

## FORMALDEHYDE



### Ce qu'il faut retenir

Très réactif, le formaldéhyde a trouvé son utilité dans de nombreux secteurs d'activité. Cette réactivité est aussi à l'origine de propriétés dangereuses. Le formaldéhyde est en effet inflammable, corrosif, toxique. Il peut également favoriser l'apparition de réactions allergiques et la survenue de cancer. Il est donc nécessaire de prévenir les expositions des salariés à cet agent chimique

A l'état de gaz à température ambiante, le formaldéhyde est omniprésent dans l'environnement. Il est généré au cours de processus naturels mais il est également produit de manière industrielle. On l'utilise alors en général sous une forme stabilisée en solution aqueuse.

En raison de sa forte réactivité, le formaldéhyde est utilisé dans de nombreux secteurs d'activités : santé, fabrication de matériaux polymères, etc. Cette réactivité lui confère néanmoins des propriétés dangereuses pour la santé et la sécurité : inflammabilité, corrosivité, toxicité aiguë, mais aussi sensibilisation (allergies), mutagénicité et cancérogénicité.

En France, les travaux exposant au formaldéhyde sont soumis aux règles particulières de prévention des risques d'exposition aux agents cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR) depuis 2007.

## Formaldéhyde : de quoi parle-t-on ?

Présent à l'état naturel, le formaldéhyde est également synthétisé pour diverses applications industrielles ou médicales. C'est un réactif essentiel à la production de nombreuses substances chimiques.

Le formaldéhyde [n° CAS : 50-00-0] est la plus petite molécule de la famille des aldéhydes. Il est également appelé méthanal ou aldéhyde formique. A température ambiante, le formaldéhyde se présente sous la forme d'un gaz incolore. Son odeur, caractéristique, est piquante et suffocante.

## Sources d'émission de formaldéhyde

Le formaldéhyde, émis au cours de nombreux processus naturels, est omniprésent dans l'environnement. Il est aussi synthétisé pour diverses applications industrielles ou médicales.

### Sources naturelles

- Oxydation photochimique des composés organiques volatils (COV) d'origine naturelle (méthane, isoprène, etc.) dans la troposphère.
- Production en faibles concentrations par la majorité des organismes vivants.
- Irradiation solaire des substances humiques présentes dans l'eau.
- Combustion de la biomasse (feux de forêt, etc.).
- Décomposition des résidus végétaux dans le sol.

### Sources artificielles

- Toutes les formes de combustion (incinérateurs de déchets, cuisson des aliments, centrales énergétiques, chauffage des bâtiments, combustion d'encens, tabagisme, etc.).
- Combustion incomplète des carburants par les véhicules non équipés de pot catalytique.
- Production, utilisation, stockage, transport et élimination du formaldéhyde et des mélanges en contenant.
- Relargage de formaldéhyde, s'il n'a pas totalement réagi lors du processus de fabrication, par divers matériaux (panneaux de bois, tapis, matériaux d'isolation...).
- Relargage par les biocides « libérateurs de formaldéhyde ».
- Oxydation photochimique de COV d'origine non naturelle.

Le formaldéhyde est commercialisé et utilisé en solution aqueuse, à des concentrations variant entre 3 % et 55 % en masse, ou sous forme solide polymérisée (paraformaldéhyde, trioxane). Le plus souvent, du méthanol est ajouté aux solutions aqueuses de formaldéhyde, afin de les stabiliser. Ces solutions stabilisées sont aussi connues sous le nom de formol.

## Exemples d'utilisation du formaldéhyde ou de produits dérivés

| Formaldéhyde ou produits dérivés                                                     | Secteur      | Utilisation                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Résines urée-formaldéhyde, mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde et polyacétals | Bois         | Adhésifs ou liants pour la fabrication de panneaux de particules, de panneaux de fibres de moyenne densité, de contreplaqués, de charpente, de lamellé-collé, etc. |
|                                                                                      | Fonderie     | Liant dans la fabrication des noyaux et de certains moules.                                                                                                        |
|                                                                                      | Construction | Liant pour panneaux ou nappes de fibres vitreuses artificielles. Fabrication de revêtements de surface (mélaminés, Formica®).                                      |
|                                                                                      | Textile      | Produits d'impression, d'apprêtage, d'ennoblissement.                                                                                                              |
|                                                                                      | Papier       | Produits pour le couchage, la résistance à l'humidité.                                                                                                             |
|                                                                                      | Cuir         | Produits de transformation et de tannage de certains cuirs.                                                                                                        |
|                                                                                      | Divers       | Fabrication d'abrasifs. Matières ou poudres à mouler, pour l'enrobage de composés électroniques, par exemple. Fabrication d'engrais retard.                        |

|                                           |                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Résines mélamine-formaldéhyde cationiques | Traitement des eaux           | Fabrication de résines échangeuses d'ions                                                                                                                                                                                                         |
| Résines mélamine-formaldéhyde sulfonées   | Industrie du ciment / plâtres | Dispersants, plastifiants pour ciments ou plâtres                                                                                                                                                                                                 |
| Formaldéhyde                              | Industrie chimique            | Intermédiaire de synthèse de nombreuses substances chimiques : éthylène-glycol, 1,4-butanediol, 4,4'-diisocyanate de diphenylméthane (MDI), hexaméthylènetétramine, acide nitriloacétique (NTA), acide éthylène-diaminetétraacétique (EDTA), etc. |
|                                           | Secteur de la santé           | Fixateur des tissus dans les laboratoires d'anatomie et de cytologie pathologiques                                                                                                                                                                |
|                                           | Nutrition animale             | Agent conservateur pour le fourrage                                                                                                                                                                                                               |

## Quels sont les usages du formaldéhyde ?

Les usages du formaldéhyde sont variés (Cf. Tableau ci-dessous). En tant que monomère, il entre dans la fabrication de résines (urée-formaldéhyde, mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde, etc.) et des polyacétals. C'est un intermédiaire de synthèse de nombreuses substances chimiques. Le formaldéhyde est également utilisé en tant que biocide, c'est-à-dire en tant qu'agent chimique destiné à combattre des micro-organismes (bactéries, virus...) nuisibles.

## Les pathologies associées

**Le formaldéhyde étant très réactif, il peut réagir très rapidement et vigoureusement avec d'autres molécules. Cette caractéristique en fait un composé potentiellement dangereux pour la santé des personnes exposées.**

La réactivité du formaldéhyde peut l'amener à réagir vigoureusement, voire violemment avec d'autres molécules. Ces interactions s'étendent aux tissus vivants et peuvent être à l'origine d'effets néfastes sur la santé.

## Irritation et corrosion

(voir la fiche toxicologique)

Les solutions de formaldéhyde sont irritantes pour la peau et les yeux, voire caustiques à forte concentration.

Les vapeurs de ces solutions provoquent une irritation des yeux et des voies respiratoires. Ces effets sont généralement ressentis à des concentrations dans l'air comprises entre 1 et 3 ppm. A des concentrations supérieures à 4 - 5 ppm, l'irritation ne peut généralement pas être tolérée de façon prolongée et des difficultés respiratoires ainsi que des lésions des voies respiratoires peuvent apparaître.

L'ingestion accidentelle de solutions concentrées de formaldéhyde peut provoquer des ulcérations sévères.

## Allergies

(voir la fiche toxicologique)

Le formaldéhyde peut provoquer des allergies cutanées. Elles se manifestent généralement par un eczéma de contact localisé ou une urticaire. Le formaldéhyde peut également être à l'origine d'allergies respiratoires : rhinite allergique ou asthme. Dans un cadre non professionnel, des réactions allergiques massives (choc anaphylactique et urticaire) au formaldéhyde ont été rapportées.

## Cancérogénicité

(voir la fiche toxicologique)

Le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) a classé le formaldéhyde en tant que cancérogène. Cette classification a été confirmée lors de sa réévaluation en 2012. Elle se base sur les résultats de plusieurs études épidémiologiques qui mettent en évidence une augmentation de l'incidence de cancers nasopharyngés chez des personnes fortement exposées au formaldéhyde professionnellement (thanatopracteurs, anatomo-pathologistes, etc.). Une association entre l'exposition au formaldéhyde dans certaines professions et l'apparition de leucémies est également suspectée, sans que le lien de causalité ait pu être formellement établi.

## Maladies professionnelles

Des pathologies provoquées par l'exposition au formaldéhyde (manifestations allergiques et carcinome du nasopharynx) peuvent être reconnues comme maladie professionnelle au titre des tableaux 43 et 43 bis des maladies professionnelles du régime général de la sécurité sociale ou au titre des tableaux 28 et 28bis du régime agricole.

## Que dit la réglementation ?

**Du fait des propriétés toxicologiques du formaldéhyde, notamment de ses effets cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR), la réglementation prévoit des obligations renforcées en matière de prévention et des restrictions de son usage.**

Classification et application des règles spécifiques aux agents chimiques CMR

La classification du formaldéhyde en tant qu'agent chimique cancérogène avéré implique des obligations réglementaires renforcées. En particulier, le formaldéhyde est soumis aux règles particulières de prévention de l'exposition aux agents chimiques cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR).

Dans l'Union européenne les solutions aqueuses de formaldéhyde (CAS : 50-00-0) sont officiellement classées :

- cancérogène de catégorie 1B,
- mutagène de catégorie 2,
- toxique aigu de catégorie 3\* par inhalation, ingestion et contact cutané,
- corrosif cutané de catégorie 1B,
- sensibilisant cutané de catégorie 1.

\* 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.

Remarques :

- Les éléments d'étiquetage devront être adaptés en fonction de la concentration de la solution de formaldéhyde conformément aux règles de classification du règlement CLP.
- Le fournisseur doit indiquer sur l'étiquette la concentration de la solution en pourcentage (note B du règlement CLP).
- Si cette substance est mise sur le marché sous forme non stabilisée, le fournisseur doit faire figurer sur l'étiquette le nom de la substance, suivi de la mention "non stabilisée" (note D du règlement CLP).

La classification des solutions aqueuses de formaldéhyde mises sur le marché varie en fonction de la concentration en formaldéhyde. Elle est déterminée à partir de la classification officielle ci-dessus et en application des règles de classification des mélanges définies dans le règlement CLP.

Si la solution aqueuse contient du méthanol, elle peut également être classée liquide inflammable en fonction de la teneur en méthanol.

## Contrôle de l'exposition

En l'absence de valeurs limites réglementaires (contraignantes ou indicatives), deux valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) indicatives françaises servaient de référence pour la prévention :

- une VLEP indicative sur 8 heures de 0,5 ppm ou 0,62 mg/m<sup>3</sup> ;
- une VLEP indicative sur 15 minutes de 1 ppm ou 1,23 mg/m<sup>3</sup>.

La directive (UE) 2019/983 a fixé la VLEP du formaldéhyde à :

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

Ces dispositions doivent être transposées en droit national au plus tard le 11 juillet 2021. Cette directive prévoit une période transitoire allant jusqu'au 11 juillet 2024, pendant laquelle la VLEP 8h de 0,5 ppm (soit 0,62 mg/m<sup>3</sup>) sera conservée spécifiquement dans les secteurs des soins de santé et de la thanatopraxie. Sans attendre sa transposition, les VLEP publiées dans cette directive peuvent être prises dès à présent comme nouvelles valeurs de référence pour évaluer le niveau d'exposition au formaldéhyde dans l'air, l'objectif de prévention étant de réduire l'exposition au niveau le plus bas possible.

## Restrictions d'utilisation

La mise sur le marché de chaque produit biocide contenant du formaldéhyde en tant que substance active est soumise à une procédure d'autorisation. Les biocides sont classés en types de produits (TP) correspondant à des usages spécifiques. A l'heure actuelle, des produits biocides à base de formaldéhyde font l'objet d'une autorisation uniquement pour les usages suivants :

- désinfectants et produits algicides non destinés à l'application directe sur des êtres humains ou des animaux (TP 2) ;
- produits d'hygiène vétérinaire (TP 3) ;
- fluides utilisés pour l'embaumement et la taxidermie (TP 22).

## Quels sont les facteurs de risques d'exposition ?

### Incendie et explosion

Le formaldéhyde est un gaz très inflammable. Sous forme de solution aqueuse, il peut s'enflammer lorsqu'il est porté à une température située au-delà de son point d'éclair (température minimale à laquelle un mélange de vapeur et d'air dans les conditions normales de pression peut

être enflammé). Sous forme de gaz pur, il peut former des mélanges explosibles avec l'air lorsque sa concentration est comprise entre la limite inférieure d'explosivité (7 % en volume) et la limite supérieure d'explosivité (73 % en volume).

## La prévention

La démarche de prévention des risques chimiques cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) doit être mise en œuvre pour éviter l'exposition des salariés au formaldéhyde. La priorité doit être donnée à la suppression ou à la substitution du procédé ou du produit dangereux. En cas d'impossibilité, le travail en système clos doit être privilégié. A défaut, les procédés émettant du formaldéhyde doivent bénéficier d'un dispositif de captage à la source efficace.

La démarche prévention des risques associés au formaldéhyde répond aux mêmes exigences que toute démarche de prévention des risques chimiques, et aux règles particulières des agents ou procédés cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR).

Une partie des étapes de cette démarche est détaillée ici en prenant en compte les spécificités du formaldéhyde.

## Evaluation des risques

La prévention des risques associés au formaldéhyde débute par une évaluation des risques (Introduire un lien vers la page « Évaluation des risques chimiques » du dossier « Risques chimiques » : <https://www.inrs.fr/risques/chimiques/evaluation-risques.html>). Celle-ci doit notamment s'intéresser :

- aux volumes et concentrations des solutions de formaldéhyde présentes dans les différents locaux de l'entreprise ;
- aux sources d'émission de formaldéhyde (résines en cours de polymérisation, tissus organiques traités, déchets d'activité, etc.) ;
- aux conditions d'utilisation et de stockage des solutions de formaldéhyde et des sources d'émission de formaldéhyde ;
- aux conditions et à la fréquence d'exposition des salariés (exposition cutanée, respiratoire, risque d'exposition chronique ou accidentelle, efficacité des mesures de prévention existantes, etc.).

### Suppression ou substitution

Lorsqu'un risque d'exposition au formaldéhyde a été mis en évidence, ce risque doit être supprimé. A défaut, lorsque cela est techniquement possible, le produit ou le procédé émettant cette substance doivent être substitués par un produit ou un procédé non dangereux ou moins dangereux (Cf. Tableau ci-dessous).

## Exemples de substitution

| Activité                                                                            | Produit ou procédé exposant au formaldéhyde                        | Produit ou procédé de substitution                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conservation des prélèvements au bloc opératoire pour transfert vers le laboratoire | Conservation des prélèvements en solution de formaldéhyde          | Conservation des prélèvements au froid après ensachage sous vide                         |
| Conservation des échantillons de macroinvertébrés aquatiques des eaux douces        | Conservation des échantillons en solution de formaldéhyde          | Conservation des échantillons après élutriation dans l'éthanol à 70° ou par congélation. |
| Fabrication de tourteaux pour l'alimentation des ruminants                          | Tannage chimique au formaldéhyde des tourteaux de colza et de soja | Tannage thermique des tourteaux de colza et de soja                                      |

## Utilisation en système clos et captage à la source des émissions

En cas d'impossibilité technique de suppression du risque ou de substitution de produit ou de procédé, des moyens de protection collective doivent être mis en œuvre pour réduire le risque au niveau le plus bas possible. Une utilisation des solutions de formaldéhyde en système clos doit être privilégiée. En complément, une installation de ventilation adaptée doit permettre le captage localisé du gaz et des aérosols émis (Cf. tableau ci-dessous). Ces mesures doivent être planifiées et mises en œuvre en cohérence avec des mesures d'ordre organisationnel.

## Exemples de mesures de protection collective contre l'exposition au formaldéhyde

| Activité                                                   | Type de protection collective | Mesure mise en œuvre                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fixation des échantillons tissulaires                      | Système clos                  | Utilisation de flacons sécurisés pré-remplis : la solution formolée contenue au niveau du bouchon est libérée à la fermeture du flacon. |
| Traitement antibactérien lors de la fabrication d'aliments | Système clos                  | Injection automatisée de solution formolée dans le circuit de diffusion.                                                                |
| Examen macroscopique de prélèvements tissulaires           | Captage localisé              | Poste de travail confiné et ventilé avec rejet de l'air extrait à l'extérieur des bâtiments, après traitement.                          |
| Fabrication des panneaux de bois reconstitués              | Captage localisé              | Confinement des équipements et extraction de l'air des zones confinées pour rejet à l'extérieur des bâtiments, après traitement.        |
| Laboratoires d'anatomie et de cytologie pathologiques.     | Séparation des activités      | Séparation des activités techniques et des activités administratives avec mise en dépression des locaux techniques.                     |

## Contrôle de l'efficacité des mesures de prévention

Le formaldéhyde étant gazeux à température ambiante, la mesure de l'exposition atmosphérique constitue un moyen adapté de contrôle de l'efficacité des mesures de prévention mises en œuvre. L'élaboration d'une stratégie de prélèvement basée sur l'observation des postes de travail et la sélection des méthodes de prélèvement et d'analyse appropriées concourent à l'obtention de résultats représentatifs de l'exposition.

## Protection individuelle contre les solutions de formaldéhyde

En complément des mesures de protection collective, des équipements de protection individuelle (EPI) cutanée doivent être portés par les opérateurs si un risque de projection ou de contact a été mis en évidence. Les EPI sont définis en fonction des risques d'exposition identifiés.

Pour la protection des mains, les gants épais en caoutchouc butyle, en caoutchouc nitrile, en polymère fluoré ou en matériaux multicouches offrent une bonne résistance au formaldéhyde. Le port de gants fins à usage unique en caoutchouc nitrile peut être toléré pour les opérations demandant de la dextérité, à condition de les changer très régulièrement et dès qu'ils sont souillés.

Pour la protection du corps, le choix se porte sur des vêtements de type 3 – ou 3PB, s'il existe un risque de contact direct avec des solutions contenant du formaldéhyde, ou sur des vêtements de type 4, s'il existe un risque d'exposition à des aérosols contenant du formaldéhyde. Dans tous les cas, il est essentiel de vérifier que la notice d'utilisation de ces vêtements confirme leur résistance à cette substance.

Pour la protection des pieds, les chaussures de protection étanches ou les surchaussures de type 3PB à semelle antidérapante, dont la notice d'utilisation confirme la résistance aux solutions de formaldéhyde, sont appropriés.

Pour la protection des yeux et du visage, le choix peut se porter sur un écran facial ou des lunettes-masques de protection associées à un masque chirurgical anti-projection, suivant les résultats de l'évaluation des risques.

Dans les cas où un appareil de protection respiratoire est préconisé, un masque complet muni de filtres AB2P3 est conseillé. Si la durée d'intervention dépasse une heure, les appareils à ventilation assistée doivent être privilégiés, par exemple une cagoule TH2 AB2P ou un masque complet TM1 AB2P ou TM2 AB2P. En cas de déversement accidentel ou de travail en espace confiné, il y a lieu d'utiliser un appareil de protection respiratoire isolant.

## Protection contre l'incendie et l'explosion

L'inflammabilité du formaldéhyde en fait un facteur de risque de déclenchement ou d'aggravation d'un incendie. Il doit être pris en compte dans la démarche de prévention du risque d'incendie dès la conception des locaux et lors du choix des équipements de travail. Par ailleurs, les solutions de formaldéhyde génèrent des vapeurs pouvant former des atmosphères explosives (Atex) avec l'air. Une évaluation du risque Atex doit donc être réalisée.

La démarche de prévention des risques doit être complétée par les étapes suivantes :

- l'établissement des consignes de sécurité et des mesures d'urgence ;
- la mise en place de moyens d'extinction (extincteurs, etc.) ;
- des mesures de prévention médicale concernant les travailleurs exposés ;
- l'information et la formation des salariés concernés.