



# EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES POUR LA POPULATION GÉNÉRALE LIÉS À LA PRÉSENCE DE FORMALDÉHYDE DANS LES ENVIRONNEMENTS INTÉRIEURS ET EXTÉRIEURS

## RÉSUMÉ

*L'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) a conduit une évaluation des données toxicologiques et des risques sanitaires pour la population générale liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Des irritations oculaires et respiratoires sont attendues lors d'utilisations ponctuelles de certains produits domestiques émettant des concentrations importantes de formaldéhyde. Dans un contexte d'exposition chronique, des irritations sont à envisager notamment dans les logements. Le risque pour la population générale de développer un cancer du nasopharynx suite à l'inhalation de formaldéhyde seul semble pouvoir être écarté au vu des niveaux de concentration mesurés actuellement dans l'air intérieur.*

## I - INTRODUCTION

Le formaldéhyde est un composé chimique qui connaît de multiples applications industrielles en raison de ses multiples propriétés : biocide, conservateur, fixateur... Il est présent dans de nombreux produits de construction et de consommation d'usage courant (produits d'entretiens, désodorisants d'intérieur...). Il résulte également de phénomènes de combustion d'origine anthropiques ou naturelles (feux de cheminées, fumée de cigarette, carburants, incendies...).

De par son ubiquité, le formaldéhyde représente l'un des polluants majoritaires de l'air intérieur. Cette situation est corroborée notamment par les résultats des travaux conduits par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI), mettant en évidence des concentrations en formaldéhyde dans l'air intérieur des logements français plus éle-

<sup>1</sup> Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset), France

<sup>2</sup> Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), France

<sup>3</sup> Institut de veille sanitaire (InVS), France

<sup>4</sup> Service des études médicales, EDF, France

\*cecilia.solal@afsset.fr ;  
253 avenue  
du Général Leclerc,  
94701 Maisons-Alfort  
cedex

vées que celles des autres aldéhydes et de la plupart des composés organiques volatils (Mosqueron et al., 2001 ; OQAI, 2002). L'environnement intérieur représente ainsi près de la totalité de l'exposition de la population générale au formaldéhyde par voie aérienne.

En juin 2004, le Centre international de recherche sur le cancer a modifié la classification du formaldéhyde du groupe 2A (« substance probablement cancérigène pour l'homme ») au groupe 1 (« substance cancérigène avérée pour l'homme ») sur la base d'études épidémiologiques en milieu professionnel portant sur la survenue de cancers du nasopharynx par inhalation.

En novembre et décembre 2004, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (Afsset) a été saisie par les ministères chargés de la santé, de l'écologie et du travail pour procéder à une évaluation des risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Cette demande comportait notamment une analyse des données toxicologiques du composé et la conduite d'une évaluation des risques sanitaires pour la population générale avec une attention particulière pour les enfants. Pour réaliser ce travail, l'Afsset a confié l'instruction de la saisine à un groupe de travail pluridisciplinaire mobilisant de nombreux experts scientifiques d'horizons différents. Ce groupe a dans un premier temps revu les données de toxicité disponibles sur le formaldéhyde en vue de sélectionner les valeurs toxicologiques de référence (VTR) (Afsset, 2008a) permettant de conduire, dans un second temps, l'évaluation des risques sanitaires pour la population française (Afsset, 2008b). Cette évaluation des risques a été prise en charge, à la demande de l'Afsset, par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) avec l'appui scientifique de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS). Leur rapport a été discuté au sein du groupe de travail puis du comité d'experts spécialisés « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ».

L'objet du présent article est de présenter la méthode et les résultats obtenus à l'issue de l'évaluation des risques sanitaires pour la population générale française, incluant les enfants, exposée par voie aérienne.



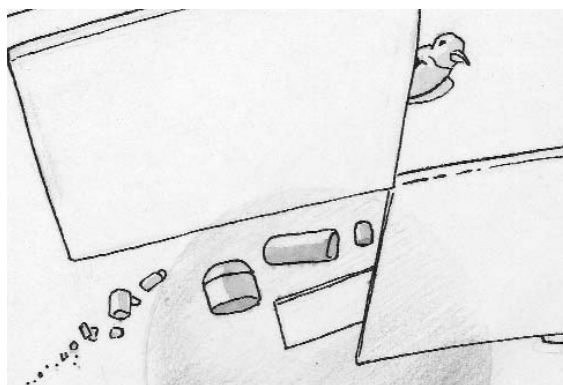
## II - MÉTHODE

La démarche adoptée pour conduire une évaluation quantitative des risques sanitaires est celle proposée par le National Research Council (NRC, 1983). Elle se décline en 4 étapes :

- Identification des dangers
- Caractérisation des relations dose-effet
- Quantification de l'exposition de la population générale
- Caractérisation des risques sanitaires

### 1 - Identification des dangers

Une analyse des données toxicologiques du formaldéhyde en fonction des voies, des durées d'exposition et du type d'effet a été réalisée sur la base des synthèses bibliographiques existantes notamment la monographie du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC, 2006) et d'articles scientifiques récents et jugés pertinents par le groupe de travail (Afsset, 2008a). Pour le présent article, seuls les effets du formaldéhyde par voie aérienne seront détaillés.



L'inhalation de formaldéhyde induit une toxicité locale. Des effets irritants au niveau du site de contact (œil, nez, voies aériennes supérieures) ont été observés pour des expositions aiguës comme chroniques. Pour ces effets irritants, la relation dose-effet chez l'Homme indique une grande hétérogénéité des réponses observées d'un individu à l'autre, notamment en raison de la variabilité, selon les études, des méthodes de mesures de l'irritation (réponses à un questionnaire, mesures de constantes biochimiques caractérisant la fonction respiratoire ou oculaire...) (Bonvallot et al., 2008).

Le formaldéhyde est responsable de cancers du nasopharynx observés chez des travailleurs exposés de manière répétée dans le temps à des concentrations élevées. L'hypothèse d'un seuil de dose pour les cancers du nasopharynx a été suggérée et est retenue par la communauté scientifique internationale (Afsset, 2008a). Cette hypothèse est confortée par la présence d'un mécanisme de défense locale saturant à fortes concentrations. En effet, chez le rat, une diminution des réserves en glutathion est observée pour des concentrations supérieures à  $5 \text{ mg.m}^{-3}$ .

Ainsi, l'irritation des voies aériennes supérieures observée à des concentrations plus faibles que cel-

les susceptibles d'induire des tumeurs au niveau du nasopharynx, est considérée comme un effet précurseur des effets cancérigènes du formaldéhyde. Ce constat soutient l'hypothèse d'un mécanisme cancérigène à seuil de dose et le choix des effets irritants locaux comme effets critiques (Bonvallot et al., 2008).

De nouvelles études tendent également à montrer que de faibles niveaux d'exposition au formaldéhyde pourraient induire une sensibilisation par voie aérienne ou accroître le risque de déclencher des épisodes asthmatiques (Afsset, 2008a). Cependant les résultats restent contradictoires et ne permettent pas de confirmer une relation causale. Des incertitudes persistent donc toujours sur le lien entre exposition au formaldéhyde et asthme dans la population générale.

Enfin, la plus grande sensibilité des enfants exposés au formaldéhyde n'est pas avérée en l'état actuel des données scientifiques. Les résultats d'une étude allemande de grande ampleur sur 1 790 enfants de 3 à 14 ans (GerES IV, 2003-2006) permettront peut-être de renseigner plus précisément les types d'effets observés et de confirmer leur sensibilité exacerbée (CE 2005 ; Kolossa-Gehring, 2007).

## 2 - Caractérisation des relations dose-effet

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) qui permettent de faire un lien entre l'exposition à une substance et la survenue d'un effet néfaste, sont généralement construites à partir des relations dose-réponse. Elles sont définies pour une voie et une durée d'exposition précises. Dans le cadre de ce travail, les VTR ont été recherchées dans les bases de données habituellement consultées : ASTDR, US EPA, OEHHA, Santé Canada, RIVM et OMS<sup>1</sup>.

Les VTR par voie aérienne construites pour des durées d'exposition aiguë et chronique ont été

analysées. Les effets critiques retenus sont les effets irritants locaux oculaires et respiratoires considérés comme précurseurs d'effets plus sévères en particulier des cancers du nasopharynx. Afin de protéger la population des effets cancérigènes du formaldéhyde, il convient de sélectionner des VTR à seuil pour des durées d'exposition aiguë et chronique. Ainsi, les excès de risque unitaire élaborés par l'OEHHA, Santé Canada et l'US EPA, considérant un mécanisme d'action sans seuil de dose, n'ont pas été retenus pour ce travail.

Concernant les expositions aiguës (Bonvallot et al., 2008) :

- l'OEHHA propose une VTR de  $94 \mu\text{g.m}^{-3}$  pour une exposition d'une heure, à partir d'une étude contrôlée (chambre expérimentale) chez des sujets sains et non fumeurs, sur la base d'une irritation ressentie ;
- l'ATSDR propose une VTR de  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$  pour une exposition inférieure à 14 jours, à partir d'une étude contrôlée chez des volontaires non fumeurs sur la base d'une irritation ressentie et objectivée.

Concernant les expositions chroniques (Bonvallot et al., 2008) :

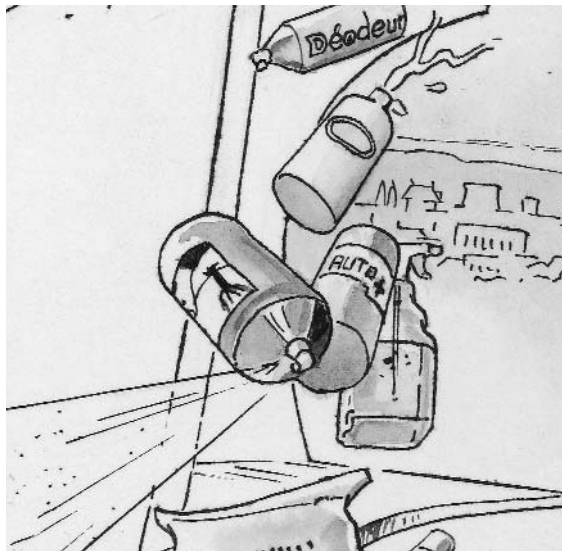
- l'OEHHA propose une VTR de  $3 \mu\text{g.m}^{-3}$  construite à partir de données épidémiologiques en milieu professionnel sur la base d'une irritation ressentie ;
- l'ATSDR propose une VTR de  $10 \mu\text{g.m}^{-3}$  à partir de l'exploitation antérieure des données épidémiologiques retenues par l'OEHHA sur la base d'une irritation objectivée.

Les VTR proposées ont été considérées de pertinence équivalente et du même ordre de grandeur pour chacune des durées d'exposition. Aussi, les deux VTR aiguës et les deux VTR chroniques de l'ATSDR et de l'OEHHA ont été retenues pour la conduite de l'évaluation des risques sanitaires (tableau 1).

Organisme (année)	Valeur VTR	Effet critique
<b>Aiguë</b>		
ATSDR (1999)	$50 \mu\text{g.m}^{-3}$	Irritations oculaire et nasale (homme)
OEHHA (1999)	$94 \mu\text{g.m}^{-3}$	Irritations oculaire et nasale (homme)
<b>Chronique</b>		
OEHHA (1999)	$3 \mu\text{g.m}^{-3}$	Irritations oculaire et nasale, lésions histopathologiques de l'épithélium nasal (homme)
ATSDR (1999)	$10 \mu\text{g.m}^{-3}$	Lésions histopathologiques de l'épithélium nasal (homme)

**Tableau 1 : Valeurs toxicologiques de référence (VTR) retenues pour la caractérisation des risques sanitaires liés au formaldéhyde pour la population générale**

<sup>1</sup> Agency for toxic substances and disease registry ; United States Environmental protection agency ; Office of environmental health hazard assessment ; Institut national hollandais pour la santé publique et l'environnement ; Organisation mondiale de la santé.



### 3 - Quantification de l'exposition de la population générale

L'évaluation de l'exposition de la population générale (adultes et enfants) au formaldéhyde concerne les environnements intérieurs (incluant les bureaux) et l'air extérieur.

La présence de formaldéhyde dans de nombreux matériaux et produits conduit à envisager plusieurs situations d'exposition :

- celles se produisant sur une durée courte, de quelques heures à quelques jours, correspondant à l'utilisation ponctuelle de produits de consommation courante (par exemple, lingettes pour sols, nettoyeurs vitres, bougies parfumées) ; ces situations renvoient à une exposition aiguë ;
- celles se produisant sur une durée longue combinant la présence répétée d'une personne dans différents environnements intérieurs et extérieurs (par exemple, logements, écoles, crèches) ; ces situations renvoient à une exposition chronique.

Pour ces deux types de situations d'exposition, la quantification de l'exposition s'est appuyée sur des données de mesures françaises les plus récentes.

Dans le contexte des expositions aiguës, des essais de caractérisation d'émission de formaldéhyde sur 32 produits sélectionnés parmi diverses catégories de produits (bâtons d'encens, bougies parfumées, nettoyeurs sols, lingettes vitres, blocs WC...) ont été réalisés par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). Les essais expérimentaux ont tous été réalisés dans des conditions normales d'utilisation, soit dans des chambres d'essais d'émissions, soit dans la maison expérimentale MARIA. Tous les produits présents sur le marché n'ayant pas été testés, les conclusions de cette étude restent strictement limitées aux seuls produits testés et ne sont pas représentatives du marché. Elles donnent néanmoins une bonne indication de certaines situations d'exposition susceptibles d'être rencontrées dans l'environnement général.

Dans le contexte des expositions chroniques, les résultats de la campagne nationale « Logements » de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur

(OQAI) constituent la base de données la plus pertinente pour les mesures intérieures et extérieures de formaldéhyde (Afsset, 2008b). Les concentrations mesurées sont jugées représentatives des logements français. D'autres environnements intérieurs ont aussi été pris en compte : écoles et crèches, bureaux, transports, parkings souterrains, gymnases, centres commerciaux, halls de gare, bibliothèques, salles de cinéma, bars (Afsset, 2008b). Les valeurs rapportées ne sont toutefois pas représentatives de l'ensemble de ces environnements en France.

Le mode de fréquentation et le temps passé dans chacun de ces lieux intérieurs et extérieurs constituent le budget espace-temps dont les données ont été notamment collectées à partir des résultats de la campagne de l'OQAI (Afsset, 2008b).

Ainsi, pour chaque situation d'exposition, une concentration inhalée résultante est calculée. S'agissant des expositions chroniques, la concentration inhalée moyennée sur l'année est calculée en combinant la médiane ou la moyenne de la concentration de l'environnement fréquenté avec la médiane et la moyenne de la fraction de temps passé.



### 4 - Caractérisation des risques sanitaires

La caractérisation du risque par inhalation pour des effets à seuil s'exprime par un quotient de danger (QD) correspondant au rapport d'une concentration sur la VTR correspondante. La valeur repère pour l'appréciation du risque sanitaire est fixée à 1 : lorsque le QD est inférieur à 1, le risque est considéré comme non préoccupant en l'état actuel des connaissances. Lorsque le QD est supérieur à 1, ce risque ne peut pas être écarté. Sa probabilité de survenue et la gravité des effets associés ne peuvent cependant pas être renseignées.

Les QD calculés sont valables pour les enfants et les adultes ; les différences de débit respiratoire et de poids corporel n'ont pas été prises en compte.

Le cumul des situations d'expositions a été réalisé. Dans le cas des expositions chroniques, le cumul a été considéré séparément pour chacune des situations d'exposition identifiées (Afsset, 2008b).

### III - RÉSULTATS

#### 1 - Risques aigus

Une exposition aiguë au formaldéhyde émis ou formé secondairement lors de l'utilisation de certains produits de consommation courante peut conduire à des QD proches ou supérieurs à 1. Par exemple, pour deux nettoyants pour le sol utilisés « pur », les QD sont très proches de 1 (0,93 et 0,96). Par contre, l'utilisation « diluée » de ces deux mêmes produits conduit à des QD beaucoup plus faibles (respectivement 0,18 et 0,24). Le QD maximal a été calculé à partir des concentrations inhalées d'une lingette pour le sol (QD de 25).

L'effet critique retenu lors du choix des VTR étant l'irritation, la survenue d'irritations oculaires et nasales lors de l'utilisation de ces produits peut être envisagée. Ces conclusions ne sont valables que

pour les références des produits testés dans le cadre de cette étude et ne sauraient être extrapolées à l'ensemble des produits présents sur le marché français.

Toutefois, il convient d'attirer l'attention sur l'importance du renouvellement d'air dans les logements. En effet, dans le cas de logements confinés, les concentrations en formaldéhyde et autres polluants de l'air intérieur peuvent être majorées.

#### 2 - Risques chroniques

Les concentrations d'exposition recensées dans cette étude dépassent les VTR chroniques retenues dans certaines situations (tableau 2).

Pour la majorité des logements, les QD calculés sont supérieurs à 1. La majorité de la population française est donc exposée à un risque de surve-

Environnements pour lesquels on dispose des <u>distributions</u> des concentrations et du temps passé												
Lieu	QD calculés avec la VTR OEHHA (3 µg.m <sup>-3</sup> ) *					QD calculés avec la VTR ATSDR (10 µg.m <sup>-3</sup> ) *					Populations	
	Cas A	Cas B	Cas C	Cas D	Cas E	Cas A	Cas B	Cas C	Cas D	Cas E	Enfants	Adultes
Logement*	1,1	2,7	4,6	5,3	13	0,3	0,8	1,4	1,6	4,0	0-15 ans	
	1,0	2,7	3,9	5,1	14	0,3	0,8	1,2	1,5	4,1		
	1,8	3,0	5,0	8,9	15	0,5	0,9	1,5	2,7	4,5		Inactifs
Environnements pour lesquels on dispose de <u>données diverses</u> de concentrations et de temps passé												
Lieu	QD calculés avec la VTR OEHHA (3 µg.m <sup>-3</sup> )					QD calculés avec la VTR ATSDR (10 µg.m <sup>-3</sup> )					Populations	
	moyenne x moyenne**					moyenne x moyenne					Enfants	Adultes
Crèches	0,8					0,2					1-2 ans	
Écoles	1,3					0,4					2-7 ans	
Voiture	0,2					0,05					7-12 ans	
	0,3					0,1					17-60 ans	
Extérieur	0,03					0,01					enfants et adultes	
Environnements pour lesquels on dispose de données diverses de concentrations et pour lesquels on propose des <u>estimations</u> du temps passé												
Lieu	QD calculés avec la VTR OEHHA (3 µg.m <sup>-3</sup> )					QD calculés avec la VTR ATSDR (10 µg.m <sup>-3</sup> )					Populations	
	moyenne x moyenne					moyenne x moyenne					Enfants	Adultes
Parking	0,14					0,04					enfants et adultes	
Gymnase	0,10					0,03					enfants et adultes	
Centre cal	0,09					0,03					enfants et adultes	
Gare	0,005					0,001					enfants et adultes	
Bibliothèque	0,11					0,03					enfants et adultes	
Cinéma	0,04					0,01					enfants et adultes	
Bar	0,10					0,03					adultes seulement	

\* calcul des concentrations inhalées en combinant les percentiles 10 et 95 des concentrations et des fractions annuelles de temps passé (cas A : p10p10, cas B : p10p95, cas C : p50p50, cas D : p95p10, cas E : p95p95)

\*\* calcul de la concentration inhalée à partir de la médiane ou la moyenne de la concentration et de la moyenne de la fraction de temps passé

Tableau 2 : Quotients de danger pour différentes situations d'exposition chronique

nue d'irritations oculaires et nasales liées à la présence de formaldéhyde dans le logement. Toutefois, la fréquence de survenue et la sévérité des effets irritants au sein de cette population ne sont pas connues à l'heure actuelle.

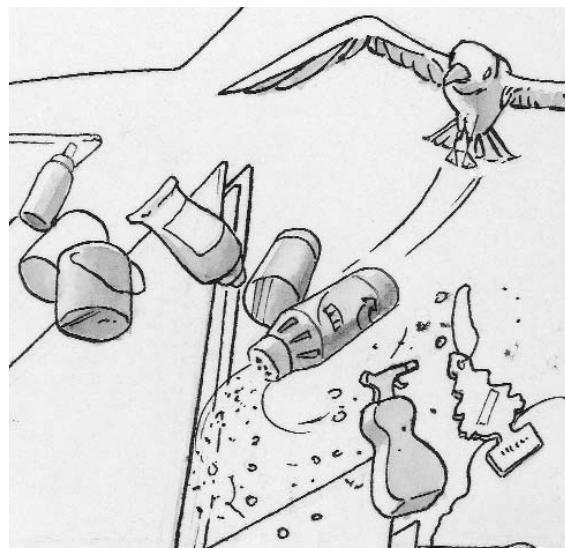
L'exposition des enfants dans les crèches ou écoles mérite également d'être considérée. Même si la seule fréquentation de ces lieux ne conduit pas à mettre en évidence un risque, ils contribuent à l'exposition cumulée au formaldéhyde dans une même journée.

Pour les bureaux et les lieux de loisir, les rares données disponibles montrent un QD inférieur à 1. Toutefois, ils peuvent contribuer à l'exposition globale au formaldéhyde de la population qui les fréquente régulièrement et ne doivent donc pas être négligés.

Le cumul des situations d'exposition fait ressortir que, quel que soit l'emploi du temps de la personne, la seule partie de la journée passée dans le logement conduit systématiquement à des QD supérieurs à 1, signifiant la possibilité de survenue d'irritations oculaires et respiratoires. La prise en compte de l'ensemble des lieux fréquentés au cours d'une journée ne fait donc que renforcer les préoccupations liées à l'exposition au formaldéhyde. Si des actions doivent être proposées dans les logements, les autres environnements clos régulièrement fréquentés tels que les écoles et les crèches devraient aussi être intégrés dans les plans de réduction des expositions envisagés. Pour le lieu de travail, les rares données disponibles indiquent une contribution substantielle mais qui reste à préciser. Les lieux de loisir peuvent également contribuer de façon conséquente à l'exposition au formaldéhyde pour les personnes qui les fréquentent très régulièrement. Il convient par conséquent de ne pas les écarter des plans d'action.

Concernant le risque cancérigène encouru par la population générale, malgré la méconnaissance de la relation dose-réponse du formaldéhyde, les concentrations maximales estimées dans les environnements intérieurs étudiés restent largement inférieures aux seuils mentionnés dans la littérature considérés comme protecteurs de l'apparition du cancer du nasopharynx.

Une expertise conduite à partir d'études épidémiologiques menées en milieu professionnel par le DECOS et le NEG<sup>2</sup> en 2003 conclut à l'absence d'excès de risque de cancer du nasopharynx à des concentrations dans l'air inférieures à 300  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (NEG, 2003). De même, l'Institut allemand d'évaluation des risques (BfR<sup>3</sup>) a conduit une expertise en 2007 proposant un seuil de 124  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  considéré comme suffisant pour prévenir la survenue d'irritation nasale et par voie de conséquence, la survenue du cancer du nasopharynx (BfR, 2006). L'analyse des données d'exposition de la population générale au formaldéhyde recensées pour cette étude montre que la concentration inhalée la plus élevée retrouvée est inférieure d'un facteur 3



au seuil préconisé par le BfR et d'un facteur 10 à la concentration décrite dans l'expertise conjointe du DECOS et du NEG (Afsset, 2008b).

Par conséquent, le risque pour la population générale de développer un cancer du nasopharynx suite à l'inhalation de formaldéhyde seul semble négligeable au vu des niveaux de concentration mesurés actuellement dans l'air intérieur. Toutefois, il convient de souligner que l'effet combiné du formaldéhyde à d'autres composés, également irritants par exemple, n'a pas été étudié dans le présent travail.

## CONCLUSIONS

Cette évaluation quantitative des risques sanitaires a permis d'organiser les données disponibles sur la toxicité du formaldéhyde, de recenser les concentrations d'exposition de la population générale à cette substance et de quantifier, lorsque cela était possible, les risques encourus. Le caractère ubiquitaire du formaldéhyde fait que toute la population française est concernée.

Cette expertise a permis de mettre en évidence certaines situations d'exposition aiguës (utilisation de produits de consommation courante très émetteurs de formaldéhyde) ou chronique (fréquentation de logements dont l'air présente une contamination significative au formaldéhyde) compatibles avec la survenue d'irritations oculaires et nasales. L'insuffisance de données en particulier sur les relations dose-effet ne permet toutefois pas d'estimer la probabilité de survenue de ces effets ni de préjuger de leur intensité. Le risque de survenue de cancer du nasopharynx pour la population générale semble cependant pouvoir être écarté.

Ce travail révèle par ailleurs que, si les données de pollution intérieure disponibles pour les logements sont nombreuses et représentatives, il n'en est pas de même pour les autres lieux fréquentés régulièrement par la population notamment les locaux accueillant des enfants et les bureaux. Des mesures de concentrations dans l'air de ces milieux doivent

<sup>2</sup> Dutch expert committee on occupational standards ; Nordic expert group for criteria documentation of health risks from chemicals

<sup>3</sup> Bundesinstitut für Risikobewertung

donc être conduites à moyen terme afin de pallier ces lacunes.

Quelques recommandations peuvent ainsi être émises à la lumière de ces conclusions. En tout premier lieu, il est nécessaire d'encourager une meilleure ventilation des environnements intérieurs notamment des logements en France.

Il conviendrait d'améliorer l'étiquetage des produits de consommation courante (par exemple, produits ménagers, vernis, colles) de manière à limiter l'usage des produits les plus émissifs. Dans cette optique, des essais sur les émissions plutôt que sur les compositions seraient à développer sur le modèle du protocole Afsset « Procédure de qualification des produits de construction sur la base de leurs émissions de COV, de formaldéhyde et de critères sanitaires » applicable à l'heure actuelle pour les produits de construction solides (Afsset, 2006).

Enfin, des stratégies de surveillance de la qualité de l'air intérieur et de gestion éventuelles devraient être élaborées, faisant appel notamment aux valeurs guides de qualité d'air intérieur proposées pour le formaldéhyde (Afsset, 2007).

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'ensemble des membres du groupe de travail et du comité d'experts spécialisés « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » pour leurs contributions et leurs conseils à la bonne conduite de ce travail.

## BIBLIOGRAPHIE

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). (2006). Procédure d'évaluation des risques sanitaires concernant les composés organiques volatils (COV) et le formaldéhyde émis par les produits de construction et d'aménagement intérieur.

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). (2007). Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Document cadre et éléments méthodologiques. En partenariat avec le CSTB.

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). (2008a). Evaluation des risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Toxicité du formaldéhyde : état des connaissances sur la caractérisation des dangers et choix des valeurs toxicologiques de référence.

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). (2008b). Evaluation des risques sanitaires pour la population générale liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs.

Bundeminstitut für Risikobewertung (BfR). Assessment of the carcinogenicity of formaldehyde [CAS N°50-00-0], Herausgegeben von A. Schulte, U. Bernauer, S. Madle, H. Mielke, U. Herbst, HB Richter-Reichhelm, KE Appel, U. Gundert-Remy, Bundesinstitut für Risikobewertung, ISBN 3-938163-14-3.

Bonvallot N, Mandin C, Cabanes PA, Dor F, Le Moullec Y, Mullot JU, Kirchner S, Alary R. (2008). Valeurs guides de qualité d'air intérieur pour le formaldéhyde. Air Pur (à paraître).

Commission européenne (CE). Joint research centre (JRC). HEXPOC: Human exposure characterisation of chemical substances, quantification of exposure routes. 2005. EU 21501 EN.

Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) (2006). Volume 88. Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Lyon, France. ISBN 92 832 1288 6.

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) (2006). Caractérisation des émissions de formaldéhyde par différents types de produits. Rapport final SB-06-044.

Kolossa-Gehring M, Becker K, Conrad A, Lüdecke A, Riedel S, Seiwert M, Schulz C, Szwedzyk R. German environmental survey for children (GerES IV) - First results. 2007. *Int J Hyg Environ Health*, 210:535-540.

Mosqueron L, Nedellec V. (2001) Inventaire des données françaises sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Rapport OQAI référencé DDD/SB-2002-23.

NEG (2003). The Nordic expert group for criteria documentation of health risks from chemicals and the Dutch expert committee on occupational standards, 132. Formaldehyde, Nordic Council of Ministers... ISBN 91-7045-687-9.

National research council (NRC) (1983). Committee on the institutional means for assessment of risks for public health. Risk assessment in the federal government: managing the process. Nat. Acad. Press Washington.

Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) (2002) Rapport exécutif : de la phase préparatoire aux premiers résultats de l'étude pilote.

