

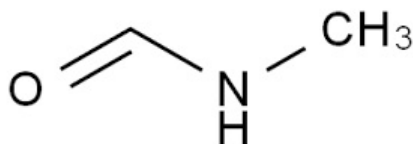
N-Méthylformamide

Fiche toxicologique n°244

Généralités

Edition _____ Mise à jour 2010

Formule :



Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
C ₂ H ₅ NO	Nom	N-Méthylformamide
	Numéro CAS	123-39-7
	Numéro CE	204-624-6
	Numéro index	616-056-00-X

Etiquette



N-MÉTHYLFORMAMIDE

Danger

- H360D - Peut nuire au fœtus
- H312 - Nocif par contact cutané

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
204-624-6

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 3]

Le N-méthylformamide est principalement utilisé comme intermédiaire de synthèse organique dans la fabrication d'insecticides (Formothion), ainsi que comme solvant sélectif d'extraction des hydrocarbures aromatiques dans l'industrie du raffinage des huiles minérales.

Propriétés physiques

[1 à 3]

Le *N*-méthylformamide est un liquide incolore visqueux, très peu volatil, miscible à l'eau, soluble dans l'éthanol (> 10 %), l'acétone et insoluble dans l'oxyde de diéthyle.

Nom Substance	Détails	
N-méthylformamide	Etat Physique	liquide
	Masse molaire	59,07
	Point de fusion	-3 °C
	Point d'ébullition	180 à 185 °C
	Densité	1,011
	Densité gaz / vapeur	2,04
	Pression de vapeur	0,004 kPa à 25 °C (estimation)
	Point d'éclair	98 °C

Propriétés chimiques

[1, 2, 4]

Le *N*-méthylformamide est un produit stable dans les conditions normales d'utilisation. En cas de combustion, la substance se décompose avec émission de gaz toxiques, notamment des oxydes d'azote et de l'oxyde de carbone. Elle réagit avec les oxydants forts et violemment avec le chlorure de benzènesulfonyle.

Récipients de stockage

[3]

Le *N*-méthylformamide peut être stocké dans des récipients en polyéthylène haute densité ou dans des récipients en acier inoxydable comportant un revêtement intérieur en polyéthylène haute densité.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

Prélèvement par passage de l'air au travers d'un tube rempli de résine Amberlite® XAD-7® préalablement nettoyée au méthanol puis étuvée à 100 °C. Désorption par un mélange d'acétone et d'eau. Dosage par chromatographie en phase gazeuse avec détecteur thermoionique ou détecteur de masse [14].

Incendie - Explosion

[2 à 4]

Le *N*-méthylformamide est un produit modérément inflammable (point d'éclair en coupelle fermée = 98 °C). En cas d'incendie, les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les poudres chimiques et les mousses spéciales. Refroidir à l'aide d'eau pulvérisée les fûts exposés ou ayant été exposés au feu.

En raison de la toxicité des fumées émises lors de la combustion du *N*-méthylformamide, les intervenants, qualifiés, seront équipés d'appareils de protection respiratoire isolants autonomes et de combinaison de protection spéciale.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[5]

Le *N*-méthylformamide est bien absorbé par voie orale chez l'homme et chez l'animal. Il est transformé dans le foie et excrété dans l'air expiré et dans l'urine.

Chez l'animal

L'absorption gastro-intestinale du *N*-méthylformamide est rapide et quasi complète (87 - 95 %), chez l'homme comme chez l'animal.

La concentration plasmatique de *N*-méthylformamide en fonction du temps est identique, chez la souris, quelle que soit la voie d'exposition (intrapéritonéale, intraveineuse, orale). Après une exposition par voie intrapéritonéale à du ¹⁴C]-*N*-méthylformamide (marqué sur la partie méthyle), les molécules radiomarquées sanguines sont mesurables pendant 8 jours ; elles correspondent à du *N*-méthylformamide inchangé pendant 24 heures uniquement, puis à des métabolites. Les courbes d'élimination plasmatique sont biphasiques chez l'homme avec des demi-vies de 10 minutes et 12 heures [6] et une persistance jusqu'à 3 semaines [7].

Métabolisme

Chez la souris, le *N*-méthylformamide est métabolisé principalement en CO₂ (qui provient pour 39 % de la dégradation de la partie formyle et pour 14 % de la partie méthyle), exhalé dans l'air expiré. Dans l'urine, le *N*-méthylformamide est excrété sous forme inchangée (26 %) ainsi que sous forme métabolisée en méthylamine (15 %), en *N*-acétyl-S-(*N*-méthylcarbamoyl)cystéine, métabolite majeur dans l'urine de souris, de rat et d'homme, formé par l'oxydation de la partie formyle de la molécule et la conjugaison avec le glutathion, et en formamide (faibles quantités) qui proviendrait de la dégradation d'un métabolite instable, la *N*-hydroxyméthylformamide (fig. 1).

Le mode d'action du *N*-méthylformamide est inconnu mais il implique, au niveau cellulaire, la baisse du taux de glutathion, des modifications membranaires ou la modulation de l'expression de protooncogènes [7]. Les alkylformamides comme le *N*-méthylformamide sont hépatotoxiques chez les rongeurs et l'homme ; le mécanisme d'action impliquerait l'oxydation de la partie formyle de la molécule en un intermédiaire de courte durée de vie, peut-être l'isocyanate de méthyle, qui réagirait avec le glutathion pour former le 5-(*N*-méthylcarbamoyl)glutathion. Cette oxydation est catalysée, dans les hépatocytes de rat, de souris et d'homme in vitro, par le cytochrome P450 CYP2E1 [8].

Le *N*-méthylformamide et/ou ses métabolites interagissent avec le métabolisme de l'éthanol et induisent, chez le rat (administration orale 18 heures avant l'administration d'éthanol), une augmentation du taux sanguin d'acétaldéhyde et, à forte dose, d'éthanol [5].

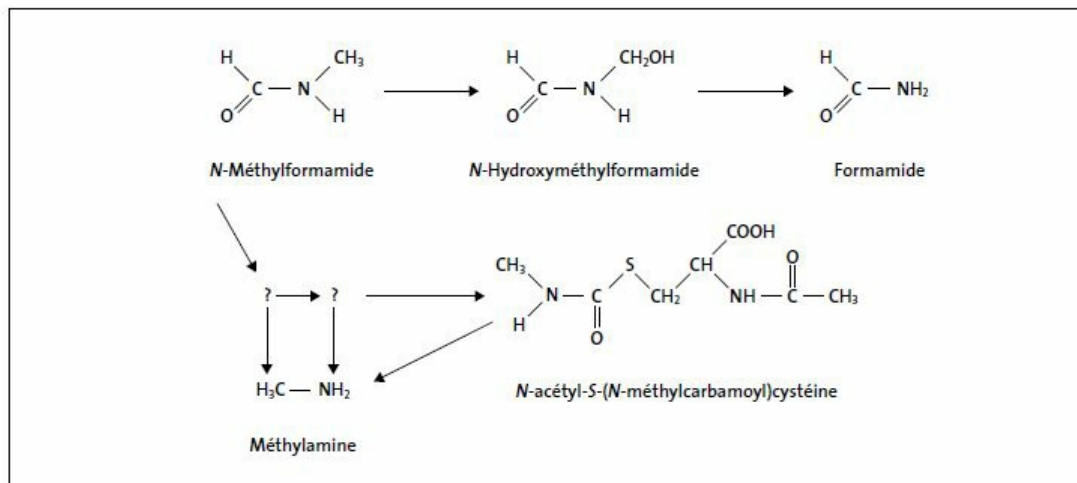


Fig. 1 Métabolisme du *N*-méthylformamide et métabolites urinaires [5]

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

Le *N*-méthylformamide est une substance hépatotoxique chez l'animal. Sa toxicité est plus importante que celle de ses analogues, *N,N*-diméthylformamide (cf. fiche toxicologique INRS n° 69) ou formamide.

La DL50 orale est de 4000 mg/kg chez le rat et 2600 mg/kg chez la souris. Les symptômes sont une perte de poids, une dépression de la fréquence respiratoire et une baisse générale d'activité [9].

Le *N*-méthylformamide, administré à la souris par voie intrapéritonéale, induit une hépatotoxicité mise en évidence, après 24 heures, par une augmentation du taux plasmatique de sorbitol déshydrogénase (SDH), à des doses-seuils variables avec la souche (200 à 800 mg/kg) ; l'augmentation des enzymes sériques est accompagnée d'une nécrose hépatique de type périacinaire. Chez le rat, l'augmentation du taux de SDH et de glutamate déshydrogénase, plus marquée chez le mâle que chez la femelle, est observée à partir de la 9^e heure après administration intrapéritonéale ; la nécrose hépatique apparaît à partir de la 30^e heure [5]. Instillé dans l'œil du lapin, le *N*-méthylformamide provoque des lésions cornéennes [9].

Toxicité subchronique, chronique

Une exposition répétée au *N*-méthylformamide induit une toxicité hépatique qui, cependant, est moins importante que celle induite par une seule exposition à la même dose totale.

Chez le rat, exposé par inhalation (50 - 400 ppm, 6 h/j, 5 j/sem., 2 sem.), les lésions hépatiques se manifestent par une augmentation des enzymes sériques et par des modifications microscopiques du foie, plus sévères à 400 ppm, et partiellement réversibles. Aucun autre organe n'est modifié par l'exposition. La NOAEL est de 50 ppm [10]. L'administration intrapéritonéale chez le rat de 374 mg/kg/j ou plus pendant 21 jours provoque une nécrose hépatique centrolobulaire [5].

Effets génotoxiques

La génotoxicité du *N*-méthylformamide n'a pas été étudiée ; seul un résultat de mutagenèse sur *E. coli* est rapporté négatif [11].

Effets cancérogènes

[5]

Le *N*-méthylformamide a été testé comme substance anticancéreuse.

Le *N*-méthylformamide possède des propriétés antinéoplasiques contre un grand nombre de tumeurs humaines et murines (colon, sein, poumons) transplantées chez la souris. Il réduit la croissance tumorale, l'activité mitotique et le rapport noyau/cytoplasme, induit des modifications du réticulum endoplasmique et de la mitochondrie ; le degré de réponse et la réversibilité du taux de croissance dépendent fortement du type de tumeur (carcinome mammaire > métastases pulmonaires > fibrosarcome ou hépatocarcinome).

Effets sur la reproduction

[5]

Le *N*-méthylformamide est embryotoxique et tératogène chez l'animal.

Chez le rat, une administration intrapéritonéale de 1000 mg/kg au 7^{ème} ou au 11^{ème} jour de gestation induit une létalité pour 90 % des fœtus.

Chez le rat, une dose orale de 75 mg/kg/j du 6^{ème} au 15^{ème} jour de gestation provoque une baisse de la prise de poids et de nourriture chez les mères, une foetolétalité, des malformations (céphalocèle, sternoschisis) et un retard de développement (réduction du poids fœtal, ossification incomplète du squelette) ; la NOAEL pour le fœtus est de 10 mg/kg/j. Chez le lapin, sont observées, après administration d'une dose orale de 50 mg/kg/j du 6^{ème} au 18^{ème} jour de gestation, des malformations (gastroschisis, céphalocèle, tête en forme de dôme, pattes fléchies) et des anomalies (sternum et crâne) ; la NOAEL pour le fœtus est de 10 mg/kg/j [12].

Par inhalation, le N-méthylformamide (0 - 15 - 50 - 150 ppm, 6 h/j, du 7^{ème} au 16^{ème} jour de gestation) provoque, chez le rat, une toxicité maternelle à partir de 50 ppm, une embryolétalité, une foetotoxicité et des malformations (kyste sous-cutané sur la tête, microphthalmie, anophthalmie, côtes et vertèbres fusionnées, ventricules cérébraux dilatés) à 150 ppm ; la NOAEL pour le fœtus est de 15 ppm [13].

Par voie cutanée, des applications de 600 mg/kg/j pendant 2 jours, après le 10^{ème} jour de gestation, sont embryotoxiques et tératogènes chez le rat et le lapin. Si la dose journalière est divisée en 6 applications, elle est plus toxique pour le rat (mère et fœtus) que la même dose en application unique. La NOAEL pour la toxicité maternelle est de 10 mg/kg/j par gavage, chez le rat et le lapin ; elle est de 15 ppm par inhalation chez le rat.

Toxicité sur l'Homme

On ne dispose pas de données concernant l'exposition professionnelle. Des atteintes hépatiques réversibles et des symptômes (anorexie, nausées, vomissements) ont été rapportés chez des patients traités par voie orale dans le cadre de traitements anticancéreux. Il n'existe pas de données chez l'homme concernant les effets cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques.

[1, 4]

Très peu de données chez l'homme sont disponibles, en dehors de celles concernant les effets irritants.

Aucune donnée n'a été retrouvée concernant l'exposition professionnelle au N-méthylformamide. Utilisé dans certains protocoles de traitements anticancéreux, le N-méthylformamide a entraîné, chez des patients traités par voie orale à des doses allant jusqu'à 4g/jour pendant 2 à 36 jours, des atteintes hépatiques (anomalies des enzymes hépatiques) réversibles à l'arrêt de l'exposition et des symptômes à type d'anorexie, nausées et vomissements.

Concernant la mutagénicité, la cancérogénicité ou la toxicité pour la reproduction, il n'existe pas de donnée chez l'homme permettant d'évaluer ces effets.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 4^{ème} trimestre 2010

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 cancérogènes, 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).

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.

Surveillance médicale renforcée

- Article R. 4624-18 du Code du travail (modifié par les décrets n° 2012-135 du 30 janvier 2012 et n° 2014-798 du 11 juillet 2014).

Travaux interdits

- Femmes enceintes ou allaitant : art. D. 4152-10 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** N-méthylformamide :

Le règlement CLP (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 N-méthylformamide, harmonisés selon les deux systèmes (règlement et directive 67/548/CEE), figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
 - Toxicité pour la reproduction, catégorie 1B ; H360 D(***)
 - Toxicité aiguë (par voie cutanée) catégorie 4 (*) ; H312.

(***) La classification de ces substances fait état d'effets sur le développement ("D" ou "d"). Sauf preuves du contraire, les effets sur la fertilité ou sur le développement non mentionnés dans ces classifications ne peuvent néanmoins pas être exclus.

- selon la directive 67/548/CEE
 - Toxique pour la reproduction, Cat. 2 ; R 61
 - Nocif ; R 21

b) **mélanges** (préparations) contenant du *N*-méthylformamide :

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

Les lots de mélanges classés, étiquetés et emballés selon la directive 1999/45/CE peuvent continuer à circuler sur le marché jusqu'au 1er juin 2017 sans réétiquetage ni réemballage conforme au CLP.

Interdiction / Limitations d'emploi

Produits CMR

- Arrêté du 7 août 1997 (JO du 17 août 1997) relatif aux limitations de mise sur le marché et d'emploi à destination du grand public de certains produits contenant des substances CMR de catégorie 1 ou 2 (1A ou 1B selon le règlement CLP).
- Règlement (UE) n° 552/2009 de la Commission du 22 juin 2009 modifiant l'annexe XVII du règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) relative aux restrictions applicables à certaines substances dangereuses (point 30 : substances figurant à l'annexe VI du règlement CLP et classées toxiques pour la reproduction 1A ou 1B).

Protection de la population

- Article L. 1342-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 et articles R. 1342-1 à 1342-12 du Code de la santé publique :
 - détention dans des conditions déterminées (art. R 5132-66) ;
 - étiquetage (cf. § Classif. & étiquetage) ;
 - cession réglementée (art. R 5132-58 et 5132-59).

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 savoir si une installation est concernée, se référer à la nomenclature ICPE en vigueur ; le ministère chargé de l'environnement édite une brochure téléchargeable et mise à jour à chaque modification (www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html). Pour plus d'information, consulter le ministère ou 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 autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit "Accord ADR") en vigueur au 1er janvier 2011 (www.developpement-durable.gouv.fr/-Transport-des-marchandises-.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

En raison de la toxicité du *N*-méthylformamide, des mesures très sévères de protection collective, ou à défaut individuelle, s'imposent lors de la manipulation de cette substance. Chaque fois que l'usage et le procédé le permettent, il est recommandé d'utiliser un autre produit moins dangereux, après une étude comparative approfondie des risques encourus.

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le *N*-méthylformamide dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri des rayonnements solaires et de toute source de chaleur ou d'ignition (flammes, étincelles...) et à l'écart des produits oxydants forts. Le sol des locaux sera incombustible, imperméable et formera cuvette de rétention, afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au-dehors.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé le *N*-méthylformamide. En outre :

- Instruire le personnel des dangers présentés par le *N*-méthylformamide, des moyens de prévention et des précautions élémentaires d'hygiène individuelle à respecter. Une information spécifique devra être organisée en liaison avec le médecin du travail pour les femmes en âge de procréer.
- Entreposer dans les ateliers des quantités de produit relativement faibles et de toute manière ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- Prévenir toute inhalation de vapeurs. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certains travaux de courte durée ; leur choix dépend des conditions de travail ; si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type A. Pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil respiratoire autonome isolant est nécessaire.
- Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en *N*-méthylformamide.

- Éviter tout contact de produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des équipements de protection individuelle : vêtements de travail, gants imperméables (par exemple en caoutchouc butyle ou en polychloroprène [3]) et lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.
- Ne pas fumer, boire ou manger dans les ateliers. Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : passage à la douche, lavage soigneux des mains après manipulation et changement de vêtements après le travail, rangement séparé des vêtements de ville et des vêtements de travail. L'employeur assurera l'entretien et le lavage fréquent des vêtements de travail qui devront rester dans l'entreprise.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du *N*-méthylformamide sans prendre les précautions d'usage [15].
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par le *N*-méthylformamide.
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer immédiatement le produit après l'avoir recouvert de matériau absorbant inerte (sable, terre). Laver ensuite à grande eau la surface ayant été souillée. Si le déversement est important, supprimer toute source potentielle d'ignition, aérer la zone, évacuer le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection approprié.
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation (incinération contrôlée, par exemple).

Au point de vue médical

- Éviter d'affecter à des postes comportant un risque d'exposition importante et répétée au *N*-méthylformamide les sujets atteints d'affections cutanées ou d'affections hépatiques chroniques.
- La visite d'embauchage comportera un interrogatoire et un examen clinique soigneux dont les données pourront être complétées par un bilan hépatique.
- La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (notamment le bilan hépatique) seront déterminées par le médecin du travail en fonction de l'importance de l'exposition.
- Les femmes enceintes et les femmes allaitantes ne peuvent être affectées ou maintenues à des postes de travail les exposant à du *N*-méthylformamide, au vu de la réglementation.
- Le médecin du travail avertira les femmes en âge de procréer du danger du *N*-méthylformamide pour la reproduction, leur rappellera l'importance du respect des mesures de prévention et les informera de la nécessité de l'avertir dès le début de leur grossesse.
- En cas de contact cutané, laver la peau à grande eau, immédiatement et pendant 15 minutes au moins ; retirer en même temps les vêtements souillés ou suspectés de l'être, qui ne seront réutilisés qu'après avoir été décontaminés. Consulter un médecin s'il apparaît des lésions cutanées ou si la contamination est étendue ou prolongée.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à grande eau pendant 15 minutes au moins, paupières bien écartées. S'il apparaît une douleur, une rougeur et un œdème locaux ou une gêne visuelle, consulter un ophtalmologiste.
- En cas d'ingestion du produit pur, si la victime est parfaitement consciente, on pourra tenter de la faire vomir.
- En cas d'inhalation massive, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les intervenants.
- Dans ces deux derniers cas, si elle est inconsciente, maintenir la victime au repos et en position latérale de sécurité. Mettre en œuvre, s'il y a lieu, une assistance respiratoire et transférer dès que possible en milieu hospitalier à l'aide des organismes de secours d'urgence.

Bibliographie

- 1 | *N*-méthylformamide. In : HSDB. NLM, 2002 (toxnet.nlm.nih.gov).
 - 2 | Sax's dangerous properties of industrial materials, 9^e éd. New York : John Wiley & Sons ; 1996 : 2242-2243.
 - 3 | Méthylformamide - Fiche de données de sécurité. Levallois-Perret, BASF France, 2002.
 - 4 | *N*-méthylformamide - International Chemical Safety Card. IPCS, CEC, ICSC 1087, 2001 (www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html).
 - 5 | Gescher A - *N*-méthylformamide. Ethel Browning's Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents, 2^e éd. Amsterdam : Elsevier ; 1990, vol. 2 : 169-181.
 - 6 | Rowinsky EK et al. - Clinical pharmacology of oral and iv *N*-méthylformamide : a pharmacologic basis for lack of clinical antineoplastic activity. *Journal of the National Cancer Institute*. 1988 ; 80 : 671-678.
 - 7 | Clagett-Carr et al. - *N*-méthylformamide : cytotoxic, radiosensitizer or chemosensitizer. *Journal of Clinical Oncology*. 1988 ; 6 : 906-918.
 - 8 | Hyland R et al. - Metabolic oxidation and toxification of *N*-méthylformamide catalysed by the cytochrome P450 isoenzyme CYP2E1. *Molecular Pharmacology*. 1992 ; 41 : 259-266.
 - 9 | Formamide, *N*-methyl-. In : RTECS®. CCHST ; 2000 (www.cdc.gov/niosh/rtecs/ ¹).
 - 10 | Kennedy G.L. et al. - 2-week inhalation study of *N*-méthylformamide in rats. *Fundamental and Applied Toxicology*. 1990 ; 14 : 810-816.
 - 11 | *N*-méthylformamide. In : Base de données GENETOX, 1992 (www.toxnet.nlm.nih.gov/).
 - 12 | Kelich SL, Mercieca MD et Pohland RC - Developmental toxicity of *N*-méthylformamide administered by gavage to CD rats and New Zealand white rabbits. *Fundamental and Applied Toxicology*. 1995 ; 27 : 239-246.
 - 13 | Rickard LB et al. - Developmental toxicity of inhaled *N*-méthylformamide in the rat. *Fundamental and Applied Toxicology*. 1995 ; 28 : 167-176.
 - 14 | Amides par chromatographie en phase gazeuse. Fiche 093. In : MétropoL. Métrologie des polluants. INRS, 2010 (www.inrs.fr/metropoL/).
 - 15 | Cuves et réservoirs - Recommandation CNAMTS R 435. Paris : INRS ; 2008.
- ¹ <http://www.cdc.gov/niosh/%20rtecs/>

Auteurs

N. Bonnard, M.-T. Brondeau, D. Jargot, S. Miraval, F. Pillière, O. Schneider