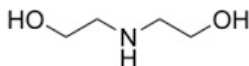


# Diéthanolamine

Fiche toxicologique n°147 - Edition Janvier 2025

## Généralités

Formule :



## Substance(s)

Nom	Détails
Diéthanolamine	Famille chimique <b>Alcanolamines</b>
	Numéro CAS <b>111-42-2</b>
	Numéro CE <b>203-868-0</b>
	Numéro index <b>603-071-00-1</b>
	Synonymes <b>2,2'-Iminodiéthanol ; Bis(2-hydroxyéthyl)amine ; 2-(2-Hydroxyéthylamino)éthanol ; DEA</b>

## Etiquette



DIÉTHANOLAMINE

### Danger

- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H318 - Provoque des graves lésions des yeux
- H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée

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

203-868-0

- 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 H373, se reporter au paragraphe "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation".

## Caractéristiques

### Utilisations

[1 à 5]

La diéthanolamine est principalement utilisée comme :

- absorbant de gaz acides (notamment sulfure d'hydrogène et dioxyde de carbone) pour l'épuration des gaz naturels, des gaz de cockerie, de raffinerie... ;
- intermédiaire dans la fabrication :
  - d'agents tensioactifs et de savons utilisés dans les détergents et produits d'entretien, les cosmétiques, les shampoings,

- de lubrifiants pour le travail des métaux,
- de produits pharmaceutiques,
- de résines, de plastifiants...
- inhibiteur de corrosion dans les fluides pour le travail des métaux, intermédiaire dans le traitement du caoutchouc, du papier et du textile ;
- agent solubilisant pour préparations phytopharmaceutiques.

## Propriétés physiques

[1 à 5]

À température ambiante, la diéthanolamine est un solide cristallisé, incolore, de faible odeur ammoniacale (seuil olfactif de 0,27 ppm).

Le produit commercial se présente généralement sous la forme d'un liquide visqueux, pratiquement incolore et hygroscopique. Il est totalement miscible à l'eau, soluble dans l'acétone et l'éthanol mais peu soluble dans les hydrocarbures et l'oxyde de diéthyle.

Nom Substance	Détails
Diéthanolamine	Formule
	<b>C<sub>4</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub></b>
	N° CAS
	<b>111-42-2</b>
	Etat Physique
	<b>Solide (à 20 °C)</b>
	Masse molaire
	<b>105,14 g/mol</b>
	Point de fusion
	<b>28 °C</b>
	Point d'ébullition
	<b>269 °C (avec décomposition)</b>
	Densité
	<b>1,1 à 20 °C</b>
Diéthanolamine	Densité gaz / vapeur
	<b>3,63 (air = 1)</b>
	Pression de vapeur
	<b>&lt; 1 Pa à 20 °C</b> <b>0,6 hPa à 100 °C</b>
	Point d'éclair
	<b>138 à 152 °C (coupelle fermée)</b>
	Température d'auto-inflammation
	<b>355 à 375 °C</b>
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)
	<b>Limite inférieure : 1,6 à 2,1 %</b> <b>Limite supérieure : 9,8 à 10,6 %</b>
	Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)
	<b>-2,46</b>

À 20 °C et 101 kPa, 1 ppm = 4,3 mg/m<sup>3</sup>.

## Propriétés chimiques

[1, 3 à 5]

Dans des conditions normales d'utilisation, la diéthanolamine est une substance stable qui présente à la fois les réactions caractéristiques des amines secondaires et celles des alcools primaires. C'est une base, un peu plus faible que l'ammoniacale, qui donne des sels avec les acides minéraux ou organiques ; la réaction est exothermique et peut être violente avec les acides concentrés.

La diéthanolamine s'oxyde lentement sous l'action de l'air en se colorant en jaune puis en brun ; la réaction est accélérée par la chaleur et la présence de certains métaux.

Elle peut réagir vivement avec les oxydants puissants. En présence d'agents nitrosants tels que les nitrites et les oxydes d'azote, la diéthanolamine peut donner naissance à des nitrosamines cancérogènes. La vitesse de nitrosation des amines est maximale à pH acide mais la réaction a lieu également en milieu basique.

Certains métaux sont attaqués par la diéthanolamine, notamment le fer galvanisé, le cuivre, l'aluminium, le zinc et leurs alliages.

## VLEP et mesurages

### Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

[5, 6]

Des VLEP dans l'air des lieux de travail ont été établies pour la diéthanolamine.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m <sup>3</sup> )	VLEP CT (ppm)	VLEP CT (mg/m <sup>3</sup> )	VLEP Description
Diéthanolamine	France (VLEP indicative - 1987)	3	15			
Diethanolamine	Etats-Unis (ACGIH - 2009)	0,2	1			Fraction inhalable et vapeurs. Mention peau.

Diéthanolamine	Allemagne (valeurs MAK)	-	1	-	1	Fraction inhalable et vapeurs. Mentions peau et sensibilisant cutané.
----------------	-------------------------	---	---	---	---	--

## Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

- Prélèvement par pompage de l'air au travers d'un tube contenant de l'alumine activée. Désorption dans de l'eau ultrapure. Dosage par chromatographie ionique (CI) avec ou sans suppression, détection conductimétrique ou par électrophorèse capillaire (EC) avec détection UV [7].
- Prélèvement par barbotage de l'atmosphère dans l'acide hexanesulfonique. Dosage par chromatographie ionique (CI) avec appariement d'ions [8].
- Prélèvement par pompage de l'atmosphère sur tube d'adsorbant XAD-2 imprégné de NITC (1-naphtylisothiocyanate). Désorption par le diméthylformamide. Dosage par chromatographie liquide haute performance (HPLC), détection UV [9].
- Prélèvement sur un filtre en fibre de verre calciné imprégné d'acide sulfurique. La diéthanolamine est dérivée/solubilisée par le chlorure de dansyle. La solution obtenue est neutralisée par du bicarbonate de sodium. Le dérivé d'amine dansylé est dosé par chromatographie en phase liquide avec spectrométrie de masse en tandem (UPLC-MS/MS) [10].

## Incendie - Explosion

[11 à 13]

La diéthanolamine, sous forme liquide, est combustible, faiblement inflammable (point d'éclair en coupelle fermée compris entre 138 à 152 °C) dont les vapeurs peuvent former, si elle est chauffée (au minimum à des températures voisines de son point d'éclair), des mélanges explosifs avec l'air dans des proportions allant de 1,6 % à 10,6 % en volume. Sous forme solide, les poussières de diéthanolamine mises en suspension dans l'air peuvent former des atmosphères explosives.

En cas d'incendie, la diéthanolamine étant un solide liquéfiable (son point de fusion est proche de la température ambiante), 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. 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.

Si la diéthanolamine est présente sous forme de poudre ou de poussières dans l'environnement d'extinction, les agents extincteurs du type dioxyde de carbone ou poudres chimiques pouvant la remettre en suspension dans l'air, sont à proscrire ; le soulèvement des poussières 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 la diéthanolamine (essentiellement des oxydes d'azote et de carbone), les personnes chargées de la lutte contre l'incendie seront équipées d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et d'une combinaison de protection spéciale.

## Pathologie - Toxicologie

### Toxicocinétique - Métabolisme

[5, 14 à 17]

**La diéthanolamine est absorbée par toutes les voies d'exposition. Une fois dans l'organisme, elle s'accumule surtout dans le foie et les reins. Elle est incorporée dans les phospholipides membranaires « atypiques » de l'organisme. Son élimination est surtout urinaire, sous forme inchangée.**

### Chez l'animal

#### Absorption

Chez le rat, suite à une exposition par voie orale à des doses uniques de diéthanolamine, l'absorption est complète : entre 20 et 30 % de la dose administrée est retrouvée dans les urines et environ 60 % dans les tissus, 48 heures après.

Par voie cutanée, l'absorption augmente avec la dose appliquée chez la souris : lorsque les doses sont comprises entre 8 et 80 mg/kg pc, l'absorption percutanée varie de 20 à 60 % en 48 heures [17]. Les tests *in vitro* réalisés sur peau dermatomée ont montré que l'absorption percutanée était plus importante chez la souris (6,7 %) que chez le lapin (2,8 %) et le rat (< 1 %) [18].

Aucune donnée n'est disponible par inhalation mais les effets systémiques observés suite à des expositions répétées par voie respiratoire traduisent son absorption.

#### Distribution

Que cela soit par voie cutanée ou orale, la diéthanolamine se distribue dans tous les tissus examinés (tissus adipeux, cerveau, cœur, reins, foie, poumon, muscles, peau et rate), avec une accumulation plus importante au niveau du foie et des reins.

#### Métabolisme

La diéthanolamine est connue pour être incorporée dans les phospholipides membranaires. Son métabolisme passe par la formation de métabolites O-phosphorylés et N-méthylés qui vont entrer en compétition avec la choline ou le 2-aminoéthanol et être incorporés à leur place dans les phospholipides.

Cette incorporation a lieu dans tous les tissus, mais particulièrement dans le foie. La structure et les propriétés des phospholipides ainsi formés sont différentes de celles des phospholipides normaux ; ils ont notamment une demi-vie plus longue et donc une plus grande tendance à s'accumuler. Ces phospholipides « atypiques » seraient susceptibles de transformer les membranes du réticulum endoplasmique dans lesquelles ils s'incorporent et de modifier l'activité des enzymes impliqués dans la synthèse des phospholipides endogènes.

#### Excrétion

Suite à une exposition par voie orale, la demi-vie d'élimination de la diéthanolamine est d'environ 1 semaine.

Chez le rat, elle est éliminée principalement sous forme inchangée dans les urines (22 % - 48 heures après une exposition unique de 7 mg/kg pc) ; suite à une exposition répétée, des métabolites N-méthylés sont aussi détectés dans une moindre proportion.

## Chez l'Homme

Très peu de données sont disponibles chez l'Homme. *In vitro*, suite à l'application de formulations cosmétiques (shampoings et lotions corporelles) sur des échantillons de peau humaine, environ 0,1 % de la dose est retrouvée dans le liquide récepteur, après 30 minutes de contact. Lors d'applications répétées de ces mêmes formulations pendant 72 heures, 30 % de la dose initiale s'accumule dans la peau, avec seulement 1 % de la dose initiale ayant réussi à la traverser [19].

Comme chez l'animal, la diéthanolamine est incorporée dans les phospholipides membranaires [20].

## Toxicité expérimentale

### Toxicité aiguë

[5, 14, 16, 21 à 24]

**La diéthanolamine provoque des atteintes digestives et neurologiques en cas d'ingestion. L'inhalation provoque des atteintes respiratoires, pouvant conduire à l'apparition d'un œdème pulmonaire. La diéthanolamine est modérément irritante pour la peau mais sévèrement pour l'œil.**

La DL<sub>50</sub> par voie orale chez le rat est comprise entre 700 et 3 500 mg/kg. Elle est de 3 300 mg/kg chez la souris et de 2 000 mg/kg chez le cobaye.

Aux doses létales, les animaux présentent des symptômes neurologiques (excitation puis somnolence, ataxie, spasmes musculaires, difficultés respiratoires, coma) et une atteinte digestive (irritation intense du tractus gastrointestinal) ; celle-ci est liée, en grande partie, à l'alcalinité du produit. Les examens biologiques et histologiques montrent, par ailleurs, des atteintes hépatiques et rénales, dès 800 mg/kg, marquées par une élévation du taux plasmatique des enzymes hépatiques, des anomalies du cytoplasme et des mitochondries hépatocytaires et une nécrose tubulaire rénale.

Par inhalation, la toxicité aiguë de la substance est faible (CL<sub>50</sub> de 6,4 mg/L soit environ 1450 ppm, chez le rat). Les rats exposés à une concentration atmosphérique de 200 ppm présentent des difficultés respiratoires, une congestion des poumons, une décoloration des reins et sont léthargiques. L'exposition à 1400 ppm provoque l'apparition d'œdèmes pulmonaires et la mort d'animaux en moins de 2 heures d'exposition [18].

La DL<sub>50</sub> par voie percutanée chez le lapin est élevée : 13 000 mg/kg (sous pansement occlusif maintenu 24 heures).

#### Irritation, sensibilisation [2]

L'instillation de la substance pure dans l'œil du lapin provoque une irritation très sévère de la conjonctive et de la cornée, non réversible (intermédiaire entre celle qu'entraîne l'éthanolamine - la plus grave - et celle de la triéthanolamine). L'irritation est encore sévère avec une solution aqueuse à 40 %, elle est modérée dans le cas d'une solution à 15 %.

L'application de la substance sur la peau non abîmée de lapin induit une irritation après 15 minutes, plus marquée après 20 heures. Sur une période de 72 heures, l'érythème progresse alors que l'œdème se résorbe ; même si ces effets disparaissent en 8 jours, une desquamation sévère persiste.

Aucun potentiel de sensibilisation cutanée n'est mis en évidence chez le cochon d'Inde (test de maximisation).

## Toxicité subchronique, chronique

[4, 16, 18]

**L'ingestion et l'application répétées de diéthanolamine sont à l'origine d'une altération de l'état général des animaux, d'une anémie et d'atteintes principalement hépatiques et rénales. Son inhalation entraîne une irritation des voies respiratoires supérieures.**

Suite à l'administration de diéthanolamine dans la nourriture pendant 14 jours, les effets toxiques rapportés incluent une immuno-modulation ; dans cet essai, le paramètre le plus sensible est une diminution du nombre de réticulocytes mesurée à 50 et 100 mg/kg pc/j, respectivement chez les rats et les souris femelles [18].

Administrée dans l'eau de boisson pendant 13 semaines (0-320-630-1250-2500-5000 ppm correspondant à 0-25-48-97-202-436 mg/kg pc/j pour les rats mâles ; 0-160-320-630-1250-2500 ppm correspondant à 0-14-32-57-124-242 mg/kg pc/j pour les rats femelles), la diéthanolamine est à l'origine des atteintes suivantes :

- dès la 1<sup>re</sup> dose : anémie, néphrotoxicité (que chez les femelles) et augmentation du poids des reins ;
- à partir de la 2<sup>de</sup> dose : diminution du poids corporel, augmentation du poids du foie ;
- à partir de 1250 ppm : néphrotoxicité chez les mâles, effets au niveau des glandes surrénales chez les femelles ;
- à partir de 2500 ppm chez les mâles : démyélinisation au niveau du cerveau et de la moelle épinière sans atteinte neuro-fonctionnelle ;
- décès à 5000 ppm.

Chez les souris exposées dans les mêmes conditions (0-630-1250-2500-5000-10000 ppm), sont rapportées en plus une hépatotoxicité à 630 ppm, une augmentation du poids du cœur à 1250 ppm et une dégénérescence myocardique à 2500 ppm (surtout chez les animaux morts prématurément).

Des rats ont été exposés, uniquement par la tête, à 1,5 - 3 et 8 mg/m<sup>3</sup> (6 h/j, 5 j/sem, pendant 3 mois), à un mélange d'aérosol et de vapeurs. Les mâles et les femelles exposés à la plus forte concentration présentent tous des signes d'irritation des voies respiratoires supérieures (métaplasie squameuse focale au niveau du larynx) avec infiltration de cellules inflammatoires, effets réversibles en 3 mois. Trois mâles exposés à 3 mg/m<sup>3</sup> ont développé une métaplasie réversible au niveau de l'épithélium du larynx [16].

L'application sur la peau de rats d'une solution à 5 % dans l'éthanol pendant 16 jours (0-125-250-500-1000 et 2000 mg/kg pc/j, 5 fois/sem, 12 applications) provoque une anémie et des lésions cutanées locales, avec hyperplasie et acanthose, dès la plus faible dose testée. A partir de 500 mg/kg pc/j, s'ajoutent une néphrotoxicité et des lésions cutanées ulcéraires locales (inflammation, hyperkératose) ; à 1000 et 2000 mg/kg pc/j, le poids corporel des animaux diminue et des décès surviennent [25]. Lorsque l'application se prolonge pendant 13 semaines (0-32-63-125-250 et 500 mg/kg pc/j, 5 fois/sem, 65 applications), les effets suivants sont rapportés :

- à partir de 32 mg/kg pc/j, anémie, augmentation du poids du foie et des reins, néphrotoxicité, lésions cutanées locales (acanthose/hyperplasie) ;
- à partir de 63 mg/kg pc/j, lésions cutanées ulcéraires locales ;
- à partir de 125 mg/kg pc/j, baisse du poids corporel ;
- 500 mg/kg pc/j, décès prématurés.

Les mêmes effets sont rapportés chez les souris, dans les mêmes conditions d'exposition [26].

## Effets génotoxiques

[17]

**D'après les données disponibles à ce jour, la diéthanolamine n'est pas mutagène in vitro et in vivo.**

## In vitro

Les essais de mutagenèse *in vitro* sur plusieurs souches de *Salmonella typhimurium* et *Escherichia coli*, avec ou sans activation métabolique, se sont tous révélés négatifs. La diéthanolamine n'induit ni aberrations chromosomiques, ni échanges de chromatides sœurs, ni transformation cellulaire dans les cellules ovariennes de hamsters chinois, les cellules hépatiques de rat en culture ou les cellules d'embryon de hamster. Elle n'exerce pas d'activité mutagène sur les cellules de lymphomes de souris.

## In vivo

La diéthanolamine n'augmente pas la fréquence de micronoyaux dans les érythrocytes périphériques de souris (application cutanée de 80 à 1250 mg/kg pc/j pendant 13 semaines).

## Effets cancérogènes

[17, 27]

**Les études disponibles par voie cutanée mettent en évidence une augmentation des tumeurs hépatiques et rénales uniquement chez la souris.**

L'application cutanée de diéthanolamine augmente l'incidence des adénomes et des carcinomes hépatocellulaires (chez les souris mâles et femelles, à toutes les doses), et des hépatoblastomes chez les mâles, aux 2 doses supérieures (0-40-80-160 mg/kg pc, 5 j/sem, 103 semaines).

De même, l'incidence des adénomes des tubules rénaux est également augmentée chez les souris mâles, à toutes les doses testées. Les tumeurs du rein et les hépatoblastomes sont des néoplasmes spontanés rares chez les animaux de laboratoire. Aucun effet n'est visible chez le rat.

A partir de ces données, la diéthanolamine a été classée Cancérogène possible chez l'Homme (catégorie 2B) par le CIRC.

Des données probantes sont en faveur d'un mode d'action non génotoxique pour la cancérogénicité hépatique de la diéthanolamine. Comme cette substance est un analogue structural de la choline, elle pourrait inhiber le transport de la choline, entraînant probablement une carence en choline. Cette carence est, par conséquent, un mode d'action plausible de la cancérogénicité de la diéthanolamine chez les rongeurs, les souris s'avérant plus sensibles que les rats [27].

## Effets sur la reproduction

[18, 28]

**Quelle que soit la voie d'exposition, la diéthanolamine est à l'origine d'une atteinte des organes reproducteurs mâles et femelles, d'une diminution du nombre d'implantations et de la taille des portées. Des effets sur le développement (embryo- et foetotoxicité) sont rapportés chez les nouveau-nés de même que des atteintes immunologiques, neurologiques ou en lien avec la fertilité de la descendance.**

### Fertilité

Par inhalation (rats mâle et femelle, 0-0,015-0,15-0,4 mg/l, 6 h/j, 5 j/sem, pendant 3 mois), seules une atrophie des testicules et une légère atrophie de la prostate sont rapportées à la plus forte concentration.

Suite à une administration dans l'eau de boisson pendant 13 semaines (0-320-630-1250-2500 ppm correspondant à 0-25-48-97-202-436 mg/kg pc/j pour les rats mâles ; 0-160-320-630-1250-2500 ppm correspondant à 0-14-32-57-124-242 mg/kg pc/j pour les rats femelles), sont rapportées :

- à partir de 1250 ppm, une diminution du poids des testicules et des épидидymes, associée à une dégénérescence de l'épithélium séminifère ;
- à partir de 2500 ppm, une atrophie des vésicules séminales et de la prostate, une dégénérescence testiculaire, une hypospermie et une diminution de la motilité des spermatozoïdes.

Plus récemment, une étude étendue de toxicité sur une génération a été réalisée chez le rat (0-100-300 ou 1000 ppm dans l'eau de boisson, correspondant à 0-12,8-37,7 ou 128,4 mg/kg pc/j, exposition 2 semaines avant l'accouplement et jusqu'à l'âge adulte de la génération F1). Les effets suivants ont été rapportés pour la génération F0 :

- diminution de la consommation de nourriture, d'eau et/ou de la prise de poids pour les mâles et les femelles à partir de 300 ppm ;
- à 1000 ppm, baisse du nombre d'implantations et de la taille des portées, augmentation du la durée de la gestation ; aucun effet rapporté chez les mâles.

Par voie orale, chez la souris, une diminution significative et dose-dépendante des taux de testostérone sérique (significative à  $\geq 110$  mg/kg pc/j), du cholestérol testiculaire ainsi que des taux de lipides totaux (significatif à  $\geq 110$  mg/kg pc/j), et de l'activité de la 3 $\beta$ - et 17 $\beta$ -hydroxystéroïde déshydrogénase testiculaire (significative à 330 mg/kg pc/j) est mesurée [28].

Chez la souris, l'application cutanée de diéthanolamine est à l'origine d'une diminution du nombre de spermatozoïdes mobiles chez les mâles F0 (à partir de 20 mg/kg pc/j) ; au niveau de la génération F1, le poids des épидидymes et des testicules est diminué (à 320 mg/kg pc/j) (0 à 320 mg/kg pc/j, pendant 4 semaines). Aucune modification des paramètres liés à la fertilité n'est notée [28]. L'application de doses comprises entre 32 et 500 mg/kg pc/j, pendant 13 semaines, n'est à l'origine d'aucun effet sur les organes reproducteurs des rats mâles et femelles exposés.

### Développement

L'exposition de rates gestantes à un aérosol de diéthanolamine (0-0,01-0,05-0,2 mg/l, 6 h/j, du 6<sup>e</sup> jour de gestation au 16<sup>e</sup> jour de gestation, seulement par le nez) entraîne à la plus forte concentration testée une toxicité maternelle et des signes d'embryo- ou foetotoxicité avec l'augmentation du nombre de fœtus présentant des variations squelettiques de type présence de côtes cervicales (NOAEC maternelle et développement prénatal = 0,05 mg/l) [18].

L'application cutanée de diéthanolamine du 6<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> jour de gestation est aussi à l'origine d'une augmentation de l'incidence des variations squelettiques chez les fœtus de rat (principalement des retards d'ossification), à des doses toxiques pour les mères (LOAEL maternelle = 150 mg/kg pc/j, NOAEL développement prénatal = 380 mg/kg pc/j, NOAEL tératogénicité = 1500 mg/kg pc/j). Aucun effet n'est rapporté chez le lapin, même en présence de toxicité maternelle (exposition jusqu'à 350 mg/kg pc/j, du 6<sup>e</sup> au 18<sup>e</sup> jour de gestation).

Par voie orale chez le rat, des effets sur le développement pré et post natal (diminution du poids des nouveau-nés et mortalité post-implantatoire, décès post-natal précoce) sont présents aux doses élevées (respectivement  $\geq 200$  mg/kg pc/j et  $\geq 125$  mg/kg pc/j, du 6<sup>e</sup> au 19<sup>e</sup> jour de gestation), uniquement en présence d'une toxicité maternelle importante.

Plus récemment, l'étude étendue sur une génération réalisée chez le rat comprenait en plus des volets relatifs à la neurotoxicité développementale et à l'immunotoxicologie du développement (cf fertilité). Au niveau des femelles F1, des œstrus irréguliers ou allongés et une diminution du nombre de follicules ovariens ont été observés à 1000 ppm. A cette dose, les analyses histologiques ont révélé la présence de kystes lutéaux, une atrophie ovarienne et une absence de corps jaune. Chez les mâles de cette génération, une dégénérescence des tubules testiculaires et une vacuolisation du canal déférent ont été observées respectivement à 1000 et 300 ppm. De plus, une immaturité des testicules, accompagnée d'une aspermie, d'une diminution de la taille de la prostate, des épидидymes et des vésicules séminales ont été notées à 1000 ppm, chez les mâles ayant un faible poids corporel. Chez les 2 sexes, les glandes mammaires sont aussi atteintes à la plus forte dose : féminisation des mâles et augmentation des sécrétions chez les femelles. Concernant les atteintes immunologiques, des effets sur les cellules T-auxiliaires et T-cytotoxiques sont rapportés chez les femelles de la génération F1 à 1000 ppm. La neurotoxicité développementale était présente chez les mâles et les femelles de la génération F1 : une démarche à grands pas et une piloérection ont été observées dans tous les groupes (non rapportées à la génération F0). Les tests neurocomportementaux ont révélé des amplitudes maximales plus faibles dans le test auditif de sursaut, sans aucune accoutumance. Histologiquement, une dégénérescence des fibres nerveuses de la moelle épinière et de la moelle allongée (bulbe rachidien) a été observée chez les animaux F1. Les animaux de la génération F1 apparaissent donc plus sensibles à ces atteintes que la F0.

## Toxicité sur l'Homme

**La diéthanolamine est irritante pour les muqueuses oculaires et les voies respiratoires. Une dermatite de contact est observée en cas de contact cutané répété. Les études disponibles ne montrent pas d'effet génotoxique, elles ne permettent pas de conclure quant à un éventuel effet cancérigène chez l'Homme. Il n'y a pas de donnée spécifique permettant d'évaluer d'éventuels effets sur la fonction de reproduction chez l'Homme.**

## Toxicité aiguë

[15, 23]

Les vapeurs de diéthanolamine ont une action irritante sur les yeux et les voies aériennes supérieures.

La diéthanolamine liquide et ses solutions sont irritantes pour les yeux (risques de lésions sévères) et pour la peau (érythème avec une solution à 10 %, brûlures plus profondes avec les solutions plus concentrées).

Malgré l'utilisation assez large de la diéthanolamine en milieu industriel, aucune intoxication aiguë humaine par voie respiratoire n'a été rapportée dans la littérature.

## Toxicité chronique

[15, 23]

La diéthanolamine peut être responsable de dermatites de contact allergiques [29].

Les alcanolamines sont les allergènes les plus fréquemment incriminés dans l'allergie de contact aux fluides de coupe [30]. Une étude allemande réalisée de 2010 à 2018 montre une prévalence de patch tests positifs à la diéthanolamine de 3,6 % chez les métallurgistes exposés quotidiennement aux fluides de coupe. La prévalence est de 12,6 % pour la monoéthanolamine [31].

Une étude finlandaise [32] rapporte un cas d'asthme professionnel chez un salarié exposé aux fluides de coupe comprenant 0,32 % de triéthanolamine et 0,15 % de diéthanolamine. Le salarié a présenté une réponse positive aux tests de provocation bronchique à la diéthanolamine accompagné par une symptomatologie des voies aériennes supérieures (sinusite, éternuements ...).

## Effets génotoxiques

Aucune donnée n'est disponible chez l'Homme à la date de publication de cette fiche toxicologique (2025).

## Effets cancérigènes

[17, 23]

Il n'existe pas d'étude épidémiologique spécifique sur le potentiel cancérigène de la diéthanolamine.

Lors de sa dernière évaluation en 2012, le CIRC a conclu qu'il existait un excès de risque de cancer chez les salariés exposés au fluide de coupe contenant probablement de la diéthanolamine. Toutefois les études n'ont pas pu montrer le rôle cancérigène de la diéthanolamine dans le cadre de cette polyexposition. De plus, la diéthanolamine peut réagir avec des nitrites ou des composés nitrés présents dans les fluides de coupe ou formés à partir de nitrates présents dans l'eau de dilution des fluides et former de la N-nitrosodiéthanolamine classée cancérigène catégorie 1B en Europe.

## Effets sur la reproduction

Aucune donnée n'est disponible chez l'Homme à la date de publication de cette fiche toxicologique (2025).

## Réglementation

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

## Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Circulaire du 13 mai 1987 modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parues 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 ; tableaux n° 49 et 49 bis.

## 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** diéthanolamine

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOU 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 de la diéthanolamine figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (\*) ; H302
- Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
- Lésions oculaires graves, catégorie 1 ; H318
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée, catégorie 2 (\*) ; H373 (\*\*)

(\*) 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.

(\*\*) Selon les règles de classification préexistante, la classification s'appliquait pour une voie d'exposition donnée uniquement dans les cas où il existait des données justifiant la classification en fonction de cette voie. Le règlement CLP prévoit que la voie d'exposition ne doit être indiquée dans la mention de danger que s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie ne peut conduire au même danger. Faute d'informations sur les voies d'exposition non classées (absence de données ou absence d'effet), la classification préexistante a été convertie en classification CLP mais sans précision de voie d'exposition.

Les autorités compétentes allemandes ont proposé, en février 2024, une révision de cette classification officielle :

- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 ; H302
- Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
- Lésions oculaires graves, catégorie 1 ; H318
- Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 ; H332
- Cancérogénicité, catégorie 2 ; H351
- Toxicité pour la reproduction, catégorie 1B ; H360FD
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles (système hématopoïétique, rein, système nerveux) – Exposition répétée, catégorie 2 ; H373

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

### b) **mélanges** contenant de la diéthanolamine

- 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

A température ambiante, la diéthanolamine est une substance peu volatile ; l'exposition aux vapeurs est par conséquent limitée. Il n'en est pas de même lorsque la substance est utilisée à température élevée ou en grande quantité.

## 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) [11].

### 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 poussières, vapeurs ou aérosols. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des vapeurs ou des poussières 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 à la diéthanolamine.
- Éviter tout rejet atmosphérique de diéthanolamine.
- Evaluer **régulièrement** l'exposition des salariés à la diéthanolamine présente dans l'air (§ Méthodes de l'évaluation de l'exposition professionnelle).
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité de diéthanolamine 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 de la diéthanolamine 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 de la diéthanolamine 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 (la substance liquide étant peu volatile, elle peut rester longtemps au contact d'une surface). Ce nettoyage doit se faire **à l'humide** ou en utilisant un **système d'aspiration adapté** aux poussières combustibles si la substance est sous forme de poudre ou de poussières.

### 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, combiné avec un filtre P2 en cas d'émission d'aérosols [44].
- Gants : les matériaux préconisés pour un **contact prolongé** sont les caoutchoucs butyle, naturel, néoprène et nitrile, le poly(chlorure de vinyle), l'élastomère fluoré Viton® et les matériaux multicouches AlphaTec® 02-100 et Silver Shield® (PE/EVAL/PE) [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 la diéthanolamine dans des locaux **frais, secs** 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 de la diéthanolamine s'effectue dans des récipients hermétiques habituellement en acier inoxydable. Le verre est également utilisable pour les petites quantités. Le cuivre, l'aluminium, le zinc et leurs alliages sont à éviter. 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** la diéthanolamine des produits combustibles, des acides forts et des oxydants puissants. Si possible, la stocker **à l'écart** des autres produits chimiques dangereux.

## Déchets

- Le stockage des déchets doit suivre les mêmes règles que le stockage des substances à leur arrivée (§ stockage).
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par la diéthanolamine.
- 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.
- En cas de déversement accidentel de poudre ou de poussières, **le balayage et l'utilisation de la soufflette sont à proscrire**. Récupérer la substance en l'aspirant avec un **aspirateur adapté** à l'aspiration de poussières combustibles.
- Si le déversement de liquide 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** [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 respiratoire chronique, cutanée ou oculaire, des signes d'irritation de la peau et des muqueuses oculaire et respiratoire, ainsi que des éléments en faveur d'une allergie cutanée ou respiratoire à la diéthanolamine.
- L'examen clinique pourra être complété par la réalisation d'épreuves fonctionnelles respiratoires qui serviront d'examen de référence.
- La périodicité des examens médicaux et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminés 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 la diéthanolamine.

### Fertilité / Femmes enceintes et/ou allaitantes

- En raison de signaux d'alerte pour la fertilité, 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. Il est conseillé de ne pas commencer une grossesse dans les trois mois suivant une exposition accidentelle, maternelle ou paternelle.
- On exposera le moins possible à cette substance les femmes enceintes, allaitantes ou désireuses de débiter une grossesse en raison de signaux d'alerte pour le développement et de l'effet famille 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.
- Informers les salariés 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.

### 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 ou des brûlures apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire**, appeler immédiatement un SAMU. Rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante pendant au moins 15 minutes, paupières bien écartées. En cas de port de lentilles de contact, les retirer pendant le rinçage. Dans tous les cas, 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 respiratoires, 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 un médecin.

## Bibliographie

- 2,2'-Iminodiethanol. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. IFA ( <https://gestis-database.dguv.de/> ).
- 2,2'-Iminodiethanol. In : Registration dossier, ECHA ( <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals> ).

- 3 | Diethanolamine. In : PubChem. US NLM ( <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 4 | Diéthanolamine. In : Répertoire Toxicologique. CNESST ( <https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/Pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- 5 | Diethanolamine. In : Documentation of the TLVs® and BEIs® with worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2023.
- 6 | Diéthanolamine. In : Base de données « Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) – Substances chimiques ». INRS ( <https://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>).
- 7 | Diéthanolamine M-225 ; M-269 ; M-272. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2021 ( <https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>).
- 8 | Aminoethanol compounds II. Method 3509. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4<sup>th</sup> edition. NIOSH, 2003 ( <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 9 | Diethanolamine. PV2018 - 1987. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA ( <https://www.osha.gov/chemicaldata/sampling-analytical-methods>).
- 10 | MA 363 – Méthodes de laboratoire - Détermination des amines dans l'air par LC-MS - IRSST, 2019 ( <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/MA-363.pdf>).
- 11 | Mise en oeuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX). Guide méthodologique ED 945. INRS ( <http://www.inrs.fr/>).
- 12 | Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique ED 970. INRS ( <http://www.inrs.fr/>).
- 13 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes. Brochure ED 6054. INRS ( <http://www.inrs.fr/>).
- 14 | Melnick RL et Tomaszewski KE - Diethanolamine. In : Buhler DR, Reed DJ (eds) - Ethel Browning's toxicity and metabolism of industrial solvents, 2<sup>e</sup> éd., vol. 2. Amsterdam, Elsevier Science Publ. BV, 1990, pp. 401-410.
- 15 | Robinet M - Toxicologie des éthanolamines. Paris, thèse de pharmacie, 1983, 64 p.
- 16 | Diethanolamine. In : List of MAK and BAT values 2015. Maximum concentrations and biological tolerance values at the workplace. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), 2015.
- 17 | Diethanolamine. In : Some chemicals present in industrial and consumer products, food and drinking-water. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Volume 101. IARC, 2012 ( <https://monographs.iarc.who.int/monographs-available/>).
- 18 | 2,2'-Iminodiethanol. OECD SIDS Initial assessment report. UNEP publications, OECD, 2007 ( <https://hvpchemicals.oecd.org/ui/Search.aspx>).
- 19 | Kraeling MEK, Yourick JJ et Bronaugh RL - *In vitro* human skin penetration of diethanolamine. *Food Chem Toxicol.* 2004 ; 42 : 1553-1561.
- 20 | Mathews JM, Garner CE et Matthews HB - Metabolism, bioaccumulation and incorporation of diethanolamine into phospholipids. *Chem Res Toxicol.* 1995 ; 8(5) : 625-633.
- 21 | Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, ITI. 1985 : 172-173.
- 22 | Registry of toxic effects of chemical substances. Cincinnati, DHHS (NIOSH), Base de données, mise à jour mars 1989.
- 23 | Beard RR et Noe JT - Aliphatic and alicyclic amines. In : Clayton GD et Clayton FE (éds) - Patty's industrial hygiene and toxicology. New York, John Wiley & sons, vol. 2B, 1981, pp. 3165-3173.
- 24 | Dutertre-Catella H et al. - Étude comparative de l'agressivité cutanée et oculaire des éthanolamines (mono, di, tri et poly). *Archives des Maladies Professionnelles.* 1982 ; 43 : 455-460.
- 25 | National Toxicology Program (1992) Toxicity Studies of Diethanolamine (CAS No. 111-42-2) Administered Topically and in Drinking Water to F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Tech. Rep. Ser. No. 20 ; NIH Publication No. 92-3343), Department of Health and Human Services, Research Triangle Park, NC.
- 26 | Melnick RL, Mahler J, Bucher JR, Thompson M et al. - Toxicity of diethanolamine. 1. Drinking water and topical application exposures in F344 rats. *J Appl Toxicol.* 1994 ; 14 : 1-9.
- 27 | Groupe des aminoalcools et des alcanolamides gras. Ebauche d'évaluation préalable. Environnement et Changement climatique. Santé Canada, 2020.
- 28 | Substance evaluation conclusion and evaluation report for 2,2'-Iminoethanol (DEA) - SEV 2003-868-0. ECHA, 2012 ( <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 29 | Suuronen K, Aalto-Korte K, Piipari R, Tuomi T et al. Occupational dermatitis and allergic respiratory diseases in Finnish metalworking machinists. *Occup Med (Lond).* 2007 Jun ; 57(4) : 277-83. doi : 10.1093/occmed/kqm011. Epub 2007 Mar 28. PMID : 17392449.
- 30 | Crépy M.N. - Dermatitis de contact professionnelles aux fluides de coupe. RST 178. Juin 2024 ( <https://www.inrs.fr/publications/rst/numero-en-cours.html>).
- 31 | Schubert S, Brans R, Reich A, Buhl T et al ; IVDK. Contact sensitization in metalworkers : Data from the information network of departments of dermatology (IVDK), 2010-2018. *Contact Dermatitis.* 2020 Dec ; 83(6) : 487-496. doi : 10.1111/cod.13686. Epub 2020 Oct 7. PMID : 32776554.
- 32 | Piipari R, Tuppurainen M, Tuomi T, Mäntylä L et al. Diethanolamine-induced occupational asthma, a case report. *Clin Exp Allergy.* 1998 Mar ; 28(3) : 358-62. doi : 10.1046/j.1365-2222.1998.00232.x. PMID : 9543086.
- 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](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. 7<sup>th</sup> ed. Hoboken : John Wiley & Sons ; 293 p.
- 47 | Diéthanolamine. 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 <sup>e</sup> édition	1982
2 <sup>e</sup> édition (mise à jour complète)	1991
3 <sup>e</sup> édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Étiquette</li> <li>■ Valeurs limites d'exposition professionnelle</li> <li>■ Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle</li> <li>■ Réglementation</li> </ul>	2005
4 <sup>e</sup> édition (mise à jour complète)	Janvier 2025