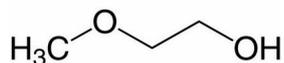


2-Méthoxyéthanol

Fiche toxicologique n°103 - Edition Décembre 2024

Généralités

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails	
2-Méthoxyéthanol	Famille chimique	Éthers de glycol
	Numéro CAS	109-86-4
	Numéro CE	203-713-7
	Numéro index	603-011-00-4
	Synonymes	Méthylglycol ; EGME ; Éther monométhyle de l'éthylène glycol ; Méthylcellosolve[®]

Étiquette



2-MÉTHOXYÉTHANOL

Danger

- H226 - Liquide et vapeurs inflammables
- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H312 - Nocif par contact cutané
- H332 - Nocif par inhalation
- H360FD - Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
203-713-7

- 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, H312 et H332, se reporter au paragraphe "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1, 2]

- Solvant (fabrication des peintures, laques et vernis, des encres d'imprimerie ; industrie des matières plastiques, de la nitrocellulose, des dérivés cellulose, de certains colorants...).

- Fluides hydrauliques.
- Industrie électronique.
- Industrie photographique.
- Antigel pour carburants d'aviation.
- Produits de dégraissage et de nettoyage.

Propriétés physiques

[1 à 4]

Le 2-méthoxyéthanol se présente sous la forme d'un liquide incolore, d'odeur éthérée détectable à partir de 0,096 ppm. Il est miscible à l'eau et à la plupart des solvants organiques. En outre, il dissout les cires, huiles, résines...

Nom Substance	Détails	
2-Méthoxyéthanol	Formule	C₃H₈O₂
	N° CAS	109-86-4
	Etat Physique	Liquide
	Masse molaire	76,09 g/mol
	Point de fusion	-85 °C
	Point d'ébullition	124 °C
	Densité	0,96 à 20 °C
	Densité gaz / vapeur	2,6 (air = 1)
	Pression de vapeur	0,82 kPa à 20°C 1,29 kPa à 25°C 8,55 kPa à 60°C
	Point d'éclair	37-39 °C (coupelle fermée)
	Température d'auto-inflammation	285 °C
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	Limite inférieure : 1,8 à 2,4 % Limite supérieure : 14 à 24,5 %
	Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)	-0,77

À 25 °C et 101,3 kPa 1 ppm = 3,11 mg/m³.

Propriétés chimiques

[3, 4]

Dans les conditions normales de température et de pression, le 2-méthoxyéthanol est un produit stable. Il peut cependant former des peroxydes explosifs au contact de l'oxygène de l'air.

Le 2-méthoxyéthanol peut réagir violemment (risque d'incendie et d'explosion) avec les produits oxydants comme les perchlorates, les peroxydes, les permanganates, les chlorates, les nitrates ainsi qu'avec les bases et les acides forts.

Il peut attaquer des métaux (aluminium, magnésium, zinc...), ainsi que les matières plastiques.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

[5 à 7]

Des VLEP dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le 2-méthoxyéthanol.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m ³)	VLEP CT (ppm)	VLEP CT (mg/m ³)	VLEP Description
2-Méthoxyéthanol	France (VLEP réglementaire contraignante - 2012)	1	3,2	-	-	Mention Peau
2-Méthoxyéthanol	Union européenne (2009)	1	-	-	-	Mention Peau
2-Méthoxyéthanol	Etats-Unis (ACGIH - 2006)	0,1	0,3	-	-	Mention Peau

2-Méthoxyéthanol	Allemagne (Valeur MAK)	1	3,2	8	25,6	Mention Peau ; S'applique pour la somme des concentrations en 2-méthoxyéthanol et en acétate de 2-méthoxyéthyle dans l'air.
------------------	------------------------	---	-----	---	------	--

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

[8 à 13]

Prélèvement par pompage de l'air au travers d'un tube rempli de charbon actif. Désorption par le dichlorométhane seul ou en mélange avec du méthanol. Analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme [8 à 11]. Ces méthodes ne sont pas validées pour les concentrations comprises entre le dixième et 2 fois la valeur limite réglementaire contraignante établie en 2012. L'utilisation de méthodes de prélèvement par diffusion de gaz ainsi que de méthodes utilisant la désorption thermique serait aussi possible après validation de ces méthodes [12, 13].

Incendie - Explosion

[14 à 16]

Le 2-méthoxyéthanol est un liquide inflammable (point d'éclair en coupelle fermée 37-39 °C) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans des proportions pouvant aller de 1,8 % à 24,5 % en volume lorsqu'il est chauffé à des températures au minimum voisines de son point d'éclair. Il est susceptible de provoquer des incendies par accumulation de charges électrostatiques.

En cas d'incendie impliquant le 2-méthoxyéthanol, les agents d'extinction préconisés sont 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. En général, l'eau 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 pour refroidir les récipients exposés au feu et disperser les vapeurs.

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

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[17]

Le 2-méthoxyéthanol est rapidement absorbé par voies digestive, respiratoire et cutanée.

Chez l'animal

L'absorption à travers la peau humaine *in vitro* est de 1,66 mg/cm²/h, *in vivo* elle est de 2,9 mg/cm²/h. L'absorption respiratoire, qui est fonction de l'activité physique, est de 76 % chez des volontaires exposés à 16 mg/m³ pendant 4 heures au repos ; en exposition combinée inhalatoire-cutanée, la pénétration par la peau représente 55 % du 2-méthoxyéthanol absorbé [18].

Le 2-méthoxyéthanol se distribue, chez la souris et le rat, dans le cerveau, le plasma, les poumons et le foie, avec une demi-vie de 1 à 2 heures, sans accumulation substantielle du composé lui-même [19] ; par contre, son métabolite principal, l'acide 2-méthoxyacétique, s'accumule chez l'Homme et l'animal. Les études chez les rates et les souris gestantes ont montré que la radioactivité provenant du 2-méthoxyéthanol radiomarqué et les métabolites de la molécule non radiomarquée apparaissent dans le sac vitellin et le placenta et s'accumulent dans les tissus fœtaux, particulièrement dans ceux à fort potentiel métabolique [20].

Le 2-méthoxyéthanol est métabolisé, chez l'Homme comme chez l'animal, par deux voies oxydatives principales (Fig. 1) :

- par action d'une monooxygénase à cytochrome P450 (voie 1) qui mène à l'exhalation de CO₂ via l'éthylène glycol et le cycle de Krebs ;
- par action de l'alcool et de l'aldéhyde déshydrogénase (voie 2) qui mène à la formation et à l'excrétion d'acide 2-méthoxyacétique. Cet acide est responsable des effets hématologiques, testiculaires et fœtotoxiques.

L'élimination est principalement urinaire (80 à 90 % chez l'animal après 48 heures), l'exhalation en CO₂ correspondant à 12 % de la dose orale administrée chez le rat [17] ; il reste, dans les tissus, 18 % de la dose initiale après 48 heures [19]. Le 2-méthoxyéthanol est éliminé dans l'urine sous forme conjuguée avec des sulfates ou l'acide glucuronique. L'acide 2-méthoxyacétique et ses conjugués sont éliminés dans l'urine avec une demi-vie de 12-14 heures chez le rat, 6 heures chez la souris gestante et 20 heures chez le macaque [21].

Chez l'Homme, il y a une augmentation rapide du taux d'excrétion urinaire de l'acide 2-méthoxyacétique pendant l'exposition, avec une demi-vie avoisinant 77 heures.

À la fin de l'exposition, le taux d'excrétion urinaire est constant pendant 4 à 6 heures, puis décline de manière exponentielle. L'élimination d'acide 2-méthoxyacétique correspond à 85 % de la dose absorbée, dont 28 % sont excrétés dans les premières 48 heures et 55 % jusqu'à 120 heures après l'exposition.

Surveillance biologique de l'exposition

[23]

L'acide 2-méthoxyacétique urinaire en fin de poste et fin de semaine de travail, après au moins 2 semaines d'exposition, est l'indicateur à privilégier pour la surveillance biologique de l'exposition professionnelle au 2-méthoxyéthanol.

Des valeurs biologiques d'interprétation professionnelles et en population générale sont disponibles pour cet indicateur.

L'acide 2-méthoxyacétique est également un métabolite d'autres éthers de glycol, EGDME (CAS 110-71-4), DEGME (CAS 111-77-3), DEGDME (CAS 111-96-9), TEGME (CAS 112-35-6) et TEGDME (CAS 112-49-2).

Schéma métabolique

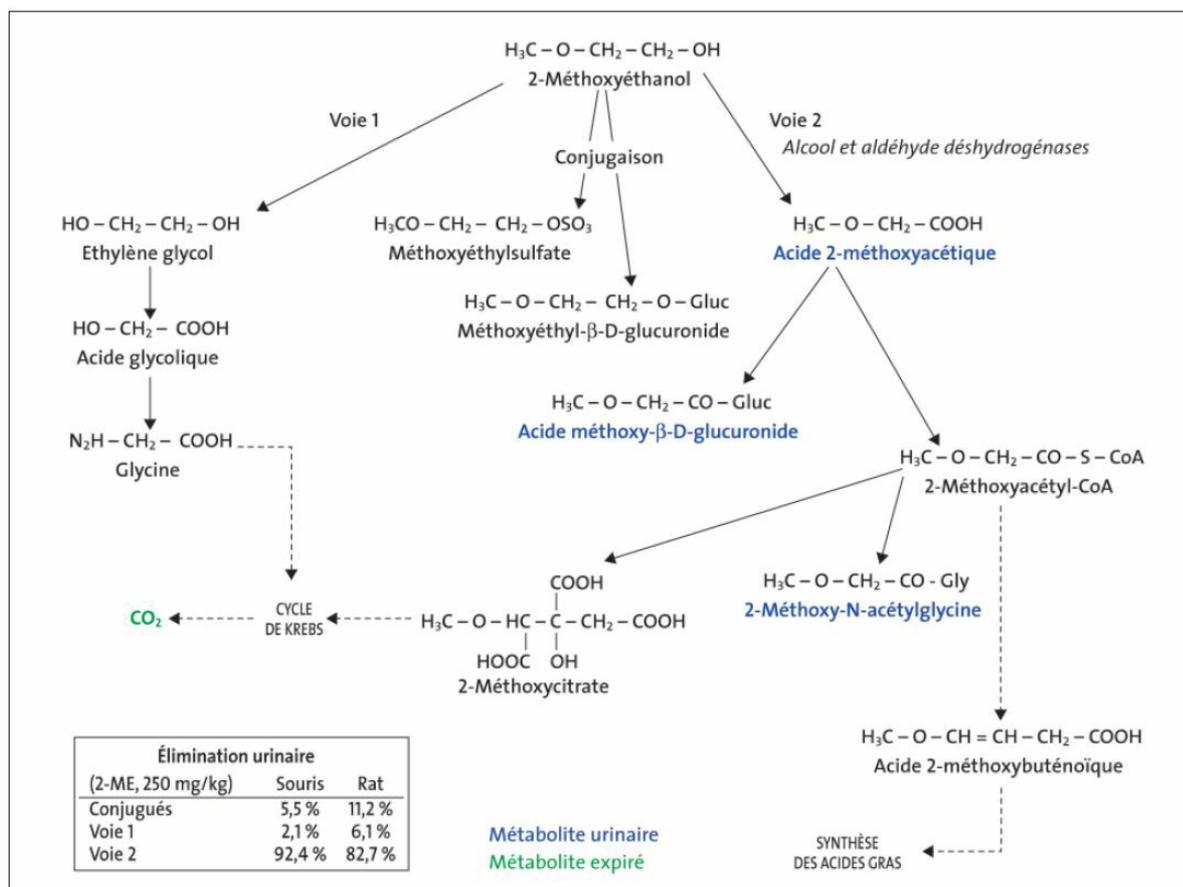


Fig. 1 : Schéma métabolique proposé par Jenkins-Summer et al [22]

Mode d'action

[17]

L'acide 2-méthoxyacétique serait responsable de la toxicité du 2-méthoxyéthanol ; il affecte l'énergie de la cellule cible en entrant comme faux substrat dans le cycle des acides tricarboxyliques (cycle de Krebs) et la biodisponibilité des petites unités carbonées nécessaires à la synthèse des bases puriques et pyrimidiques. Les deux mécanismes mènent à une rupture de la prolifération cellulaire et de la différenciation normale de l'épithélium séminifère ou de l'embryon [17].

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[17]

Les effets observés dans toutes les espèces animales sont une dépression du système nerveux central, des signes d'irritation des muqueuses et des lésions pulmonaires (oedème), rénales sévères (tubulopathie aiguë) et hépatiques modérées. À doses très élevées, le 2-méthoxyéthanol est hémolytant.

Chez le rat, la DL₅₀ par voie orale est comprise entre 2460 et 3400 mg/kg ; elle est égale à 2800 mg/kg chez la souris, 890 mg/kg chez le lapin et 950 mg/kg chez le cobaye.

La DL₅₀ par voie cutanée chez le lapin est comprise entre 1290 et 2000 mg/kg.

La CL₅₀ chez le rat et la souris est d'environ 1500 ppm pour une exposition de 7 heures [24].

Le 2-méthoxyéthanol n'est pas irritant pour la peau du lapin, même en cas de contact prolongé ; l'instillation oculaire produit une douleur immédiate, une hyperhémie conjonctivale et une légère opacification cornéenne qui disparaît en 24 heures [21].

Toxicité subchronique, chronique

[17, 19]

L'exposition prolongée ou répétée au 2-méthoxyéthanol est responsable d'atteintes organiques multiples et sévères ; les cibles principales sont les tissus en prolifération et/ou en différenciation, à l'exception de l'épithélium intestinal.

- Système nerveux central et périphérique : prostration, tremblements chez le lapin (doses supérieures à 0,1 ml/kg par voie orale) ; troubles du comportement chez le rat (125 ppm, 4 h/j pendant 14 jours) ; inhibition de la réponse conditionnée chez la souris (500 ppm, 4 h/j, pendant 8 jours) ; modifications biochimiques des cellules gliales cérébrales chez le rat (50 ppm, 6 h/j pendant 7 à 14 jours).
- Système sanguin : leucopénie, anémie, thrombopénie qui semblent se corriger spontanément à l'arrêt de l'exposition et qui sont dues à :

- o une dépression médullaire prédominant sur la lignée blanche (dès 300 ppm pendant 9 jours par inhalation chez le rat ou 500 mg/kg/j, 5 j/sem pendant 5 semaines par voie orale chez le rat, la souris, le cobaye et le hamster) ;
- o une atteinte du thymus et des autres organes lymphoïdes (dès 300 ppm par inhalation ou 200 mg/kg par voie orale chez le rat ; 1000 mg/kg chez la souris) ; cette toxicité directe pour les organes lymphoïdes est responsable d'un effet immunodépresseur ;
- Système reproducteur : atrophie testiculaire due à un blocage de la maturation des cellules germinales (les spermatoctes pachytènes en particulier), sans modification des spermatogonies et des cellules de Leydig et de Sertoli. Une atteinte testiculaire s'observe par inhalation au-delà de 100 ppm chez le rat, par voie orale dès 100 mg/kg/j chez le rat, 250 mg/kg/j chez la souris et le hamster et 500 mg/kg/j chez le cobaye et par voie cutanée à 1000 mg/kg/j sous occlusion chez le rat et le cobaye.

Une atteinte tubulaire rénale a été observée à forte dose.

La dose sans effet nocif observé chez le rat est de 100 ppm, 6 h/j, 5 j/sem pendant 13 semaines par inhalation ou 50 mg/kg/j pendant 11 jours par voie orale.

Effets génotoxiques

[17]

Les tests réalisés in vitro sont négatifs tandis qu' in vivo 2 tests sont positifs (mutation létale dominante et anomalie du sperme).

Le 2-méthoxyéthanol donne des résultats négatifs dans les tests *in vitro* en présence ou en absence d'activation métabolique (mutation génique sur bactéries, cellules CHO de hamster chinois [25] et cellules de lymphome de souris ; synthèse non programmée de l'ADN sur fibroblastes embryonnaires humains).

In vivo, il n'induit pas d'aberration chromosomique dans la moelle osseuse de rat ; la réponse est ambiguë dans le test de létalité récessive liée au sexe chez la drosophile, et positive dans les tests de mutation létale dominante chez le rat (300 ppm, 6 h/j, 5 j/sem, 13 sem) [19].

Effets sur la reproduction

[17]

Le 2-méthoxyéthanol diminue la fertilité par son effet testiculaire et prolonge la durée de gestation chez la souris et la rate. Il s'avère embryotoxique, fœtotoxique et tératogène. Les effets sur le développement, y compris les malformations, sont observés chez certaines espèces à des doses faibles à modérées, indiquant une sensibilité importante du fœtus.

Le 2-méthoxyéthanol est toxique pour le mâle, il provoque la dégénérescence des spermatoctes 24 heures après une dose unique ; la poursuite de l'exposition provoque une perte progressive de la population des spermatoctes précoces. Les effets testiculaires ont été observés chez des animaux (souris, rat, lapin, cobaye et chien) exposés par inhalation et par voie orale ; ils sont le résultat d'une lésion des spermatoctes préméiotiques et méiotiques, les spermatoctes précoces ou tardifs ainsi que les spermatogonies et les cellules de Sertoli ne sont pas affectés.

Ces modifications se traduisent par une baisse de poids et un aspect flasque des testicules et une dégénérescence modérée à sévère de l'épithélium dans les tubes séminifères. Les lésions sont liées à la dose ; la plus faible dose reprotoxique, est 100 ppm, 6 h/j, 5 j/sem pendant 13 semaines chez le lapin et 300 ppm chez le rat pour la même durée [20]. La réversibilité est complète 8 semaines après une exposition à 500 mg/kg/j pendant 4 jours [19].

Le 2-méthoxyéthanol est toxique pour le développement, en présence ou en absence de toxicité maternelle, par toutes les voies d'exposition et pour toutes les espèces étudiées, y compris les primates ; le lapin semble être le plus sensible. La dose sans effet observé, chez le rat et la souris, est 10 ppm par inhalation, 250 mg/kg/j par voie cutanée et 16 mg/kg/j par voie orale, alors que les petits des lapines exposées à 10 ppm du 6^e au 18^e jour de gestation présentent des retards d'ossification, des malformations du squelette et une baisse de poids [20].

L'action tératogène du 2-méthoxyéthanol est fonction de la dose et du moment du traitement. Une exposition des mères avant le 12^e jour de gestation provoque une létalité embryonnaire, de forts taux de résorption et une létalité fœtale tardive avec exencéphalie. L'exposition du 11^e au 13^e jour de gestation est associée à une forte incidence d'anomalies externes, viscérales et squelettiques (malformation des pattes et des doigts, effets cardiovasculaires et urologiques) ; les fœtus sont moins sensibles à une exposition au 14^e ou au 15^e jour [26].

Les effets du 2-méthoxyéthanol sur la reproduction seraient dus à l'acide 2-méthoxyacétique, lui-même fortement embryotoxique et tératogène. L'éthanol et les inhibiteurs de l'alcool-deshydrogénase semblent diminuer cet effet en diminuant le taux d'oxydation du 2-méthoxyéthanol en acide 2-méthoxyacétique.

Toxicité sur l'Homme

Les intoxications aiguës au 2-méthoxyéthanol conduisent majoritairement à des troubles digestifs, neurologiques ainsi que des atteintes biologiques (acidose, atteinte hépatique...). Des signes neuro-digestifs chroniques et une atteinte hématologique (anémie, leucopénie, pancytopenie) sont rapportées après des expositions chroniques par inhalation ou voie cutanée. Des signaux d'alerte d'atteinte de la fertilité masculine ont été observés lors d'intoxications chroniques au 2-méthoxyéthanol ainsi qu'une augmentation des avortements spontanés lors de co-exposition avec d'autres éthers de glycols.

Toxicité aiguë

[2, 27, 28]

Plusieurs intoxications aiguës par ingestion de 2-méthoxyéthanol ont été décrites. Les effets se manifestent généralement après un délai de plusieurs heures. Ils associent des troubles digestifs liés à des phénomènes irritatifs (nausée, gastralgie, vomissement), neurologiques (confusion, agitation, faiblesse musculaire) et parfois une hyperventilation ; dans les cas graves le patient entre dans le coma. Des anomalies biologiques sont également constatées, comme une acidose métabolique et une discrète atteinte hépatique.

Certains développent une atteinte rénale tubulaire parfois sévère avec protéinurie et oxalurie.

Dans certains cas mortels, on note une gastrite hémorragique et une pancréatite.

L'application cutanée de 2-méthoxyéthanol sur un volontaire produit un érythème suivi d'une exfoliation locale.

Un cas de kératite rapidement réversible a été décrit, il y a de nombreuses années, après projection de 2-méthoxyéthanol dans les yeux.

Toxicité chronique

[2, 27 à 30]

Les effets connus proviennent soit d'études de cas, soit d'enquêtes épidémiologiques dans lesquelles les sujets sont le plus souvent en contact avec des mélanges de solvants. Il n'est donc pas facile d'apprécier la part du 2-méthoxyéthanol dans ces pathologies.

Quelques intoxications subaiguës ou chroniques sont rapportées après exposition par inhalation ou par voie cutanée. Les signes sont principalement neurologiques (céphalée, somnolence, apathie, tremblement, trouble de la concentration), neuro-sensoriel (perturbations de l'audition, du goût et de la vision), associés à une perte d'appétit et de poids. Il existe dans certains cas des signes nets d'atteinte cérébelleuse : ataxie, trouble de la marche, des réflexes et de la parole. Les examens peuvent révéler une réduction du nombre d'hématies, une leucopénie avec lymphocytose relative, voire une pancytopenie (atteinte de tous les éléments figurés du sang).

Une étude sur 65 travailleurs exposés au 2-méthoxyéthanol n'a retrouvé ni anomalie hématologique, ni anomalie des dosages hormonaux (FSH, LH et testostérone). Une réduction, non significative au plan statistique, de la taille des testicules est rapportée ; elle ne s'accompagne pas d'anomalie spermatique.

Par contre, chez des peintres exposés à la fois à du 2-méthoxyéthanol et à du 2-éthoxyéthanol, les auteurs mettent en évidence une tendance à l'anémie et à la granulopénie ainsi qu'à une oligospermie [31].

Une malformation des organes génitaux externes (hypospadias, descente testiculaire incomplète) a été rapportée chez les deux enfants d'une femme exposée de façon importante pendant ses grossesses à de l'acétate de 2-méthoxyéthanol, qui se transforme rapidement en 2-méthoxyéthanol dans l'organisme.

Une augmentation du nombre d'avortements spontanés est constatée dans certaines enquêtes menées chez les employées de la microélectronique. Ces anomalies surviennent chez des salariées utilisant plusieurs substances dont des éthers de glycol [32].

Réglementation

Rappel : la réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : décembre 2024.

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).

Mesures de prévention des risques chimiques (agents cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction dits CMR, de catégorie 1A ou 1B)

- Articles R. 4412-59 à R. 4412-93 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)

- Article R. 4412-149 du Code du travail : Décret n° 2012-746 du 9 mai 2012.

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Européennes)

- Directive 2009/161/UE de la Commission du 17 décembre 2009 (JOUE du 19 décembre 2009).

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.

Suivi Individuel Renforcé (SIR)

- Article R. 4624-23 du Code du travail.

Surveillance post-exposition ou post-professionnelle

- Article D. 461-23 du Code de la sécurité sociale.
- Article L. 4624-2-1 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.

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.
- Femmes enceintes ou allaitant : article D. 4152-10 du code du Travail.

Classification et étiquetage

a) **substance** 2-méthoxyéthanol

Le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié 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 2-méthoxyéthanol figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Liquides inflammables, catégorie 3 ; H226
- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302
- Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégorie 4 (*) ; H312
- Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (*) ; H332
- Toxicité pour la reproduction, catégorie 1B ; H360FD

(*) 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.

Pour plus d'informations, se reporter au site de l'ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals> et <https://echa.europa.eu/fr/regulations/clp/classification>).

b) **mélanges** contenant du 2-méthoxyéthanol

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Interdiction / Limitations d'emploi

Substance soumise à restriction

Annexe XVII du règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) établissant la liste des substances soumises à restriction ou limitation d'emploi :

- Point 30 : substances figurant à l'annexe VI du règlement CLP et classées toxiques pour la reproduction catégorie 1A ou 1B ;

Pour plus d'informations sur la nature de ces restrictions, se reporter au site de l'ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/substances-restricted-under-reach>).

Produits cosmétiques

Le 2-méthoxyéthanol est inscrit sur la liste des substances interdites dans les produits cosmétiques (Annexe II du Règlement (CE) n° 1223/2009 modifié du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009).

Médicaments

Décision du 24 août 1999 (JO du 1^{er} septembre 1999) : interdiction de fabrication, d'importation, de mise sur le marché, d'utilisation, de détention en vue de la vente ou de la distribution, de délivrance et d'administration de médicaments contenant du 2-méthoxyéthanol.

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 toxicité et de l'inflammabilité du 2-méthoxyéthanol, des mesures strictes de prévention et de protection s'imposent et des exigences particulières sont à respecter lors de son stockage et de sa manipulation.

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) [14].

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. 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 [33].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au 2-méthoxyéthanol.
- Éviter tout rejet atmosphérique de 2-méthoxyéthanol.
- Faire évaluer **annuellement** l'exposition des salariés au 2-méthoxyéthanol présent dans l'air par un **organisme accrédité** et s'assurer du respect de la ou des valeurs limites d'exposition professionnelle réglementaire(s) (§ Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle).
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité du 2-méthoxyéthanol 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 [34].
- 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 2-méthoxyéthanol doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [35].
- Au besoin, les espaces dans lesquels la substance est stockée et/ou manipulée doivent faire l'objet d'une **signalisation** [36].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du 2-méthoxyéthanol sans prendre les précautions d'usage [37].
- 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) [38, 39]. 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 [40 à 43].

- 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 [44].
- Gants : les matériaux préconisés pour un **contact prolongé** sont les suivants : le caoutchouc butyle et l'élastomère fluoré Viton[®]/caoutchouc butyle. D'autres matériaux peuvent également être recommandés pour des **contacts intermittents** ou **en cas d'éclaboussure** : les matériaux multicouches Silver Shield[®] PE/EVAL/PE et AlphaTEC 02-100[®]. Certains matériaux sont à éviter : les caoutchoucs naturel, néoprène et nitrile, le polychlorure de vinyle et l'élastomère fluoré Viton[®] [45 à 47].
- 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** [48].
- 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 [49].

Stockage

- Stocker le 2-méthoxyéthanol 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...).
- Le stockage du 2-méthoxyéthanol peut s'effectuer dans des récipients en acier inoxydable, en verre mais également en polyéthylène ou polypropylène. Dans tous les cas, il convient de s'assurer auprès du fournisseur de la substance ou du matériau de stockage de la **bonne compatibilité** entre le matériau envisagé et la substance stockée.
- **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 2-méthoxyéthanol des produits comburants, des oxydants, bases et acides forts. 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 2-méthoxyéthanol.
- 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 la substance, avec des gants adaptés, en l'épongeant avec un **matériau absorbant** [50]. 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** et de **douches de sécurité** [51].
- 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 initiale et périodiques

- Rechercher particulièrement lors de l'interrogatoire et l'examen clinique, des antécédents de pathologies hématologiques, rénales et neurologiques chroniques, ainsi que des symptômes évocateurs d'une atteinte neurologique.
- L'examen clinique pourra être complété par la réalisation d'une numération formule sanguine et d'un contrôle de la fonction rénale qui serviront d'examen de référence.
- La périodicité des examens médicaux et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (NFS, bilan rénal, etc.) 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 2-méthoxyéthanol.

Fertilité / Femmes enceintes et/ou allaitantes

- 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 des femmes enceintes ou allaitantes est réglementairement interdite. 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 salarié(e)s exposés 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.

Surveillance biologique de l'exposition professionnelle

Le dosage de l'acide 2-méthoxyacétique urinaire en fin d'exposition ou fin de poste est à privilégier pour la surveillance biologique des travailleurs exposés. Des valeurs biologiques d'interprétation professionnelles et issues de la population générale sont disponibles pour cet indicateur [23].

Conduite à tenir en cas d'urgence

- **En cas de contact cutané**, appeler rapidement un centre antipoison. 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**, 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 pendant 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 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, pas tenter de provoquer des vomissements. En cas de symptômes, consulter rapidement un médecin.

Bibliographie

- 1 | Éther monométhylglycol de l'éthylène glycol. In : Répertoire toxicologique. CNESST, 2024 (<https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- 1 | 2-Méthoxyéthanol. In : Pubchem. US NLM, 2016 (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 2 | 2-Méthoxyéthanol. Fiche IPCS. ICSC 0061. International Labour Organization (ILO), 2003 (<https://www.ilo.org/resource/ilo-who-international-chemical-safety-cards-icscs>).
- 3 | 2-Méthoxyéthanol. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. IFA (<https://gestis-database.dguv.de/>).
- 4 | 2-Méthoxyéthanol. Pohanish RP, Greene SA - Wiley Guide to chemical incompatibilities. Hoboken : Wiley ; 2009 1110 p
- 5 | 2-Méthoxyéthanol. In : Base de données « Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) » – Substances chimiques. INRS (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>).
- 6 | 2-Méthoxyéthanol. Documentation of the TLVs® and BEIs® with worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2022.
- 7 | 2-Méthoxyéthanol. In : List of MAK and BAT values 2023. Maximum concentrations and biological tolerance values at the workplace. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), 2023 (<https://www.dfg.de/en/dfg-profile/statutory-bodies/senate/health-hazards>).
- 8 | Méthylglycol. Méthode M-139. In : MétroPol, INRS, 2015. (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>).
- 9 | Alcohols IV. Method 1403. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 2003 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).

- 10 | 2-Methoxyethanol, 2 methoxyethyl acetate, 2-ethoxyethanol, 2-ethoxyethyl acetate. Method 53. In : OSHA Sampling and Analytical Methods. OSHA, Salt Lake City, 1985 (<https://www.osha.gov/chemicaldata/sampling-analytical-methods>).
- 11 | 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. AFNOR, 2014.
- 12 | Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail. Echantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire. Partie 1 : Echantillonnage par pompage. Norme NF EN ISO 16017-1. AFNOR, 2001.
- 13 | Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail. Echantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire. Partie 2 : Echantillonnage par diffusion. Norme NF EN ISO 16017-2. AFNOR, 2003.
- 14 | Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX) – Guide méthodologique. Brochure ED 945. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 15 | Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique. Brochure INRS ED 970 (<https://www.inrs.fr>).
- 16 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixe. Brochure INRS ED 6054 (<https://www.inrs.fr>).
- 17 | The toxicology of glycol ethers and its relevance to man. Bruxelles, ECETOC, Technical report n° 64. 1995 : 350 p.
- 18 | Kezic S et al. Dermal absorption of vaporous and liquid 2-methoxyethanol and 2-ethoxyethanol in volunteers. *Occupational and Environmental Medicine*. 1997 ; 54 : 38-43.
- 19 | Gingell R et al. Glycol ethers and other selected glycol derivatives. In : Clayton GD, Clayton FE - Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 4th ed. New York : Wiley-Interscience. 1994 ; vol. II D : 2761-2966.
- 20 | Office of pollution prevention and toxics - Chemical summary for 2-methoxy ethanol. Washington, US Environmental Protection Agency, N° EPA 749-F-94-019a, 1994 (<https://www.ecetoc.org/wp-content/uploads/2014/08/ECETOC-TR-064.pdf>).
- 21 | 2-Methoxyethanol. In : Base de données ACGIH. TLVs and other occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH ; 1996.
- 22 | Jenkins-Sumner S et al. Characterization of urinary metabolites produced following administration of [1,2, methoxy-13C]-2-methoxyethanol to male F-344 rats and pregnant CD-1 mice. *Occupational Hygiene*. 1996 ; 2 : 25-33.
- 23 | 2-Méthoxyéthanol et son acétate. In : BIOTOX. INRS, 2024 (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/biotox.html>).
- 24 | 2-Methoxyethanol - NTP chemical repository (Radian corporation), 1991, n° 001855 (<https://ntp.niehs.nih.gov/>).
- 25 | Ma H et al. Mutagenicity and cytotoxicity of 2-methoxyethanol and its metabolites in chinese hamster cells (the Cho/Hprt and As52/Gpt assays). *Mutation Research*. 1993 ; 298 (3) : 219-225.
- 26 | Sleet RB et al. Developmental phase specificity and dose-response effects of 2-methoxyethanol in rats. *Fundamental and Applied Toxicology*. 1996 ; 29 : 131-139.
- 27 | Glycol ethers. Federal Register. 1993 ; 58, 54 : 15531-15542.
- 28 | Methyl glycol BUA report 198 (October 1996). S Hirzel, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft ; 1998.
- 29 | Occupational exposure to ethylene glycol monomethyl ether, ethylene glycol monoethyl ether, and their acetates. Criteria for a recommended standard. US Department of Health and Human Services ; sept. 1991.
- 30 | Larese F, Fiorito A, de Zotti R. The possible haematological effects of glycol monomethyl ether in a frame factory. *British Journal of Industrial Medicine*. 1992 ; 49 : 131-133.
- 31 | Veulemans H et al. Exposure to ethylene glycol ethers and spermatogenic disorders in man a case-control study. *British Journal of Industrial Medicine*. 1993 ; 50 : 71-78.
- 32 | Figa-Talamanca I et al. Effects of glycol ethers on the reproductive health of occupationally exposed individuals ; review of present day evidence. *Journal of Clean Technology, Environmental Toxicology and Occupational Médecine*. 1997 ; 6 (4) : 323-337.
- 33 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 34 | Phénomènes électrostatiques. Brochure ED 6354. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 35 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 36 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 37 | 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).
- 38 | 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>).
- 39 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 40 | 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>).
- 41 | 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>).
- 42 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 43 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 44 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 45 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 46 | 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.

47 | 2-Méthoxyéthanol. In : ProtecPo Logiciel de pré-sélection de matériaux de protection de la peau. INRS-IRSST, 2011 (<https://protecpo.inrs.fr/ProtecPo/jsp/Accueil.jsp>).

48 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr>).

49 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr>).

50 | Les absorbants industriels. Aide-mémoire technique ED 6032. INRS (<https://www.inrs.fr>).

51 | 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	1987
2 ^e édition	1999
3 ^e édition (mise à jour partielle)	2010
4 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Valeurs limite d'exposition professionnelle■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air■ Réglementation■ Recommandations	2014
5 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Utilisations■ Propriétés physiques■ Valeurs limites d'exposition professionnelle■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air■ Incendie - Explosion■ Surveillance biologique de l'exposition■ Réglementation■ Recommandations■ Bibliographie	Décembre 2024