

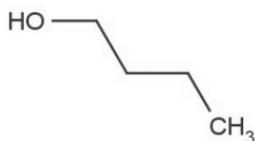
Butan-1-ol

Fiche toxicologique n°80

Généralités

Edition _____ Septembre 2023

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails	
Butan-1-ol	Famille chimique	Alcools aliphatiques
	Numéro CAS	71-36-3
	Numéro CE	200-751-6
	Numéro index	603-004-00-6
	Synonymes	Alcool n-butylique, n-Butanol, Butanol

Etiquette



BUTAN-1-OL

Danger

- H226 - Liquide et vapeurs inflammables
- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H318 - Provoque des graves lésions des yeux
- H335 - Peut irriter les voies respiratoires
- H336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
200-751-6

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour la mention de danger H302, se reporter à la section "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 7]

- Solvant pour peintures, vernis, résines naturelles ou synthétiques.
- Solvant utilisé dans les produits de nettoyage, produits dégraissants et liquides de freins.
- Solvant pour l'enduction de textiles.
- Solvant pour l'extraction et la purification des produits suivants : huiles végétales, gommes, cires, parfums, alcaloïdes, antibiotiques, hormones, vitamines...
- Intermédiaire de synthèse organique notamment pour la fabrication d'esters butyliques utilisés comme solvants.

Propriétés physiques

[1 à 7]

Le butan-1-ol est un liquide incolore, légèrement sirupeux, d'odeur alcoolique un peu piquante, désagréable à forte concentration. Son seuil olfactif se situe, selon les expérimentateurs, entre 0,8 et 15 ppm. Il est soluble dans l'eau (74 à 80 g/L à 20 °C) ; il forme avec l'eau un azéotrope (à 42,4 % d'eau) dont le point d'ébullition est de 92,6 °C à la pression atmosphérique. Il est miscible à la plupart des solvants organiques usuels : alcools, cétones, esters... C'est un bon solvant des graisses, des huiles et des résines.

Nom Substance	Détails	
Butan-1-ol	Formule	C 4H 10O
	N° CAS	71-36-3
	Etat Physique	Liquide
	Masse molaire	74,1
	Point de fusion	-90 °C
	Point d'ébullition	118 °C
	Densité	0,81 à 20 °C
	Densité gaz / vapeur	2,55
	Pression de vapeur	0,6 kPa à 20 °C 4,5 kPa à 50 °C
	Indice d'évaporation	0,46 (Acétate de n-butyle = 1)
	Point d'éclair	26 à 37 °C (en coupelle fermée)
	Viscosité	2,947 mPa/s à 20 °C
	Température d'auto-inflammation	340 à 380 °C
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	Limite inférieure : 1,4 limite supérieure : 11,3
Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)	0,78 à 0,90	

À 25 °C et 101 kPa, 1 ppm = 3,03 mg/m³.

Propriétés chimiques

[4 à 7]

Dans les conditions normales d'emploi, le butan-1-ol est un produit chimiquement stable. Il possède les propriétés générales des alcools primaires (réactions d'oxydation, de déshydrogénation, de déshydratation, d'estérification...).

L'oxydation du butan-1-ol conduit dans une première étape à l'aldéhyde butyrique (qui reste le produit principal de la réaction avec l'air et l'oxygène à haute température), puis à un mélange d'acides, particulièrement l'acide butyrique.

La déshydrogénation qui conduit à l'aldéhyde butyrique avec un bon rendement se fait à chaud sur des catalyseurs à base de cuivre ou d'argent.

Avec des oxydants puissants, spécialement avec les acides sulfurique et nitrique, le trioxyde de chrome, les chlorures d'hydrogène ou le peroxyde d'hydrogène, la réaction peut être dangereuse et conduire à un incendie.

La plupart des métaux sont insensibles à l'action du butan-1-ol ; toutefois, dans certaines conditions, il peut réagir avec l'aluminium pour former de l'hydrogène.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

[8]

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le butan-1-ol.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m ³)	VLEP CT (ppm)	VLEP CT (mg/m ³)
Butan-1-ol	France (VLEP indicative - circulaire 1982)	-	-	50	150
Butan-1-ol	USA (ACGIH 2002)	20	61	-	-
Butan-1-ol	Allemagne (valeurs MAK)	100	310	-	-

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

[9 à 14]

Prélèvement par pompage de l'air au travers d'un tube adsorbant rempli de charbon actif. Désorption par un mélange de solvant comme le dichlorométhane/disulfure de carbone ou l'isopropanol/dichlorométhane soit encore un mélange butan-2-ol/disulfure de carbone. Quantification des concentrations en n-butanol par chromatographie en phase gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme ou par spectrométrie de masse [9 à 13].

Le prélèvement peut aussi être réalisé par pompage de l'air à travers des tubes de Tenax-TA ou de Chromosorb-106 suivi par une thermodésorption. L'analyse est réalisée à l'aide de la chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme [14].

L'utilisation, possible pour une première approche, d'appareils à réponse instantanée équipés d'un tube réactif colorimétrique (par exemple GASTEC 1-Butanol n°114 ou Dräger n-butanol 10/a) n'assure ni la sélectivité ni la précision nécessaires à la comparaison aux valeurs limites d'exposition professionnelle.

Incendie - Explosion

[15 à 17]

Le butan-1-ol est un liquide inflammable (point d'éclair compris entre 26 et 35 °C en coupelle fermée) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air, lorsque la substance est chauffée au-dessus de son point d'éclair..

Par ailleurs, les oxydants puissants peuvent réagir vivement avec le produit (cf. § propriétés chimiques).

En cas d'incendie, les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les poudres et les mousses spéciales résistantes aux alcools. En général, l'eau en jet direct n'est pas recommandée car elle peut favoriser la propagation de l'incendie. On pourra toutefois l'utiliser sous forme pulvérisée pour éteindre un feu peu important ou refroidir les fûts exposés ou ayant été exposés au feu.

Les intervenants qualifiés seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et de combinaisons de protection

Pathologie - Toxicologie

[1, 4, 18 à 20]

Toxicocinétique - Métabolisme

[18 à 20]

Le butan-1-ol est bien absorbé par le tractus gastro-intestinal, la peau et les poumons, largement distribué dans l'organisme, et éliminé, après transformation, dans l'urine et l'air expiré.

Chez l'animal

Absorption

Chez le rat ou le lapin, le produit peut être décelé dans le sang 15 minutes après l'ingestion d'une dose de 2 g/kg environ, sa concentration y est maximale après 1 à 2 heures et s'annule après 6 à 10 heures.

Chez le chien, exposé à du n-[1-¹⁴C] butanol par voie cutanée, l'absorption mesurée est de 8,7 µg/cm²/min (0,522 mg/cm²/h). Il a été montré, chez le cobaye, qu'une plus grande quantité de butan-1-ol est absorbée, et accumulée dans le sang, lors d'une exposition cutanée continue (240 min) par rapport à une exposition intermittente (8 fois 1 min, 30 min d'intervalle).

Par inhalation, chez le rat et le chien, l'absorption est de 55 % de la concentration inhalée ; le taux sanguin de butan-1-ol atteint un plateau dans la première heure, la concentration sanguine baisse très rapidement dès l'arrêt de l'exposition.

Distribution

Après absorption, le butan-1-ol se distribue largement dans l'organisme avec les plus fortes concentrations dans le foie, les reins et les poumons. Chez le rat, après exposition orale au n-[1-¹⁴C]butanol, les plus fortes concentrations de molécules radiomarquées sont retrouvées dans le foie et le sang ; la demi-vie sanguine est de 1 heure.

Métabolisme

Le butan-1-ol est métabolisé dans le foie principalement par l'alcool et l'aldéhyde deshydrogénases. Cette voie implique une oxydation en acide butyrique et des dégradations ultérieures en acides et cétones plus courts, jusqu'au CO₂. Une voie mineure passe par la conjugaison essentiellement avec l'acide glucuronique ou les sulfates.

Excrétion

Chez le rat, après ingestion de 450 mg/kg de butan-1-ol, la plus grande partie du produit est éliminée rapidement dans l'air exhalé sous forme de dioxyde de carbone (83 % en 24 heures), à côté de traces (moins de 1 %) de l'alcool inchangé ; moins de 4,4 % du produit sont excrétés dans les urines (urée 24,9 % et composés conjugués (sulfates 44,4 %, glucuronates 30,7 %)).

Surveillance biologique de l'exposition

Le dosage du butan-1-ol urinaire a été proposé pour la surveillance biologique des travailleurs exposés au butan-1-ol. Des valeurs biologiques d'interprétation professionnelles ont été établies par la Commission allemande DFG pour le butan-1-ol urinaire en fin d'exposition ou fin de poste et en début du poste suivant [21].

Schéma métabolique

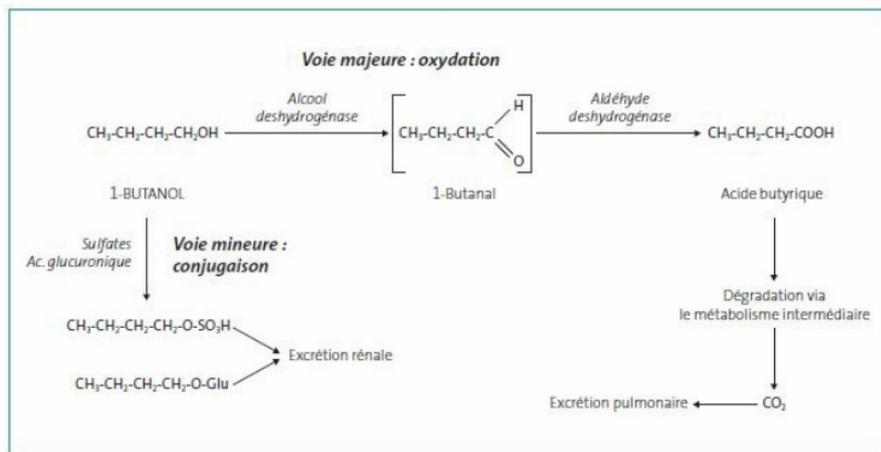


Figure 1 : Métabolisme du butan-1-ol [20]

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[18 à 20]

Le butan-1-ol est légèrement toxique pour l'animal en exposition aiguë ; la cible primaire est le système nerveux central. C'est un irritant cutané, oculaire et respiratoire.

Quelles que soient la voie d'administration et l'espèce considérées, les symptômes observés traduisent essentiellement une action sur le système nerveux central avec ataxie, prostration et coma. La mort peut survenir par défaillance respiratoire. La ND50 (dose induisant la narcose chez 50 % des animaux) est égale à 815 mg/kg par voie orale chez le lapin. Les symptômes neurologiques sont accompagnés d'une irritation des muqueuses respiratoires avec hypertrophie des ganglions bronchiques et d'une réduction transitoire du nombre d'érythrocytes et du taux sanguin d'hémoglobine. Chez le lapin, une dose orale de 2 à 2,5 g/kg provoque rapidement un coma profond et durable. L'autopsie des animaux décédés montre des lésions intestinales, pulmonaires (hyperémie sévère avec parfois des hémorragies), hépatiques et rénales (dégénérescence).

Voie	Espèce	DL50/CL50
Orale	Rat	790 - 4360 mg/kg
	Souris	2680 mg/kg
	Lapin	3500 mg/kg
	Hamster	1200 mg/kg
	Chien	1782 mg/kg
Inhalation	Rat	> 20 000 mg/m ³ /4 h
	Souris	20 300 mg/m ³ /7 h
Cutanée	Lapin	3400 - 5300 mg/kg

Irritation

Chez le lapin, le butan-1-ol est un irritant cutané s'il est déposé sous pansement occlusif pour limiter l'évaporation ; dans le cas contraire, il est peu ou pas irritant. Non dilué, il est modérément à fortement irritant pour l'œil ; l'irritation est complètement réversible en 7 à 21 jours.

Le butan-1-ol est un irritant respiratoire, une RD50 (concentration induisant une réduction de 50 % de la fréquence respiratoire) égale à 3910 mg/m³ a été calculée chez la souris exposée par inhalation pendant 5 minutes.

Toxicité subchronique, chronique

[18 à 20]

Une exposition répétée ou prolongée au butan-1-ol engendre une toxicité neurologique et hépatique semblable à celle de nombreux solvants.

Les effets d'une exposition répétée au butan-1-ol ont été étudiés chez le rat par voie orale et par inhalation. L'exposition par voie orale provoque une dépression du système nerveux central (ataxie et hypoactivité) à partir de 500 mg/kg/j ; la NOAEL est de 125 mg/kg. Des effets hépatiques (similaires à ceux observés chez l'Homme suite à une consommation excessive d'alcool) sont rapportés aux très fortes doses chez le rat (6000 mg/kg pc/j pendant 13 semaines) [22].

L'exposition par inhalation à 50 ou 100 ppm (5 h/j, 5 j/sem, 13 semaines) provoque des effets neurologiques typiques des solvants (perturbation de la coordination) accompagnés d'une augmentation de la peroxydation des lipides et de légères modifications hématologiques (baisse de la concentration en hémoglobine et du nombre de globules rouges). L'induction d'enzymes hépatiques (cytochrome P450) est uniquement rapportée à 100 ppm [22].

Effets génotoxiques

Le butan-1-ol n'est pas génotoxique dans les tests pratiqués in vitro ou in vivo .

In vitro, il n'induit pas d'effet mutagène ou de réparation de l'ADN dans les bactéries (*S. typhimurium*) ni d'effet clastogène dans les cellules de mammifère en culture (micronoyaux dans les cellules V79 de hamster syrien, échanges entre chromatides sœurs dans les cellules ovariennes de hamster chinois).

In vivo, il ne déclenche pas la formation de micronoyau dans la moelle osseuse de la souris exposée par voie orale (500 - 2000 mg/kg) ni d'effet clastogène (aberrations chromosomiques ou échanges entre chromatides sœurs) chez le poussin exposé dans l'œuf à 1215 pg.

Effets cancérogènes

Il n'y a aucune donnée disponible sur l'effet cancérogène du butan-1-ol à la date de rédaction de la fiche toxicologique.

Effets sur la reproduction

Le butan-1-ol n'influence pas la fertilité de l'animal ; il n'est légèrement fœtotoxique qu'en présence d'une forte toxicité maternelle.

Fertilité

Il n'y a pas d'effet sur la fertilité chez le rat mâle exposé par inhalation (0 - 3000 - 6000 ppm, pendant 6 semaines) et accouplé avec des femelles non exposées.

Des femelles, exposées dans l'eau de boisson (0 - 300 - 1000 - 5000 mg/kg/j) pendant 8 semaines, ne présentent pas de modification de cycle œstral ; les fœtus, nés après accouplement pendant l'exposition, ne sont pas affectés.

Développement

L'exposition par inhalation (0 - 3500 - 6000 - 8000 ppm, 6 h/j, du 1^{er} au 19^e jour de gestation) provoque, chez la rate, à partir de 6000 ppm, une toxicité maternelle et une diminution de la prise de nourriture ainsi qu'une baisse de poids chez le fœtus sans autre effet fœtotoxique. La NOAEL est de 3500 ppm pour les mères et les fœtus.

Dans l'eau de boisson (0 - 300 - 1000 - 5000 mg/kg/j pendant 8 semaines dont 21 jours de gestation), le butan-1-ol n'a aucun effet sur le développement du rat, en dehors d'une augmentation des variations squelettiques et viscérales à très forte dose et en présence d'une importante toxicité maternelle.

Toxicité sur l'Homme

Les effets tant aigus que chroniques sont en relation avec les propriétés irritantes du butan-1-ol sur la peau et les muqueuses en particulier oculaires. En dehors d'une légère réduction du nombre d'érythrocytes, aucune anomalie biologique n'est rapportée chez les sujets exposés professionnellement.

[1, 4, 20]

Toxicité aiguë

L'exposition aux vapeurs de butan-1-ol induit une irritation du nez, de la gorge et des yeux qui, d'après des études volontaires, est notée à partir de 24 ppm, devient désagréable et peut s'accompagner de céphalées au-dessus de 50 ppm. Au-delà de 100 ppm, les céphalées s'aggravent et l'on peut observer des sensations de malaise, des vertiges et de la somnolence. Des vertiges sévères de type vestibulaire ont été rapportés, comme avec l'isobutanol, sans que les concentrations responsables - vraisemblablement élevées - aient pu être précisées [23].

Après l'ingestion d'une dose non précisée de butan-1-ol chez un homme de 47 ans, celui-ci a présenté des céphalées, vomissements et douleurs abdominales puis une hypotonie musculaire et un coma avec hypotension, troubles respiratoires, acidose et hypokaliémie. Ces effets ont totalement régressé 30 heures après le début de la réanimation symptomatique [24].

Localement, le butan-1-ol liquide est modérément irritant pour la peau. Sa projection accidentelle sur l'œil peut entraîner une kératite sévère.

Toxicité chronique

Une étude épidémiologique a été réalisée sur 10 ans auprès de travailleurs exposés à des vapeurs de butan-1-ol. Pendant la première partie de l'étude où la concentration atmosphérique était égale ou supérieure à 200 ppm, la surveillance biologique mise en place (hématologique, hépatique et rénale) n'a pas permis de déceler d'anomalies liées à l'exposition au produit, en dehors d'une légère diminution du nombre des érythrocytes. Mais un certain nombre de sujets ont présenté un œdème cornéen et conjonctival qui se traduisait par une sensation de brûlure, une vision trouble, un larmolement et une photophobie. Ces signes s'exagéraient en fin de semaine et régressaient à l'arrêt de l'exposition. Au cours de la seconde partie de l'étude où la concentration atmosphérique avait été diminuée à 100 ppm, aucun effet systémique n'a été observé, les plaintes concernant l'irritation oculaire ou l'odeur désagréable étaient rares.

Une kératite spécifique qui se caractérise par la présence de vacuoles dans l'épithélium cornéen a pu être attribuée au butan-1-ol. Elle peut être indolore mais, dans les cas les plus sévères, s'accompagne de douleur et de larmolement. Elle disparaît en quelques jours quand l'exposition cesse.

Chez des sujets jeunes (20 à 39 ans), l'hypoacousie provoquée par l'exposition à des bruits industriels de 90 à 100 dB a été significativement renforcée par une exposition simultanée au butan-1-ol. Les 11 sujets examinés avaient été exposés à une concentration atmosphérique de 80 ppm pendant 3 à 11 ans. Ce résultat ainsi que les signes cliniques et biologiques associés n'ont pas été confirmés et sont remis en question.

Des dermatoses sont observées au niveau des mains, surtout le long des doigts et autour des ongles ; elles prennent la forme de lésions eczématiformes avec fissuration. Aucune sensibilisation cutanée n'a été rapportée.

Il n'existe pas de donnée permettant d'évaluer les effets cancérogènes ou reprotoxiques chez l'Homme.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : Septembre 2023

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).

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au JO).

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.

Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail ; tableau n° 84.

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** butan-1-ol :

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 butan-1-ol figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Liquide inflammable, catégorie 3 ; H226
- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302
- Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
- Irritation oculaire, catégorie 1 ; H318
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles - Exposition unique, catégorie 3 : Irritation des voies respiratoires ; H335
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles - Exposition unique, catégorie 3 : Effets narcotiques ; H336

(*) 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 butan-1-ol :

- 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

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.
- **Lutter contre l'incendie** : former les opérateurs à la manipulation des moyens de première intervention (extincteurs, robinet d'incendie armé...).
- 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.
- Former les opérateurs au risque lié aux **atmosphères explosives** (risque ATEX) [15].

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** de vapeurs et aérosols. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des vapeurs à leur source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [25].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au butan-1-ol.
- Éviter tout rejet atmosphérique de butan-1-ol.
- Evaluer **régulièrement** l'exposition des salariés au butan-1-ol présent dans l'air (§ Méthodes de l'évaluation de l'exposition professionnelle).
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité du butan-1-ol 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 [26].
- 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 butan-1-ol doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [27].
- Au besoin, les espaces dans lesquels le butan-1-ol est stocké et/ou manipulé doivent faire l'objet d'une **signalisation** [287].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du butan-1-ol sans prendre les précautions d'usage [29].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail.

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) [30, 31]. 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 [32 à 35].

- Appareils de protection respiratoire : si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type A lors de la manipulation de la substance [36].
- Gants : les matériaux préconisés pour **un contact prolongé** sont les suivants : caoutchouc butyle. D'autres matériaux peuvent également être recommandés pour des **contacts intermittents** ou **en cas d'éclaboussures** : les élastomères fluorés Viton® et Viton®/caoutchouc butyle, les matériaux multicouches AlphaTec® 02-100. Certains matériaux sont à éviter : caoutchouc naturel [37 à 39].
- 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** [40].
- 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 [41].

Stockage

- Stocker le butan-1-ol dans des locaux **frais** et **sous ventilation mécanique permanente**. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes et de toute autre 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 butan-1-ol (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 butan-1-ol 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 butan-1-ol.
- 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 liquide, récupérer le produit en l'épongeant avec un **matériau absorbant** [42]. Laver à grande eau la surface ayant été souillée.
- Si le déversement est important, **aérer** la zone et **évacuer** le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs **entraînés et munis d'un équipement de protection approprié**. Supprimer toute source d'inflammation potentielle.
- 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** [43].
- 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, oculaires, respiratoires ou neurologiques chroniques, des signes d'irritation de la peau ou des muqueuses oculaire et respiratoire, ainsi que des troubles de la fonction hépatique.
 - La fréquence 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 vapeurs ou aérosols de butan-1-ol.
- **Surveillance biologique de l'exposition** : le butan-1-ol urinaire a été proposé pour la surveillance biologique des travailleurs exposés. Des valeurs biologiques d'interprétation professionnelles ont été établies par la Commission allemande DFG [21].

Femmes enceintes et/ou allaitantes :

On exposera le moins possible à cette substance les femmes enceintes ou allaitantes en raison de l'effet fœtal des solvants organiques. Dans tous les cas, l'exposition ne devra pas dépasser le niveau déterminé en appliquant les recommandations de la Société française de médecine du travail. 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. 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

Conduites 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 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 immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes). En cas de symptômes consulter un médecin.
- **En cas d'ingestion** : appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Même si la victime est consciente, ne jamais faire boire, ne jamais tenter de provoquer des vomissements. La maintenir au maximum au repos. 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 nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes).

Bibliographie

- 1 | Bevan - Monohydric alcohols - C1 to C6, butan-1-ol. In : Bingham E, Cohn B, Powell CH (Eds) - Patty's toxicology ; 2001 : 409-413.
- 2 | Richard J. Lewis - Hawley's condensed chemical dictionary, 14th ed. New York : John Wiley and Sons ; 2001 : 173 p.
- 3 | n-Butanol. In : Registration dossier, Echa (<https://echa.europa.eu/fr/home>).
- 4 | n-Butyl alcohol. In : Base de données Pubchem (HSDB) (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 5 | 1-Butanol. Fiche n° 17. In : Base de données Cheminfo (<https://ccinfoweb.ccohs.ca/>).
- 6 | Grignard V. - Traité de chimie organique, vol. V. Paris : Masson ; 1937 : 681-682.

- 7 | n-Butanol. In : Fiche IPCS, ICSC n° 0111, 2005 (<https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>).
- 8 | n-Butanol. Base de données « Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) – Substances chimiques ». INRS (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>).
- 9 | n-butanol. Fiche M-83. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2016 (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>).
- 10 | Alcohols II. Method 1401. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 1994 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 11 | Alcohols combined. Method 1405. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 2003 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 12 | Air des lieux de travail. Prélèvement et analyse des gaz et vapeurs organiques. Prélèvement par pompage sur tube à adsorption et désorption au solvant. Norme NF X 43-267. La Plaine Saint Denis : AFNOR ; 2014.
- 13 | MTA/MA-016-1/A89. Metodos de Toma de muestra y Analisis (MTA). Methods of sampling and analysis. INSST (<https://www.insst.es/metodos-de-toma-de-muestras-y-analisis>).
- 14 | Solvent mixtures. Method 5. In : The MAK collection for Occupational Health and Safety, Documentations and Methods, vol.1, n°3, 2016 (<https://doi.org/10.1002/3527600418.am0lmix005e0006e>).
- 15 | Mise en oeuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX). Guide méthodologique ED 945. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 16 | Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique ED 970. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 17 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes. Brochure ED 6054. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 18 | n-Butanol - Joint assessment of commodity chemicals n° 41. European centre for ecotoxicology and toxicology of chemicals, Brussels, 2003 (<https://www.ecetoc.org/>).
- 19 | n-Butyl alcohol - SIDS initial assessment report for SIAM13, 2005 (<https://www.inchem.org/pages/about.html>).
- 20 | n-Butanol. Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. ACGIH, 2002.
- 21 | n-Butanol. In : BIOTOX. INRS, 2016 (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/biotox.html>).
- 22 | n-butanol. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. 2020, IFA (<https://gestis-database.dguv.de/>).
- 23 | Seitz B. - Vertiges graves apparus après manipulation de butanol et d'isobutanol. À propos de trois cas. Archives des maladies professionnelles. 1972 ; 33 : 393-395.
- 24 | Bunc M.et al. - Butanol ingestion in an airport hangar. *Human & experimental toxicology*. 2006 ; 25 : 195-197.
- 25 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 26 | Phénomènes électrostatiques. Brochure ED 6354. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 27 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 28 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 29 | 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).
- 30 | 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/>).
- 31 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 32 | 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/>).
- 33 | 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/>).
- 34 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 35 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 36 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 37 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 38 | 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.
- 39 | Butan-1-ol. In : ProtecPo Logiciel de pré-sélection de matériaux de protection de la peau. INRS-IRSST, 2011 (<https://protecpo.inrs.fr/ProtecPo/jsp/Accueil.jsp>).
- 40 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 41 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 42 | Les absorbants industriels. Aide-mémoire technique ED 6032. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 43 | 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

1 ^e édition	1990
------------------------	------

2 ^e édition (mise à jour partielle)	2011
3 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Etiquetage■ Utilisations■ Valeurs limites d'exposition professionnelles■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air■ Surveillance biologique de l'exposition■ Réglementation■ Recommandations■ Bibliographie	Septembre 2023