
	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - i

A - LE FORMALDÉHYDE

I. DESCRIPTION - IDENTIFICATION	1
II. SOURCES ET USAGES DU FORMALDÉHYDE	2
II.1 SOURCES EXTÉRIEURES AUX BÂTIMENTS	2
II.2 USAGES DU FORMALDÉHYDE	2
II.3 SOURCES INTÉRIEURES AUX BÂTIMENTS	2
II.3.1 LA FUMÉE DU TABAC	2
II.3.2 LES BOIS AGGLOMÉRÉS ET COLLÉS	3
II.3.3 LES MOUSSES URÉE-FORMOL	3
II.3.4 LES AUTRES SOURCES	4
III. ASPECTS TOXICOLOGIQUES	5
III.1 EXPOSITION	5
III.2 EFFETS SUR LA SANTÉ	5
III.2.1 INHALATION	5
III.2.2 VOIE DERMIQUE ET ALLERGÉNICITÉ	5
III.2.3 VOIE OCULAIRE	6
III.2.4 CANCÉROGÉNÉCITÉ	6
III.3 EVALUATION DU RISQUE	6
IV. ASPECTS RÉGLEMENTAIRES	8
IV.1 EXPOSITION PROFESSIONNELLE	8
IV.2 EXPOSITION HORS MILIEU PROFESSIONNEL	8
V. SYNTHÈSE, CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	8
V.1 SYNTHÈSE	8
V.2 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	9

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 1


A - LE FORMALDÉHYDE

I. DESCRIPTION - IDENTIFICATION

Numéro CAS	50-00-0
Numéro RTECS	LP8625000
Numéro EINECS	200-001-8
Formule chimique	HCHO ou CH ₂ O
Synonymes et noms commerciaux	aldéhyde formique, formol, methyl aldéhyde, méthaldéhyde, méthanal, oxométhane, oxyméthylène, oxyde de méthylène, RCRAU122, OHS10030
Famille chimique	aldéhydes, hydrocarbures aliphatiques
Classification UE	C, R34 ; F+, R12 ; T, R23/24/25 ; Xn, R42-43

Voir liste des abréviations en annexe.

La réglementation française utilise la dénomination "aldéhyde formique", la littérature anglo-saxonne "formaldéhyde". Dans la suite du texte, nous utiliserons indifféremment les dénominations "formaldéhyde" et "formol".

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 2

II. SOURCES ET USAGES DU FORMALDÉHYDE

II.1 SOURCES EXTÉRIEURES AUX BÂTIMENTS

Le formaldéhyde est un composant naturel de la troposphère dont une grande partie provient de la dégradation du méthane, lui-même issu de la fermentation anaérobie de la matière organique (dans les marais, les rizières et ... l'estomac des ruminants). On a mesuré des concentrations de 0,0001 mg/m³ en zone océanique à 0,001 mg/m³ dans des zones terrestres non contaminées.

La plus importante source humaine provient de la combustion incomplète des carburants des véhicules à moteur non munis de pots catalytiques. On a mesuré dans des zones industrielles des USA des concentrations de 0,04 mg/m³.

II.2 USAGES DU FORMALDÉHYDE

Le formaldéhyde ou formol est un intermédiaire organique utilisé pour la fabrication d'un très grand nombre de produits industriels. Sa production mondiale est de l'ordre de 4 Mt/an. Environ 50 % de cette production sert à fabriquer des résines thermodurcissables formophénoliques, urée-formol et mélamine-formol. Le reste est utilisé principalement dans la fabrication de polyesters, d'explosifs, de résines thermoplastiques (acétal) et de polyuréthanes [Perrin et al 1995].

Les produits du bâtiment susceptibles d'émettre du formaldéhyde dans l'air intérieur des locaux sont, par ordre d'importance décroissante (de +++ = très concerné à + = faiblement concerné) :

- panneaux d'aggloméré de bois et de contreplaqué (+++),
- mousses isolantes urée-formol (+++)
- charpentes de bois lamellé-collé (+) et autres produits ligneux encollés
- moquettes, peintures, tapis (+)
- certains vernis pour parquets (+)
- colles à base aqueuse pour textiles muraux
- enduits et produits de préservation du bois
- surfaces plastiques (stratifiés)


II.3 SOURCES INTÉRIEURES AUX BÂTIMENTS

En raison de sa biodégradation rapide, les concentrations extérieures de formaldéhyde sont généralement inférieures à celles rencontrées à l'intérieur des locaux, où de nombreuses sources peuvent être responsables de taux élevés.

II.3.1 LA FUMÉE DU TABAC

La fumée de tabac est la source de formaldéhyde de loin la plus importante. Deux cigarettes fumées dans un local de 30 m³ augmentent de 0,1 mg/m³¹ la concentration ambiante de formaldéhyde, qui est alors absorbé par les meubles, les tapis et les rideaux et réémis si sa concentration décroît dans l'air intérieur.

¹ D'après les recommandations de l'OMS (août 85), les sources intérieures aux maisons et bureaux ne doivent pas conduire à une concentration > 0,12 mg/m³.

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 3

II.3.2 LES BOIS AGGLOMÉRÉS ET COLLÉS

Des concentrations élevées dans des locaux mal ventilés contenant des plafonds et des meubles en bois aggloméré ont été constatées dans des écoles en Allemagne (Cologne, 1975-76), en France (1978), et dans des habitations aux Pays-Bas (années 70).

Il n'existe pas en France de réglementation contraignante sur les niveaux d'émission de ces produits, mais la norme européenne NF EN 1084 d'août 1995 ¹ (d'application volontaire) définit des classes de dégagement de formaldéhyde pour des panneaux de contreplaqué. Les produits de classe A sont ceux dont le dégagement est $\leq 3,5 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h}$ ². La classe B correspond à un dégagement $\leq 8 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h}$, la classe C aux autres produits. Les classes B et C ne sont pas admises en Allemagne, où la classe A a pour seuils 2,5 en valeur moyenne et 3,5 en valeur individuelle.

Un projet de norme européenne ³ vise à codifier un essai de détermination du dégagement de formaldéhyde par des panneaux à base de bois selon une méthode destinée à "être appliquée pour l'estimation des concentrations dans différentes conditions de la pratique, ceci par utilisation d'un modèle mathématique". Cependant, il semble que certaines informations nécessaires à une estimation correcte ^{4, 5} soient absentes des résultats des essais tels qu'ils sont envisagés à l'heure actuelle ⁶.

La directive allemande DIBt-100 de juin 1994 ⁷ définit des classes d'émission en fonction des concentrations observées lors des essais "en chambre" décrits dans le document précédent. La classe E1 caractérise ainsi des panneaux à base de bois avec ou sans revêtement propre à garantir lors de ces essais une concentration d'équilibre maximale de 0,1 ppm ⁸.

II.3.3 LES MOUSSES URÉE-FORMOL

Ces mousses isolantes sont souvent responsables de taux élevés de formol. En 1983, un contrôle effectué sur 40 maisons de l'est du Tennessee isolées avec de la mousse d'urée-formol a révélé qu'un quart d'entre elles avait un taux correspondant au maximum recommandé par l'OMS ($0,12 \text{ mg/m}^3$) [Déoux 1995]. Selon [Leslie et al 1994] des concentrations de 0,1 à $0,8 \text{ mg/m}^3$ ne sont pas rares.

¹ *Contreplaqué. Classes de dégagement de formaldéhyde déterminées par la méthode d'analyse des gaz*, NF EN 1084, AFNOR, août 1995, 8 p.

² Mesuré après conditionnement à 20 °C et 65 % d'humidité relative pendant quatre semaines selon la procédure décrite dans l'EN 717-2 par la méthode d'analyse de gaz.

³ *Panneaux à base de bois - Détermination du dégagement de formaldéhyde - Partie 1 : Emission de formaldéhyde par la méthode à la chambre*, prEN 717-1, avril 1996.


⁴ Hoetjer J.J. et Koerts F., *A model for release formaldehyde from particleboard*, in Formaldehyde release from wood products, Am. Chem. Soc., 11, 1986, pp. 125-144.

⁵ Il s'agit du coefficient de transfert massique global caractéristique du panneau Kog, exprimé en m/s et défini dans la référence citée dans la note précédente.

⁶ Une estimation précise reste cependant délicate car cette concentration dépend non seulement du panneau, mais aussi de la présence et des caractéristiques des autres sources et des stockeurs éventuels (tapis, voilages), et surtout de l'historique des variations d'émission de ces sources et stocks et du taux de renouvellement d'air du local.

⁷ *Directive sur la classification et le contrôle des panneaux dérivés du bois en fonction de l'émission de formaldéhyde*, DIBt (Institut Technique Allemand du Bâtiment), juin 1994.

⁸ 1 ppm = $1,24 \text{ mg/m}^3$ à 23 °C et 1013 hPa.

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 4

L'emploi des mousses urée-formol est interdit au Canada depuis 1980 et dans certains états des USA depuis 1982. En France, leur emploi est réglementé par le décret n° 88-683 du 6 mai 1988 relatif à "l'utilisation des mousses urée formol dans les locaux à usage d'habitation ou destinés à une occupation humaine permanente ou semi-permanente" et par l'arrêté du 6 mai 1988 relatif à la "teneur maximale en formaldéhyde provenant de l'injection de mousses urée-formol dans les locaux à usage d'habitation ou destinés à une occupation humaine permanente ou semi-permanente".

II.3.4 LES AUTRES SOURCES

Parmi les divers autres produits de construction susceptibles d'émettre du formaldéhyde dans l'air intérieur des locaux, deux catégories font l'objet d'un écolabel français : les peintures et vernis ¹ et les colles pour revêtements de sol ².

Un des six critères écologiques d'attribution de l'écolabel aux peintures et vernis ³, de même que l'un des quatre critères écologiques d'attribution de l'écolabel aux colles pour revêtements de sol ⁴, concerne la teneur en COVs, dont le formaldéhyde fait partie.

Si de nombreuses peintures sont titulaires de la marque NF-Environnement, il faut noter qu'aucune colle pour revêtements de sol ne l'est à ce jour.

Selon une étude récente de la division santé du CSTB, certaines peintures acryliques à base aqueuse admissibles à la marque NF environnement ont un bilan global de COV supérieur à celui des peintures glycérophtaliques classiques (non admissibles à la marque NF environnement) ⁵. Ce constat conduira probablement à une révision prochaine des critères d'attribution de la marque NF-Environnement pour les peintures.


¹ AFNOR, *Marque NF-Environnement "Peintures et vernis et produits connexes"*, Règlement Technique, rév. 4, oct 1995.

² AFNOR, *Marque NF-Environnement "Colles pour revêtements de sol"*, Règlement Technique, rév. 0, 23/02/96

³ Teneur en COV (Composés Organiques Volatils) < 125 g/l hors eau pour la classe 1 (brillant spéculaire < 30 unités) et < 250 g/l pour la classe 2 (brillant spéculaire > 30).

⁴ Teneur en COV < 30 g/l hors eau.

⁵ *Marque NF-Environnement Peintures : alerte !*, Décisions Construction n° 30, Mai 1997.

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 5

III. ASPECTS TOXICOLOGIQUES

III.1 EXPOSITION

En milieu professionnel, l'ingestion accidentelle de formaline (solution aqueuse de formaldéhyde utilisée dans l'industrie) est très improbable du fait de l'odeur piquante qu'elle dégage. Elle est hautement improbable hors milieu professionnel car ce produit n'a pas d'usage domestique. Des ingestions suicidaires ont eu une issue fatale rapide ¹.

L'exposition au formol gazeux est généralement limitée par son odeur piquante, détectée à basse concentration (de 0,06 à 0,22 mg/m³). Une certaine tolérance peut néanmoins se développer avec une exposition chronique.

Très soluble dans l'eau, le formol est absorbé par les muqueuses de la cavité nasale avant d'atteindre la trachée et les poumons, sauf en cas de respiration par la bouche. Il perturbe l'élimination normale des mucosités nasales en augmentant leur viscosité, et pénètre dans l'épithélium nasal, où il est rapidement oxydé en acide formique, puis en CO₂ et en composés monocarbonés (méthionine, sérine, thymidine) qui s'intègrent dans l'ADN et l'ARN des cellules de la moelle épinière en quelques minutes. On trouve par ailleurs d'importantes quantités de formiate dans les urines de l'homme, alors que la principale voie d'élimination chez le rat est l'oxydation en CO₂.

III.2 EFFETS SUR LA SANTÉ

III.2.1 INHALATION

Chez l'animal, une exposition > 15 mg/m³ est mortelle avec des effets marqués sur les muqueuses pulmonaires, nasales et oculaires. Une pathologie pulmonaire microscopique a été observée chez des hamsters exposés à 3 mg/m³ pendant 4 heures.


Chez l'homme, une irritation du nez, de la gorge, des poumons et des yeux est observée à partir de 0,5 mg/m³ et devient aiguë et sévère au-delà de 10 mg/m³. Des altérations pathologiques de la muqueuse nasale ont été constatées chez des travailleurs exposés professionnellement à une concentration moyenne pondérée TWA (VME en France ²) de 0,07 à 0,14 mg/m³ avec des pics de concentration de 3,3 mg/m³. Des concentrations > 2 mg/m³ ont été associées à une diminution de la capacité pulmonaire mesurée au spiromètre. Le potentiel allergène du formol (cf. infra) fait soupçonner des réponses de type asthmatique chez des sujet sensibles. Cependant, la sensibilité accrue aux vapeurs de formol de certains sujets asthmatiques est généralement attribuée à leur action irritante sur des voies aériennes réactives plutôt qu'à une réponse allergique vraie.

III.2.2 VOIE DERMIQUE ET ALLERGÉNICITÉ

Chez l'homme, une sensibilisation cutanée et une dermatite de contact allergique ont été rapportées chez des individus exposés chroniquement à des produits contenant du formol. Une solution aqueuse à 2 % ne produit cependant aucun effet irritant aigu chez l'homme.

¹ Betton G. R., *Formaldehyde*, in *Indoor air pollution*, op. cit., 1994.

² Voir liste des abréviations en annexe.

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 6

III.2.3 VOIE OCULAIRE

Une solution de formaline à 26 % est un irritant sévère occasionnant des blessures permanentes de la cornée chez le lapin, le cobaye et l'homme. Des projections d'une solution à 4 % sont hautement irritantes pour l'homme mais aucun effet permanent n'a été observé.

III.2.4 CANCÉROGÉNICITÉ

Des expériences *in vitro* ont montré que le formol pouvait provoquer des réactions de condensation de l'ADN en établissant des liens méthylène croisés entre groupes méthylol. Ces réactions ont conduit à suspecter un potentiel génotoxique et donc un potentiel cancérigène.

Cependant, du fait de la demi-vie très brève du formol *in vivo* (1,5 min), l'occurrence de ces réactions *in vivo* n'est pas certaine. Les résultats d'essais de génotoxicité à court terme varient selon les procédures de test utilisées.

L'évaluation *in vivo* de la cancérigénicité des vapeurs de formol n'a été entreprise que tardivement malgré son usage très répandu et la mise en évidence de l'induction de sarcomes locaux par injection sous-cutanée chez le rat, imputable à l'effet indirect d'une irritation locale. Des études d'inhalation prolongée sur la vie entière chez le rat et la souris financées par l'Institut de Toxicologie de l'Industrie Chimique américaine ont prouvé sans équivoque que le formol est un cancérigène nasal pour les rongeurs ¹. Les niveaux sans effet observable (NOEL) étaient de 2,0 mg/m³ pour le rat et de 5,6 mg/m³ pour la souris.

III.3 EVALUATION DU RISQUE

Des études de laboratoire effectuées sur plusieurs espèces ont montré que le formol a un effet mutagène, cancérigène, irritant et allergisant chez une ou plusieurs espèces.


Des études sur l'homme ont montré un effet irritant et allergisant comparable pour plusieurs types d'exposition. Malgré de vastes enquêtes auprès de travailleurs de l'industrie exposés professionnellement pendant de nombreuses années à des concentrations élevées de vapeurs de formol (parfois à > 2 mg/m³), une induction de néoplasie n'a pas pu être mise en évidence en quelque site que ce soit ².

Malgré l'étroitesse, voire l'inexistence de la marge de sécurité entre les niveaux d'exposition maxima relevés en milieu professionnel et domestique et le NOEL pour l'effet cancérigène chez le rat et la souris (cf. plus haut), l'importante expérience humaine accumulée avec cette molécule tendrait à prouver l'existence d'une différence de pouvoir cancérigène selon les espèces. De nombreuses enquêtes épidémiologiques ³ ont fait état d'un risque accru de néoplasie du poumon, du cerveau, de la lymphe ou de l'hémopoïèse chez des sujets exposés dans certains cas isolés, mais le manque d'effet global marqué entre ces études jette un doute sur ces résultats.

¹ Kerns W.D. et al., *Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long-term inhalation exposure*, Cancer Research, 43, 1983, pp. 4382-92.

² Acheson et al., *Formaldehyde in the British chemical industry. An occupational cohort study*, Lancet, i, 1984, pp. 611-616.

³ Nelson et al., *Contribution of formaldehyde to respiratory cancer*, Environmental perspectives, 70, 1986, pp. 23-35.

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 7

Les explications théoriques et pratiques de cet écart apparent entre espèces sont nombreuses. L'extrapolation de données concernant l'incidence d'une tumeur à partir du NOEL observé sur un nombre limité d'animaux exposés pour en déduire l'estimation d'un vrai "niveau sans effet" dépend du mécanisme de cancérogénèse. Le formol est un irritant et provoque une hyperplasie chez les rats et les souris à la concentration de 15 mg/m³ utilisée dans les études d'oncogénicité de CIIT¹. Les études de génotoxicité ne montrent qu'une faible activité pour une gamme de tests incluant le test d'Ames, ce qui tend à montrer que la cancérogénicité du formol peut être un processus multistades. Le niveau de dose théorique calculé pour une incidence de 10⁻⁵ est > 1 mg/m³ mais le modèle linéaire pour un cancérogène génotoxique extrapole à 0,0066 mg/m³. Les données concernant l'épidémiologie humaine semblent montrer que ce dernier scénario n'est pas le bon. Le fait que les rongeurs ne respirent que par le nez incite à la prudence quant aux essais concernant la cible cavité nasale pour les tumeurs. Dans ces modèles, l'exposition des poumons est nulle du fait de l'efficacité avec laquelle la cavité nasale antérieure élimine le formol de l'air inhalé. L'homme et les primates, en revanche, peuvent respirer par la bouche, surtout lors d'une exposition à des gaz irritants, et une exposition des poumons et un pouvoir cancérogène sont possibles. Cependant, les études sur les travailleurs exposés n'a pas montré d'accroissement du taux de cancers du poumon.

Une corrélation significative existe entre les niveaux d'exposition au formol et la dégradation des fonctions pulmonaires ainsi qu'une irritation du nez, des yeux, de la gorge et des bronches². Ces effets se sont avérés réversibles, mais leur occurrence à des niveaux inférieurs aux niveaux légalement admissibles plaident pour une meilleure définition des concentrations sans effet significatif.

Le rapport du groupe fédéral américain sur le formaldéhyde conclut que "le formaldéhyde devrait être suspecté de constituer un risque cancérogène pour l'homme"³.


La découverte d'un pouvoir mutagène, quoique faible, lors de divers essais in vitro et in vivo, associé à un pouvoir tératogène⁴ plaide en faveur d'une recherche ultérieure concernant les effets potentiels sur la reproduction.

¹ Chang et al., *Nasal cavity deposition, histopathology and cell proliferation after single or repeated formaldehyde exposures in B6C3F1 mice and F-344 rats*, Toxicology and Applied Pharmacology, 68, 1983, pp. 161-76.

² Horvath et al., *Effects of on mucus membranes and lungs. Study of an industrial population*, Journal of the American Medical Association, 259, 1988, pp. 701-7.

³ Griesemer R.A., *Report of the Federal Panel on formaldehyde*, Environmental Health Perspective, 43, 1982, pp. 139-68.

⁴ Fielder R.J., *Formaldehyde*, Toxicity Review 2, London: HMSO, 1981.

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 8

IV. ASPECTS RÉGLEMENTAIRES

IV.1 EXPOSITION PROFESSIONNELLE

En Europe, le Royaume-Uni limite à 2 mg/m³ et l'Allemagne à 0,5 mg/m³ la concentration maximale admissible sur le lieu de travail. La France fixe la VLE à 1 ppm (1,24 mg/m³) et la VME à 0,5 ppm (0,6 mg/m³)¹, en précisant que ces valeurs correspondent au classement européen pour les substances cancérogènes².

Aux USA, l'administration pour la Santé et la Sécurité du Travail (OSHA, 1985) a réduit la VLE de 5 à 2 mg/m³ et la VME de 3 à 1 mg/m³. La Conférence Américaine des Hygiénistes du Gouvernement (ACGIH, 1985) recommande des limites d'exposition similaires. L'Institut National pour la Santé et la Sécurité du Travail (NIOSH, 1981) considère que "bien que hommes et animaux puissent avoir des sensibilités différentes à des composés chimiques spécifiques, toute substance induisant un cancer chez des animaux de laboratoire devrait être considérée comme présentant un risque de cancer pour l'homme".

L'absence d'incidence accrue de néoplasmes nasals ou autres chez les sujets humains exposés au formol reste l'argument principal en faveur du maintien des standards de sécurité actuels. Cependant, plusieurs pays d'Europe ont adopté la limite plus contraignante de 1 mg/m³.

La classification du risque chimique de la Directive de la Communauté Européenne 83/467 pour le formol est "risque possible d'effet irréversible" (R40).

IV.2 EXPOSITION HORS MILIEU PROFESSIONNEL

Il n'existe pas en France de valeurs limites d'exposition hors milieu professionnel. Hors de France, à notre connaissance, seule la Suède a défini des maxima domestiques de 0,1 mg/m³ pour l'habitat neuf et 0,7 mg/m³ pour l'habitat ancien.

V. SYNTHÈSE, CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS


V.1 SYNTHÈSE

Le formaldéhyde est une base chimique peu coûteuse largement utilisée pour la fabrication de très nombreux produits industriels. C'est aussi un produit du métabolisme des plantes et des animaux et un sous-produit de beaucoup de combustions incomplètes, notamment de carburants automobiles. Il est irritant pour les yeux, le nez et la gorge à très faibles concentrations (de 0,2 à 1,6 ppm)³. Très étudiée, sa cancérogénicité n'a pas été établie pour l'homme, mais il a été classé par précaution dans le groupe 2A des substances "probablement cancérogènes pour l'homme". La concentration maximale admissible sur les lieux de travail a été fixée dans différents pays, dont la France, autour de 1 ppm. Les principales sources dans l'air

¹ voir la définition des VLE et VME dans la liste des abréviations en annexe.

² Circulaire du 19 juillet 1982 relative aux valeurs admises pour les concentrations de certaines substances dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail, Bulletin Officiel des ministères chargés de l'Emploi et du Travail TR 82/38 n° 11453, Rect. TR 82/46, annexe mise à jour au 12/07/93.

³ Voir note 8 page A-3.

	Nature/Identification du document Rapport Final d'Etude/ RFE LCA 303-04	Version/Date 0.1 - 02/02/1998
Données sur les matériaux et produits utilisables dans les méthodes d'évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments. Deuxième partie : approche toxicologique		Page A - 9

intérieur des bâtiments sont la fumée du tabac, suivi par les bois agglomérés et collés, les mousses urée-formol et divers revêtements de sol.

V.2 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le formaldéhyde est une substance que l'on trouve dans d'assez nombreux produits du bâtiment, qui peut s'avérer problématique ¹ dans certaines situations particulières conjuguant plusieurs des cas ci-dessous :

- surfaces importantes de panneaux de particules de bois ou de contreplaqué non revêtus et non classés E1,
- faible ventilation du local ou local accessible aux fumeurs (ces deux cas de figure étant en principe mutuellement incompatibles, au moins dans les ERP),
- présence de mobilier en panneaux de particules et/ou de revêtements de sol collés avec des colles riches en COVs,
- charpente en bois lamellé-collé à joints épais collée avec une colle urée-formol ou résorcine-formol mise en oeuvre après un temps de stockage trop court.

Les données disponibles concernant les émissions des produits ne permettent pas pour l'instant de prévoir ces situations par le calcul.

Généralement, lorsque des concentrations élevées sont observées à la mise en service du bâtiment, celles-ci décroissent rapidement et passent en quelques semaines au plus en-dessous du seuil de détection olfactif (lequel est inférieur au seuil d'effet observable), lorsqu'il s'agit de locaux normalement occupés et ventilés. Pour éviter une gêne des occupants, on peut préventivement :

- choisir des panneaux à base de bois classés E1,
- choisir des colles à basse teneur en COVs,
- chauffer et ventiler les locaux avant leur mise en service,
- choisir des charpentes à joints minces ² et prévoir un temps de stockage suffisant avant leur mise en oeuvre.

Même si son pouvoir irritant est avéré, le classement du formaldéhyde parmi les substances "potentiellement cancérigènes" correspond à une application du principe de précaution à un cancérigène prouvé pour le rat, mais dont aucune donnée épidémiologique ne corrobore la cancérigénicité pour l'homme.

¹ Problématique tout au moins pour le confort olfactif des usagers, l'impact sur la santé n'ayant pas été étudié pour des cas d'exposition hors milieu professionnel.

² Le choix d'une colle à base de caséine est une alternative idéale mais inapplicable faute de colle agréée.