

Guide d'accompagnement de la matrice emplois-expositions « Formaldéhyde » du programme Matgéné

Version de matrice 10 mai 2019

Table des matières

1. Objectif du présent guide	2
2. Description de la nuisance évaluée	2
a. Formaldéhyde.....	2
b. Expositions évaluées	3
c. Réglementations prises en compte pour la MEE	3
3. Elaboration de la MEE	5
a. La recherche bibliographique :	5
b. La base métrologique :	5
4. Nomenclatures utilisées.....	6
5. Indices d'évaluation de l'exposition	6
6. Périodes d'exposition	8
7. Particularités de la MEE.....	9
8. Publications de Santé publique France.....	10

1. Objectif du présent guide

L'objectif de ce guide est de présenter la matrice emplois-expositions (MEE) formaldéhyde, sa construction et ses caractéristiques.

La matrice emplois-expositions spécifique du formaldéhyde a été élaborée par expertise et elle évalue l'exposition professionnelle au formaldéhyde pour tous les emplois en France entre 1950 et 2018.

2. Description de la nuisance évaluée

a. Formaldéhyde

Le formaldéhyde ($H_2C = O$; N° CAS : 50-00-0) est un composé organique de la famille des aldéhydes. Il est également appelé méthanal ou aldéhyde formique (voir fiche toxicologique de l'INRS n° 7 ; Cf. www.inrs.fr/fichetox). À température ambiante et à pression normale, le formaldéhyde est un gaz inflammable, incolore et fortement irritant. Cependant, il n'est pas commercialisable sous forme gazeuse car il est réactif et facilement polymérisable. Étant très soluble dans l'eau, l'éthanol ou l'acétone, il est vendu sous forme de solutions aqueuses, appelées formol, contenant entre 30 et 55% en poids de formaldéhyde. Il est également commercialisé sous forme solide et sera désigné par les appellations de para-formaldéhyde ou trioxane.

Le terme formol désigne donc une solution contenant du formaldéhyde, alors que le terme formaldéhyde désigne la substance chimique à l'état gazeux.

Présent dans le milieu professionnel depuis le début du XX^{ème} siècle, les utilisations du formaldéhyde ont été nombreuses :

- En tant que **biocide**, dans les produits antiseptiques et désinfectants utilisés dans les secteurs suivants :
 - le secteur médical : désinfection des locaux, des instruments...,
 - l'hygiène vétérinaire : en cabinet ou dans des élevages agricoles, dans des pédiluves pour traiter les boîtes (élevage bovin ou ovin), dans des traitements antiparasitaires des poissons en pisciculture...,
 - l'agro-alimentaire : en sucrerie, dans la production d'additifs alimentaires (alginates)
 - l'agriculture : désinfection des locaux et du matériel (élevages avicoles, bovins, porcins, maraîchages, champignonnières...),
 - le travail des métaux : des fluides de coupe utilisés dans le travail des métaux pour la protection des fluides aqueux ;
- En tant que **fixateur**, dans les laboratoires d'anatomopathologie pour conserver la structure tissulaire des prélèvements ;

- En tant que **conservateur**, pour s'opposer aux altérations d'origine chimique, dans :
 - le secteur de la thanatopraxie pour une conservation temporaire des corps,
 - l'agriculture et dans l'alimentation animale (conservation des fourrages et des engrais, pour le tannage des tourteaux),
 - les peintures utilisées dans le BTP (peintures et vernis pour le parquet) ;
- En tant que liant par l'utilisation de **résines formolées**, les résines aminoplastes (urée-formol, mélanine-formol...) ou phénoplastes (phénol-formol...) dans :
 - la fabrication de panneaux de bois pour agglomérer les particules de bois entre elles,
 - l'ennoblissement textile, en particulier pour les traitements anti-froisse,
 - la fabrication de moules de fonderie en sable,
 - les préparations utilisées pour durcir les ongles.

Les sources d'exposition professionnelle peuvent aussi être secondaires. Le formaldéhyde se forme lors d'une réaction de combustion (combustion de carburant, cigarettes biomasse ou plastique...) et par relargage dans l'air de produits appelés « libérateurs de formaldéhyde ».

b. Expositions évaluées

La matrice réalisée évalue les expositions au formaldéhyde, en considérant à la fois les expositions ambiantes et les expositions individuelles au poste de travail de 1950 à 2018.

La pénétration du formaldéhyde dans l'organisme par voie respiratoire ou cutanée a été retenue, la voie digestive étant accidentelle. Le formaldéhyde pris en compte dans la MEE est principalement en solution (dont la teneur peut être variable, entre 1 et 30 %) ou associé à d'autres produits chimiques (type résines) ou sous forme gazeuse (fumigation, ou relargage ou lors de certaines combustions (cigarettes, plastiques, bois)).

Certaines situations sont souvent très difficiles à identifier dans les matrices emplois-expositions et n'ont été retenues que lorsqu'elles étaient clairement identifiables.

c. Réglementations prises en compte pour la MEE

Valeurs limites d'exposition professionnelles françaises :

En France, les VLEP ont été données à titre indicatif depuis la circulaire du 19 juillet 1982 (VLEP = 3 mg/m³ sur 8h), puis sont devenues contraignantes en 1993 par la circulaire du 5 janvier 1993 :

VLEP-8h = 0,61 mg/m³ (0,5 ppm) et VLEP 15 min = 1,23 mg/m³ (1 ppm).

Ces VLEP ont été en vigueur jusqu'en janvier 2021. A partir de cette date, la directive européenne (UE) 2019/983 a fixé des nouvelles VLEP :

- 0,3 ppm, soit 0,37 mg/m³ pour la VLEP-8h ;
- 0,6 ppm, soit 0,74 mg/m³ pour la VLEP-15 min.

Ces nouvelles VLEP n'ont pas été prises en compte dans la MEE, l'évaluation s'arrêtant en 2018.

La France a ajouté les travaux exposant au formaldéhyde dans la liste des substances considérées comme cancérigène de catégorie 1 ou 2 par l'arrêté du 13 juillet 2006 (application au 1er janvier 2007). De ce fait, toutes les règles particulières de prévention des risques d'exposition aux produits CMR de catégorie 1 ou 2 fixées par le code du travail sont applicables aux travaux exposants au formaldéhyde à partir du 1er janvier 2007 (évaluer, supprimer, substituer, limiter les expositions).

La directive européenne biocide 98/8/CE :

Elle n'a pas eu d'impact en général sur l'exposition pour le formaldéhyde, sauf pour le secteur de la mécanique générale. En effet, suite à cette directive, la décision 2008/809/CE a interdit l'utilisation du formaldéhyde dans les fluides de coupe pour leur préservation. Ces produits ont ainsi dû être retirés du marché en février 2010.

Règlementation européenne biocide de 2012 :

Les produits et les substances actives biocides sont soumis au règlement européen (UE) n°528/2012. Ce règlement a abrogé la directive européenne biocide 98/8/CE.

Le « produit biocide » est défini comme toute substance ou tout mélange, sous la forme dans laquelle il est livré à l'utilisateur, constitué d'une ou plusieurs substances actives, en contenant ou en générant destiné à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre de toute autre manière, par une action autre qu'une simple action physique ou mécanique. Les produits biocides sont classés en quatre grands groupes, comprenant 22 types de produits (TP) différents.

Le formaldéhyde est une substance active biocide, autorisée en tant que TP2 (Désinfectants et produits algicides non destinés à l'application directe sur des êtres humains ou des animaux), TP3 (désinfectant pour l'hygiène vétérinaire et TP22 (Fluides utilisés pour l'embaumement et la taxidermie).

En 2014, l'union européenne a classé le formaldéhyde en tant que cancérigène 1B (substance dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est supposé) et mutagène 2 (substance préoccupante du fait qu'elle pourrait induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales de l'être humain). Cette réglementation n'a pas eu d'impact majeur en France car le formaldéhyde était déjà classé comme cancérigène.

Tableaux de maladies professionnelles :

Plusieurs tableaux de maladies professionnelles du régime général (RA) et du régime agricole (RG) ont été élaborés pour l'indemnisation des pathologies liées à l'exposition au formaldéhyde :

- RG 43 : Affections provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères (dermites irritatives, lésions eczématiformes, rhinite, asthme) ;
- RG 43 bis : Affections cancéreuses provoquées par l'aldéhyde formique (carcinome du nasopharynx) ;
- RA 28 : Affections provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères (dermites irritatives, lésions eczématiformes, rhinite, asthme) ;
- RA 28 bis : Affections cancéreuses provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères (carcinome du nasopharynx).

Classement CIRC :

Le formaldéhyde est également classé par le CIRC (centre international de recherche sur le cancer) : Groupe 1 (cancérogène avéré pour l'homme) pour :

- Le cancer du nasopharynx (2004) ;
- La leucémie myéloïde chez l'homme (2009).

Ce classement n'a pas d'impact réglementaire.

3. Elaboration de la MEE

La matrice a été élaborée par expertise par 2 hygiénistes industriels spécialistes des matrices emplois-expositions en s'appuyant sur une recherche bibliographique et une base métrologique.

a. La recherche bibliographique

Une revue de la littérature scientifique, médicale et technique a permis de retracer les situations d'exposition professionnelle et les connaissances disponibles sur le formaldéhyde pour la période d'étude : procédés de fabrication, utilisations, voies d'exposition, évolution de la réglementation, évolution des niveaux d'exposition, etc. Au total 469 références ont été consultées et compilées dans une base bibliographique.

b. La base métrologique

Une base de données métrologique a également été constituée à partir de la recherche bibliographique.

Vingt-deux variables y ont été enregistrées pour 133 références documentant la période à partir de 1975. De plus, une demande d'exploitation de la base de données Colchic faite auprès de l'INRS a permis d'intégrer les mesures enregistrées pour la période allant de 1987 à 2011, fournies selon le secteur d'activité. La base de données comporte ainsi 2 817 résultats de métrologie, issus de vingt pays.

4. Nomenclatures utilisées

Les évaluations de l'exposition au formaldéhyde ont été réalisées pour des emplois définis par des couples de profession et d'activité codés suivant la nomenclature française des professions et catégories socioprofessionnelles (PCS versions de 1994 et 2003) et la classification internationale type des professions (CITP version de 1968) pour les professions et la nomenclature des activités française (NAF versions de 2000, 2003 et 2008) pour les activités.

5. Indices d'évaluation de l'exposition

Tous les emplois ont été évalués mais seuls les emplois considérés comme exposés au formaldéhyde apparaissent dans la matrice. Sont considérés exposés, les emplois pour lesquels l'exposition est évaluée à un niveau défini au-dessus des niveaux minimums de chacun des indices d'exposition listés ci-après.

Les indices retenus pour évaluer l'exposition par emploi sont les suivants :

✘ **Probabilité** : elle représente la proportion de travailleurs de l'emploi concerné qui sont exposés au formaldéhyde. Elle est évaluée selon des classes de probabilités détaillées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Classes de probabilité de la MEE formaldéhyde

Bornes des classes (%)	Valeurs (%) présentes dans la matrice et utilisées dans les calculs
[2-5]	5
]5-15]	10
]15-25]	20
]25-35]	30

]35-45]	40
]45-55]	50
]55-65]	60
]65-75]	70
]75-85]	80
> 85	90

✘ **Intensité** : elle évalue l'intensité d'exposition, c'est-à-dire la concentration atmosphérique moyenne à laquelle est soumis le travailleur pendant les situations exposantes (expositions directes et indirectes), en fonction de la nature de ses tâches et de son environnement de travail. Elle est définie en cinq classes quantitatives détaillées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Classes d'intensité de la MEE formaldéhyde

Classe	Intensité (mg/m ³)	Valeur utilisée dans les calculs (mg/m ³)
Classe 1	[0,02 à 0,2[0,15 soit 25% de la VLEP*-8h
Classe 2	[0,2 à 0,5[0,3 soit 50% de la VLEP*-8h
Classe 3	[0,5 à 0,7[0,6 soit la VLEP*-8h
Classe 4	[0,7 à 0,9[0,75 soit 125% de la VLEP*-8h
Classe 5	≥ 0,9	1,2 soit la VLEP*-15 min

* : VLEP de 1993

✘ **Fréquence** : elle donne une indication de la part du temps de travail pendant laquelle le travailleur est exposé. Elle est évaluée selon des classes de fréquence détaillées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Classes de fréquence de la MEE formaldéhyde

Bornes des classes (%)	Valeurs (%) présentes dans la matrice et utilisées dans les calculs
[2-5]	5
]5-15]	10
]15-25]	20
]25-35]	30
]35-45]	40

]45-55]	50
]55-65]	60
]65-75]	70
]75-85]	80
> 85	90

6. Périodes d'exposition

Des périodes d'exposition ont été définies depuis 1950 (tableau 4). Elles varient selon les secteurs d'activité et sont listées ci-dessous pour les principaux secteurs. Ces périodes sont définies, soit en fonction de l'évolution de la réglementation, soit en fonction de l'évolution des pratiques dans un secteur.

Tableau 4 : Périodes de la MEE formaldéhyde

Secteur	Périodes
Agriculture	
	✗ 1972-1993
	✗ 1994-2018
Santé	
	✗ 1950-1985
	✗ 1986-1995
	✗ 1996-2012
	✗ 2013-2018
Industries	
	✗ 1950-1970
	✗ 1971-1982
	✗ 1983-1993
	✗ 1994-2006
	✗ 2007-2012 *
	<i>*2010 pour les activités de mécanique générale</i>
	✗ 2013-2018
Hôtels/restaurants	
	✗ 1950-1991
	✗ 1992-2007

En premier lieu, en 1970, nous considérons qu'une amélioration globale des conditions de travail a été généralisée en France entraînant une diminution des expositions.

D'une façon générale, les dates de 1982 et 1993 correspondent à la publication de la réglementation sur les valeurs limites d'expositions au formaldéhyde (VLEP-8h et VLEP-15min), et 2007 correspond au classement cancérigène du formaldéhyde par la France.

Pour l'agriculture, il a été considéré qu'il n'y avait pas d'exposition au formaldéhyde avant 1970 (date communément admise comme le début de l'agriculture moderne), et donc que l'emploi de produits phytosanitaires et de formaldéhyde en tant que biocide n'était pas suffisant pour donner lieu à des expositions régulières.

Pour le secteur de la santé, les années 1985 et 1995 correspondent respectivement à la crise du SIDA et du prion, qui ont considérablement changé l'utilisation du formaldéhyde à l'hôpital : le recours au formaldéhyde diminue pour la désinfection des locaux et la stérilisation du matériel, l'utilisation du matériel jetable augmente. Le formaldéhyde est de plus en plus utilisé comme réactif et fixateur (anatomie et cytologie pathologiques, thanatopraxie).

Dans le secteur de la mécanique générale après une augmentation de la présence du formaldéhyde via l'augmentation de l'utilisation des fluides de coupe aqueux, une directive faisant suite à la réglementation biocide de 1998 a interdit le formaldéhyde dans les fluides de coupe à partir de 2010. L'exposition dans la MEE pour les emplois de la mécanique générale a donc été arrêtée après 2010.

Dans les hôtels/restaurants, les dates de 1991 et 2007 correspondent à la mise en place des lois Evin, sur l'interdiction de fumer dans les lieux publics. Ainsi, dans les bars, hôtels et restaurant, il a été considéré que l'exposition liée à la fumée de cigarette a cessé après 2007.

L'année 2012 correspond à l'évolution de la réglementation européenne sur les biocides et la quasi interdiction d'utiliser du formaldéhyde dans beaucoup de secteurs en tant que biocide.

7. Particularités de la MEE

Du fait que les nomenclatures utilisées ne permettent pas toujours de prendre en compte de façon isolée certaines activités industrielles ou certaines professions plus spécifiques ou plus précises, plusieurs utilisations du formaldéhyde n'ont pu être identifiées, et donc évaluées, dans la matrice :

- La fabrication du formaldéhyde et du formol ;
- La fabrication de médicaments : le formaldéhyde est surtout utilisé pour la fabrication de

vaccins, principalement comme réactif dans les laboratoires de contrôle ;

- L'utilisation des peintures : certaines peintures à l'eau peuvent contenir du formaldéhyde ajouté en tant que biocides ;
- La coiffure : l'utilisation de formaldéhyde dans les lissages brésiliens est autorisée à hauteur de 2% ; cependant la réalisation de lissage brésilien est effectuée dans des salons de coiffure spécifiques qui représentent une petite part de l'ensemble des salons, et, dans les salons où cette technique est pratiquée, elle ne représente qu'une part minime de l'ensemble des tâches réalisées par les coiffeurs ;
- Le retraitement des déchets nucléaires : très peu d'information disponible sur l'utilisation de formaldéhyde dans ce secteur. De plus, il a été considéré qu'il s'agissait de tâches très automatisées ;
- L'électrique et l'électronique : le formaldéhyde peut être présent dans les vernis utilisés sur les câbles émaillés ou dans certains cas pour l'électrodéposition sur les circuits imprimés ;
- Les additifs alimentaires : le formol est utilisé dans la production des carraghénanes et alginates (polysaccharides obtenus à partir d'algues qui sont des épaississants, gélifiants et stabilisants) ;
- Le traitement des eaux : les résines mélamine-formaldéhyde représentent une petite partie des coagulants employés.

8. Publications de Santé publique France liés à la matrice emplois-expositions au formaldéhyde

- La consultation de la MEE est en libre accès sur : www.exppro.fr
- Les indicateurs d'exposition professionnelle dans la population française estimés à partir de la MEE sont consultables sur le portail de Santé publique France geodes.santepubliquefrance.fr/
- Letellier N, Gutierrez LA, Pilorget C, Artaud F, Descatha A, Ozguler A, Goldberg M, Zins M, Elbaz A, Berr C. Association Between Occupational Exposure to Formaldehyde and Cognitive Impairment. *Neurology*. 2022 Feb 8;98(6):e633-e640. doi: 10.1212/WNL.00000000000013146. Epub 2021 Dec 22. PMID: 34937783.
- Garras L, Delabre L, Pilorget C. Panorama des professions et secteurs d'activités exposés au formaldéhyde en 2017, *Hygiène & Sécurité du travail*, 2021 ; (264) :70-83
- Marant Micallef C, Charvat H, Houot MT, Vignat J, Straif K, Paul A, et al. Estimated number of cancers attributable to occupational exposures in France in 2017: an update using a new method for improved estimates. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2021.
- Delabre L, Garras L, Houot M, Pilorget C. Prévalences d'exposition professionnelle au formaldéhyde en France en 2015 et évolution depuis 1982. Résultats obtenus à partir de la matrice emplois-expositions du programme Matgéné. *Bull Epidémiol Hebd*. 2019;(33):679-86.

http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2019/33/2019_33_2.html