

Bronopol

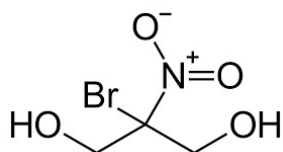
Fiche toxicologique n°327

Fiche

Généralités

Edition _____ Août 2022

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails
Bronopol	Famille chimique Alcools
	Numéro CAS 52-51-7
	Numéro CE 200-143-0
	Synonymes 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol
	Numéro index 603-085-00-8

Etiquette



BRONOPOL

Danger

- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H312 - Nocif par contact cutané
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H318 - Provoque des graves lésions des yeux
- H335 - Peut irriter les voies respiratoires
- H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques

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

200-143-0

selon l'annexe VI du règlement CLP

Caractéristiques

Utilisations

La substance bronopol (nom commun ISO) est utilisée comme substance active biocide dans les produits de protection TP 2 (désinfectants), TP 6 (protection des produits pendant le stockage), TP 11 (produits de protection des liquides utilisés dans les systèmes de refroidissement et de fabrication), TP 12 (produits anti-biofilm) et TP 22 (fluides utilisés pour l'embaumement et la taxidermie).

Propriétés physiques

[1 à 3]

Le bronopol est un solide cristallin de couleur blanche, très soluble dans l'eau (250 g/L à 22 °C), soluble dans l'acétate d'éthyle, les alcools mais très peu soluble dans le chloroforme, l'éther, l'acétone, le benzène.

Nom Substance	Détails	
Bronopol	Formule	C₃H₆BrNO₄
	N° CAS	52-51-7
	Etat Physique	solide
	Masse molaire	199,99
	Point de fusion	130 - 133 °C
	Densité	1,9 g/cm³ à 20 °C
	Pression de vapeur	< 0,01 Pa à 20 °C

Propriétés chimiques

[1,3]

A température ambiante et dans des conditions normales d'emploi, le bronopol est un produit stable. Il peut réagir violemment lorsqu'il est chauffé (température supérieure à 140 °C) ou lorsqu'il est en contact avec des agents oxydants forts, des réducteurs forts et des bases fortes.

Les produits de décomposition sont le formaldéhyde (cf. FT n°7), le bromure d'hydrogène (cf. FT n° 311) et les oxydes d'azote.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Aucune valeur limite n'a été établie pour cette substance par l'Union européenne, la France (ministère chargé du travail), les Etats-Unis (ACGIH) et l'Allemagne (DFG).

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

Des méthodes existent pour la mesure du bronopol dans divers produits alimentaires [4,5] et cosmétiques [6]. Ces méthodes consistent en sa quantification par chromatographie liquide couplée à une détection spectrophotométrique (UV) [7], électrochimique [8], ou par spectrométrie de masse [7]. Du fait de son instabilité dans certains solvants, le bronopol peut aussi être transformé en bromonitroéthanol par réaction avec de l'hydroxyde de sodium et mesuré dans l'UV à 244 nm [7].

Les méthodes décrites ici ne sont pas adaptées à l'évaluation des expositions professionnelles. La quantification du bronopol dans l'air des lieux de travail ne sera possible qu'à la suite du développement et de l'évaluation de méthodes adaptées.

Incendie - Explosion

Le bronopol est un solide combustible qui, lorsqu'il se présente sous forme de fines poussières, peut générer des atmosphères explosives.

En cas d'incendie, les agents d'extinction préconisés sont principalement l'eau sous forme pulvérisée avec ou sans additif (avec adjonction d'un émulseur spécial compatible avec les produits polaires). Des agents extincteurs pouvant remettre en suspension les poudres en combustion sont à proscrire (dioxyde de carbone, poudres chimiques...). En effet, le soulèvement de la poudre par le souffle de projection de l'agent extincteur formera une atmosphère explosive susceptible de s'enflammer en présence de la combustion déjà présente.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[9, 10]

Le bronopol est absorbé par voie orale et par voie cutanée ; il se distribue dans tous les tissus avant d'être éliminé principalement dans l'urine et dans une moindre mesure dans l'air expiré et les fèces.

Chez l'animal

Absorption

Très peu de données sont disponibles chez l'animal concernant l'absorption du bronopol. Toutefois, les effets observés lors des études toxicologiques aiguës mettent en évidence son absorption par voies orale et cutanée.

Par voie orale, le bronopol est rapidement absorbé et distribué dans tous les tissus des rats et des chiens traités, les concentrations plasmatiques étant maximales après 2 heures d'exposition [11].

Suite à l'application de bronopol sur la peau de rats, sous pansement occlusif (4 mg/ml en solution aqueuse, pendant 5 jours), l'absorption est comprise entre 10 et 20 %. Lorsque le bronopol est en solution dans l'acétone, son absorption peut atteindre jusqu'à 40 % en 24 heures (10 mg/ml en solution dans l'acétone) [12].

In vitro, un flux percutané à l'équilibre de 11 µg/cm²/h a été déterminé pour une solution aqueuse de bronopol à 4 % (peau d'oreille de cochon, cellules de Franz) [13].

Distribution

Le bronopol se distribue dans tous les tissus chez le rat et le lapin. Vingt-quatre heures après l'injection par intraveineuse d'une solution de bronopol radiomarqué, les niveaux de radioactivité les plus élevés sont mesurés dans le sang/plasma, le foie et les reins, les niveaux les plus faibles étant retrouvés dans les muscles, le cerveau et les tissus adipeux [14].

Métabolisme

Un seul métabolite urinaire a été identifié dans les études de métabolisme réalisées chez le rat (gavage, 1 dose de 10 ou 50 mg/kg pc et dose de 10 mg/kg pc/j pendant 14 jours, bronopol radiomarqué) : le 2-nitropropane-1,3-diol, représentant 45 à 50 % de la radioactivité [15].

En milieu aqueux alcalin, le bronopol peut libérer des nitrites et du formaldéhyde.

Excrétion

Après l'administration de bronopol radiomarqué par voie orale à des rats, la majorité de la radioactivité est éliminée dans les urines en 24 heures (81 % de la dose initiale) ; moins de 6 % sont retrouvés dans les fèces et 8 % dans l'air expiré (probablement ¹⁴C₂O). Chez le chien, les mêmes ordres de grandeur sont mesurés avec 77 % de la dose initiale retrouvés dans les urines et moins de 3 % dans les fèces [11].

De même, lors d'expositions cutanées, la principale voie d'élimination est urinaire, avec entre 12 et 15 % de la dose initiale excrétés en 24 heures, chez le rat et le lapin [12, 14].

Le bronopol ne s'accumule pas dans l'organisme du rat, même après l'administration orale de 200 mg/kg pc/j de bronopol.

Chez l'homme

Le bronopol est rapidement et complètement métabolisé. Ainsi, après l'application cutanée, sous pansement occlusif, d'une préparation de protection solaire (émulsion huile/eau) contenant 0,1 % de bronopol marqué au ¹⁴C, seuls 5 % de la radioactivité appliquée ont été récupérés dans les urines [9].

Toxicité expérimentale

La toxicité du bronopol est faible à modérée, selon les voies, principalement à l'origine d'effets locaux. Le bronopol entraîne des irritations oculaire et cutanée ; des lésions oculaires sévères sont possibles.

Toxicité aiguë

[2]

La toxicité aiguë du bronopol par voie orale est modérée, avec une DL50 de 211 mg/kg pc chez les rats mâles et de 193 mg/kg pc chez les femelles. Les rats présentaient les effets suivants : sédation, écoulement nasal, halètement, respiration sifflante, lésions gastro-intestinales, péritonite, cyanose et convulsions.

Par inhalation, la CL 50 est supérieure à 580 mg/m³ ; les rats présentaient une irritation oculaire sévère, une dyspnée et une léthargie.

Par voie cutanée, la DL50 d'une solution aqueuse de bronopol est supérieure à 2000 mg/kg pc. Les rats mâles et femelles présentaient un état général médiocre, une dyspnée et une apathie ; les effets locaux comprenaient une décoloration de la peau, un érythème ou encore un œdème, toujours présents à la fin de la période d'observation. À noter que des DL50 comprises entre 64 et 160 mg/kg pc ont par ailleurs été obtenues avec l'acétone comme véhicule.

Irritation, sensibilisation

Cette substance est considérée comme un irritant cutané sévère : l'application de solutions à 0,5-2 ou 5 %, pendant 6 heures, sur la peau de rats femelles, est à l'origine d'érythèmes légers à modérés et d'œdèmes légers à sévères. De même, l'application de 0,5 g de bronopol (humidifié avec de l'eau distillée) pendant 4 heures sur de la peau de lapin, sous pansement semi-occlusif, conduit à l'apparition d'œdème et d'érythème sévères, non réversibles en 72 heures.

L'instillation d'une solution à 5 % dans l'œil d'un lapin engendre érythème et œdème de la conjonctive, effets toujours visibles 7 jours après l'exposition. Sous forme de poudre, le bronopol induit des atteintes de la cornée, de l'iris et de la conjonctive dès la 1^{re} heure, la cornée étant entièrement détruite 18 jours après l'exposition. Les effets sur la conjonctive sont toujours présents après 21 jours (rougeur et chémosis).

Un léger potentiel sensibilisant cutané a été mis en évidence uniquement en présence de doses répétées de déclenchement.

Toxicité subchronique, chronique

[9, 10]

Outre les effets locaux, les expositions répétées par voie orale au bronopol sont aussi à l'origine d'atteintes rénales.

Des rats ont été gavés avec du bronopol, par voie orale, pendant 13 semaines (0-20-80-160 mg/kg pc/j). Une mortalité et une diminution du poids corporel dose-dépendantes ont été rapportées ; les animaux survivants présentaient une détresse respiratoire plus ou moins importante et des lésions au niveau du tractus gastro-intestinal (à 160 mg/kg pc/j, ulcération superficielle, inflammation, hyperplasie épithéliale et hyperkératose). Une dilation des tubes rénaux a été observée chez quelques mâles à 20 et 80 mg/kg pc/j.

Chez le chien, une augmentation du poids du foie et de la rate a été observée à partir de 20 mg/kg pc/j de bronopol (gavage, 0-4-8-20 mg/kg pc/j, pendant 13 semaines).

Au cours d'une étude chronique, des rats ont été exposés pendant 2 ans au bronopol, dans l'eau de boisson (0-10-40-160 mg/kg pc/j). Les effets suivants ont été rapportés aux différentes doses :

- 40 mg/kg pc/j : diminution du gain de poids, métaplasie squameuse et atrophie des glandes acineuses au niveau des glandes salivaires ;
- 160 mg/kg pc/j : forte mortalité (mâles 80 %, femelles 67 %), diminution du gain de poids, modification du poids de certains organes (augmentation du poids relatif des glandes surrénales, du cerveau et des reins ; diminution du poids absolu du cœur, du foie, des poumons, des vésicules séminales, des testicules et de la thyroïde), lésions au niveau de l'estomac et des glandes salivaires.

Une étude 2 générations a été menée chez le rat, au cours de laquelle les animaux ont été exposés à 0-25-70 et 200 mg/kg pc/j, dans l'eau de boisson, avant et pendant l'accouplement, pendant la gestation et la lactation. Aucun effet n'a été observé à la plus faible dose. Chez les animaux exposés à 70 mg/kg pc/j, l'incidence des néphropathies a été augmentée chez les mâles et les femelles de la génération F0, associée à une augmentation du poids des reins chez les femelles. À la plus forte dose, les effets suivants ont été rapportés : diminution du poids corporel des femelles, augmentation du poids des glandes surrénales et des reins chez les femelles, et augmentation de l'incidence des néphropathies pour les 2 sexes.

L'application cutanée de solutions aqueuses de bronopol (correspondant à 0-2-5 mg/kg pc/j, pendant 3 semaines) n'a engendré aucun effet systémique ; seuls des effets locaux de type érythème et œdème modérés, épaissement et durcissement de la peau ont été observés.

Aucune donnée n'est disponible par inhalation.

Effets génotoxiques

[10]

A partir des données disponibles, le bronopol n'est pas considéré comme génotoxique.

■ In vitro

Des résultats négatifs ont été obtenus dans des tests d'Ames sur *S. typhimurium* (avec et sans activation métabolique) et dans un test de mutation génique sur cellules de mammifères (HPRT, avec et sans activation métabolique).

■ In vivo

Chez la souris, des résultats négatifs ont été obtenus dans un test du micronoyau, jusqu'à la dose maximale tolérée de 120 mg/kg pc/j, et dans un test de mutation létale dominante à 150 mg/kg pc/j.

Effets cancérogènes

[9]

A partir des données disponibles, le bronopol n'est pas considéré comme cancérogène.

Dans les études chroniques disponibles, aucune relation dose-réponse n'est mise en évidence chez le rat par voie orale ; par voie cutanée, l'incidence des tumeurs chez les souris exposées n'est pas significativement différente de celle des témoins.

Effets sur la reproduction

[9, 10]

Aucun effet sur la fertilité n'a été rapporté, excepté une légère diminution de l'indice de fertilité chez les rats femelles de la génération F1. Les effets sur le développement apparaissent seulement en présence de toxicité maternelle.

Fertilité

Une étude 2 générations a été menée chez le rat, au cours de laquelle les animaux ont été exposés à 0-25-70 et 200 mg/kg pc/j, dans l'eau de boisson, avant et pendant l'accouplement, pendant la gestation et la lactation. Aucun effet reprotoxique n'a été observé aux deux plus faibles doses. À la plus forte dose, seule une légère diminution de l'indice de fertilité chez les femelles de la génération F1 a été notée (87,5 % chez les témoins contre 75 % chez les femelles F1).

Développement

Aucun effet sur le développement n'a été mis en évidence chez le rat (gavage jusqu'à 80 mg/kg pc/j, du 6^e au 15^e jour de gestation).

Dans une autre étude, des lapins ont été exposés à 5-20-40 ou 80 mg/kg pc/j (gavage, du 7^e au 19^e jour de gestation). Les effets sur le développement ont été rapportés uniquement à la plus forte dose, en présence de toxicité maternelle (diminution du gain de poids et de la consommation de nourriture). Les effets suivants sur le développement ont été notés :

- diminution du poids des nouveau-nés (10 % pour les 2 sexes),
- augmentation du nombre de fœtus avec des anomalies externes et/ou viscérales (+ 7 %),
- augmentation du nombre de fœtus avec des anomalies squelettiques mineures (+ 19 %),
- augmentation de l'incidence des variations squelettiques (absence d'ossification des membres antérieurs, + 8 %, et atteintes des épiphyses des membres postérieurs, + 16 %).

Plus récemment, des lapins ont été gavés avec 0-3-10 ou 30 mg/kg pc/j de bronopol, du 7^e au 27^e jour de gestation. Les effets sur le développement, à savoir des malformations de l'axe du squelette, ont été observés uniquement à 30 mg/kg pc/j, en présence de toxicité maternelle.

Toxicité sur l'Homme

Le bronopol a un effet irritant important pour les voies respiratoires et pour la peau, ainsi qu'un effet corrosif pour la muqueuse oculaire. Il est à l'origine de dermatites de contact allergique. Aucun autre effet aigu ou chronique sur la santé n'a été décrit chez les travailleurs exposés.

Toxicité aiguë

[2, 16]

Le bronopol a un effet irritant important pour la peau (dès les concentrations de 0,5 – 1 %, exceptionnellement 0,25 %) et pour les voies respiratoires, ainsi qu'un effet corrosif pour la muqueuse oculaire.

Toxicité chronique

[2, 16, 17]

L'exposition au bronopol peut être à l'origine d'une sensibilisation cutanée. Des dermatites de contact allergique sont décrites depuis les années 1970, en milieu de travail (dans plusieurs industries où le bronopol était utilisé en tant que conservateur ou biocide), et principalement en population générale (présence de bronopol dans des cosmétiques et médicaments), chez des volontaires sains ou des patients consultant en dermatologie (réalisation de patch-tests, études épidémiologiques).

Aucun cas de sensibilisation respiratoire au bronopol n'a été documenté.

Aucun autre effet résultant d'une exposition à long terme au bronopol en milieu de travail n'a été rapporté.

L'ingestion chronique pendant 4 mois d'un antiseptique topique contenant du bronopol, dilué dans de l'eau chaude (35 ml/jour dilués dans 30 ml d'eau tiède, soit environ 400 mg de bronopol au total), dans le but de perdre du poids a entraîné, chez une patiente, une atteinte neurologique avec une nécrose du putamen. L'hypothèse avancée par les auteurs pour expliquer cet effet est la conjonction de 2 facteurs : l'accumulation d'acide formique issu du métabolisme du formaldéhyde, et une acidocétose secondaire à une privation alimentaire prolongée [18].

Effets génotoxiques

Aucune étude de génotoxicité chez des travailleurs exposés au bronopol n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche.

Effets cancérogènes

Aucune étude évaluant le potentiel cancérogène chez des travailleurs exposés au bronopol n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche.

Effets sur la reproduction

Aucune étude évaluant le potentiel reprotoxique chez des travailleurs exposés au bronopol n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : août 2022

Les textes cités se rapportent essentiellement à la prévention du risque en milieu professionnel et sont issus du Code du travail et du Code de la sécurité sociale. Les rubriques "Protection de la population", "Protection de l'environnement" et "Transport" ne sont que très partiellement renseignées.

Sécurité et santé au travail

Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

- Articles R. 4412-1 à R. 4412-57 du Code du travail.
- Circulaire DRT du ministère du travail n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO).

Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 4222-1 à R. 4222-26 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au JO).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (JO du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (JO du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

Prévention des incendies et des explosions

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

Maladies à caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

Travaux interdits

- Jeunes travailleurs de moins de 18 ans : article D. 4153-17 du Code du travail. Des dérogations sont possibles sous conditions : articles R. 4153-38 à R. 4153-49 du Code du travail.

Entreprises extérieures

- Article R. 4512-7 du Code du travail et arrêté du 19 mars 1993 (JO du 27 mars 1993) fixant la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

Classification et étiquetage

a) **substance** bronopol

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (*JOUE* L 353 du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage du bronopol figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302
- Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégorie 4 (*) ; H312
- Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
- Lésions oculaires graves, catégorie 1 ; H318
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition unique, catégorie 3 : Irritation des voies respiratoires ; H335
- Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1 ; H400

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

b) **mélanges** contenant du bronopol :

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

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

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

0.0.1. Interdiction / Limitations d'emploi

Produits biocides

Ils sont soumis à la réglementation biocides (articles L. 522-1 et suivants du Code de l'environnement). A terme, la totalité des produits biocides seront soumis à des autorisations de mise sur le marché.

Le bronopol est une substance active identifiée à l'annexe I et notifiée à l'annexe II du règlement (CE) n° 1451/2007 uniquement pour les types de produits suivants, encore en cours d'évaluation :

- TP 2 (Désinfectants et produits algicides non destinés à l'application directe sur des êtres humains ou des animaux)
- TP 6 (Protection des produits pendant le stockage)
- TP 11 (Produits de protection des liquides utilisés dans les systèmes de refroidissement et de fabrication)
- TP 12 (Produits anti-biofilm)
- TP 22 (Fluides utilisés pour l'embaumement et la taxidermie).

Le bronopol ne peut plus être utilisé dans le type de produits TP 9 (Produits de protection des fibres, du cuir, du caoutchouc et des matériaux polymérisés) : interdiction d'utilisation en Europe (Décision d'exécution (UE) 2021/1283).

Pour plus d'information, consulter le Helpdesk Biocides de l'Anses (<https://www.helpdesk-biocides.fr>) ou le site de l'ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/home>).

Protection de la population

- Article L. 1342-2 du Code de la santé publique en application du règlement CE/1272/2008 (CLP) :
 - étiquetage (cf. § Classification & étiquetage).

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement : les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE.

Pour consulter des informations thématiques sur les installations classées, veuillez consulter le site (<https://aida.ineris.fr>) ou le ministère chargé de l'environnement et ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

Transport

Se reporter entre autres à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr_f.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Au point de vue technique

Information et formation des travailleurs

- **Instruire le personnel** des risques présentés par la substance, des précautions à observer, des mesures d'hygiène à mettre en place ainsi que des mesures d'urgence à prendre en cas d'accident.
- **Former les opérateurs** à la manipulation des moyens d'extinction (extincteurs, robinet d'incendie armé...).
- **Former les opérateurs** au risque lié aux atmosphères explosives (risque ATEX) [19].
- Observer une **hygiène corporelle et vestimentaire** très stricte : Lavage soigneux des mains (savon et eau) après manipulation et changement de vêtements de travail. Ces vêtements de travail sont fournis gratuitement, nettoyés et remplacés si besoin par l'entreprise. Ceux-ci sont rangés séparément des vêtements de ville. En aucun cas les salariés ne doivent quitter l'établissement avec leurs vêtements et leurs chaussures de travail.

- Ne pas **fumer, vapoter, boire** ou **manger** sur les lieux de travail.

Manipulation

- N'entreposer dans les ateliers que **des quantités réduites de substance** et ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- Éviter tout contact** de produit avec **la peau** et **les yeux**. **Éviter l'inhalation** des poussières. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des poussières à leur source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [20].
- Réduire** le nombre de personnes exposées au bronopol.
- Éviter tout rejet atmosphérique de bronopol.
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité du bronopol doivent posséder des **liaisons équipotentielles** et être **mis à la terre**, afin d'évacuer toute accumulation de charges électrostatiques pouvant générer une source d'inflammation sous forme d'étincelles [21].
- Les opérations génératrices de sources d'inflammation (travaux par point chaud type soudage, découpage, meulage...) réalisées à proximité ou sur les équipements utilisant ou contenant le bronopol doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [22].
- Au besoin, les espaces dans lesquels le bronopol est stocké et/ou manipulé doivent faire l'objet d'une **signalisation** [23].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du bronopol sans prendre les précautions d'usage [24].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail, **à l'humide** ou en utilisant un **système d'aspiration adapté** aux poussières combustibles.

Équipements de Protection Individuelle (EPI)

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

Les EPI ne doivent pas être source d' **électricité statique** (chaussures antistatiques, vêtements de protection et de travail dissipateurs de charges) [25, 26]. Une attention particulière sera apportée lors du **retrait des équipements** afin d'éviter toute contamination involontaire. Ces équipements seront éliminés en tant que déchets dangereux [27 à 30].

- Appareils de protection respiratoire : Si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type P2 lors de la manipulation de la substance [31].
- Gants : Le point 8 de la FDS peut renseigner quant à la nature des matériaux pouvant être utilisés pour la manipulation de cette substance [32].
- Vêtements de protection : Quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leur choix dépend de **l'état physique** de la substance. **Seul le fabricant du vêtement** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre les dangers présentés par la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [33].
- Lunettes de sécurité : La rubrique 8 « Contrôles de l'exposition / protection individuelle » de la FDS peut renseigner quant à la nature des protections oculaires pouvant être utilisées lors de la manipulation de la substance [34].

Stockage

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

Déchets

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

En cas d'urgence

- En cas de déversement accidentel de poudre ou de poussières, **le balayage et l'utilisation de la soufflette sont à proscrire**. Récupérer le produit en l'aspirant avec un **aspirateur adapté** à l'aspiration de poussières combustibles.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes sont à prévoir **à proximité et à l'extérieur** des locaux pour les interventions d'urgence.
- Prévoir l'installation de **fontaines oculaires** et de **douches de sécurité** [35].
- Si ces mesures ne peuvent pas être réalisées sans risque de sur-accident ou si elles ne sont pas suffisantes, contacter les équipes de secours interne ou externe au site.

Au point de vue médical

- Lors des visites initiales et périodiques** : rechercher particulièrement lors de l'interrogatoire et l'examen clinique, des antécédents de pathologies cutanées, des signes d'irritation de la peau et des muqueuses oculaire et respiratoire ainsi qu'une dermatite de contact allergique. La périodicité des examens, et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (tests de dermato-allergologie notamment), seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'importance de l'exposition.
- Autres** : déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des vapeurs ou aérosols de cette substance.

Conduites à tenir en cas d'urgence

- **En cas de contact cutané** : appeler rapidement un centre anti poison. Retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si une irritation apparaît ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter rapidement un médecin.
- **En cas de projection oculaire** : appeler immédiatement un SAMU. Rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante pendant au moins 15 minutes, paupières bien écartées. En cas de port de lentilles de contact, les retirer avant le rinçage. Dans tous les cas consulter un ophtalmologiste, et le cas échéant signaler le port de lentilles.
- **En cas d'inhalation** : appeler rapidement un centre anti poison. Transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes). En cas de symptômes, consulter rapidement un médecin.
- **En cas d'ingestion** : appeler rapidement un centre anti poison. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, faire rincer la bouche avec de l'eau, ne pas faire boire, ne pas tenter de provoquer des vomissements. En cas de symptômes, consulter rapidement un médecin.

Bibliographie

- 1 | Bronopol. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. IFA (<https://gestis-database.dguv.de/>).
- 2 | Bronopol. Registration dossier. ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/registration-dossier/-/registered-dossier/11419/7/11/1>)
- 3 | Bronopol. In : HSDB. US NLM, 2014 (<https://www.nlm.nih.gov/toxnet/index.html>).
- 4 | Chai S-S, Qin M-I, Ma Y-N, Gao H-H, He Q, Zhang H-T - Analysis of bronopol (2-bromo-2-nitropropan-1,3-diol) residues in rice (*Oryza sativa* L.) by SPE using Bond Elut Plexa and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J Pharm Biomed Anal.* 2017 ; 410, 399-405.
- 5 | Chilbule A, Singh R, Mann B, Arora S, Sharma R, Rao P S – Development and validation of an analytical method for determination of bronopol and kathon preservative in milk. *J Food Sci Technol.* 2019 ; 56, 3170-3176.
- 6 | Wang H, Provan G J, Helliwell K – Determination of bronopol and its degradation products by HPLC. *J Pharm Biomed Anal.* 2002 ; 29, 387-392.
- 7 | Sanyal A K, Basu M, Banerjee A B – Rapid ultraviolet spectrophotometric determination of bronopol : application to raw material analysis and kinetic studies of bronopol degradation. *J Pharm Biomed Anal.* 1996 ; 14, 1447-1453.
- 8 | Weyland J W, Stern A, Rooselaar J – Determination of bronopol, bronidox, and methyl dibromoglutaronitrile in cosmetics by liquid chromatography with electrochemical detection. *JAOAC Int.* 1994 ; 77, 1132 – 1136.
- 9 | 2-Bromo-2-nitro-1,3-propanediol. In : List of MAK and BAT values 2012. Maximum concentrations and biological tolerance values at the workplace. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), 2012.
- 10 | 1,3-Propanediol, 2-bromo-2-nitro. IMAP single assessment report. NICNAS, 2017 (<https://www.nicnas.gov.au/>).
- 11 | Moore DH, Chasseaud LF, Lewis JD, Risdall PC *et al.* – The metabolism of the antibacterial agent Bronopol (2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol) given orally to rats and dogs. *Fd Cosmet Toxicol.* 1976 ; 14 : 183-187.
- 12 | Moore DH, Chasseaud LF, Bucke D et Risdall PC – The percutaneous absorption and disposition of the antibacterial agent Bronopol in rats and rabbits. *Fd Cosmet Toxicol.* 1976 ; 14 : 189-192.
- 13 | Lopez-Sanchez L, Miralles P, Salvador A, Merino-Sanjuan M *et al.* – *In vitro* skin penetration of bronidox, bronopol and formaldehyde from cosmetics. *Reg Toxicol Pharmacol.* 2021 ; 122 : 104888.
- 14 | Buttar HS et Downie RH – The biotransformation and disposition of Bronopol following topical and intravenous administration to rats. *Toxicol Lett.* 1980 ; 6 : 101-107.
- 15 | Bronopol – Reregistration eligibility decision. Case 2770. US EPA, 1995 (<https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/pdf/2770red.pdf>).
- 16 | 2-bromo-2-nitro-1,3-propanediol. Fiche IPCS. ICSC 0415. International Labour Organization (ILO), 2018 (www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home).
- 17 | Swen J, Johansen J, Rستمeyer T, Elsner P, Maibach H (editors). (2020). *Kanerva's Occupational Dermatology*. 10.1007/978-3-319-68617-2.
- 18 | Trivisano M, Carapelle E, Martino T, Specchio LM. Bilateral putaminal necrosis and bronopol toxicity. *BMJ Case Rep.* 2015 Feb 19; 2015 : bcr2014206405. doi : 10.1136/bcr-2014-206405
- 19 | Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX) – Guide méthodologique. Brochure ED 945. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 20 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 21 | Phénomènes électrostatiques. Brochure ED 6354. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 22 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 23 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 24 | Cuves et réservoirs. Interventions à l'extérieur ou à l'intérieur des équipements fixes utilisés pour contenir ou véhiculer des produits gazeux, liquides ou solides. Recommandation CNAM R 435. Assurance Maladie, 2008 (https://www.ameli.fr/val-de-marne/entreprise/tableau_recommandations).
- 25 | Vêtements de travail et équipements de protection individuelle – Propriétés antistatiques et critère d'acceptabilité en zone ATEX. Note documentaire ND 2358. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 26 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 27 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS (<https://www.inrs.fr>).

- 28 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 29 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 30 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 31 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 32 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 33 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 34 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 35 | Equipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-œil. Fiche pratique de sécurité ED 151. INRS (<https://www.inrs.fr>).