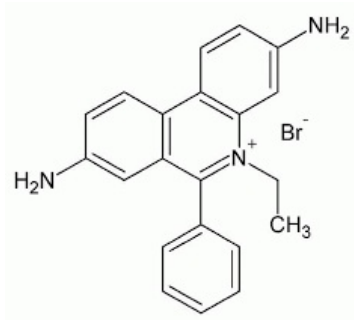


Bromure d'éthidium

Fiche toxicologique n°236 - Edition Février 2025

Généralités

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails
Bromure d'éthidium	Famille chimique
	Sels d'amines aromatiques hétérocycliques
	Numéro CAS
	1239-45-8
	Numéro CE
	214-984-6
	Numéro index
	612-278-00-6
	Synonymes
	Bromure de 3,8-diamino-5-éthyl-6-phénylphénanthridin-5-ium ; Bromure d'homidium ; EtBr ; BET

Etiquette



BROMURE D'ÉTHIDIUM

Danger

- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H330 - Mortel par inhalation
- H341 - Susceptible d'induire des anomalies génétiques

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

214-984-6

- Selon l'annexe VI du règlement CLP. Cet étiquetage harmonisé et la classification associée sont d'application obligatoire. Cette classification harmonisée doit être complétée le cas échéant par le metteur sur le marché (autoclassification) et la substance étiquetée en conséquence (cf. § "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation").
- Attention : pour les mentions de danger H302 et H330, se reporter au paragraphe "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 3]

Le bromure d'éthidium est un colorant fluorescent largement utilisé en laboratoire comme intercalant de l'ADN en :

- biologie moléculaire ;
- biologie cellulaire ;
- cytofluorométrie ;
- cytologie.

Il est également utilisé comme médicament vétérinaire.

Propriétés physiques

[1, 4]

Le bromure d'éthidium se présente sous la forme de cristaux de couleur rouge foncé, inodores, au goût amer. Il est soluble dans l'eau (à raison de 5 g dans 100 g d'eau à 20 °C) et dans le trichlorométhane (1 g pour 750 g à 20 °C). Il peut être également commercialisé sous forme liquide (généralement à 1 % dans l'eau).

Nom Substance	Détails	
Bromure d'éthidium	Formule	C₂₁H₂₀BrN₃
	N° CAS	1239-45-8
	Etat Physique	Solide
	Masse molaire	394,32 g/mol
	Point de fusion	238 à 240 °C
	Point d'éclair	> 100 °C

À 25 °C et 101 kPa, 1 ppm = 16,1 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1, 4]

Dans les conditions normales de température et de pression, le bromure d'éthidium est un produit stable. Il peut cependant réagir vivement avec les oxydants forts. Lorsqu'il est chauffé, le bromure d'éthidium se décompose aux alentours de 260 °C en dégageant des fumées et des gaz toxiques, notamment du bromure d'hydrogène et des oxydes d'azote.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

Aucune VLEP n'a été spécifiquement établie pour le bromure d'éthidium par la France (ministère du Travail), l'Union européenne, les États-Unis (ACGIH) et l'Allemagne (DFG).

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

Aucune méthode spécifique n'a été publiée et/ou validée pour le prélèvement du bromure d'éthidium dans l'air.

Incendie - Explosion

[5 à 7]

Le bromure d'éthidium est un solide combustible qui peut s'enflammer à température élevée ou au contact d'une source d'ignition. Il n'existe pas de données quant à la possibilité d'une explosion de poussières pour cette substance. Cependant, comme tout solide combustible finement divisé, le bromure d'éthidium est susceptible de former une atmosphère explosive lorsqu'il est mis en suspension dans l'air.

En cas d'incendie, les agents d'extinction préconisés sont principalement les poudres chimiques ou l'eau avec additif ou sous forme de mousse (adjonction d'un émulseur spécial compatible avec les produits polaires), voire le dioxyde de carbone. Si le bromure d'éthidium sous forme de poudre est présent dans l'environnement d'extinction, les agents extincteurs tels que le dioxyde de carbone ou les poudres chimiques, pouvant le remettre en suspension dans l'air, sont à proscrire. 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 source d'inflammation déjà présente.

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

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

Aucune donnée n'existe sur l'absorption du bromure d'éthidium. Après injection intraveineuse (IV), il est principalement distribué vers les reins, les surrénales, la thyroïde et le cœur chez le rat et vers le système nerveux central chez la souris. Une accumulation dans le foie et les reins est observée après injection intramusculaire chez le lapin et le veau. Il est majoritairement éliminé dans les fèces par la bile et à un moindre degré via les urines chez le lapin, le veau et la souris.

Chez l'animal

Le bromure d'éthidium est un agent intercalant de l'ADN qui supprime ou inhibe la synthèse d'ARN et de protéines dans de nombreuses cellules.

L'absorption du bromure d'éthidium n'a été mesurée ni chez l'animal ni chez l'Homme. Sa distribution dans l'organisme et sa transformation métabolique sont rapportées après injection intraveineuse, intrapéritonéale ou intramusculaire, chez la souris, le rat, le lapin ou le veau.

La concentration sanguine maximale de ^{14}C -bromure d'éthidium est atteinte, chez le lapin et le veau, 1 heure après une injection intramusculaire (1 mg/kg), puis elle diminue rapidement en 24 heures chez le veau et 96 heures chez le lapin. L'excrétion urinaire représente 33 % de la dose chez le lapin après 4 jours et 20 % chez le veau après 2 jours ; la majeure partie de la dose injectée est éliminée dans les fèces par la bile (60 % chez le lapin, 50 % chez le veau). Il n'y a pas de réabsorption intestinale, l'excrétion de molécules marquées mesurée à la sortie de la bile et l'excrétion fécale sont identiques. Après 9-10 jours, il reste 2 à 4 % de la dose injectée dans l'animal, avec une accumulation dans le foie et les reins [8].

Injecté par voie intraveineuse chez le rat (15 mg/kg), le bromure d'éthidium radiomarqué s'accumule, après 4 heures, dans les reins, les surrénales, la thyroïde et le cœur [8]. Chez la souris, des signes de passage du bromure d'éthidium des vaisseaux sanguins vers le système nerveux sont notés dès 3 minutes après l'injection (0,1 mL d'une solution à 0,1 %) ; dans cette étude, il n'est pas retrouvé dans les régions protégées par la barrière méningée. L'étendue et l'intensité du marquage dans le système nerveux augmentent pendant 30 minutes, puis diminuent ; le bromure d'éthidium n'est plus détecté après 24-48 heures [9]. L'excrétion biliaire est de 14-15 % de la dose après 7 heures chez le rat [8] et 50-55 % de la dose après 16-18 heures chez la souris.

In vitro, le bromure d'éthidium est acétylé, par le cytochrome P₄₄₈ hépatique de rat et une protéine soluble, en un ou plusieurs métabolites mutagènes pour *S. typhimurium* [8].

In vivo, les métabolites majeurs sont le 8-acétyléthidium, l'éthidium inchangé et le 8-acétyl-2-hydroxyéthidium glucuronide (Fig. 1). Ce dernier n'est présent dans la bile qu'en cas d'induction du système métabolique hépatique [10].

Schéma métabolique

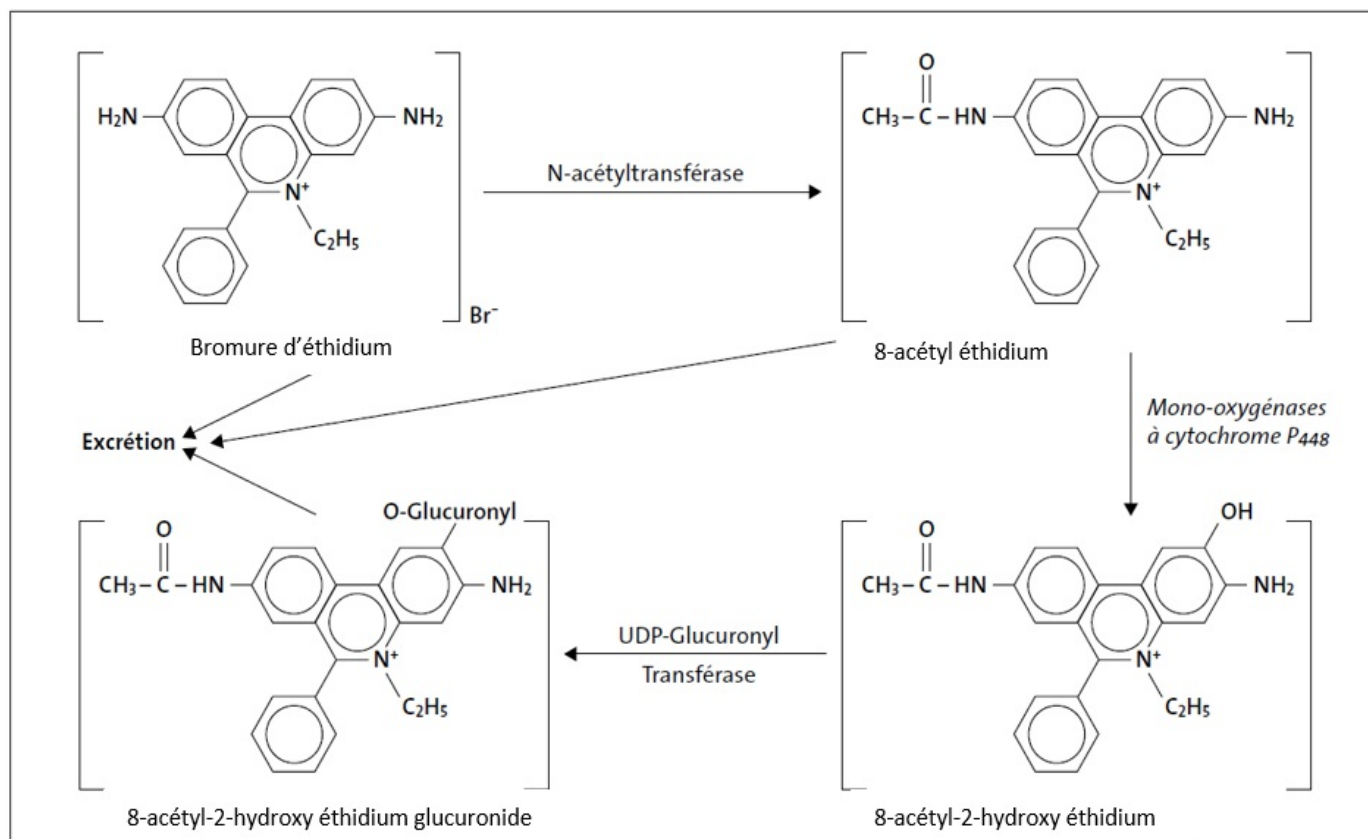


Fig. 1 : Transformation métabolique du bromure d'éthidium chez le rat [11]

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

Il n'y a pas de donnée publiée concernant la toxicité du bromure d'éthidium administré par les voies courantes d'exposition. L'injection intraveineuse peut être mortelle chez la souris ; des atteintes respiratoires sont également observées. Des lésions cérébrales sont décrites après injection intra-crânienne chez le rat. Il ne traverse pas la barrière méningée chez la souris.

La DL₅₀ par voie sous-cutanée chez la souris est de 110 mg/kg [8].

Les souris survivent à une injection intraveineuse de 0,1 mL d'une solution à 0,1 % ; 30 % des animaux recevant 0,1 mL d'une solution à 0,5 % meurent en 4 minutes, les survivants présentent des signes de détresse respiratoire qui se prolongent 12 à 16 heures après l'injection.

Après injection intra-crânienne chez le rat (2,5 mg/kg), le bromure d'éthidium induit un état spongieux diffus de la région ventro-latérale du tronc cérébral. Ces lésions sont caractérisées par une dégénérescence des oligodendrocytes et la formation de vacuoles dans la myéline ; elles sont suivies d'une démyélinisation des axones (après 6 jours) avec, dans ces zones, une disparition complète des oligodendrocytes. La myéline se reforme après 12 jours. Chez la souris, le bromure d'éthidium se concentre dans les noyaux et les nucléoles de certaines cellules nerveuses situées à l'extérieur de la barrière méningée, mais ne la traverse pas [12].

Toxicité subchronique, chronique

Aucune donnée n'est disponible chez l'animal à la date de publication de cette fiche toxicologique (2010).

Effets génotoxiques

[8]

De nombreux tests ont donné des résultats positifs in vitro et in vivo .

De nombreuses études ont été menées pour évaluer le potentiel mutagène et les effets sur l'ADN du bromure d'éthidium.

In vitro, la majorité des résultats sont positifs ou faiblement positifs, généralement en présence de système d'activation métabolique :

- il induit des mutations, uniquement en présence d'activateur métabolique, sur *S. typhimurium* TA1537, TA1538 et TA98 (ni TA100, ni TA1535) ;
- il donne des résultats positifs dans le test du lymphome de souris et dans le SOS Chromotest, en présence d'activateur métabolique, sur *S. typhimurium* ; ces résultats sont négatifs sur *E. coli* ;
- il induit la recombinaison chromosomique sur *S. cerevisiae* ;
- il génère la réparation de l'ADN dans les hépatocytes de rat mais non l'inhibition de la synthèse d'ADN dans les cellules HeLa ;
- il provoque un étirement des chromosomes dans les lymphocytes humains en culture et antagonise l'action de la colchicine ;
- il arrête la division cellulaire dans les fibroblastes d'embryon de poulet ;
- il provoque la formation de micronoyaux dans les cellules embryonnaires de hamster syrien ;
- par contre, il n'induit ni mutation cellulaire ni échange entre chromatides-sœurs sur cellules V79 ; la réponse mutagène est faible sur cellules CHO de hamster chinois.

In vivo, il provoque des mutations létales récessives et la recombinaison mitotique chez la drosophile, la formation de micronoyaux dans les larves de triton et des échanges entre chromatides sœurs dans la moelle osseuse de la souris.

Effets cancérogènes

[8]

Un effet antitumorigène est rapporté sur les cellules de mélanome de hamster et chez la souris porteuse de lymphome. L'effet cancérogène n'a pas été étudié.

L'effet cancérogène du bromure d'éthidium n'a pas été testé sur l'animal. On lui attribue un potentiel antitumorigène, par exemple sur les cellules de mélanome de hamster ; la survie de l'animal est augmentée par le traitement au bromure d'éthidium. Le mécanisme d'action semble basé sur une forte inhibition de la synthèse d'ADN de ces cellules par inhibition de l'ADN polymérase ARN dépendante. Un effet antitumorigène a aussi été montré chez la souris porteuse de lymphome.

Effets sur la reproduction

[8]

Le bromure d'éthidium est tératogène chez la grenouille.

Le bromure d'éthidium provoque des malformations sévères dans un essai de tératogenèse sur l'embryon de grenouille (test FETAX). Les malformations atteignent tous les organes majeurs ; on observe, entre autres, courbure de la moelle épinière, anencéphalie, microcéphalie et microphthalmie. La DL₅₀ du bromure d'éthidium dans ce test est de 0,05 mg/mL et la dose efficace qui induit 50 % de malformations (DE₅₀) est de 0,035 mg/mL.

Toxicité sur l'Homme

Aucune donnée n'existe sur les effets toxiques aigus ou chroniques chez l'Homme. Les données disponibles sont insuffisantes pour conclure concernant les effets mutagènes, cancérogènes ou sur la reproduction.

Il n'y a pas de donnée publiée concernant des effets toxiques, aigus ou chroniques, liés au bromure d'éthidium chez l'Homme. En particulier, aucun trouble neurologique traduisant une démyélinisation n'est rapporté.

Par analogie à certains autres composés voisins, on peut penser que le produit est moyennement irritant pour la peau et l'œil.

Du fait de son activité mutagène expérimentale, la possibilité d'un effet cancérogène et de troubles de la reproduction est posée. Un article suggère que le travail en laboratoire de biologie moléculaire peut être à l'origine d'une augmentation du risque d'apparition de certains cancers (os, lymphomes non hodgkiniens). Les sujets sont généralement polyexposés : bromure d'éthidium mais aussi autres molécules potentiellement cancérogènes (acrylamide, méthylNitrosoguanidine, méthanesulfonate de méthyle) et substances radioactives [13].

Le suivi d'un certain nombre de grossesses chez des femmes travaillant avec du bromure d'éthidium n'a pas retrouvé de malformations chez les enfants. Dans deux cas, l'analyse chromosomique effectuée sur des cellules prélevées par ponction amniotique n'a pas révélé d'anomalie. Ces observations sont toutefois en nombre trop restreint pour permettre de conclure à l'innocuité de la substance (données non publiées).

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : février 2025.

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).

Douches

- Article R. 4228-8 du Code du travail et arrêté du 23 juillet 1947 modifié, fixant les conditions dans lesquelles les employeurs sont tenus de mettre les douches à la disposition du personnel effectuant des travaux insalubres ou salissants (régime général).

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** bromure d'éthidium :

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 bromure d'éthidium figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302
- Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 2 (*) ; H330
- Mutagène, catégorie 2 ; H341

(*) 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 bromure d'éthidium :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Protection de la population

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

Protection de l'environnement

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

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

Transport

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

Recommandations

En raison de la génotoxicité du bromure d'éthidium, des mesures très strictes de prévention et de protection s'imposent, en laboratoire, lors du stockage et de la manipulation de cette substance.

Au point de vue technique

Information et formation des travailleurs

- **Instruire le personnel** des risques présentés par la substance, des précautions à observer, des mesures d'hygiène à mettre en place ainsi que des mesures d'urgence à prendre en cas d'accident.
- Observer une **hygiène corporelle et vestimentaire** très stricte : lavage soigneux des mains (savon et eau) après manipulation et changement de vêtements de travail. Ces vêtements de travail sont fournis gratuitement, nettoyés et remplacés si besoin par l'entreprise. Ceux-ci sont rangés séparément des vêtements de ville. En aucun cas les salariés ne doivent quitter l'établissement avec leurs vêtements et leurs chaussures de travail.
- Ne pas **fumer, vapoter, boire** ou **manger** sur les lieux de travail.
- **Lutte contre l'incendie** : former les opérateurs à la manipulation des moyens de première intervention (extincteurs, robinets d'incendie armés...).
- Former les opérateurs au risque lié aux **atmosphères explosives** (risque ATEX) [5].

Manipulation

- Privilégier l'achat et l'emploi de bromure d'éthidium en solution afin d'éviter la manipulation du produit en poudre.
- N'entreposer dans les laboratoires que **des quantités réduites de substance** et ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- **Éviter tout contact** de produit avec la **peau** et les **yeux**. **Éviter l'inhalation** de poussières notamment lors des opérations de pesée ou de mise en solution, ou de vapeurs lors du chauffage des solutions. Effectuer en **système clos** toute opération qui s'y prête. A défaut, confiner les opérations dans une enceinte ventilée de type sorbone [14] et assurer une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [15].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au bromure d'éthidium.
- Protéger le plan de travail avec du papier absorbant doublé d'une couche imperméable. La contamination des surfaces peut être contrôlée par essuyage à l'aide de lingettes mouillées et mesure de la fluorescence des eaux de lavage [16, 17].
- Éviter tout rejet atmosphérique de bromure d'éthidium.
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité du bromure d'éthidium 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 [18].
- Les opérations génératrices de sources d'inflammation (travaux par point chaud type soudage, découpage, meulage...) réalisées à proximité ou sur les équipements utilisant ou contenant du bromure d'éthidium doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [19].
- Les espaces dans lesquels la substance est stockée et/ou manipulée doivent faire l'objet d'une **signalisation** [20].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail, de préférence **à l'humide**, à défaut en utilisant un **système d'aspiration dédié et adapté** aux poussières combustibles.
- Les matériels devant subir un entretien ou une réparation, et qui auraient été en contact avec le bromure d'éthidium, devront être décontaminés préalablement à l'intervention des équipes d'entretien. Des mesures appropriées devront être mises en place pour prévenir tout risque résiduel d'exposition. Les équipes d'entretien seront informées des risques associés à leur intervention et formées à l'application des mesures de prévention, y compris à l'utilisation d'éventuels dispositifs de protection nécessaires. Un entretien préventif programmé des matériels permet de limiter les interventions d'urgence.

Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Leur choix dépend des conditions de travail et de l'évaluation des risques professionnels. Compte tenu des propriétés génotoxiques du bromure d'éthidium, le choix se portera de préférence sur des EPI à usage unique.

Les EPI ne doivent pas être source d'**électricité statique** (chaussures antistatiques, vêtements de protection et de travail dissipateurs de charges) [21, 22]. 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 [23 à 26].

- Appareils de protection respiratoire : en raison de la toxicité aiguë par inhalation de la substance, un **appareil de protection respiratoire isolant** est recommandé, lorsque la concentration dans l'air est inconnue ou élevée, ainsi que pour toute intervention d'urgence. Si l'évaluation des risques conclut à la possibilité d'utiliser un **appareil filtrant**, ce dernier doit être muni d'un filtre de type P3. Dans ce cas, une surveillance de l'atmosphère doit être menée tout au long de l'opération afin de garantir la possibilité d'utiliser ce type de protection respiratoire [27].
- Gants : les matériaux préconisés pour un **contact prolongé** avec les solutions de bromure d'éthidium en concentration inférieure à 30 % sont les suivants : les caoutchoucs naturel, butyle, néoprène et nitrile, le poly(chlorure de vinyle), les élastomères fluorés Viton® et Viton®/caoutchouc butyle ainsi que les multicouches AlphaTec® 02-100 et Silver Shield® PE/EVAL/PE [28, 29].
- 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** [30].
- 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 [31].

Stockage

- Stocker le bromure d'éthidium dans des locaux **frais** et **sous ventilation mécanique permanente**, dont l'accès est limité aux seules personnes autorisées. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes et de toute autre source d'inflammation (étincelles, flammes nues, rayons solaires...) ainsi que des oxydants forts.
- Prendre toutes les dispositions pour s'assurer de la compatibilité des matériaux des récipients de stockage avec le bromure d'éthidium (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. Éviter les opérations de transvasement. Si toutefois, une telle opération est réalisée, 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 bromure d'éthidium des produits comburants. Si possible, le stocker **à l'écart** des autres produits chimiques dangereux.

Déchets

- Le stockage des déchets doit suivre les mêmes règles que le stockage des substances à leur arrivée (§ stockage).
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par le bromure d'éthidium.
- 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 bromure d'éthidium en solution, une procédure de décontamination est proposée [16, 17] à l'aide de lingettes imprégnées d'une solution aqueuse de nitrite de sodium et d'acide hypophosphoreux.
- En cas de déversement accidentel de poudre ou de poussières, **le balayage et l'utilisation de la soufflette sont à proscrire**. Suivant la quantité déversée, récupérer le produit à l'aide de lingettes humides ou en l'aspirant avec un **aspirateur dédié et adapté** à l'aspiration de poussières combustibles. Nettoyer ensuite à l'humide et décontaminer la surface ayant été souillée.
- 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 suivant l'évaluation des risques **une douche de sécurité** [32].
- 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 internes ou externes au site.

Au point de vue médical

Lors des visites initiale et périodiques :

- Rechercher particulièrement lors de l'interrogatoire et l'examen clinique, des antécédents de pathologies cutanée, oculaire ou neurologique, des signes d'irritation cutanée ou oculaire, ainsi qu'une symptomatologie neurologique.
- L'examen clinique pourra être complété par une NFS qui servira d'examen de référence.
- La périodicité des examens médicaux et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition.
- Déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des aérosols de bromure d'éthidium.

Fertilité / Femmes enceintes et/ou allaitantes :

- Il est conseillé de ne pas commencer une grossesse dans les trois mois suivant une exposition accidentelle, maternelle ou paternelle.
- Des difficultés de conception chez l'homme et/ou la femme seront systématiquement recherchées à l'interrogatoire. Si de telles difficultés existent, le rôle de l'exposition professionnelle doit être évalué. Si nécessaire, une orientation vers une consultation spécialisée sera proposée en fournissant toutes les données disponibles sur l'exposition et les produits.
- L'exposition à cette substance doit être évitée pendant toute la grossesse et l'allaitement du fait de sa génotoxicité sur les cellules germinales. Si malgré tout, une exposition durant la grossesse se produisait, informer la personne qui prend en charge le suivi de cette grossesse, en lui fournissant toutes les données concernant les conditions d'exposition ainsi que les données toxicologiques.
- Informer les salariées exposées des dangers de cette substance pour la fertilité et la grossesse et de l'importance du respect des mesures de prévention. Rappeler aux femmes en âge de procréer l'intérêt de déclarer le plus tôt possible leur grossesse à l'employeur, et d'avertir le médecin du travail.

Conduite à tenir en cas d'urgence :

- **En cas de contact cutané**, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si une irritation apparaît ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- **En cas de projection oculaire**, rincer 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. Si une irritation oculaire apparaît, consulter un ophtalmologiste et le cas échéant lui signaler le port de lentilles.
- **En cas d'inhalation**, appeler rapidement un centre antipoison. Transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver 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 antipoison. 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 | Ethidium bromide. In : Pubchem. US NLM, 2025 (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 2 | Bromure d'éthidium. In : Répertoire toxicologique. CNEST, 2018 (<https://reptox.cnest.gouv.qc.ca/pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- 3 | Lefebvre V, Gimenez C, Brochard P. Risque chimique dans les laboratoires de biologie moléculaire. Dossier médico-technique TC 81. *Doc Méd Trav*. 2001 ; 85 : 1-32 (<https://www.rst-sante-travail.fr/>).
- 4 | Ethidium bromide. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. IFA (<https://gestis-database.dguv.de/>).
- 5 | Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX) – Guide méthodologique. Brochure ED 945. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 6 | Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique. Brochure INRS ED 970 (<https://www.inrs.fr>).
- 7 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixe. Brochure INRS ED 6054 (<https://www.inrs.fr>).
- 8 | Summary of data for chemical selection. Ethidium Bromide. National Toxicology Program, US Department of Health and Human Services, 1994 (<https://ntp.niehs.nih.gov/results/pubs/index.html>).

- 9 | Cesarini K et al. Cytofluorescence localization of ethidium bromide in the nervous system of the mouse. I. Ethidium bromide : its distribution in regions within and without the blood-brain barrier after intravenous injection. *Acta Neuropathol* (Berl). 1985 ; 68 (4) : 273-278.
- 10 | Fraire C, Leciente P, Paoletti C. Metabolism of ethidium bromide in rats. *Drug Metabolism Disposition*. 1981 ; 9 (2) : 156-160.
- 11 | Gaugain B et al. Chemical structure of ethidium bromide metabolites extracted from rat bile. *FEBS Letters*. 1981 ; 129 (1) : 70-76.
- 12 | Yajima K, Suzuki K. Demyelination and remyelination in the rat central nervous system following ethidium bromide injection. *Laboratory Investigation*. 1979 ; 41 (5) : 385-392.
- 13 | Cordier S, Mousel ML, Le Goaster C, Gachelin G et al. Cancer risk among workers in biomedical research. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 1995 ; 21 (6) : 450-459.
- 14 | Sorbonnes de laboratoires. Guide pratique de ventilation ED 795. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 15 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 16 | Lunn G, Sansone EB. Decontamination of Ethidium Bromide Spills. *Applied Industrial Hygiene*. 1989 ; 4 (9) : 234-237.
- 17 | Lunn G. Decontamination of ethidium bromide spills. *Trends in Genetics*. 1990 ; 6 : 31.
- 18 | Phénomènes électrostatiques. Brochure ED 6354. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 19 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 20 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 21 | 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>).
- 22 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 23 | 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>).
- 24 | 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>).
- 25 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 26 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 27 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 28 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 29 | Forsberg K, Den Borre AV, Henry III N, Zeigler JP – Quick selection guide to chemical protective clothing. 7th ed. Hoboken : John Wiley & Sons ; 293 p.
- 30 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 31 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 32 | Equipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-œil. Fiche pratique de sécurité ED 151. INRS (<https://www.inrs.fr>).

Historique des révisions

Seules les rubriques citées ci-dessous ont fait l'objet d'une mise à jour.

1 ^{re} édition	2000
2 ^e édition	2010
3 ^e édition (mise à jour partielle)	Février 2025
<ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisations ■ Propriétés physiques et chimiques ■ VLEP et mesurages ■ Incendie - Explosion ■ Réglementation ■ Recommandations ■ Bibliographie 	