes ; au bout de 87 jours, le nombre de champignons et de bactéries aérobies fixatrices d'azote, nitrifiantes et cellulolytiques était faible, tandis que les bactéries dénitrifiantes, protéolytiques, amylolytiques et ammonifiantes montraient une nette recrudescence de la recolonisation. Les effets d'action sélective de la fumigation au bromure de méthyle sur une population donnée de microbes dans le sol semblent être plus importants que les effets sur le nombre de microbes (IPCS, 1995).

Dans une étude sur la flore bactérienne intervenant dans le cycle de l'azote, une fumigation à chaud avec du bromure de méthyle à des concentrations de 80 g/m<sup>3</sup> a été effectuée dans des serres sur six sites différents. Sept mois après le début du traitement, le nombre total de bactéries mésophiles aérobies et de bactéries aérobies fixatrices d'azote, ammonifiantes, oxydantes de l'ammoniac et oxydantes de l'azote était toujours plus élevé dans les sols traités que dans les sols témoins. La recolonisation était plus marquée dans les échantillons de la couche supérieure du sol (0-30 cm), dans lesquels le développement de bactéries ammonifiantes et nitrifiantes était très important (IPCS, 1995).

Une étude a décrit la recolonisation de sols stérilisés en laboratoire puis replacés dans leurs pâturages et forêts d'origine, dans quatre types de conditions de terrain différents. L'échantillonnage s'est déroulé sur 166 jours (du milieu de l'été au milieu de l'hiver), deux des sites ayant une pluviométrie modérée et

les deux autres une pluviométrie élevée. La biomasse microbienne et l'activité de la déshydrogénase se sont rapidement rétablies, mais sont restées constamment plus faibles dans les échantillons traités au bromure de méthyle que dans les échantillons non traités sur les quatre sites. Le nombre de bactéries s'est aussi rétabli très vite. Dans les sols traités, la longueur des hyphes fongiques était inférieure de 25 %. La fumigation n'a montré aucun effet détectable sur les taux ultérieurs de minéralisation de l'azote et peu d'effet sur les taux de nitrification. Les protozoaires ont été presque entièrement éliminés par la fumigation, leur nombre se rétablissant plus rapidement dans le sol forestier humide et plus lentement dans le sol sec des pâturages. Les nématodes ont été éliminés par la fumigation ; la recolonisation a été détectée pour la première fois le jour 26. Le nombre (10/g et 62/g, respectivement) et les espèces (10 et 31, respectivement) sont restés beaucoup plus faibles dans les sols traités que dans les sols témoins (IPCS, 1995).

Après stérilisation du sol des serres au bromure de méthyle à raison de 75 g/m<sup>2</sup>, d'importantes perturbations qualitatives et quantitatives ont été observées jusqu'à une profondeur de sol de 30 cm. De 7 à 9 espèces de mycoflore du sol ont été retrouvées dans les sols traités contre 107 dans les sols témoins. La couche de profondeur 31 à 40 cm n'a pas été affectée par la désinfestation. Après deux mois, la recolonisation n'était que de 35 à 40 % chez les espèces testées et de 60 à 63 % en termes de densité de la microflore primaire (IPCS, 1995).

#### 4.2.6 Plantes terrestres

Le bromure de méthyle peut avoir des effets positifs aussi bien que négatifs sur les plantes.

Les effets phytotoxiques du bromure de méthyle comme stérilisant de sol peuvent résulter des facteurs suivants :

- 1) L'action directe du bromure de méthyle sur les plantes ;
- 2) L'action du bromure inorganique formé par la décomposition du bromure de méthyle dans le sol ;
- 3) L'action indirecte du bromure de méthyle ou du bromure inorganique sur la microflore, la structure ou la composition du sol. (IPCS, 1995).

## 5 Exposition environnementale - Évaluation des risques

5.1	Vertébrés terrestres	<u>Colombie/Pays-Bas</u> Aucune information n'a été communiquée sur les risques ou l'exposition liés aux vertébrés terrestres.
5.2	Espèces aquatiques	<u>Pays-Bas</u> L'évaluation environnementale menée aux Pays-Bas laisse présager un risque très élevé pour les poissons.
5.3	Abeilles	<u>Colombie/Pays-Bas</u> Aucune information n'a été communiquée sur les risques ou l'exposition liés aux abeilles.
5.4	Vers de terre	<u>Colombie/Pays-Bas</u> Aucune information n'a été communiquée sur les risques ou l'exposition liés aux vers de terre.
5.5	Microorganismes	<u>Colombie/Pays-Bas</u> Aucune information n'a été communiquée sur les risques ou l'exposition liés aux microorganismes du sol.
5.6	Résumé de l'évaluation globale des risques	<u>Colombie</u> Les quantités de bromure de méthyle utilisées en Colombie comme fumigant de sol pour certaines cultures ont été communiquées pour l'année 1994. Cette utilisation a été identifiée comme une importante source de rejets dans l'environnement, une analyse prédictive citée dans des rapports du PNUE de 1992

et de 1994 ayant indiqué qu'entre 45 et 53 % de la quantité de bromure de méthyle utilisée dans les activités agricoles pourraient être rejetés dans l'atmosphère.

Par conséquent, l'élimination de l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant de sol contribuera à enrayer la destruction de la couche d'ozone.

#### **Pays-Bas**

L'évaluation des risques réalisée aux Pays-Bas s'est concentrée sur le comportement et les effets du bromure de méthyle dans l'air, les eaux souterraines et les eaux de surface. Elle a tenu compte de toutes les données pertinentes concernant les propriétés physico-chimiques de cette substance, notamment son potentiel de destruction de l'ozone et son potentiel de lixiviation (c.-à-d. sa sorption et sa dégradation dans le sol) ainsi que des données d'écotoxicité, notamment de toxicité pour les poissons.

Les concentrations mesurées dans les eaux de surface s'élevaient à environ 9 mg/L, laissant prévoir un risque très élevé pour les poissons.

## Annexe 2 – Description des mesures de réglementation finale notifiées

## Nom du pays : Colombie

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | <b>Date effective d'entrée en vigueur de la mesure prise</b>       | 12 décembre 2008  |
|   | <b>Référence citée dans la mesure de réglementation finale</b>     | Résolution 5049 adoptée en 2008 par le Ministère de la protection sociale, Bogotá D. C., 12 décembre 2008.  |
| 2 | <b>Description succincte de la mesure de réglementation finale</b> | <p>La Résolution 2152 adoptée en 1996 par le Ministère colombien de la santé et de la protection sociale règlemente strictement le bromure de méthyle, n'en autorisant l'importation, la commercialisation et l'utilisation que pour les traitements de quarantaine dans les ports et aux postes frontières afin de lutter contre la présence de parasites exotiques dans les tissus végétaux frais, jusqu'à ce qu'une solution de remplacement viable soit trouvée. L'application du produit doit se faire dans des chambres de fumigation étanches équipées d'un système de récupération du pesticide en circuit fermé.</p> <p>L'Article 1 de la résolution 2152 a été amendé par la suite pour restreindre et contrôler plus strictement encore l'utilisation du bromure de méthyle (Résolutions 00643 de 2004, 01800 de 2006, 03587 de 2008 et 5049 de 2008). La notification précise que la Résolution 2152 de 1996 et la Résolution 5049 de 2008 sont actuellement en vigueur.</p> <p>La Résolution 5049 de 2008 impose de nouvelles restrictions à l'importation, la commercialisation et l'utilisation du bromure de méthyle. Par suite de ces nouvelles restrictions, le bromure de méthyle utilisé dans le cadre des traitements de quarantaine pour lutter contre la présence d'organismes de quarantaine dans les produits agricoles et les emballages en bois ne peut être appliqué que dans des zones circonscrites, situées dans un rayon maximum de dix (10) kilomètres du port ou du poste frontière. Le traitement doit se faire dans des chambres de fumigation étanches et autorisées.</p>  |
| 3 | <b>Motif de la mesure</b>  | <p><u>Résolution 2152 de 1996</u> : le bromure de méthyle étant une substance appauvrissant la couche d'ozone, la mesure de réglementation visait à réduire de manière significative ses rejets dans l'environnement en interdisant la fumigation des sols avec cette substance et en n'autorisant son utilisation que pour les traitements de quarantaine afin de lutter contre les organismes de quarantaine dans les produits agricoles et les emballages en bois dans les ports et aux postes frontières. Une réduction importante des rejets de cette substance appauvrissant la couche d'ozone dans l'atmosphère atténuerait l'érosion de la couche d'ozone et devrait donc réduire le risque d'effets néfastes sur la santé résultant du rayonnement solaire.</p> <p><u>Résolution 5049 de 2008</u> : en 1996, la Colombie a déterminé qu'aux fins des mesures sanitaires s'inscrivant dans le cadre de la quarantaine des végétaux, le bromure de méthyle était le seul fumigant autorisé pour le traitement des tissus végétaux frais aux ports d'entrée et de sortie. Tenant compte des constatations du groupe d'experts du Protocole de Montréal, l'obligation d'appliquer le traitement dans un local hermétique équipé d'un système fermé de récupération du pesticide a été imposée. Certains aspects de ce procédé ont ensuite été améliorés afin de réduire les risques pour la santé et l'environnement. Les fumigations au bromure de méthyle ont donc été effectuées sous des tentes. Ce procédé de fumigation a cependant suscité des inquiétudes quant aux émissions possibles dans l'environnement et quant à l'exposition des travailleurs au pesticide. C'est ainsi que la Résolution 5049 de 2008, renforçant la Résolution 2152 de 1996, a été élaborée.</p> |
| 4 | <b>Justification de l'inscription à l'Annexe III</b>               | La mesure de réglementation finale a été prise pour protéger la santé humaine et l'environnement. Elle s'est appuyée sur une évaluation des risques tenant compte des conditions d'utilisation prévalant en Colombie.   |

#### 4.1 Évaluation des risques

L'évaluation des risques pour la santé humaine (UNEP/FAO/RC/CRC.18/10, section 2.4.2.1) a établi ce qui suit :

- a) Le bromure de méthyle est un gaz irritant et vésicant extrêmement toxique pour l'homme, qui affecte différents organes et systèmes, avec un risque potentiel élevé d'empoisonnement aigu par inhalation et absorption par la peau et les muqueuses ;
- b) Le bromure de méthyle est réglementé par le Protocole de Montréal en tant que substance appauvrissant la couche d'ozone au titre de l'Amendement de Copenhague au Protocole ;
- c) Une diminution de la consommation de bromure de méthyle en Colombie aiderait à réduire les émissions de cette substance appauvrissant la couche d'ozone et, indirectement, les risques de cancer de la peau dus à l'intensification du rayonnement solaire. Le rapport de 1989 du Groupe de l'évaluation des effets sur l'environnement du Protocole de Montréal soutient cette thèse, indiquant que l'incidence des cancers de la peau augmente avec l'intensification du rayonnement UV-B, le rapport entre l'incidence des cancers de la peau et l'appauvrissement de l'ozone n'étant pas proportionnel, puisqu'à toute diminution de 1 % de l'ozone total correspond une augmentation de 3 % de l'incidence des mélanomes, ou cancers de la peau. Il est également avéré que l'incidence de la cataracte et la gravité de diverses infections augmente avec l'intensification du rayonnement UV-B, qui a pour effet d'affaiblir le système immunitaire ;
- d) Les quantités de bromure de méthyle utilisées en Colombie comme fumigant de sol pour certaines cultures ont atteint au moins 32 tonnes en 1994. Cette utilisation a été identifiée comme une source importante de rejets dans l'environnement comme il ressort d'une analyse prédictive expliquée dans un rapport du PNUE de 1992 (Albritton and Watson, 1992) et du rapport du PNUE de 1994 sur l'évaluation scientifique de l'appauvrissement de la couche d'ozone, selon lequel entre 45 et 53 % de la quantité de bromure de méthyle utilisée pour des activités agricoles pourraient être libérés dans l'atmosphère.

L'élimination de l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant de sol contribuera donc à réduire l'incidence des cancers de la peau et d'autres maladies liées à l'érosion de la couche d'ozone.

L'évaluation relative à l'environnement (UNEP/FAO/RC/CRC.18/10, section 2.4.2.2) a établi ce qui suit :

- a) Le bromure de méthyle est réglementé par le Protocole de Montréal en tant que substance appauvrissant la couche d'ozone au titre de l'Amendement de Copenhague au Protocole ;
- b) Les quantités de bromure de méthyle utilisées en Colombie comme fumigant de sol pour certaines cultures ont été communiquées pour l'année 1994 (UNEP/FAO/RC/CRC.18/10, section 2.4.2.1, tableau 3). Cette utilisation a été identifiée comme une source importante de rejets dans l'environnement, comme il ressort d'une analyse prédictive expliquée dans un rapport du PNUE de 1992 et du rapport du PNUE de 1994 sur l'évaluation scientifique de l'appauvrissement de la couche d'ozone, selon lequel entre 45 et 53 % de la quantité de bromure de méthyle utilisée pour les activités agricoles pourraient être libérés dans l'atmosphère (UNEP/FAO/RC/CRC.18/INF/19, p. 179).

L'élimination de l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant de sol contribuera donc à réduire l'incidence des cancers de la peau et d'autres maladies liées à l'érosion de la couche d'ozone.

#### 4.2 Critères appliqués

Risques pour la santé humaine et l'environnement

##### Pertinence pour d'autres états ou régions

Selon la notification, certains pays, principalement des pays en développement ou à économie en transition, peuvent encore utiliser du bromure de méthyle. S'il est utilisé

comme il a été utilisé en Colombie, il pourrait avoir des effets sur la santé et l'environnement.

Selon des informations publiées sur le site Web du Protocole de Montréal, d'après le rapport de 2018 du Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle (MBTOC), 50 pays continueraient d'utiliser régulièrement du bromure de méthyle pour les traitements de quarantaine et préalables à l'expédition. Le rapport précise que la quasi-totalité des applications du bromure de méthyle sur les structures et les marchandises s'effectuent dans le cadre de ces traitements. Par conséquent, l'utilisation du bromure de méthyle à ces fins n'est pas circonscrite à une zone géographique particulière et constitue une utilisation majeure de ce pesticide dans beaucoup de pays. Le rapport indique en outre que, partout dans le monde, de nombreuses opérations de fumigation continuent de se dérouler dans des enceintes qui ne sont pas parfaitement hermétiques, entraînant des taux élevés de fuites et de pertes de gaz.

On peut supposer que, pour des raisons analogues à celles mentionnées dans la notification de la Colombie (réduire autant que possible les émissions d'un gaz très toxique qui de surcroît appauvrit la couche d'ozone), d'autres pays qui continuent d'utiliser du bromure de méthyle pour la quarantaine et les traitements préalables à l'expédition dans des enceintes manquant d'étanchéité pourraient envisager d'adopter une réglementation visant à le remplacer par un autre produit ou, à défaut, de mettre en place des systèmes de récupération pour ramener les émissions au minimum.

## 5 Solutions de remplacement

Les informations qui suivent ont été communiquées.

Pour les traitements de quarantaine, les techniques suivantes sont actuellement utilisées :

- Traitement à la vapeur chaude (T106-e) des pitahayas jaunes et des mangues Tommy Atkins infestées par les œufs et les larves de la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*) (Wiedeman) ;
- Traitement par le froid (T107-a-1) comme mesure d'atténuation de la mouche des fruits sud-américaine (*Anastrepha fraterculus*) dans les fruits du feijoa.

Pour les traitements de quarantaine, le produit suivant est actuellement à l'essai :

- La phosphine, qui a fait l'objet d'une évaluation et de tests de qualité sur le basilic et le feijoa.

Voir également la section 3.3.

## 6 Gestion des risques

Néant. Voir la section 4.5.

## 7 Divers

Néant

<b>Nom du pays : Pays-Bas</b>
-------------------------------

- |            |  |  |
|------------|--|--|
| <b>1</b>   | <b>Date effective de l'entrée en vigueur de la mesure de réglementation finale</b> | 1992. Modifiée pour la dernière fois le 24 décembre 2004.  |
|            | <b>Référence citée dans la mesure de réglementation finale</b>                     | Décret du Ministère de l'agriculture et de la pêche. Arrêté ministériel du 31 décembre 1980/5 janvier 1981.  |
| <b>2</b>   | <b>Description succincte de la mesure de réglementation finale</b>                 | L'utilisation du bromure de méthyle comme désinfectant de sol a été interdite aux Pays-Bas en 1981. En vertu de l'Article 16a de la loi néerlandaise sur les pesticides de 1962, une dérogation pouvait être accordée sur demande. En 1992, l'utilisation du bromure de méthyle comme désinfectant de sol a été totalement interdite. Seule l'utilisation comme fumigant spatial dans des locaux étanches au gaz est encore autorisée <sup>6</sup> .   |
| <b>3</b>   | <b>Motif de la mesure</b>  | <p>À la fin de 1980, la présence de bromure de méthyle dans plusieurs canalisations d'eau potable privées, associée à de nouvelles données toxicologiques provenant d'un certain nombre de tests de mutagénicité positifs, a conduit à prendre des mesures réglementaires. En outre, les conditions de sécurité de l'entreposage, du transport et de l'utilisation du bromure de méthyle, présentant le risque de rejets dans l'air, et son potentiel de lixiviation dans les eaux superficielles et souterraines, sont devenus des sujets de préoccupation. Aux Pays-Bas, les eaux souterraines et les eaux de surface peuvent servir à la production d'eau potable et doivent par conséquent être exemptes de pesticides conformément au principe de précaution.</p> <p>L'effet sur la couche d'ozone était également un sujet de préoccupation, car le bromure de méthyle et le bromure, qui sont des espèces actives de brome, sont en partie responsables de la destruction de la couche d'ozone. Le bromure de méthyle est réglementé par le Protocole de Montréal.</p>  |
| <b>4</b>   | <b>Justification de l'inscription à l'Annexe III</b>                               | La mesure de réglementation finale a été prise pour protéger la santé humaine et l'environnement.  |
| <b>4.1</b> | <b>Évaluation des risques</b>  | <p>L'évaluation relative à la santé humaine (UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2, section 2.4.1) a établi ce qui suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) L'évaluation des risques réalisée par les Pays-Bas s'est concentrée sur le comportement et les effets du bromure de méthyle dans l'air, les eaux souterraines et les eaux de surface. Elle a tenu compte de toutes les données pertinentes concernant les propriétés physico-chimiques de cette substance, notamment son potentiel de destruction de l'ozone et son potentiel de lixiviation (c.-à-d. sa sorption et sa dégradation dans le sol) ainsi que des données d'écotoxicité, notamment de toxicité pour les poissons ;</li> <li>b) Le bromure de méthyle pourrait s'infiltrer dans les eaux souterraines et les eaux de surface, toutes deux utilisées pour le prélèvement d'eau destinée à la production d'eau potable, ce qui constitue un sujet de préoccupation ;</li> <li>c) La concentration dans les eaux souterraines est estimée à 100 µg/L, alors que celles-ci devraient être exemptes de pesticides conformément au principe de précaution ;</li> <li>d) Le potentiel de destruction de l'ozone du bromure de méthyle est préoccupant ;</li> </ul> |

<sup>6</sup> Selon les documents justificatifs fournis par les Pays-Bas en 2005 (UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2), l'utilisation du bromure de méthyle comme fumigant spatial était toujours autorisée à cette date. En 2009, la dernière autorisation délivrée aux Pays-Bas pour l'utilisation du bromure de méthyle dans les fumigations spatiales a été retirée par le Conseil néerlandais pour l'autorisation des produits phytopharmaceutiques et des biocides (Ctgb, 2023).

- e) La sécurité pendant l'entreposage, le transport et l'utilisation du bromure de méthyle est un sujet de préoccupation, tant pour la population générale que pour les travailleurs.

L'évaluation relative à l'environnement (UNEP/FAO/RC/CRC.1/18/Add.2) a établi ce qui suit :

- a) L'évaluation des risques réalisée par les Pays-Bas s'est concentrée sur le comportement et les effets du bromure de méthyle dans l'air, les eaux souterraines et les eaux de surface. Elle a tenu compte de toutes les données pertinentes concernant les propriétés physico-chimiques de cette substance, notamment son potentiel de destruction de l'ozone et son potentiel de lixiviation (c'est-à-dire sa sorption et sa dégradation dans le sol) ainsi que des données d'écotoxicité, notamment de toxicité pour les poissons ;
- b) Les concentrations mesurées dans les eaux de surface s'élevaient à environ 9 mg/L, laissant prévoir un risque très élevé pour les poissons.

<b>4.2 Critères appliqués</b>	Risques pour la santé humaine et l'environnement
<b>Pertinence pour d'autres états ou régions</b>	La notification indique que des États environnants ont aussi restreint strictement l'utilisation du bromure de méthyle.
<b>5 Solutions de remplacement</b>	Néant. Voir la section 3.3.
<b>6 Gestion des déchets</b>	Néant. Voir la section 4.5.
<b>7 Divers</b>	Néant



**Annexe 3 – Coordonnées des autorités nationales désignées****Colombie**

Autorité nationale désignée pour les pesticides au titre de la Convention de Rotterdam (DNA P)

Nom : Mme Gilma Sandra Molina Galindo

Titre officiel : Directora Técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas

Département : Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas

Institution : Instituto Colombiano Agropecuario - ICA

Adresse postale : Calle 68 A #24 B-10, Bogota DC, Colombie

Tél. : + 57 1 332 3700 poste 1339

Courriel : gilma.molina@ica.gov.co, direccion.insumosagr@ica.gov.co

**Pays-Bas**

Autorité nationale désignée pour les produits chimiques industriels et les pesticides au titre de la Convention de Rotterdam (DNA CP) et Correspondante nationale pour la Convention de Stockholm (NFP)

Nom : Mme Nicolette Bouman

Titre officiel : Chemicals Coordinator

Institution : Ministry of Infrastructure and Water Management

Adresse postale : P.O. Box 20901  
2500 EX La Haye  
Pays-Bas

Tél. : +31 6 2116 0206

Courriel : nicolette.bouman@minienw.nl, postbus.chemwaste@minienw.nl

**C** Produits chimiques industriels

**CP** Produits chimiques industriels et pesticides

**P** Pesticides