



POLLUTION INTÉRIEURE : RISQUES SANITAIRES POUR LA FEMME ENCEINTE ET LE JEUNE ENFANT

État des connaissances

RAPPORT

Décembre 2016



Avant-propos



Cet état des connaissances sur les risques sanitaires de la pollution intérieure pour les femmes enceintes et les jeunes enfants a été réalisé à la demande et grâce au financement de l'**Agence régionale de santé Nouvelle - Aquitaine**. Cette initiative s'inscrit dans le cadre de la définition de sa stratégie régionale de prévention et promotion de la santé environnementale autour de la femme enceinte et de la petite enfance.

La réalisation de ce travail a été confiée à des chercheurs de l'**équipe EPICENE** (cancer environnement) du Centre de Recherche Inserm-Université de Bordeaux U1219 « Bordeaux population health ». Par ailleurs, la **Plateforme Cassiopée** a été sollicitée afin d'accompagner la définition du cadre méthodologique et assurer la coordination et la communication entre les différentes parties.

Ce projet a abouti à la production de ce rapport dont l'auteure principale est **Raphaëlle TEYSSEIRE** (Équipe EPICENE du Centre de Recherche Inserm-Université de Bordeaux U1219 « Bordeaux population health »).

Les experts scientifiques ayant encadré la rédaction du rapport sont : **Claire MORISSON** (Direction de la Santé Publique, Pôle Régional Santé Environnement, à l'Agence régionale de santé Nouvelle - Aquitaine), **Patrick BROCHARD** et **Fleur DELVA** (Équipe EPICENE, Centre de Recherche Inserm-Université de Bordeaux U1219 « Bordeaux population health ») ainsi que **Sandrine COQUET** (Cire, cellule en région de Santé Publique France).

Viviane RAMEL ainsi que **Claire DAMAR** (Plateforme d'interface recherche et décision en santé publique, Cassiopée) ont enfin contribué à la réalisation et valorisation de ce présent rapport.



Synthèse

Du logement au bureau, en intégrant les transports, les Français passeraient aujourd'hui près de 85% de leur journée dans des espaces clos. Environ seize heures seraient ainsi passées quotidiennement au domicile, davantage encore si l'on considère la population des jeunes enfants [1]*. **La qualité de nos environnements intérieurs apparaît donc comme un facteur prépondérant de la santé et de la qualité de vie de la population.**

C'est pourquoi, **dans le cadre de sa stratégie de prévention et promotion de la santé environnementale, Agence régionale de santé Nouvelle - Aquitaine a pour objectif prioritaire de limiter l'exposition des femmes enceintes et des jeunes enfants à certaines substances chimiques présentes dans leur environnement intérieur.** Partant du constat que le grand public, de même que les professionnels de la petite enfance ou les collectivités locales, sont rarement conscients des enjeux sanitaires, et que les informations sur le sujet sont parfois dispersées, l'ARS cherche à informer, sensibiliser et mobiliser le plus grand nombre d'acteurs. C'est de cette initiative qu'est née la volonté de rédiger un état des connaissances, à destination des décideurs, sur les polluants chimiques présents dans l'environnement intérieur et les risques sanitaires avérés ou suspectés qui en découlent pour les femmes enceintes et les jeunes enfants. Celui-ci s'accompagne de la présente note de synthèse.

Il ressort de ce travail que **le milieu intérieur n'est pas exempt de pollution.** Les résultats des campagnes de mesures conduites par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) confirment ainsi la présence ubiquitaire de multiples substances dans les espaces clos, qu'il s'agisse du logement, des crèches ou des écoles [2] [3]. Des études conduites par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de

l'environnement et du travail (Anses), le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) montrent que **ces composés sont émis par de nombreux produits et objets du quotidien.** Ainsi, des polluants chimiques sont susceptibles d'être libérés par les matériaux de construction ou de décoration [4], par certains équipements (chaudières, cheminées) ou par les objets présents dans la pièce (ameublement [5], appareils électroniques [6]). Ces émissions peuvent également être liées à la présence et aux pratiques des occupants du bâtiment. Au domicile, le tabagisme, les travaux d'entretien [7] et de bricolage, la manipulation de jouets, l'application de cosmétiques, la combustion d'encens ou de bougies [8] ainsi que l'alimentation sont autant d'activités susceptibles d'exposer les habitants à des composés chimiques. À la crèche ou à l'école, l'entretien fréquent des bâtiments, la forte occupation des locaux, les jouets ou produits utilisés lors des activités manuelles [9] vont impacter la qualité de l'environnement intérieur. Enfin, une partie des composés retrouvés dans les bâtiments peut provenir du milieu extérieur.

Dans la majorité des situations, **les individus sont exposés à de multiples substances présentes à de faibles concentrations, aussi bien par inhalation que par ingestion ou absorption dermique** (cf. schéma conceptuel d'exposition p 48-49). Des études de biosurveillance permettant de suivre l'imprégnation des populations confirment la présence de polluants chimiques, dont certains **perturbateurs endocriniens**¹, dans l'organisme des femmes enceintes et des enfants [10].

Se pose dès lors la question des effets sanitaires qui pourraient résulter d'une telle exposition pendant la vie fœtale ou la petite enfance, périodes durant lesquelles

* L'ensemble des références entre crochets se trouve détaillé dans la bibliographie à la fin du document.

¹ Une substance ou un mélange exogène, altérant les fonctions du système endocrinien (ensemble des organes possédant une fonction de sécrétion d'hormones) et induisant de ce fait des effets néfastes sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants ou de sous-populations.



l'organisme en plein développement se retrouve particulièrement sensible aux perturbations extérieures.

La grande vulnérabilité des enfants, de la vie intra-utérine à l'adolescence, s'explique par plusieurs facteurs physiologiques.

Leur métabolisme et leur système immunitaire fonctionnent différemment, ils sont dans une phase de différenciation et de prolifération cellulaire active, les périodes de la pré-puberté et de la puberté s'accompagnent de modifications hormonales et de la différenciation de certains tissus. D'autre part, le comportement des enfants les expose de manière particulière aux polluants (portage main-bouche important). Enfin, les doses de contaminants ingérées via l'alimentation et rapportées au kilogramme de poids corporel sont proportionnellement plus importantes que chez l'adulte. Il en est de même pour l'inhalation où les taux exprimés en fonction du poids sont deux fois plus élevés chez les enfants, compte tenu de la spécificité de leur respiration (hyperventilation) [11].

Pour un nombre restreint de substances, les effets sanitaires sont clairement avérés.

Les risques engendrés par une exposition précoce à la **fumée de tabac** sont aujourd'hui scientifiquement établis et font l'objet d'une politique de prévention à part entière par les autorités sanitaires. Le **plomb** est connu depuis longtemps pour être responsable du saturnisme infantile qui peut conduire, même à de faibles concentrations d'exposition, à une altération des capacités psychomotrices de l'enfant, de son acuité visuelle ou de son développement staturo-pondéral et sexuel [12]. L'exposition aiguë au **monoxyde de carbone** peut quant à elle conduire à l'apparition d'effets fœtotoxiques, ou à la survenue d'effets neurologiques et cardiovasculaires graves chez le jeune enfant [13]. De ce fait, les pouvoirs publics mènent depuis longtemps des actions préventives visant à lutter contre les intoxications provoquées par le plomb et le monoxyde de carbone, en ciblant principalement l'environnement intérieur et l'habitat.

Pour la majorité des substances chimiques, les effets chez l'Homme ne sont que suspectés, à des degrés variables d'incertitude. Ainsi, les

risques sanitaires ont été jugés suffisants pour que le **bisphénol A** soit réglementairement interdit en 2012 dans les conditionnements, contenant et ustensiles destinés à entrer en contact avec les aliments [14]. Dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires qu'elle a réalisée, l'Anses confirme l'existence d'un risque potentiel pour l'enfant à naître en lien avec une exposition maternelle intégrant l'ensemble des voies (orale, inhalée et cutanée). Les effets identifiés portent sur une modification de la structure de la glande mammaire chez l'enfant qui pourrait favoriser un développement tumoral ultérieur [15]. Par ailleurs, **certains phtalates ou composés perfluorés** sont classés reprotoxiques de catégories 1B par le règlement européen CLP (Classification Labelling & Packaging)²; le **benzène**, le **formaldéhyde** et le **trichloroéthylène** sont quant à eux classés cancérogènes de catégorie 1B³. Ils font à cet égard l'objet de restrictions d'usage sur le marché européen. Le formaldéhyde est également connu pour être un irritant des yeux, du nez et des voies respiratoires [16]. Par conséquent, le formaldéhyde et le benzène font l'objet de valeurs limites réglementaires de concentration dans les espaces clos. De même, ces deux substances sont inscrites avec le **perchloroéthylène** au programme de surveillance qui sera déployé dès 2018 par le ministère de l'Environnement dans les établissements destinés à accueillir de jeunes enfants [17].

Pour le reste des substances, les résultats des études scientifiques, principalement des expérimentations animales, ne sont pas toujours suffisamment probants voire même parfois contradictoires pour conclure à un risque sanitaire pour le fœtus ou le jeune enfant. Par exemple, certains représentants de la famille des retardateurs de flamme, des hydrocarbures (toluène, n-hexane), des aldéhydes (acétaldéhyde, acroléine), des ingrédients cosmétiques (muscs, parabènes) ou encore certains pesticides, sont suspectés d'engendrer suite à une exposition *in utero*, des avortements spontanés, des malformations congénitales, une diminution du poids de naissance ou de la durée de gestation. Une exposition durant la vie fœtale ou la petite enfance altérerait les grandes fonctions que sont la reproduction, le métabolisme et la croissance, impacterait

² Substances présumées toxiques pour la reproduction humaine d'après des études chez l'animal

³ Substances dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est supposé d'après des études chez l'animal

le développement psychomoteur de l'enfant ou entraînerait le développement de cancers infantiles.

Les mécanismes d'action, pour la grande majorité de ces substances, ne sont pas encore élucidés et se retrouvent parfois très délicats à appréhender. Par exemple, l'approche toxicologique classique est difficilement applicable aux perturbateurs endocriniens car ces derniers peuvent présenter des relations doses-réponses non monotones. Par ailleurs, pour certains de ces composés la perturbation endocrinienne n'exclut pas la mise en jeu d'autres mécanismes d'action, rendant très difficile l'établissement de liens de causalité entre l'exposition et l'apparition d'effets sanitaires. En outre, **de plus en plus de questions se posent quant à la possible interaction de polluants présents en mélange dans nos environnements** intérieurs. L'exposition à des substances multiples pourrait ainsi provoquer des effets dits « cocktails » selon des mécanismes d'additivité, de synergie, ou d'antagonisme encore inconnus.

Pour lever les incertitudes scientifiques, de nombreux travaux restent donc à mener, que ce soit sur la caractérisation des dangers des substances chimiques et de leurs substituts ou bien sur la connaissance des niveaux d'exposition de la population.

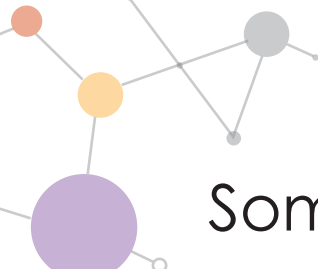
Au plan national, **des mesures de réduction des expositions aux polluants de l'environnement intérieur** sont d'ores et déjà inscrites dans les différents Plans Nationaux Santé Environnement (PNSE) ou dans la Stratégie Nationale sur les Perturbateurs Endocriniens (SNPE). Si aujourd'hui les efforts se concentrent en priorité sur certains usages (matériaux de décoration, et de construction, produits de bricolage et d'entretien, ameublement), d'autres domaines restent encore à investiguer tels que le port de textiles traités, la manipulation de certains types de jouets, l'alimentation infantile. A cet égard, l'Étude Alimentation Totale dédiée aux enfants de moins de trois ans permettra de mieux évaluer les expositions aux contaminants chimiques et apportera une aide à la mise en place des politiques de santé publique.

En parallèle, dans le but d'accompagner les décideurs, l'Anses travaille depuis 2007 à **l'élaboration de concentrations repères dans l'air, destinées à protéger la population générale** de la survenue de nuisances et d'effets sanitaires, dont certains impactent le développement *in utero* et post-natal. Sur la base de ces valeurs, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) propose des valeurs de gestion permettant d'atteindre les objectifs arrêtés [18], [19].

Enfin, des **conseils de prévention à destination du grand public** sont délivrés dans les supports de communication existants, mais ceux-ci demeurent relativement peu connus des parents ou des professionnels intervenant auprès des jeunes enfants. Il s'agit par exemple de la bonne aération et ventilation des locaux, du respect des conditions d'utilisation spécifiées sur les produits d'entretien ou de bricolage, de la réduction du temps de présence dans les pièces en travaux, de l'entretien des appareils de chauffage, etc. (cf. tableau page 50). Pour aider le consommateur à diminuer les polluants à la source, **une place importante est donnée à l'étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction et de décoration**. Mis en place en 2012, celui-ci porte actuellement sur l'émission de formaldéhyde et des composés organiques volatils totaux. Les pouvoirs publics réfléchissent aujourd'hui à l'étendre à l'ameublement et aux autres catégories de produits de consommation courante.

La question de la pollution intérieure demeure donc plus que jamais prioritaire dans l'agenda des pouvoirs publics





Sommaire

11 LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

12 TABLE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

13 GLOSSAIRE

16 INTRODUCTION

18 MATÉRIEL ET MÉTHODE

18 Périmètre de l'étude

18 Méthodologie

20 LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS : une évaluation des risques sanitaires complexe suscitant le débat scientifique

21 Une évolution des troubles de la reproduction difficile à interpréter

21 Les liens entre reproduction et environnement expertisés par l'Inserm

22 Les produits de grande consommation au centre des travaux de l'Anses

22 Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine

22 Évaluation des risques sanitaires pour le toluène, l'OPP, le n-hexane, le cis-CTAC et le MTBE

24 État des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs phtalates et composés perfluorés

24 Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme

25 Autres expertises en cours à l'Anses

28 Les produits cosmétiques examinés par l'Ansm

29 Autres travaux en lien avec l'exposition du fœtus et du jeune enfant aux perturbateurs endocriniens

32 LES POLLUANTS DE L'AIR INTÉRIEUR : un enjeu majeur de santé publique qui mobilise de nombreux acteurs

34 Mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur

36 Des valeurs guides de l'air intérieur pour protéger la population générale

40 Des valeurs repères de gestion pour guider l'action publique

43 AUTRES PROBLÉMATIQUES en lien avec l'exposi-

tion des jeunes enfants et du fœtus à la pollution intérieure

43 Le Plomb : une intoxication majoritairement attribuable à l'habitat

46 Les Pesticides : des associations entre expositions à domicile et pathologies du développement difficiles à établir

48 SYNTHÈSE

51 CONCLUSION

53 BIBLIOGRAPHIE

59 ANNEXES

60 FICHE Acétaldéhyde

63 FICHE Acroléine

66 FICHE Benzène

70 FICHE Bisphénol A (BPA)

74 FICHE CIS-CTAC

76 FICHE Composés perfluorés

80 FICHE Dioxyde d'azote

83 FICHE Dioxyde de carbone (CO₂)

86 FICHE Éthers de glycol

89 FICHE Formaldéhyde

92 FICHE MTBE

94 FICHE Monoxyde de carbone (CO)

98 FICHE Naphtalène

101 FICHE N-hexane

103 FICHE O-Phénylphénol (OPP)

105 FICHE Parabènes

108 FICHE Particules

111 FICHE Pesticides

113 FICHE Phtalates

116 FICHE Plomb

120 FICHE Retardateurs de flamme polybromés

123 FICHE Substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE

127 FICHE Tétrachloroéthylène

131 FICHE Toluène

134 FICHE Trichloroéthylène

138 FICHE N°1 - ANSES
Évaluation des risques sanitaires des substances

reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le toluène (n° CAS 108-88-3)

142 FICHE N°2 - ANSES

Evaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7)

145 FICHE N°3 - ANSES

Evaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le n-hexane (n° CAS 110-54-3)

149 FICHE N°4 - ANSES

Evaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8)

152 FICHE N°5 - ANSES

Evaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4)

155 FICHE N°6 - ANSES

Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés

159 FICHE N°7 - INSERM

Reproduction et environnement

165 FICHE N°8 - ANSES

Etat des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs phtalates

168 FICHE N°9 - ANSES

Etat des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs perfluorés

172 FICHE N°10 - ANSES

Evaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine

175 FICHE N°11 - AFSSET

Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le benzène.

177 FICHE N°12 - HCSP

Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le benzène

179 FICHE N°13 - AFSSET

Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Particules.

182 FICHE N°14 - HCSP

Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le formaldéhyde.

184 FICHE N°15 - AFSSET

Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le formaldéhyde.

186 FICHE N°16 - AFSSET

Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Evaluation des risques sanitaires pour la population générale.

189 FICHE N°17 - AFSSET

Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le monoxyde de carbone.

192 FICHE N°18 - AFSSET

Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le naphthalène.

195 FICHE n°19 - HCSP

Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le naphthalène.

198 FICHE n°20 - ANSES

Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acroléine.

202 FICHE n°21 - ANSES

Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acétaldéhyde.

206 FICHE n°22 - MINISTÈRES

Rapport au Parlement relatif aux perturbateurs endocriniens

213 FICHE n°23 - ANSES

Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le dioxyde d'azote.

216 FICHE n°24 - ANSES

Concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé.

219 FICHE n°25 - AFSSET

Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le trichloroéthylène.

222 FICHE n°26 - HCSP

Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le trichloroéthylène.

224 FICHE n°27 - AFSSET

Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le tétrachloroéthylène

227 FICHE n°28 - HCSP

Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le tétrachloroéthylène

230 FICHE n°29 - INSERM

Pesticides : Effets sur la santé

- 233** FICHE n°30 - ANSES
Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement
- 237** FICHE n°31 - AFSSET
Les éthers de glycol. Synthèse des connaissances sur les expositions de la population générale et professionnelle en France.
- 240** FICHE n°32 - MEDAD
Recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants.
- 242** FICHE n°33 - ANSES
Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L.
- 245** FICHE n°34 - HCSP
Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion - Synthèse et recommandations.
- 251** FICHE n°35 - AFSSAPS
Evaluations du risque lié à l'utilisation de substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE
- 256** FICHE n°36 - AFSSAPS
Ingrédients dans les produits cosmétiques incriminés par le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) - Analyse des données d'exposition recueillies auprès de l'Industrie et évaluation du risque pour les enfants de moins de trois ans.
- 259** FICHE n°37 - OQAI
Hiérarchisation sanitaire des polluants de l'environnement intérieur
- 262** FICHE n°38 - OQAI
Campagne nationale Logements. Etat de la qualité de l'air dans les logements français.
- 266** FICHE n°39 - OQAI
Enquête descriptive nationale sur les écoles et les crèches et leurs pratiques d'aération.
- 268** FICHE n°40 - OQAI
Etude exploratoire : caractérisation des émissions de fournitures scolaires et de produits d'entretien utilisés dans une école et analyse des données de composition.
- 270** FICHE n°41 - OQAI
Etat de la ventilation dans le parc de logements français.
- 274** FICHE n°42 - OQAI
Lieux de vie fréquentés par les enfants: typologie et qualité de l'air intérieur
- 277** FICHE n°43 - INERIS
Données disponibles relatives aux émissions

des Produits de Consommation courante dans l'Environnement intérieur.

280 FICHE n°44 - INERIS

Deuxième rapport préliminaire en vue de l'étiquetage des produits de grande consommation Classement des bougies et des encens en fonction des émissions de composés organiques volatils et de particules dans l'air intérieur.





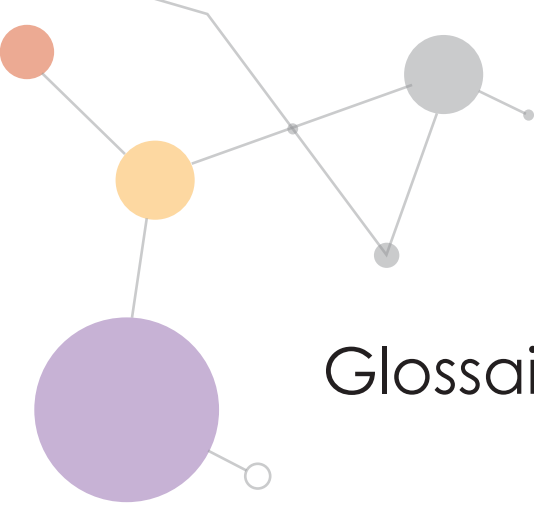
Liste des tableaux et des figures

Tableau 1	⋮ Sources, expositions et effets sanitaires des principaux perturbateurs endocriniens étudiés (sources : [11], [15], [16], [17], [18])	26
Tableau 2	⋮ Effets fœtotoxiques de quelques substances cosmétiques perturbatrices endocriniennes (Sources : [22] à [26])	28
Tableau 3	⋮ Hiérarchisation sanitaire des polluants de l'environnement intérieur (source : [42])	35
Tableau 4	⋮ Sources, expositions, et effets sanitaires des polluants de la QAI (sources : [48] à [57])	38
Tableau 5	⋮ Valeurs repères de la QAI proposées par le HCSP (sources : [61] à [65])	44
Tableau 6	⋮ Synthèse des recommandations visant à réduire l'exposition du grand public aux polluants intérieurs (sources : [79], [80])	50
Figure 1	⋮ Schéma conceptuel d'exposition du fœtus et du jeune enfant à la pollution intérieure	48



Table des sigles et abréviations

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie	Inserm	Institut national de la santé et de la recherche
Afssaps	Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé	InVS	Institut de veille sanitaire
Afsset	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail	LOAEC	Lowest Observed Adverse Effect Concentration
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level
ANSM	Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé	NOAEC	No Observed Adverse Effect Concentration
AP-HP	Assistance Publique Hôpitaux de Paris	NOAEL	No Observed Adverse Effect Level
ARS	Agence Régionale de Santé	OMS	Organisation mondiale de la santé
BPA	Bisphénol A	OQAI	Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur
C2DS	Comité pour le Développement durable en Santé	ORP	Observatoire des Résidus de Pesticides
CIRC	Centre International de Recherche contre le Cancer	PFC	Composés perfluorés
CMR	Cancérogène, mutagène, reprotoxique	PNSE	Plan National Santé Environnement
COSV	Composé Organique Semi-Volatile	PMSI	Programme de médicalisation des systèmes d'information
COV	Composé Organique Volatile	QAI	Qualité de l'Air Intérieur
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment	QI	Quotient Intellectuel
DGCCRF	Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation, et de la Répression des Fraudes	RF	Retardateurs de flamme
DGS	Direction Générale de la Santé	RFB	Retardateurs de flamme polybromés
EATI	Etude Alimentation Totale infantile	RT	Repère Toxicologique
EDCH	Eaux Destinées à la Consommation Humaine	SNPE	Stratégie Nationale sur les Perturbateurs Endocriniens
EQRS	Évaluation quantitative des risques sanitaires	TDS	Syndrome de dysgénésie testiculaire
ERP	Établissement Recevant du Public	US-EPA	Agence américaine de protection de l'environnement
ERS	Évaluation des risques sanitaires	VAR	Valeur d'Action Rapide
HAP	Hydrocarbure Aromatique Polycyclique	VIR	Valeur d'Information et de Recommandations
HCSP	Haut Conseil de Santé Publique	VG	Valeur Guide
INERIS	Institut National de l'environnement industriel et des risques	VGAI	Valeurs Guides de l'Air Intérieur
		VR	Valeur Repère
		VLE	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle
		VMC	Ventilation Mécanique Contrôlée
		VTR	Valeur Toxicologique de Référence
		WECF	Women in Europe for a Common Future



Glossaire

Additivité :

Lorsque des substances présentes en mélange sont susceptibles d'agir selon un mécanisme de toxicité similaire, les doses peuvent être additionnées pour prédire les effets (addition de doses).

Antagonisme :

Lorsque des substances chimiques présentes en mélange interagissent de manière antagoniste, l'effet de leur combinaison est inférieur à la somme de l'effet propre à chaque substance.

Biocides :

Produits destinés à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre, par une action chimique ou biologique.

Biosurveillance :

La biosurveillance humaine permet de suivre, entre autres, les expositions environnementales, par le dosage de substances appelées biomarqueurs dans les matrices biologiques (sang, urines, phanères, lait maternel...).

Cancérogène :

Substance ou mélange chimique induisant la survenue de cancer ou en augmentant l'incidence.

Cohorte :

Une étude de cohorte consiste à suivre dans le temps une population définie et à évaluer les liens entre un ou des facteurs d'exposition et la survenue d'événements de santé.

Composé organique semi-volatile :

Substance qui, à température ambiante, est présente dans l'air sous formes gazeuse et particulaire, mais également dans les poussières sédimentées au sol ou sur le mobilier.

Composé organique volatil :

Tout composé organique, à l'exclusion du méthane, ayant une pression de vapeur supérieure ou égale à 0,01 kPa à une température de 293,15 K (20 °C) ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières (pression et température).

Demi-vie :

La demi-vie d'une substance correspond au temps nécessaire au métabolisme pour réduire par deux la concentration initiale de cette substance dans l'organisme.

Épidémiologie :

L'épidémiologie est la science qui étudie la fréquence et la répartition dans le temps et dans l'espace des événements de santé dans des populations, ainsi que le rôle des facteurs qui les déterminent, dans l'objectif d'aider la décision en santé publique.

Établissement recevant du public :

Les établissements recevant du public sont constitués de tous bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes extérieures sont admises, en plus du personnel. Cette dénomination regroupe un très grand nombre d'établissements tels les crèches, écoles maternelles, haltes garderies, jardins d'enfants, établissements de santé...

Génotoxique :

Agents chimiques modifiant la structure, le contenu informationnel ou la séparation de l'ADN.

Homéostasie :

Processus de régulation par lequel l'organisme maintient à un état d'équilibre certains paramètres du milieu intérieur.

Ligand :

Molécule capable de se lier spécifiquement à un récepteur.

LOAEL/LOAEC :

Dose ou concentration la plus faible pour laquelle un effet nocif est observé.

Médicament :

Substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que [...] pouvant être utilisée chez l'homme ou chez l'animal ou pouvant leur être administrée, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique.

Mutagènes :

Agents chimiques augmentant la fréquence des mutations (changement permanent de la quantité ou de la structure du matériel génétique d'une cellule), dans des populations de cellules et/ou d'organismes.

NOAEL/NOAEC :

Dose ou a concentration d'une substance en dessous de laquelle aucun effet toxique n'est observé.

Perturbateur endocrinien :

Une substance ou un mélange exogène, altérant les fonctions du système endocrinien (ensemble des organes possédant une fonction de sécrétion d'hormones) et induisant de ce fait des effets néfastes sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants ou de sous-populations.

Pesticides :

Les pesticides désignent les substances actives ou les préparations utilisées pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes jugés indésirables, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de bactéries. Ils regroupent les produits phytopharmaceutiques, les biocides ainsi que certains médicaments vétérinaires et relèvent donc de trois règlements différents.

Phanères :

Organes issus de l'épiderme et marqués par une kératinisation très importante tels que les cheveux, les dents, les ongles ou les poils.

Pollution intérieure :

Présence dans les espaces clos de substances chimiques ou biologiques introduites directement ou indirectement par l'Homme, ou de phénomènes physiques, ayant des conséquences potentiellement préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine ou à provoquer des nuisances excessives.

Produit cosmétique :

Substance ou mélange destiné à être mis en contact avec les parties superficielles du corps humain (épiderme, systèmes pileux et capillaire, ongles, lèvres et organes génitaux externes) ou avec les dents et les muqueuses buccales en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles.

Produit de consommation courante :

Produit qui peut être acheté dans un point de vente par le grand public.

REACH :

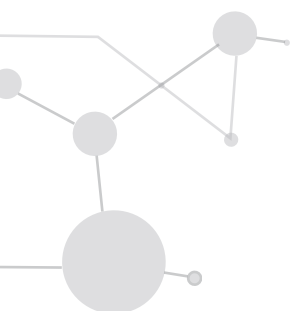
Entré en vigueur en 2007, REACH est un règlement européen (règlement n° 1907/2006) qui encadre le recensement, l'évaluation et le contrôle des substances chimiques fabriquées, importées, mises sur le marché européen.

Reprotoxique :

Se dit d'une substance provoquant des effets délétères sur la fonction sexuelle et la fertilité de l'Homme, ou des effets néfastes sur le développement de sa descendance.

Sous-produit de chloration de l'eau :

La chloration de l'eau potable est utilisée pour prévenir et limiter le risque infectieux. Toutefois, le chlore est susceptible de réagir



avec la matière organique ainsi que certains composés chimiques pour former des sous-produits présentant une toxicité pour l'Homme. Certains de ces sous-produits font de ce fait l'objet de contrôles réguliers dans l'eau potable, selon les modalités prévues par le Code de la santé publique.

Syndrome de dysgénésie testiculaire :

Syndrome dont l'origine pourrait être dû à une inhibition de la production de testostérone à un moment critique de la vie fœtale, et qui surviendrait suite à une exposition durant la vie fœtale, l'enfance ou l'âge adulte, à un ou plusieurs facteurs exogènes tels que des perturbateurs endocriniens. Le TDS associe chez les sujets masculins au moins deux des anomalies apparaissant à la naissance (hypospadias, pénis anormalement petit, cryptorchidie) ou à l'adolescence et à l'âge adulte (moindre qualité et/ou quantité du sperme, altération de la forme des spermatozoïdes, infertilité masculine, cancer du testicule).

Synergie :

Lorsque des substances chimiques présentes en mélange interagissent de manière synergique, l'effet de leur combinaison est supérieur à la somme de l'effet propre à chaque substance.

Valeurs Guides de l'Air Intérieur

: Concentrations dans l'air d'une substance chimique, associées à un temps d'exposition, en dessous desquelles aucun effet sanitaire, aucune nuisance ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérigènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.

Valeurs limites d'exposition professionnelle :

La limite de la moyenne pondérée en fonction du temps de la concentration d'un

agent chimique dangereux ou d'un agent cancérigène, mutagène, toxique pour la reproduction, dans l'air de la zone de respiration d'un travailleur au cours d'une période de référence déterminée. Au niveau réglementaire, la période de référence est soit de 8 heures (VLEP 8 heures) soit de 15 minutes (VLEP court terme). Une VLEP peut être contraignante si elle est fixée par décret ou, indicative, si elle est fixée par arrêté.

Valeur toxicologique de référence :

Valeur qui permet, par comparaison avec l'exposition, de qualifier ou de quantifier un risque pour la santé humaine. Le mode d'élaboration des VTR dépend des données disponibles sur les mécanismes d'action toxicologique des substances et d'hypothèses communément admises : on distingue ainsi des « VTR sans seuil de dose » et des « VTR à seuil de dose ».





Introduction

Du logement au bureau, en intégrant les transports, les Français passeraient aujourd'hui près de 85% de leur journée dans des espaces clos. Environ seize heures seraient ainsi passées quotidiennement au domicile, davantage encore si l'on considère la population des jeunes enfants [1]. La qualité de nos environnements intérieurs apparaît donc un facteur important de la santé et de la qualité de vie de la population.

Cependant, cet environnement peut présenter des situations de contamination liées à la présence de très nombreuses substances dont les sources sont multiples et auxquelles un individu peut être exposé par différents biais (inhalation, ingestion ou absorption cutanée). Ces substances sont susceptibles d'être émises par les matériaux de construction ou de décoration, par certains équipements (chaudières, cheminées) ou par les objets présents dans la pièce (ameublement, appareils électroniques). Ces émissions peuvent également être liées à la présence et aux activités des occupants du bâtiment. Au domicile, le tabagisme, les travaux d'entretien et de bricolage, la manipulation de jouets, l'application de **produits cosmétiques**, la combustion d'encens ou de bougies ainsi que l'alimentation sont autant d'activités susceptibles d'exposer les habitants à des composés chimiques. A la crèche ou à l'école, l'entretien fréquent des bâtiments, la forte occupation des locaux, les jouets ou produits utilisés lors des activités manuelles vont impacter la qualité de l'environnement. Enfin, une partie des composés retrouvés dans les bâtiments peut provenir de l'extérieur (cf. schéma conceptuel d'exposition p 48-49).

Face à la **pollution intérieure**, les femmes enceintes et les jeunes enfants constituent des populations qu'il convient de considérer en priorité. En effet, comme souligné

dans le troisième Plan National Santé Environnement (PNSE3), la vulnérabilité des enfants s'explique par différents facteurs : leur métabolisme et leur système immunitaire fonctionnent différemment ; ils sont dans une phase de différenciation et de prolifération cellulaire active ; les périodes de la pré-puberté et de la puberté s'accompagnent de modifications hormonales et de la différenciation de certains tissus. D'autre part, le comportement des enfants les expose de manière particulière aux polluants (portage main-bouche important). Enfin, les doses de contaminants ingérées via l'alimentation et rapportées au kilogramme de poids corporel sont proportionnellement plus importantes que chez l'adulte. Il en est de même pour l'inhalation où les taux exprimés en fonction du poids sont deux fois plus élevés chez les enfants, compte tenu de la spécificité de leur respiration (hyperventilation). Par ailleurs, de plus en plus d'études soulignent la grande vulnérabilité des femmes enceintes et de leur futur bébé via une exposition intra-utérine à différents polluants [2].

Pour une grande majorité de substances chimiques retrouvées dans le milieu intérieur les effets sanitaires chez l'Homme sont connus de manière trop lacunaire, voire complètement ignorés. Au cours des périodes de vulnérabilité que sont le développement embryonnaire et fœtal ou la petite enfance, l'exposition à des polluants chimiques pourrait être la cause d'issues de grossesse défavorables ou de la survenue de pathologies et de malformations chez le nouveau-né, chez le jeune enfant voire même chez l'adulte et sa descendance [3].

L'enjeu est donc de taille et les pouvoirs publics se sont emparés de la question, au travers des actions en faveur de la santé environnementale intérieure inscrites dans les plans de santé publique, et des orientations données aux expertises scientifiques et

travaux de recherche ces dernières années. Au sein de la région Nouvelle - Aquitaine, l'ex- ARS Aquitaine s'est pleinement saisie de cette problématique en inscrivant la petite enfance comme cible prioritaire de sa stratégie de prévention et de promotion de la santé environnementale. Son objectif est de contribuer à la diminution d'apparition de maladies chroniques et de troubles de la santé chez les jeunes enfants en limitant leur exposition, y compris à l'âge fœtal, à des substances toxiques présentes dans leur environnement intérieur. Partant du constat que le grand public, de même que les professionnels de la petite enfance ou les collectivités locales sont rarement conscients des enjeux, que les informations à ce sujet sont parfois dispersées, l'ARS Nouvelle - Aquitaine cherche aujourd'hui à informer, sensibiliser et mobiliser le plus grand nombre d'acteurs [4].

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce rapport. Son objectif est de fournir aux décideurs un état des connaissances concernant les différents polluants présents dans l'environnement intérieur et les risques sanitaires avérés ou suspectés qui en découlent pour les femmes enceintes et les jeunes enfants. Après une présentation du périmètre de l'étude et de la méthodologie employée pour répondre à la question posée, les principaux résultats seront restitués selon les grands chantiers scientifiques impulsés ces dernières années par les pouvoirs publics. Ainsi seront abordés les risques sanitaires liés aux **perturbateurs endocriniens**, aux polluants de l'air intérieur ainsi que ceux liés au plomb et aux **pesticides**.





Matériel et méthode

Périmètre de l'étude

En cohérence avec la politique menée par l'Agence Régionale de Santé Nouvelle - Aquitaine, les populations ciblées prioritairement dans cette étude sont :

- les **femmes enceintes** car une exposition maternelle à des substances chimiques peut potentiellement conduire à une exposition de l'enfant à naître ;
- les **jeunes enfants** de moins de 6 ans.

Les environnements intérieurs fréquentés par ces populations sont pris en compte. Le logement est ainsi le premier lieu de vie concerné. Lorsque des données sont disponibles, les **établissements recevant du public (ERP)** destinés à accueillir les mères et les jeunes enfants sont également traités ; cela inclut les maternités, les crèches, les haltes garderies, les jardins d'enfants, etc. Le lieu de travail de la femme enceinte et par là même les expositions professionnelles, de même que les transports sont exclus de cette étude.

Concernant les polluants, seuls **les substances, mélanges ou familles de substances, de nature chimique** sont pris en compte. Les polluants biologiques (allergènes d'animaux domestiques, moisissures, pollens), de même que les paramètres physiques (température, humidité, radon...) sont écartés.

On considère comme sources de ces polluants les **matériaux et produits de consommation courante** retrouvés au sein du foyer ou utilisés dans les ERP, à savoir : les matériaux de construction et de décoration, les produits de bricolage et d'entretien, les meubles, les appareils électroniques, les jouets, les contenants alimentaires, etc. La fumée de tabac environnementale dont les risques sanitaires sont aujourd'hui scientifiquement reconnus n'est pas traitée ici. En effet, la problématique majeure que

représente le tabagisme fait l'objet d'une politique de prévention à part entière par les autorités sanitaires. De même, l'Alimentation et les Eaux Destinées à la Consommation Humaine (EDCH) sont exclues de ce rapport.

Enfin, selon les substances considérées et l'utilisation qui en est faite, les **voies d'expositions** examinées dans le cadre de ce travail sont l'inhalation des substances en phase gazeuse ou particulaire, l'ingestion directe et indirecte (contact main-bouche) ainsi que l'exposition par voie cutanée.

Méthodologie

Pour construire ce document, il a été choisi de s'appuyer :

- d'une part, sur les **plans et documents d'orientation des politiques de santé publique** s'intéressant à la santé environnementale des femmes enceintes et des jeunes enfants (PNSE, stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens, avis et rapports du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP), ...) ;
- d'autre part, sur les **publications scientifiques** provenant de rapports d'étude, d'expertises collectives ou de monographies réalisées par des organismes reconnus pour la qualité de leurs documents tels que :
 - l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) ;
 - et des produits de santé (ANSM) ;
 - l'Institut de veille sanitaire (InVS) ;
 - l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) ;
 - l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) ;
 - l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) piloté par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;

Il est à souligner que ces travaux offrent un

état des connaissances à un instant donné ; des articles scientifiques peuvent avoir été publiés a posteriori et ne sont donc pas cités dans ce rapport.

Devant le grand nombre de contaminants potentiellement présents dans l'environnement intérieur, il a été choisi de se focaliser sur ceux ayant été jugés prioritaires à un moment donné par les pouvoirs publics, les agences sanitaires ou par les organismes de recherche.

Dans la majorité des cas, la sélection de ces substances jugées préoccupantes repose sur un exercice de hiérarchisation effectué par des experts et intégrant différents types de critères tels que la toxicité de la substance à court ou à long terme, sa présence dans l'environnement intérieur, l'exposition des populations ou bien encore la disponibilité des données la concernant [5].

Afin de centraliser, de synthétiser et d'analyser les informations recueillies, il a été choisi de construire une série de fiches de deux types :

- Les **fiches dites « études »** précisent le type d'étude réalisée, présentent le contexte et les objectifs poursuivis par les auteurs, stipulent la méthodologie adoptée, font état des principaux résultats et enfin récapitulent les principales conclusions et les recommandations qui ont pu en être tirées ; 44 fiches études ont été réalisées.
- Les **fiches dites « polluants »** sont construites pour une substance, un mélange ou une famille de composés. Elles permettent de décrire les polluants et d'identifier leurs principales sources dans l'environnement intérieur. Les circonstances d'exposition des femmes enceintes et des jeunes enfants y sont présentées, de même que les effets sanitaires démontrés ou suspectés chez l'Homme et/ou chez l'animal. Les valeurs guides ou valeurs toxicologiques, lorsqu'elles existent, sont stipulées. Enfin, les recommandations visant la protection des femmes enceintes et des enfants sont rappelées. Ont été réalisées, 25 fiches polluants.

L'ensemble de ces fiches est disponible en annexe de ce document. Des renvois les unes vers les autres ont été notifiés pour en faciliter la lecture et la compréhension.

RÉSUMÉ

- Les Français passent la majorité de leur journée dans des espaces clos ; l'environnement intérieur est donc un déterminant majeur de la santé et de la qualité de vie de la population.
- Le milieu intérieur peut se retrouver contaminé par de nombreuses substances provenant des matériaux du bâtiment lui-même, des équipements, de la présence ou des activités des occupants ou bien encore de la pollution extérieure. Un individu peut s'y retrouver exposé par ingestion, par voie respiratoire et cutanée.
- Les femmes enceintes et les jeunes enfants constituent des populations vulnérables vis-à-vis de la pollution de l'environnement intérieur, c'est pourquoi l'ARS Nouvelle - Aquitaine leur a donné la priorité dans sa stratégie régionale de prévention et promotion de la santé environnementale.
- Ce rapport s'inscrit dans le cadre de l'action menée par l'ARS ; son objectif est de fournir aux décideurs un état des connaissances sur les polluants chimiques de l'environnement intérieur (domicile et ERP) et les risques sanitaires avérés ou suspectés qui en découlent pour les femmes enceintes et les jeunes enfants.





Les perturbateurs endocriniens : une évaluation des risques sanitaires complexe suscitant le débat scientifique

Les perturbateurs endocriniens ne sont à ce jour pas définis réglementairement et plusieurs instances européennes et internationales travaillent actuellement à l'identification de critères pertinents permettant de classer ces substances. Plusieurs organismes en proposent toutefois des définitions qui peuvent varier selon qu'elles portent l'accent sur le mécanisme d'action ou sur l'effet pathologique engendré.

Ainsi, l'Agence américaine de l'environnement (US-EPA) proposait en 1996 de définir un perturbateur endocrinien comme « un agent exogène qui interfère avec la production, la libération, le transport, le métabolisme, la liaison, l'action ou l'élimination des **ligands** naturels responsables du maintien de l'**homéostasie** et de la régulation du développement de l'organisme » [6].

La définition donnée par la Commission européenne rejoint dans le fond celle établie en 2002 par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et considère un perturbateur endocrinien comme « une substance ou un mélange exogène, altérant les fonctions du système endocrinien et induisant de ce fait des effets néfastes sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants ou de sous-populations » [7].

Suspectées de perturber le système hormonal de l'Homme selon des mécanismes difficiles à appréhender (cf. encadré ci-contre Les perturbateurs endocriniens : un changement de paradigme dans l'approche toxicologique), ces substances seraient responsables chez l'enfant de la survenue de pathologies affectant les grandes fonctions que sont la croissance, le développement, le comportement ou la reproduction.

Depuis 2009, les pouvoirs publics ont engagé des actions visant à mieux connaître ces substances et leurs effets, et à diminuer l'exposition de la population française. Ainsi, le deuxième PNSE (2009-2013) prévoyait des

mesures pour réduire l'exposition des enfants et des femmes enceintes ou en âge de procréer, aux perturbateurs endocriniens [8]. Par ailleurs, le ministère de la Santé a missionné durant cette période l'InVS, l'Inserm, l'Anses et l'ANSM pour mener des travaux de recherche et d'expertise sur cette thématique. Une Stratégie Nationale sur les Perturbateurs Endocriniens (SNPE) a finalement été adoptée en avril 2014 et reprise dans le PNSE 3 (2015-2019). Elle appelle notamment à l'action afin de prévenir les risques et limiter l'exposition à ces substances, en particulier celle des populations sensibles [9]. Premier pays à avoir adopté un tel dispositif, la France compte désormais être motrice dans la préparation de la stratégie de la Commission européenne sur les perturbateurs endocriniens.

Les perturbateurs endocriniens : un changement de paradigme dans l'approche toxicologique

Les perturbateurs endocriniens ne répondent pas à l'approche toxicologique traditionnelle ce qui rend l'analyse de leurs effets difficile à appréhender :

- Ils sont susceptibles d'**agir à de faibles doses d'exposition** ;
- De par leur caractère ubiquitaire, on les retrouve fréquemment en mélange dans nos environnements ; ils sont alors susceptibles d'interagir dans l'organisme selon des mécanismes de **synergie**, d'**additivité** ou d'**antagonisme** et de provoquer des « **effets cocktails** » ;
- Certaines périodes de la vie sont plus sensibles que d'autres aux perturbations endocriniennes et notamment la période fœtale et la petite enfance, on parle de « **fenêtres d'exposition** » ;
- L'exposition aux perturbateurs endocriniens est **répétée dans le temps**



Une évolution des troubles de la reproduction difficile à interpréter

Les perturbateurs endocriniens sont suspectés d'être à l'origine de plusieurs pathologies de la reproduction chez l'homme, dont certaines composent ce qu'on appelle le **syndrome de dysgénésie testiculaire** ou TDS (« Testicular Dysgenesis Syndrome »). Parmi celles-ci figurent les malformations urogénitales, le cancer du testicule ou l'altération de la qualité du sperme. Depuis le début des années 1990, des études réalisées dans différents pays rapportent une **tendance à l'augmentation des troubles de la reproduction**. Leurs résultats ne permettent néanmoins pas d'en identifier les facteurs causaux, qui restent à ce jour encore très discutés sur le plan scientifique. L'exposition in utero ou post-natale à certaines substances présentes en mélange et à faible concentration dans nos environnements, capables de perturber le système endocrinien, est une des hypothèses avancées pour expliquer les évolutions observées.

Concernant plus spécifiquement la population française, les connaissances disponibles avant 2001 sur les manifestations du TDS restaient très ponctuelles et parcellaires. C'est pourquoi le ministère de la Santé a saisi l'InVS en 2009, afin de réaliser une **étude épidémiologique** à l'échelle nationale, sur l'évolution temporelle et géographique des principaux indicateurs de ce syndrome [10]. Parmi ceux-ci figure le taux de malformations urogénitales touchant le jeune garçon de moins de sept ans. Les anomalies suivies sont de deux types :

- la cryptorchidie correspond au positionnement des testicules en dehors du scrotum à la naissance ;
- l'hypospadias correspond à une localisation anormale de l'ouverture de l'urètre sur la surface ventrale de la verge ou au niveau du scrotum ou du périnée.

Selon l'InVS, le taux d'interventions chirurgicales des cryptorchidies en France métropolitaine était de 2,51 pour 1 000 garçons sur la période 1998-2008 (IC:[2,49-2,52]). Cette pathologie a ainsi augmenté de 1,8 % chaque année au cours de cette même période (IC:[1,4-2,3]). En Outre-mer, ce taux était nettement plus bas, de 1,42 pour 1 000 garçons

(IC:[1,34-1,50]), mais a néanmoins augmenté de 4 % par an.

Concernant les hypospadias, le taux d'interventions chirurgicales en France métropolitaine était de 1,10 pour 1 000 garçons sur la période 1998-2008 (IC:[1,09-1,11]). Ce taux a augmenté, en moyenne de 1,2 % chaque année ([0,6-1,8]). Dans les départements d'outre-mer, ce taux était nettement plus bas, de 0,65 % (IC:[0,60-0,71]) et ne varierait pas de manière significative au cours du temps.

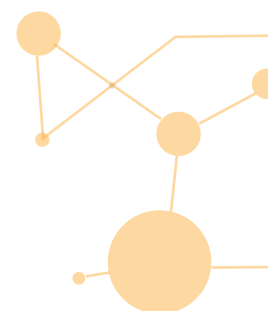
L'InVS en conclut que la hausse des taux d'interventions chirurgicales pour les cryptorchidies et hypospadias peut témoigner d'une augmentation de la prévalence de ces pathologies, mais peut également être le reflet de modifications des pratiques médicales ou de codage du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI), d'où sont issues les données utiles à l'étude, ou encore d'une combinaison de ces deux facteurs.

En ce qui concerne les **troubles de la reproduction féminine**, beaucoup moins étudiés, la **puberté précoce** de la jeune fille de moins de 8 ans a fait l'objet d'une attention particulière et les données disponibles dans certains pays montrent une diminution nette de l'âge des premières règles.

Les liens entre reproduction et environnement expertisés par l'Inserm

Le ministère de la Santé a sollicité l'Inserm en 2009 pour une analyse des données disponibles sur les effets de certains composés perturbateurs endocriniens sur la reproduction. Pour répondre à la demande du ministère, un groupe pluridisciplinaire d'experts a fait le point sur les connaissances actuelles en épidémiologie, physiologie et biologie de la reproduction ainsi que sur les méthodes d'étude de l'impact sanitaire des contaminants de l'environnement, et ce pour cinq familles de substances chimiques : le **bisphénol A (BPA)**, les **phthalates**, les **composés polybromés ou retardateurs de flamme (RFB)**, les **composés perfluorés (PFC)** et les **parabènes**.

Les données issues de cette expertise ont été reprises de manière synthétique dans le Tableau 1 (cf. page 26-27), accompa-





gnées des éléments issus des expertises menées par l'Anses présentées dans la partie suivante. Pour certaines de ces substances, des recommandations ont pu être émises par les experts en termes de recherche, notamment épidémiologiques ou en vue de réduire les expositions durant les périodes les plus sensibles [11].

En savoir plus :

- Fiches études n° 7 : Reproduction et environnement
- Fiches polluants : Bisphénol A, Phtalates, Composés perfluorés, Retardateurs de flamme polybromés, Parabènes

Les produits de grande consommation au centre des travaux de l'Anses

L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé, liées à l'utilisation de produits de consommation courante contenant des substances classées **reprotoxiques** de catégorie 2 selon le règlement CLP (cf. encadré page 23 - La classification réglementaire des produits chimiques) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes.

Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine

Le travail d'expertise de l'Agence a débuté dès 2011 par l'étude du BPA et des autres représentants de la famille des bisphénols, composés employés depuis près de 50 ans dans la fabrication des plastiques ou en tant qu'additif dans les résines époxy.

Les effets sanitaires avérés chez l'animal et suspectés chez l'Homme mis en évidence par ces travaux, ont incité la France à prévenir les expositions des populations les plus sensibles en interdisant en 2012 le BPA dans les conditionnements, contenants et ustensiles destinés à des enfants de moins de trois ans, puis dans ceux destinés à toutes les applications à partir du 1er janvier 2015 [13]. Cette décision fait également écho à la réglementation de 2010 visant à suspendre la commercialisation des biberons contenant du bisphénol A [14].

Suite à l'**Évaluation des Risques Sanitaires (ERS)** prenant en compte l'ensemble des

milieux d'exposition qu'elle a réalisée (cf. encadré p 26 - Évaluer les risques sanitaires liés aux produits de consommation courante : quelle méthodologie ?), l'Anses confirmait dans un rapport publié en 2013, que **selon la méthodologie adoptée pour l'expertise, et en l'état actuel des connaissances, il existait certaines situations d'exposition maternelle au BPA présentant un risque pour l'embryon et le fœtus.**

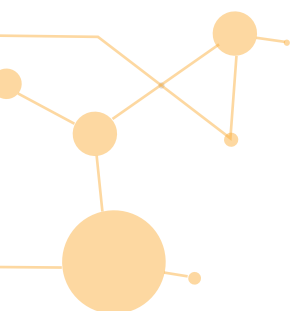
L'Agence recommandait par conséquent de réduire les risques liés à l'exposition au BPA par voie alimentaire, en réduisant d'une part les expositions dues au relargage du BPA à partir des matériaux en contact des aliments et d'autre part en évaluant l'impact des mesures réglementaires prises depuis 2010. L'Anses recommandait également de réduire les risques liés à l'exposition au BPA par la manipulation de papiers thermiques (par exemple tickets de caisse). Par ailleurs, l'Agence soulignait dans son expertise l'importance d'acquérir des connaissances nouvelles sur la toxicité du BPA et de mettre en place des études en vue de mieux caractériser et d'évaluer les risques potentiels des produits de substitution envisagés [15].

En savoir plus :

- Fiche étude n° 10: Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine
- Fiche polluant : Bisphénol A

Évaluation des risques sanitaires pour le toluène, l'OPP, le n-hexane, le cis-CTAC et le MTBE

Suite aux travaux sur le BPA, de nouvelles expertises ont été réalisées par l'Anses et publiées courant 2014 pour cinq substances jugées prioritaires, présentes dans des produits de consommation courante, à savoir : le **toluène**, le **n-hexane**, l'**OPP**, le **cis-CTAC** et le **MTBE**. Les conclusions de **ces études mettent en évidence des situations d'exposition potentiellement à risque pour le développement fœto-embryonnaire en lien avec une exposition de la femme enceinte au toluène, au n-hexane et au cis-CTAC** contenus dans certains articles ou produits de consommation courante et notamment dans les produits de bricolage (colles, peintures, vernis, produits décapants, diluants), les produits d'entretien (détachants, imperméabilisants,



La classification réglementaire des produits chimiques : une source d'information importante sur la toxicité des substances [12]

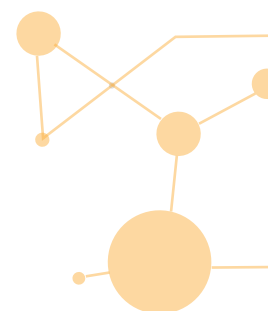
Le règlement (CE) n° 1272/2008 dit « **règlement CLP** » a été publié au journal officiel de l'Union européenne en 2008 en remplacement de la directive 67/548/CEE modifiée. Ce texte organise, au niveau européen la mise en place d'un système harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques. Les différentes catégories introduites par le règlement CLP sont résumées dans le tableau suivant :

Cancérogénicité	Catégorie 1A	Substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est avéré
	Catégorie 1B	Substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est supposé.
	Catégorie 2	Substances suspectées d'être cancérigènes pour l'homme.
Mutagénicité	Catégorie 1A	Substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.
	Catégorie 1B	Substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est supposée.
	Catégorie 2	Substances préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.
Reprotoxicité	Catégorie 1A	Substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée.
	Catégorie 1B	Substances présumées toxiques pour la reproduction humaine.
	Catégorie 2	Substances suspectées d'être toxiques pour la reproduction humaine.

Une interdiction de la mise à disposition du grand public est prévue pour les substances classées **cancérogènes, mutagènes** ou reprotoxiques (CMR) de catégorie 1A ou 1B. Des règles particulières de prévention en milieu professionnel sont prévues pour ces mêmes substances. Enfin, certains de ces composés peuvent également être soumis à autorisation dans le cadre du règlement dit « **REACH** ».

Il existe également d'autres publications de classement non réglementaires des produits chimiques. Ainsi, le Centre International de Recherche contre le Cancer (**CIRC**), entre autres, publie annuellement une liste d'agents cancérigènes selon la classification suivante.

Classe	Critère d'inclusion
1	L'agent est cancérigène pour l'Homme
2A	L'agent est probablement cancérigène pour l'Homme
2B	L'agent est peut-être cancérigène pour l'Homme
3	L'agent est inclassable quant à sa cancérigénicité pour l'Homme
4	L'agent est probablement pas cancérigène pour l'Homme





rénovateurs) ou dans les produits répulsifs. Par ailleurs, concernant le toluène et le n-hexane, des situations à risques ou présumées à risques pour le système nerveux ont été mis en évidence lors de l'utilisation de produits de consommation en milieu de travail.

Suite à ces travaux, l'Anses a recommandé :

- Aux femmes enceintes, d'éviter l'utilisation de produits de bricolage, de produits d'entretien et de produits répulsifs contenant du toluène, n-hexane et cis-CTAC ;
- d'informer la population générale et en particulier les femmes enceintes, sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation au domicile de produits contenant ces substances, par les occupants ou par des professionnels, à l'occasion des activités de bricolage ou d'entretien ;
- d'informer la population générale des mesures d'hygiène et des bonnes pratiques permettant de limiter les expositions des femmes enceintes, à savoir : la ventilation et/ou l'aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation des produits, le respect des recommandations d'usage et la réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage ;
- de sensibiliser les professionnels de santé (médecins généralistes, gynécologues obstétriciens, sages-femmes, ...) aux risques potentiels associés à l'utilisation de produits qui contiennent ces substances au cours de la grossesse [16].

En savoir plus :

- Fiches études n° 1 à 5: Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation
- Fiches polluants : Toluène, OPP, n-hexane, cis-CTAC, MTBE

État des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs phtalates et composés perfluorés

Dans le cadre de cette même saisine, l'Anses a également examiné d'autres familles de substances telles que les **PFC**, utilisées dans de nombreuses applications industrielles et produits de consommation courante, ainsi que les **phtalates**, plastifiants employés pour la fabrication du PVC, mais également pré-

sents dans de nombreux autres produits.

L'Agence a publié en 2015 ses travaux sur l'identification de ces substances et de leurs sources, sur la contamination des différents milieux d'exposition (dont l'environnement domestique intérieur) et sur leur toxicité. Des études réalisées chez l'animal, et en particulier sur des rongeurs ainsi que des études épidémiologiques ont rapporté des effets sur le développement in utero et post-natal. Cependant, ces études sont encore trop peu nombreuses et ne concernent que peu de représentants de la famille des phtalates et des PFC. **Les résultats, parfois contradictoires, ne permettent finalement pas de conclure sur les effets chez l'Homme.**

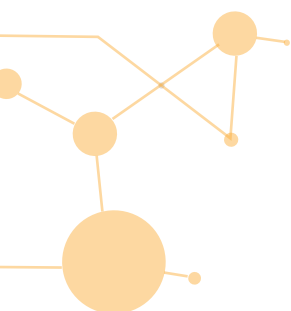
C'est pourquoi, l'Anses encourage l'acquisition de nouvelles données en vue de l'évaluation des risques pour la santé humaine à travers la mise à jour des études de filières, la réalisation de mesures d'exposition pour les composés jugés pertinents, l'identification des populations à risque, la mise en place d'une veille bibliographique sur la toxicité de ces substances ou encore une réflexion sur la mise en place d'études expérimentales [17].

En savoir plus :

- Fiches études n° 8: État des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs phtalates
- Fiches études n° 9: État des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs perfluorés
- Fiches polluants : Phtalates, Composés perfluorés

Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme

Dans le cadre de la saisine de 2009, l'Anses devait évaluer les risques sanitaires pour le consommateur liés au **Déca-BDE** et au **tétra-BDE**, deux représentants de la famille des polybromés. Par ailleurs, les **RFB** ont été étudiés dans le cadre d'une autre saisine datant de 2011. La Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation, et de la Répression des Fraudes (DGCCRF) souhaitait dans ce cadre procéder à une évaluation quantitative du rapport « bénéfices/risques » résultant de la généralisation du traitement des meubles rembourrés par des retardateurs de flamme.



Sur les 25 substances étudiées par l'ANSES, toutes (sauf trois) sont enregistrées dans le cadre de REACH. L'Agence souligne que l'évaluation du risque chimique pour la santé et l'environnement lié aux RFB utilisés dans les meubles rembourrés est caractérisée par de nombreuses incertitudes du fait du manque de données disponibles. Les effets sur la santé et sur l'environnement (en particulier à long terme et à faible dose) de ces 22 substances sont documentés de façon inégale, sur la base des données expérimentales obtenues sur modèle animal. Ainsi, plusieurs substances présentent un ou plusieurs des effets suivants :

- Chez l'homme : une toxicité avérée ou suspectée sur la reproduction, un effet potentiel de perturbation endocrinienne, une cancérogénicité, une neurotoxique, un effet sur la thyroïde, un effet immunitaire
- Dans l'environnement : une écotoxicité, une persistance, ou une bioaccumulation.

L'expertise a montré que la plupart des RFB sont retrouvés dans les environnements intérieurs (air et poussière). Concernant l'évaluation d'une éventuelle diminution du risque incendie pouvant être associée à l'utilisation de retardateurs de flamme, les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence d'une efficacité de l'utilisation des retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés à usage domestique, **c'est pourquoi, au regard des données sanitaires et environnementales disponibles et des risques potentiels associés, l'Agence n'a pas recommandé de généraliser le traitement des meubles rembourrés domestiques.** Elle recommande à la place de privilégier et de renforcer la mise en œuvre d'autres mesures de sécurité incendie dans les logements (détecteurs, contrôle des installations, formation de la population, campagnes de prévention) [18].

En savoir plus :

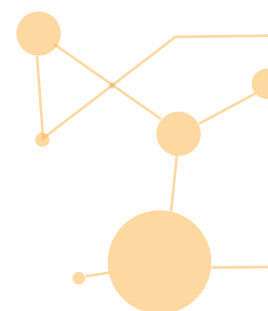
- Fiches études n° 6: Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés
- Fiches polluants : Retardateurs de flamme polybromés

Autres expertises en cours à l'Anses

Lors du Conseil national de la transition écologique du 29 avril 2014, il avait également été demandé à l'Anses d'expertiser cinq substances suspectées d'être des perturbateurs endocriniens. Il s'agissait : du **méthylparabène** présent dans des produits cosmétiques et produits d'hygiène, de l'acide orthoborique employé dans les jouets, les adhésifs et lubrifiants, du BHA utilisé notamment dans les produits cosmétiques et les médicaments ainsi que du **DINCH** et du **DEHTP**, substances employées pour fabriquer des plastiques dans des produits de consommation courante (jouets, articles de puériculture, etc.).

Au programme de l'Anses pour l'année 2015 figuraient également l'évaluation de six nouveaux composés, à savoir : le 4-nitrophénol, le **4-nonylphénol**, le **4-tert-butylphénol**, le **4-tert-octylphénol**, le **chlorocrésol** et le **DEGME**. Aucune EQRS n'a finalement pu être conduite pour ces six substances, car les publications et autres sources d'informations disponibles ne rapportaient pas de données suffisantes sur les dangers ou/et les expositions liées aux différents usages. De plus, le 4-tert-octylphénol, le DEGME ainsi que le 4-nonylphénol font déjà l'objet d'un encadrement réglementaire au niveau européen, conduisant de facto à limiter, voire à interdire leur usage et donc l'exposition des consommateurs [19].

Par ailleurs, sous l'impulsion de la SNPE, le travail de l'Anses se poursuit avec l'évaluation de cinq nouvelles substances : l'**iprodione** (produit phytopharmaceutique), le 2,6-di-tert-butyl-p-crésol ou **BHT** (antioxydant employé dans les cosmétiques), le **méthylsalicylate**, le tributyl O-acétylcitrate ou **ATBC** (plastifiant substituant les phtalates) et l'**acide téréphtalique** (alternative aux polycarbonates fabriqués au BPA).



Évaluer les risques sanitaires liés aux produits de consommation courante : quelle méthodologie ? [20]

Pour évaluer les risques sanitaires liés à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation, l'Anses a mis en œuvre une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) qui se décline en 4 étapes :

1) Identification des dangers :

Identification de la nature des effets reprotoxiques de la substance évaluée et des voies d'exposition associées (orale, respiratoire, cutanée).

2) Caractérisation de l'exposition :

Identification et caractérisation des sources,

des voies d'exposition et des niveaux d'exposition ;

Identification et caractérisation des catégories de population à étudier (population générale, professionnelle ...) ;

Quantification des doses d'exposition pour les catégories de population sélectionnées.

3) Caractérisation des relations dose-réponse :

Construction de repères toxicologiques liant les dangers et les expositions (sur la base d'études toxicologiques et/ou épidémiologiques).

4) Caractérisation des risques :

Quantification de la probabilité d'apparition des effets sur la santé au sein des populations étudiées.

POLLUANT	Principales SOURCES identifiées	CIRCONSTANCES D'EXPOSITION pour la femme enceinte/fœtus
BPA	Fabrication de plastiques de type polycarbonate (bouteilles plastiques, biberons ...), additif dans les résines époxy (boîtes de conserve, amalgames dentaires), révélateur chimique (tickets de caisse) ...	Contribution majoritaire de la voie alimentaire (84% en moyenne de l'exposition totale) ; passage de la barrière placentaire
CIS-CTAC	Produits de bricolage, d'entretien et répulsifs	Exposition cutanée lors de l'utilisation de produits contenant du cis-CTAC
N-HEXANE	Produits de bricolage (colles, diluants, peintures, décapants) et d'entretien (détachants, imperméabilisants pour textiles, insecticides)	Exposition majoritairement par inhalation lors de l'utilisation de produits contenant du n-hexane
OPP	Produits d'entretien (désinfectants, désodorisants, insecticides) et de bricolage	Exposition par voie cutanée et inhalée lors de l'utilisation de produits contenant de l'OPP
PARABENES	Additifs alimentaires, cosmétiques, spécialités pharmaceutiques	Absorption dermique et ingestion
PFC	Traitement des textiles, emballages alimentaires, revêtements antiadhésifs, mousses anti-incendies ...	Exposition majoritairement par l'alimentation ; exposition fœtale démontrée
PHTALATES	Fils et appareils électriques, cosmétiques, matériel médical, emballages alimentaires, revêtements de murs et sols, traitement des textiles	Exposition majoritairement par ingestion d'aliments ayant été en contact avec des emballages contenant des phtalates, passage de la barrière placentaire
RFP	Alimentation (produits riches en lipides), appareils électriques, meubles rembourrés, textiles	Contribution majoritaire de la voie alimentaire ; ingestion de poussières et contact avec les matériaux secondairement
TOLUÈNE	Produits de bricolage (colles, diluants, peintures, décapants) et d'entretien	Exposition majoritairement par inhalation lors de l'utilisation de produits contenant du toluène



Tableau 1 - Sources, expositions et effets sanitaires des principaux perturbateurs endocriniens étudiés (sources : [11], [15], [16], [17], [18])

CIRCONSTANCES D'EXPOSITION pour le jeune enfant	EFFETS AVERS OU SUSPECTES sur la santé du fœtus	EFFETS AVERS OU SUSPECTES sur la santé du jeune enfant	Remarques
Voie alimentaire (biberon chez le nourrisson) ; exposition en moyenne plus élevée que chez l'adulte		Effets sur le cerveau et le développement de l'enfant (perturbation des fonctions de mémoire spatiale et d'apprentissage)	Effets sur plusieurs générations, action à faibles doses, effets non monotones, à long terme
Exposition indirecte possible, mais non étudiée	Malformations	Toxicité générale	Données chez l'animal : niveau de preuve limité
Exposition indirecte possible, mais non étudiée	Réduction du poids du fœtus, augmentation des résorptions fœtales, retard d'ossification	Neurotoxicité	Études chez l'animal, niveau de preuve limité
Exposition indirecte possible, mais non étudiée	Malformations, résorptions fœtales, baisse du poids du fœtus		Études chez l'animal, niveau de preuve limité
Absorption dermique et ingestion		Obésité, effets sur la puberté	Très peu d'études disponibles
Contamination possible par le lait maternel chez le nourrisson ; exposition alimentaire prépondérante chez l'enfant ; possible contact direct avec les revêtements	Effets sur le développement fœtal (poids, taille, périmètre crânien à la naissance)	Modifications neurocomportementales	Faible niveau de preuve, des études aux résultats parfois contradictoires
Exposition des nourrissons et jeunes enfants essentiellement par voie alimentaire	Prématurité, baisse du poids de naissance	Anomalies génitales chez le jeune garçon (cryptorchidie, hypospadias, diminution de la distance anogénitale), puberté précoce, obésité	Études chez l'Homme et l'animal, niveau de preuve faible
Exposition par inhalation chez le nourrisson, passage dans le lait maternel ;	Reprotoxicité	Effets neurotoxiques (cognition, motricité), anomalies uro-génitales (cryptorchidie)	Études chez l'Homme et l'animal pour certains composés seulement
Exposition indirecte possible, mais non étudiée	Risque de fausse couche, baisse de poids du fœtus, malformations squelettiques	Troubles neurocomportementaux, retard de croissance, neurotoxicité	Niveau de preuve des études limité





Les produits cosmétiques examinés par l'ANSM

La femme enceinte (et donc le fœtus) de même que le jeune enfant sont susceptibles d'être exposés aux substances perturbatrices endocriniennes suite à la mise en contact de produits cosmétiques avec les parties superficielles du corps (peau, **phanères**), les dents ou les muqueuses buccales.

En 2010, l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps, devenue ANSM en 2012) s'est intéressée à la sécurité des produits cosmétiques destinés aux enfants de moins de trois ans. Dans son rapport d'évaluation, l'Agence soulignait les **particularités de l'exposition des jeunes enfants**. En effet ceux-ci sont susceptibles d'être bien plus exposés aux substances cosmétiques que l'adulte du fait :

- d'un rapport surface/masse corporelle supérieur ;
- de l'immatunité fonctionnelle de leurs différents systèmes métaboliques ;
- de l'application de produits cosmétiques sur la zone du siège (surface importante, sous occlusion durant toute la période d'acquisition de la propreté, faible épaisseur de l'épiderme des zones génitales, fréquentes ré-applications) ;
- de l'utilisation de produits « sans rinçage », susceptibles d'être appliqués plusieurs fois par jour et sans limitation de durée dans le temps [21].

En 2009, le ministère de la Santé a saisi l'Agence sur la part du risque attribuable aux substances cosmétiques reprotoxiques et/ou perturbateurs endocriniens. Cette dernière

a ainsi procédé à l'**évaluation d'une liste de composés présents dans les produits cosmétiques**, sélectionnés à partir des résultats publiés dans un rapport danois classant les substances selon leur effet de perturbation endocrinienne. Des évaluations de risques basées sur la connaissance des paramètres physico-chimiques de ces substances, leur danger ainsi que l'exposition des populations ont été conduites pour les substances suivantes :

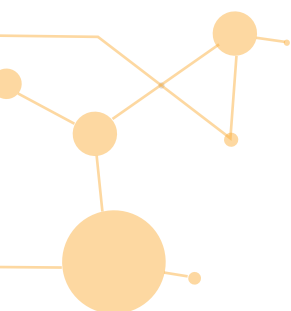
- les muscs xylène et cétone (**muscs nitrés**) ;
- le **benzophénone-3** ;
- l'octyl méthoxycinnamate (**OMC**) ;
- le 4-méthylbenzylidène camphor (**4-MBC**) ;
- l'acide 2-hydroxyéthyl picramique (**HEP**) ;
- **3-benzylidène camphor** ;
- la **quassine**.

Le Tableau ci-dessous récapitule les effets fœtotoxiques, observés chez l'animal dans le cadre de l'évaluation de ces produits.

Certains de ces composés ont été interdits depuis 2009 ; c'est le cas du 3-benzylidène camphor. D'autres se sont vus adresser des avis défavorables quant à leur utilisation chez l'enfant comme le benzophénone-3. Le travail d'évaluation se poursuit pour d'autres substances. En 2014, l'ANSM a été chargée d'expertiser, le cyclotétrasiloxane (D4) et le toluène. En outre, elle a évalué le propylparabène et plusieurs phtalates (DBP, DEP, PVAP, HPMCP et CAP) dans les spécialités pharmaceutiques. Dans le cadre de la SNPE, les travaux d'expertise de l'ANSM devraient s'accélérer avec l'examen annuel d'au moins trois substances présentes dans des produits relevant de son domaine de compétence et notamment dans les cosmétiques.

Tableau 2 - Effets fœtotoxiques de quelques substances cosmétiques perturbatrices endocriniennes (Sources : [22] à [26])

SUBSTANCE	USAGES	EFFETS FŒTOTOXIQUES
Muscs nitrés	Parfums, eaux de toilette, crèmes parfumantes, lotions, gels douche	baisse du poids corporel à la naissance et pendant l'allaitement, retard de développement sans effet sur les performances reproductrices
HEP	Colorants capillaires	diminution du nombre d'implantations voire absence d'implantation, hémorragies abdominales, retard de développement chez les fœtus
4-MBC	Crèmes solaires	diminution du poids et retard d'ossification des fœtus
Benzophénone-3	Crèmes solaires	diminution du gain de poids et une ossification incomplète chez le fœtus
3-benzylidène camphor	Crèmes solaires	retard de maturation sexuelle des petits



Autres travaux sur les ingrédients cosmétiques conduits par l'ANSM

Antérieurement à ses travaux sur les ingrédients cosmétiques potentiellement perturbateurs endocriniens, l'Afssaps (dorénavant ANSM) avait été sollicité en 2008 par le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) concernant **la toxicité de certains ingrédients entrant dans la composition d'échantillons de produits cosmétiques destinés aux bébés et distribués dans le cadre des maternités** aux femmes en post-partum et à leurs nouveau-nés.

Dans ce contexte, l'Afssaps a demandé aux représentants de l'industrie cosmétique les informations permettant d'évaluer le risque sanitaire pour le butylhydroxytoluène (**BHT**), le butylhydroxyanisole (**BHA**), l'éthylène-diamine-tétra-acétate (**EDTA**), les **parabènes**, le **phénoxyéthanol**, la **chlorhexidine**, la méthylisothiazolinone (**MIT**) et le méthylchloroisothiazolinone (**MCIT**).

Cette étude a permis de conclure à une **marge de sécurité acceptable chez les enfants de moins de trois ans pour le BHT, l'EDTA, l'éthyl et le méthyl parabènes**. Des études complémentaires étaient en revanche attendues pour les butyl et propyl parabènes. Enfin, au vu des données disponibles, l'Afssaps a jugé nécessaire d'actualiser l'évaluation de risque du **phénoxyéthanol**, un conservateur de la famille des éthers de glycol employé dans de nombreux cosmétiques [27]. Les résultats de cette évaluation ont été publiés en 2012. Ils montrent que l'utilisation de cette substance en tant que conservateur à la concentration de 1 % conduit à des marges de sécurité insuffisantes chez les enfants de moins de trois ans en ce qui concerne les risques hépatotoxiques. L'Afssaps recommande par conséquent sa non-utilisation dans les produits cosmétiques destinés au siège ainsi qu'une restriction du phénoxyéthanol à la concentration de 0,4 % dans tous les autres types de produits [28].

En savoir plus :

- Fiches études n° 35: Évaluations du risque lié à l'utilisation de substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE.
- Fiches études n° 36 : Ingrédients dans les produits cosmétiques incriminés par le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) - Analyse des données d'exposition recueillies auprès de l'Industrie et évaluation du risque pour les enfants de moins de trois ans.
- Fiches polluants : Substances cosmétiques reprotoxiques et/ou reproducteurs endocriniens.

Autres travaux en lien avec l'exposition du fœtus et du jeune enfant aux perturbateurs endocriniens

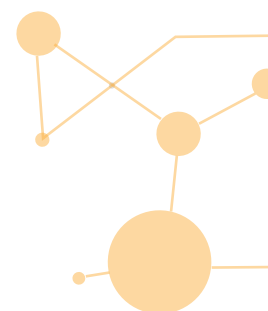
En parallèle de la surveillance épidémiologique réalisée par l'InVS et d'autres organismes, des actions de **biosurveillance** permettent de **suivre l'imprégnation des populations**, et notamment des jeunes enfants vis-à-vis de certains perturbateurs endocriniens.

Le volet périnatal mis en œuvre au sein de la **cohorte ELFE** (Étude Longitudinale Fran-

çaise depuis l'Enfance), intègre ainsi la mesure de plusieurs substances chez les mères et les jeunes enfants (BPA, différents métaux, pesticides, phtalates). Une première étude pilote, réalisée en 2007, avait déjà permis de montrer que **plus de 90% des 296 femmes incluses dans cette étude présentaient des niveaux détectables de BPA et de phtalates**, confirmant ainsi le caractère ubiquitaire de ces composés. Toutefois, la distribution des concentrations enregistrées montrait une grande variabilité au sein de la population étudiée, suggérant différentes sources potentielles et divers facteurs pouvant influencer ces concentrations [29].

D'autres cohortes s'intéressent également à l'exposition durant la vie in utero et lors de la petite enfance à des substances chimiques dont certaines à effet perturbateur endocrinien potentiel.

L'**étude PÉLAGIE** (Perturbateurs Endocriniens : Étude Longitudinale sur les Anomalies de la Grossesse, l'Infertilité et l'Enfance), mise en place en 2002 en Bretagne, est une étude de cohorte mère-enfant incluant environ 3500 femmes. Son objectif est d'étudier l'impact des expositions pendant la grossesse à



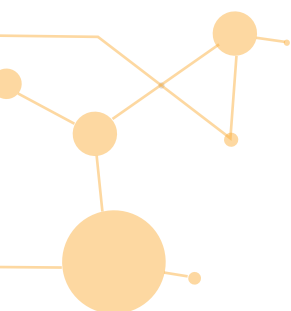
des contaminants chimiques environnementaux et professionnels sur le développement intra-utérin et le développement de l'enfant. Les composés d'intérêt sont les solvants, les pesticides, les phtalates, les **sous-produits de chloration de l'eau** ou les RFB [30]. L'étude PÉLAGIE a déjà montré que l'exposition professionnelle des mères aux **solvants** en début de grossesse, mesurée par une matrice emploi-exposition ou par les déclarations des mères recueillies en début de grossesse par questionnaire, est associée à un doublement du risque de **malformations congénitales**. L'étude a également renforcé l'hypothèse d'un **rôle bénéfique de la consommation de poisson** pendant la grossesse sur la croissance intra-utérine, et en parallèle, a mis en évidence une **augmentation du risque d'avoir un bébé avec un faible poids de naissance** (compte-tenu du sexe, de la durée de grossesse et des paramètres anthropométriques de la maman) en lien avec une **forte consommation de coquillages et crustacés**, organismes pouvant stocker des polluants tels que les dioxines et métaux lourds.

La cohorte **EDEN** (Étude de cohorte généraliste, menée en France sur les Déterminants pré et post natals précoces du développement psychomoteur et de la santé de l'Enfant) a par ailleurs permis d'étudier l'exposition alimentaire des femmes enceintes à des contaminants ainsi que les risques associés [31].

Les travaux de biosurveillance peuvent être complétés par la réalisation d'**études de contamination**. L'Anses a ainsi lancé en 2010 une enquête alimentaire nationale concernant les enfants de moins de 3 ans dénommée **Étude Alimentation Totale infantile (EATi)**. Cette étude a pour but d'estimer la contamination des aliments « tels que consommés » et de calculer l'exposition des enfants via l'alimentation afin d'apporter une aide à la mise en place des politiques de santé publique. Au total, plus de 180 substances, regroupées en 15 familles, sont recherchées dans le cadre de l'EATi dont certains perturbateurs endocriniens tels que les PFC, les RFB, les bisphénols ou les phtalates [32]. En parallèle, l'Anses en partenariat avec l'Assistance Publique – Hôpitaux de Paris (AP-HP), a lancé le **projet CONTA-LAIT** visant à analyser la **contamination du lait maternel** récolté dans différents lactariums répartis sur le territoire français. Dans le cadre de cette étude, plusieurs perturbateurs endocriniens doivent être analysés, dont les composés de la famille des PCB, dioxines, furanes, des RFB et des perfluorés.

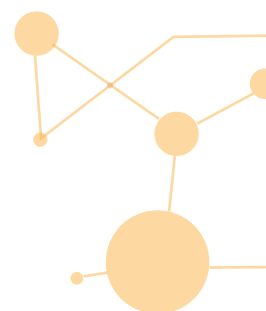
En savoir plus :

→ Fiches études n° 22: Rapport au Parlement relatif aux perturbateurs endocriniens



RÉSUMÉ

- Les perturbateurs endocriniens sont des substances ou mélanges exogènes capables d'altérer les fonctions du système endocrinien, induisant de ce fait des effets néfastes sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants ou de sous-populations.
- Ces substances pourraient être responsables chez l'enfant de la survenue de pathologies affectant les grandes fonctions que sont la croissance, le développement, le comportement ou la reproduction.
- C'est pourquoi le ministère de la Santé a saisi en 2009, l'InVS, l'Inserm, l'Anses et l'ANSM pour mener des travaux de recherche et d'expertise sur cette thématique.
- Il ressort de la surveillance épidémiologique menée par l'InVS que les tendances évolutives à la hausse des malformations uro-génitales chez les jeunes garçons sont difficiles à confirmer et à interpréter.
- L'expertise collective de l'Inserm sur la reproduction, dresse un premier état des connaissances pour cinq grandes familles de substances chimiques : le BPA, les phtalates, les RFB, les PFC et les parabènes. L'expertise fait apparaître un besoin de recherche sur les effets d'expositions à ces multiples substances, présentes de manière ubiquitaire dans nos environnements.
- L'Anses a quant à elle mené des EQRS pour des composés retrouvés dans des produits d'usage courant, auxquels la population générale est susceptible d'être exposée. Dans le cadre de ces évaluations, des situations à risque liées à une exposition maternelle ont été identifiées pour le BPA, le n-hexane, le toluène et le CIS-CTAC. Des recommandations ont alors été émises par l'Agence en vue de réduire l'exposition des femmes enceintes et améliorer la connaissance des risques. Pour le BPA, des mesures réglementaires ont également été mises en place en vue de protéger prioritairement les jeunes enfants. Pour d'autres substances (PFC, phtalates), des expérimentations animales et des études chez l'Homme ont rapporté des effets sur le développement in utero et post-natal ; elles restent cependant peu nombreuses et nécessitent d'être complétées.
- L'ANSM s'est intéressée à la sécurité des produits cosmétiques en procédant à des évaluations de risques basées sur la connaissance des paramètres physico-chimiques des substances investiguées, leur danger, ainsi que l'exposition des populations.
- Des études de biosurveillance, permettant de suivre l'imprégnation des populations, ont déjà montré la présence de perturbateurs endocriniens dans l'organisme des femmes enceintes et des enfants, confirmant ainsi leur caractère ubiquitaire.
- Des études de cohorte ont été mises en place pour étudier le lien entre l'exposition environnementale pré et post-natale aux perturbateurs endocriniens et la survenue d'effets sur le développement du fœtus et de l'enfant : ELFE, EDEN, PELAGIE notamment.
- Enfin, certaines enquêtes de contamination, et notamment les études alimentaires lancées par l'Anses (EATi, projet CONTA-LAIT), ont pour objet d'estimer l'exposition des enfants via l'alimentation en vue d'apporter une aide à la mise en place des politiques de santé publique.





Les polluants de l'air intérieur : un enjeu majeur de santé publique qui mobilise de nombreux acteurs



En 2001, les pouvoirs publics constatent un manque de connaissance scientifique sur la **qualité de l'air intérieur** (QAI) permettant d'en apprécier les potentiels impacts sanitaires sur la population. Pour pallier cette situation et guider l'action publique, une convention est signée en juillet 2001 entre les ministères en charge du Logement, de la Santé et de l'Environnement ainsi que l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) et le CSTB afin de mettre en place l'OQAI. L'objectif de cet observatoire est de déployer un dispositif de recherche pour collecter des données sur les polluants intérieurs, selon une approche par « lieux de vie », parmi lesquels figurent certains lieux fréquentés par les enfants tels que le logement, les écoles, les crèches ou encore certaines structures de loisirs [33].

La volonté d'approfondir l'action publique dans ce domaine est inscrite dès 2004 dans le premier PNSE (2004-2008), puis dans les plans suivants. **Plusieurs axes d'action concernant la population générale ou plus spécifiquement celle des jeunes enfants sont retrouvés de façon constante dans les plans successifs.**

Ainsi, la **connaissance des déterminants de la QAI**, à savoir l'identification des substances à considérer prioritairement et la contribution des différentes sources, est largement préconisée, notamment au travers du renforcement et de l'extension des activités menées par l'OQAI.

En outre, **une attention particulière est portée sur les enfants et à la qualité des bâtiments les accueillant** dès le premier PNSE (2004-2008) au travers de son action 29. Le deuxième plan (2009-2013) reprend quant à lui l'engagement 152 du Grenelle, qui introduit la surveillance de la QAI dans les ERP, en commençant par les structures accueillant le jeune public. Dans ce cadre, un dispositif ré-

glementaire doit être déployé entre 2018 et 2023 dans les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans (crèches, haltes-garderie, jardins d'enfants, etc.). Celui-ci repose sur l'évaluation obligatoire des moyens d'aération de l'établissement tous les sept ans et l'obligation de mettre en œuvre soit un programme d'actions de prévention de la QAI, conformément au guide du ministère de l'Écologie, soit des campagnes de mesures tous les sept ans, par des organismes accrédités. Les substances définies comme prioritaires par la communauté scientifique seront recherchées : le formaldéhyde, le benzène et le dioxyde de carbone (CO₂) ainsi que le PCE si le bâtiment se trouve à proximité immédiate d'une installation de nettoyage à sec [34].

Par ailleurs, dans l'optique de **réduire les expositions aux polluants intérieurs dans l'ensemble des lieux de vie**, une place importante est donnée à l'étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction. Piste d'action évoquée dans le premier PNSE, des engagements fermes à ce sujet sont pris lors du Grenelle de l'environnement [35] et retranscrits dans le PNSE 2. L'étiquetage des matériaux de construction et de décoration sur leur contenu en polluants volatils est finalement acté par décret en 2011 [36].

Aujourd'hui, des études sont déployées pour juger de la nécessité d'étendre cet étiquetage aux autres catégories de produits de consommation courante. Dans ce cadre, l'INERIS a recensé dans un rapport publié en 2009, les données disponibles sur les émissions dans l'air intérieur de substances chimiques (**Composé Organique Volatil** (COV) et particules) par des produits d'usage courant tels que les produits d'entretien, les désodorisants et les équipements électroniques. Il a été constaté un manque de travaux français dans le domaine, et globalement peu de données dans la littérature internationale.

Dans un second temps, l'Institut s'est penché sur le classement des bougies et des encens en fonction de leurs émissions en COV et en particules dans l'air intérieur. Pour les bougies, l'INERIS propose que l'étiquetage soit basé sur les substances candidates suivantes : l'acroléine, les particules et le formaldéhyde ; pour les encens, l'étiquetage pourrait être basé sur les particules, l'acroléine, le benzène, l'éthylbenzène, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et le naphthalène [37], [38]. Ce travail c'est prolongé, dans un autre cadre, par la hiérarchisation des substances émises par les produits ménagers. Sur la base des facteurs d'émissions mesurés en chambre d'essai, l'INERIS a calculé des indicateurs de risque sanitaires, qui ont permis par la suite de hiérarchiser les substances prioritaires. Cinq substances appartenant à la famille des aldéhydes figurent en tête de classement ; il s'agit du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde, du propionaldéhyde, de l'acroléine et du crotonaldéhyde. Parmi les produits ménagers les plus émissifs, plus de la moitié se présentent sous la forme de vaporisateurs. Plusieurs scénarios d'exposition génériques ont été construits, sur la base des données disponibles décrivant les usages. Il en ressort que pour des usages et des types de bâtiments susceptibles d'entraîner de fortes expositions, des risques pourraient apparaître, principalement liés aux substances suivantes : acroléine, formaldéhyde et, dans une moindre mesure, acétaldéhyde, benzène et crotonaldéhyde [39].

De son côté, l'Anses a été saisie en mars 2013 par les ministères de la Santé et de l'Écologie en vue d'identifier puis de sélectionner les substances chimiques jugées prioritaires concernant l'étiquetage des produits d'ameublement relatif aux polluants volatils. Sur des critères de dangerosité et de possibilité d'être émis par des produits d'ameublement, 31 substances ont ainsi été proposées ; il s'agit entre autres d'hydrocarbures (benzène, éthylbenzène, styrène, naphthalène), d'aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde), de phtalates ou des PFC (PFOA, PFOS). L'Anses recommande pour les substances agissant sans seuil de dose, qu'aucune des substances identifiées comme prioritaires, ne soit mesurée à l'état de traces par les outils analytiques actuellement disponibles. Pour celles agissant à seuil de dose, il convien-

drait d'envisager une interdiction progressive dans les produits d'ameublement [40].

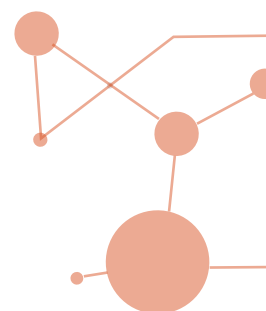
En savoir plus :

- Fiches études n° 43 : Données disponibles relatives aux émissions des produits de consommation courante dans l'environnement intérieur.
- Fiches études n° 44 : Deuxième rapport préliminaire en vue de l'étiquetage des produits de grande consommation. Classement des bougies et des encens en fonction des émissions de composés organiques volatils et de particules dans l'air intérieur.

L'information du grand public sur les enjeux de la QAI est particulièrement développée dans le PNSE 2 et dans le plan dédié à la QAI de 2013, repris dans l'action 49 du PNSE 3. De plus, afin d'accompagner la surveillance obligatoire de la QAI dans les écoles et crèches, des actions de communication à destination des collectivités locales et des personnels scolaires sont également programmées. Il est envisagé dans ce cadre de valoriser le panel d'outils existants (cf. encadré p 34 – Les outils de communications sur la QAI).

En savoir plus :

- Fiches études n° 32 : Recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants.



Les outils de communication sur la QAI : des supports abondants qui demeurent toutefois peu connus des parents ou des professionnels intervenant auprès des jeunes enfants

Les outils destinés au grand public : une information qui ne cible pas la population des femmes enceintes et des jeunes enfants.

Une revue des moyens de communication disponibles montre l'existence d'un certain nombre de guides à destination du grand public, élaborés par des organismes tels que l'Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé (INPES), l'ADEME, différents ministères ou des associations. Les thématiques abordées y sont nombreuses, traitant ainsi de l'aération et de la ventilation, de la réduction des polluants à la source ou encore des bonnes pratiques liées aux usages des produits ménagers et de bricolage. Parmi les documents « institutionnels » disponibles, on peut donner pour exemple :

- le Guide de l'ADEME pour un air sain chez soi (mise à jour 2015) : <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-un-air-sain-chez-soi.pdf> ;
- le Guide de l'ADEME sur la ventilation (2009) : http://www.oqai.fr/userdata/documents/284_Guide_ADEME_ventilation.pdf ;
- le Guide de l'INPES : <http://www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1187.pdf> ;

- le Guide de l'INPES sur les produits ménagers (INPES) : http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_1.pdf.

Toutefois, parmi cette littérature « institutionnelle », aucun document ne s'adresse spécifiquement aux femmes enceintes ou aux parents de jeunes enfants. Les sources d'expositions et les potentiels effets sanitaires concernant ces populations étant différents de ceux de la population générale, les conduites à tenir peuvent pourtant s'avérer particulières. Des associations se sont saisies de cette question comme la WECF (Women in Europe for a Common Future), au travers de son projet nesting [41].

Les outils destinés aux collectivités et professionnels de l'éducation :

Une série de documents à destination des collectivités et des professionnels de l'éducation a été élaborée, par exemple :

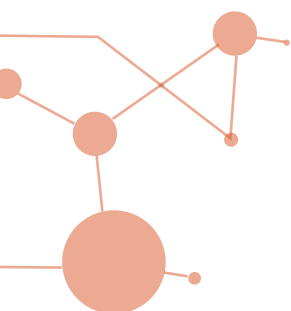
- la Malette Ecol'air de l'ADEME (2011) : <http://www.ademe.fr/ecolair-etablissement-respire-cest-bon-lavenir> ;
- le Guide de gestion de la QAI dans les établissements recevant du public, destiné aux gestionnaires de ces établissements du ministère de l'Écologie (2005) : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_Guidefinal_risques%20sanitaires%20environnementaux_1107.pdf ;
- le Guide d'aération par ouverture des fenêtres dans les écoles (OQAI) ;
- les outils développés par le Comité Régional Nord-Pas-de-Calais de l'APPA : <http://qai.appanpc.fr/>

Enfin, afin d'aider les décideurs publics dans la gestion des risques, les PNSE encouragent la construction de valeurs guides permettant de protéger les populations. En 2004, l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset, devenue en 2010 l'Anses) s'autosaisie afin de proposer pour différents polluants, des valeurs de concentration dans l'air qui protègent la population générale de la survenue d'effets de santé ou de nuisances. Ces valeurs guides serviront de base au HCSP pour proposer aux pouvoirs publics un calendrier des teneurs intermédiaires en polluants à atteindre dans l'air des espaces clos. À terme, les valeurs proposées par ces deux organismes sont susceptibles d'être

inscrites au code de l'environnement et devenir opposables en matière de gestion.

Mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur

Les travaux de l'OQAI ont débuté en 2002 par la **hiérarchisation sanitaire** de 70 polluants intérieurs, principalement sur la base de critères de toxicité et des niveaux d'exposition de la population [42]. Ce classement a été complété en 2005 par l'ajout de 29 substances de la famille des **Composés Organiques Semi-Volatils** (COSV) (phtalates, RFB, pesticides, etc.) [43]. En 2010, une seconde mise à jour a été réalisée afin de prendre en compte les connaissances



les plus récentes sur les polluants de l'air intérieur. Finalement, plus de 1000 substances chimiques ou mélanges de substances ont été examinés et 359 ont finalement pu être

classés. Le Tableau 3 ci-dessous récapitule les polluants qui apparaissent comme « hautement prioritaires » et « très prioritaires » à l'issue des calculs réalisés [44].

Tableau 3 - Hiérarchisation sanitaire des polluants de l'environnement intérieur (source : [44])

	Substances hautement prioritaires	Substances très prioritaires
Logement	formaldéhyde, benzène, monoxyde de carbone, di-2-éthylhexylphtalate (DEHP), acroléine, plomb, acétaldéhyde, PM10 et PM2,5, cadmium, arsenic, benzo[a]pyrène, benzo[a]anthracène, 1,4-dichlorobenzène et chloroforme	déchlorane, chrome, fluorène, pyrène, tétrachloroéthylène, trichloroéthylène, furfural, pentachlorophénol, cuivre, éthylbenzène, dioxyde d'azote, antimoine, mercure, styrène, toluène, d-limonène, chlore, hydrocarbures aromatiques polycycliques (mélange exprimé en équivalent toxique de BaP), phosphore, di-méthylphtalate, alcanes chaînes chlorées en C10-13, mélange de PCB, barium, béryllium, cobalt, nickel, vanadium, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, chrysène, dibenzo[a,h]anthracène, indeno[1,2,3-cd]pyrène, éthanol, di(2-éthylhexyl) adipate, manganèse, mercure, anthracène, fluoranthène, phénanthrène, chlorométhane, propionaldéhyde, méthyl-t-butyl éther, dibromochlorométhane, bromoforme
École	formaldéhyde, benzène, acétaldéhyde, PM10 et PM2,5, chrome	tétrachloroéthylène, trichloroéthylène, éthylbenzène, 1,4-dichlorobenzène, acroléine, dioxyde d'azote, benzo[a]pyrène, toluène, chloroforme, hydrocarbures aromatiques polycycliques (mélange exprimé en équivalent toxique de BaP), di-2-éthylhexylphtalate, aluminium, nickel, benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, chrysène, dibenzo[a,h]anthracène, indeno[1,2,3-cd]pyrène, éthanol, décabromodiphényle éther, chlore, manganèse, pyrène, tétrachlorure de carbone, propionaldéhyde, silicium et plomb

En savoir plus :

→ Fiches études n° 37 : Hiérarchisation sanitaire des polluants de l'environnement intérieur.

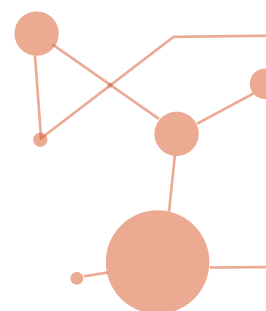
Ces exercices successifs de hiérarchisation ont permis de sélectionner les polluants ou familles de polluants à mesurer prioritairement lors des campagnes nationales menées par l'OQAI dans les différents lieux de vie.

Un premier **état des lieux national de la pollution dans les logements français** a été conduit entre 2003 et 2005. Au total, 567 logements représentatifs des 24 millions de résidences principales en France, ont fait l'objet de mesures de concentration et plus de 1600 personnes ont été interrogées sur leurs activités, leurs pratiques d'aération et

de ventilation.

Sur la base des données recueillies, il a été constaté que la pollution intérieure est bel et bien spécifique et que les concentrations se retrouvent souvent plus élevées dans le logement qu'à l'extérieur. Il existe également une inégalité des ménages devant cette pollution et un dixième des logements présente des situations de multipollutions, avec jusqu'à 8 substances en concentrations élevées dans l'air (par exemple, formaldéhyde, hexaldéhyde, toluène, xylène).

Des facteurs de risque ont pu être identifiés grâce aux questionnaires tels que la densité d'occupation, la présence d'un garage adjacent au logement, la pollution de l'air extérieur et du sol, les dégâts des eaux, le tabagisme, le recours au nettoyage à





sec des vêtements ou encore l'utilisation de produits de consommation courante comme les désodorisants, les bougies ou l'encens. La ventilation exerce également un rôle majeur ; les dispositifs existants sont cependant souvent mal dimensionnés ou défectueux.

Enfin, un lien entre la présence de pollution dans l'habitat et la santé des occupants été mis en évidence avec une prévalence accrue de symptômes respiratoires (rhinite et asthme) dans les logements pollués par un ou plusieurs COV [33].

Les travaux de l'OQAI se sont poursuivis avec l'**étude de la contamination des logements** par les COSV. Ces composés sont susceptibles de se retrouver dans l'air, mais également dans les poussières déposées aux sols, ce qui expose particulièrement les enfants qui portent très fréquemment les mains à la bouche. Les résultats ont montré la présence ubiquitaire des COSV dans l'habitat et notamment de certains composés tels que les phtalates et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), détectés à la fois dans l'air et dans les poussières de la quasi-totalité des logements. Les concentrations enregistrées sont toutefois très hétérogènes selon les substances recherchées [45].

En savoir plus :

- Fiches études n° 38 : Campagne nationale Logements. État de la qualité de l'air dans les logements français.
- Fiches études n° 41 : État de la ventilation dans le parc de logements français.

Les milieux de vie fréquentés spécifiquement par les enfants ont également été examinés à travers une série d'études. En 2008, l'OQAI s'est penché sur les **pratiques d'aération dans les crèches et les écoles**. Il en ressort que celles-ci sont fortement motivées par la sensation d'inconfort lié au confinement d'air dans les salles, qui s'exprime notamment par une température élevée ainsi que des odeurs désagréables [46].

Une **campagne nationale** spécifique a été lancée en juin 2013, jusqu'en 2016, dans près de 300 écoles maternelles et élémentaires. Son objectif est d'approfondir la connaissance des niveaux d'exposition des enfants aux polluants présents à

l'intérieur des salles de classe et de repos. Le confinement des pièces ainsi que le confort thermique, acoustique et visuel des occupants sont également enquêtés à cette occasion. En amont de la mise place ce dispositif, une étude pilote a été conduite dans 90 classes de 30 écoles volontaires d'Ille-et-Vilaine. Celle-ci a déjà permis de déterminer les composés présentant les plus fortes concentrations à savoir six phtalates (BBP, DBP, DEHP, DEP, DiBP et DiNP), et dans une moindre mesure deux muscs (galaxolide et tonalide). Des HAP tels que le pyrène et le benzo(a)pyrène ont également été retrouvés dans les poussières [47].

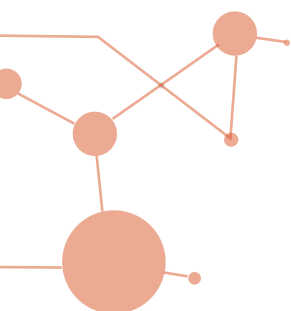
Enfin, une étude publiée en 2014 a cherché à déterminer l'**impact des fournitures scolaires et des produits d'entretien sur la pollution de l'air des salles de classe**. Les résultats des essais réalisés en chambre d'émission montrent que de nombreux COV sont émis lors de l'utilisation de produits liés aux activités scolaires et que ces derniers sont très variés ; un certain nombre de composés ne peuvent toutefois pas être identifiés précisément du fait des limites des techniques analytiques disponibles. Cette étude appelle donc à la poursuite des travaux dans ce domaine [48].

En savoir plus :

- Fiches études n° 39 : Enquête descriptive nationale sur les écoles et les crèches et leurs pratiques d'aération.
- Fiches études n° 40 : Étude exploratoire : caractérisation des émissions de fournitures scolaires et de produits d'entretien utilisés dans une école et analyse des données de composition.
- Fiches études n° 42 : Lieux de vie fréquentés par les enfants: typologie et qualité de l'air intérieur.

Les concentrations mesurées par l'OQAI dans le cadre de ses différentes campagnes sont utilisées pour évaluer les risques sanitaires de substances jugées préoccupantes et orienter les efforts de gestion et de prévention en Santé Publique. Ainsi, ces travaux servent à l'Anses pour construire des valeurs guides et au HCSP pour établir des valeurs de gestion.

Des valeurs guides de l'air intérieur pour protéger la population générale



Afin de protéger la population des risques sanitaires liés à la QAI, l'Afset (dorénavant Anses) élabore depuis 2007 des **Valeurs Guides de l'Air Intérieur** ou VGAI. Celles-ci peuvent être définies comme des **concentrations dans l'air d'une substance chimique, associées à un temps d'exposition, en dessous desquelles aucun effet sanitaire, aucune nuisance ou aucun effet** indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes **génotoxiques**), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie. Dans les deux cas, les VGAI constituent des valeurs repères, permettant de situer les niveaux d'exposition observés au regard des effets sanitaires.

Pour réaliser ses expertises, l'Agence a soumis une **méthodologie d'élaboration des VGAI**, publiée en 2007 et mise à jour en 2011. En l'absence de valeurs proposées par l'OMS, celle-ci se décompose en trois grandes étapes :

1. Étape 1 : synthèse des données disponibles relatives à la substance (identification de la substance, propriétés physico-chimiques, réglementation, sources d'émissions, données de concentrations, contribution des différentes voies et sources d'exposition dans l'exposition globale) et recueil des valeurs guides (VG) de qualité d'air fondées uniquement sur des critères sanitaires et des **valeurs toxicologiques de référence** ou VTR (avec le détail de leur construction et des études de référence) ;
2. Étape 2 : Choix d'un ou de plusieurs effets sanitaires critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes ;
3. Étape 3 : Construction d'une ou de plusieurs VGAI selon les principes développés dans les guides méthodologiques publiés par l'Agence pour l'élaboration des VTR [47].

Depuis 2004, onze polluants de l'air intérieur ont fait l'objet d'une expertise de l'Anses : le **formaldéhyde**, le **monoxyde de carbone** (CO), le **benzène**, le **naphtalène**, le **trichloroéthylène** (TCE) et son addendum, le **tétrachloroéthylène** ou perchloroéthylène

(PCE) et son addendum, les **particules** (PM), l'**acide cyanhydrique**, le dioxyde d'azote (NO₂), l'**acroléine** et l'**acétaldéhyde**.

En savoir plus :

- Fiches études n° 11, 13, 15, 17, 18, 25, 27 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur
- Fiches études n° 20, 21, 23 : Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur
- Fiches polluants : Formaldéhyde, Monoxyde de carbone (CO), Benzène, Naphtalène, Trichloroéthylène (TCE), Tétrachloroéthylène (PCE), particules (PM), Dioxyde d'azote (NO₂), Acroléine, Acétaldéhyde.

Les données issues de ces expertises concernant les sources de ces substances, les circonstances d'exposition des femmes enceintes et de jeunes enfants à ces composés, ainsi que les effets sanitaires avérés ou suspectés qui en découlent, ont été résumées dans le Tableau 4 suivant.

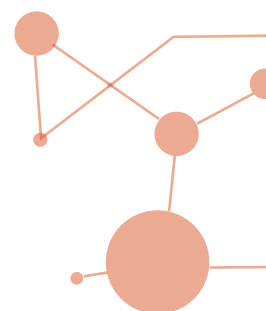
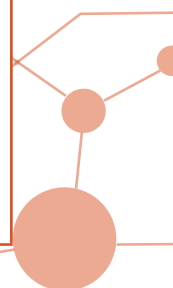


Tableau 4 - Sources, expositions, et effets sanitaires des polluants de la QAI (sources : [50] à [59])

POLLUANT	Principales SOURCES identifiées	CIRCONSTANCES D'EXPOSITION de la femme enceinte et du fœtus	CIRCONSTANCES D'EXPOSITION du jeune enfant
Acétaldéhyde	Combustion (tabagisme, cuisson des aliments, chauffage au bois, bougies, encens), matériaux de construction, de décoration, d'ameublement (nettoyants de sols, colles, vernis, décapants, revêtements, etc.)	Faible absorption par inhalation, car forte réaction au point de contact avec l'organisme ; faible passage dans la circulation systémique ; exposition fœtale réduite	Mêmes circonstances d'exposition que l'adulte
Acroléine	Combustion de matières organiques (cuisson des aliments, chauffage domestique au bois, fumée de tabac, bougies, encens et spirales antimoustiques)	Faible absorption par inhalation, car forte réaction au point de contact avec l'organisme ; faible passage dans la circulation systémique ; exposition fœtale réduite	Mêmes circonstances d'exposition que l'adulte
Benzène	Combustion (cuisson des aliments, chauffage, cheminées, encens, tabac), matériaux, transfert de l'extérieur (chauffage résidentiel et tertiaire, industries, transports)	Voie respiratoire majoritaire ; passage de la barrière placentaire	Inhalation
NO2	Combustion (cuisson des aliments, chauffage, cheminées, encens, tabac), matériaux, transfert de l'extérieur (trafic routier, industries)	Voie respiratoire	Voie respiratoire
Formaldéhyde	Combustion domestique, matériaux de construction, de décoration, d'ameublement, produits de bricolage et d'entretien, cosmétiques, insecticides	Faible absorption par inhalation, car forte réaction au point de contact avec l'organisme ; faible passage dans la circulation systémique ; exposition fœtale réduite	Exposition par voie respiratoire ; pas de passage dans le lait maternel
CO	Fumée de tabac, appareils non raccordés à un conduit de fumée, appareils de chauffage et de production d'eau chaude vétustes ou défectueux	Voie d'exposition par inhalation majoritaire ; passage de la barrière placentaire ; demi-vie du CO plus longue chez le fœtus	Exposition par inhalation, plus élevée que celle de l'adulte
Naphtalène	Combustion domestique, plastifiants, emballages, répulsifs	Exposition par inhalation ; passage de la barrière placentaire	Exposition de l'enfant par inhalation ; substance retrouvée dans le lait maternel
Particules	Combustion domestique (fumée de tabac, cuisson des aliments, chauffage, encens ...), transfert de l'extérieur	Inhalation	Inhalation
PCE	Produits de décoration et de consommation (moquettes, tapis, peinture, vernis), nettoyage à sec des vêtements, pollution des sols	Exposition par voie respiratoire majoritaire ; passage de la barrière placentaire	Exposition par voie respiratoire majoritaire ; passage dans le lait maternel
TCE	Produits domestiques ou de construction (détachants, nettoyants, lingettes, revêtements de sol) ; volatilisation à partir de sols ou d'eaux contaminés	Exposition par voie respiratoire majoritaire ; passage de la barrière placentaire	Exposition par voie respiratoire



CONCENTRATIONS à l'intérieur des logements	EFFETS AVÉRÉS OU SUSPECTÉS sur la santé du fœtus	EFFETS AVÉRÉS OU SUSPECTÉS sur la santé du jeune enfant	VGAI
Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 11,6 95e percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 30,0	Aucune information disponible dans la littérature sur les effets chez l'Homme	Données chez l'Homme suite à une exposition aiguë : irritation oculaire et cutanée, effets respiratoires (irritations, exacerbation de l'asthme)	VGAI court terme (1h) = 3000 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ VGAI long terme (1 an) = 160 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$
Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 1,1 95e percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 3,4	Aucune information disponible dans la littérature sur les effets chez l'Homme	Suite à une exposition aiguë : irritation oculaire, de l'arbre respiratoire ; suite à une exposition chronique : asthme (données chez l'Homme)	VGAI court terme (1h) = 6,9 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ VGAI long terme (1 an) = 0,8 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$
Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 2,1 95e percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 7,2	Diminution du poids du fœtus et malformations squelettiques (données animales)	Effets hématologiques et neurologiques chez l'Homme	Pour les effets hématologiques non cancérogènes : VGAI court terme (14 jrs) = 30 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ VGAI intermédiaire (1 an) = 20 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ VGAI long terme (vie entière) = 10 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ Pour les effets
	Malformations, résorptions fœtales, baisse du poids du fœtus	Symptômes respiratoires notamment chez l'enfant asthmatique ; altération des défenses immunitaires	VGAI court terme (1h) = 200 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ VGAI long terme (1 an) = 20 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$
Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 19,6 95e percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 46,7		voies aériennes supérieures), larmolement, sécheresse buccale, (études chez l'Homme), risque accru de sensibilisation allergique et d'asthme (faible niveau de preuve)	Pour les irritations oculaires et nasales : VGAI court terme (2h) = 50 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ VGAI long terme = 10 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$
Maxima observés : sur 15 minutes = 130 à 233 ppm ; sur 30 minutes = 90 à 174 ppm ; sur 1 heure = 53 à 120 ppm ; sur 8 heures = 31 à 36 ppm.	Séquelles neurologiques sérieuses voire mort du fœtus, retards de croissance, prématurité, diminution du poids de naissance, malformations cardiaques	Effets neurotoxiques aigus (céphalées, nausées) et chroniques (déficit cognitif), effets cardiovasculaires	Sur la base du taux de carboxyhémoglobine : VGAI (15 min) = 100 $\text{mg}.\text{m}^{-3}$ VGAI (30 min) = 60 $\text{mg}.\text{m}^{-3}$ VGAI (1h) = 30 $\text{mg}.\text{m}^{-3}$ VGAI (8h) = 10 $\text{mg}.\text{m}^{-3}$
	Anémie hémolytique néonatale	Anémies hémolytiques	Pour l'irritation nasale : VGAI long terme (>1an) = 10 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$
Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 31,3 pour les PM10, 19,1 pour les PM2,5 95e percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 182,4 pour les PM10, 132,9 pour les PM2,5	Effets sur la croissance fœtale, prématurité	Effets sur le système respiratoire dont exacerbation de l'asthme	Impossibilité de construire de VGAI faute de valeurs guides basées sur des critères sanitaires
Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 1,4 95e percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 7,4	Avortements spontanés, malformations congénitales, diminution du poids des nouveau-nés (données chez l'Homme, niveau de preuve limité)	Irritations cutanées et nasales, effets neurologiques, hépatiques	Pour les effets non cancérogènes : VGAI court terme (1 à 14 jrs) = 1380 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ VGAI long terme (>1an) = 250 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$
Médiane ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 1,0 95e percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = 7,4	Malformation et retard de croissance (données chez l'Homme et l'animal, niveau de preuve limité)	Effets neurologiques	Pour les effets non cancérogènes : VGAI intermédiaire (2 semaines à 1 an) = 800 $\mu\text{g}.\text{m}^{-3}$ Pour les effets cancérogènes : VGAI long terme (vie entière) = 20 (pour un excès de risque de 10-5) 2 (pour un excès de risque de 10-6)



Pour certaines de ces substances chimiques, la comparaison des VGAI aux concentrations mesurées lors de la campagne nationale de l'OQAI montre des situations préoccupantes ; c'est le cas notamment de l'acroléine, du benzène (pour les expositions à long terme), du NO₂, du formaldéhyde (pour les expositions chroniques) ou du TCE (pour les expositions long terme).

Par ailleurs, **l'Anses émet des recommandations quant à la diminution des expositions** pour certains de ces composés. L'Agence souligne ainsi l'importance de sensibiliser le public sur les mesures permettant de réduire simplement et efficacement la contamination de l'air intérieur telles que l'étiquetage des matériaux, l'aération fréquente des locaux, les bons comportements à tenir lors des travaux d'aménagement, de rénovation ou de ménage, l'utilisation de hottes aspirantes lors des activités de combustion domestique.

Il est à souligner que les VGAI sont établies substance par substance ; elles ne présument donc pas de la survenue d'effets que pourraient avoir des composés présents en mélange. Par exemple, il n'est pas exclu que les aldéhydes (acétaldéhyde, formaldéhyde ou acroléine) du fait de leurs similitudes structurales aient un comportement toxicodynamique similaire et que leurs effets puissent s'additionner voire se potentialiser. Dans ce cas, l'Anses encourage le développement d'approches méthodologiques pour construire des VGAI, qui tiennent compte des coexpositions.

D'autres substances de l'environnement intérieur ont par ailleurs été expertisées par l'Anses, en dehors de son autosaisine de 2004 concernant les VGAI.

- Le **dioxyde de carbone** (CO₂) est une molécule produite par l'organisme humain au cours de la respiration. Sa concentration dans l'air intérieur des bâtiments est liée à l'occupation humaine et au renouvellement d'air. Les travaux de l'Anses ont montré que le CO₂ peut être utilisé comme indicateur du confinement d'air, mais ne constitue pas en revanche un bon indicateur de pollution chimique de l'air intérieur.

Quant à ses effets sanitaires propres, l'Agence recommande d'améliorer les connaissances sur la diminution des performances psychomotrices à faibles doses d'exposition ainsi que sur les effets du CO₂ sur la santé des populations plus sensibles ou plus exposées comme les enfants et les femmes enceintes. Enfin, l'Agence souligne l'importance de sensibiliser les professionnels de l'éducation à l'importance de l'aération des salles de classe, en complément de la maîtrise des sources de pollution par le choix de produits peu émissifs (produits de construction, de décoration, d'ameublement, d'entretien, fournitures scolaires, etc.) [60].

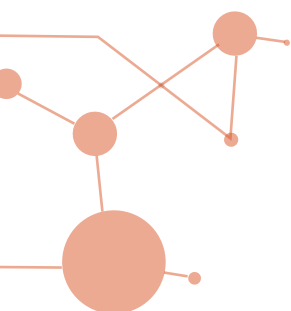
- Les **éthers de glycols** sont des COV que l'on retrouve dans des produits de consommation courante tels que les produits de bricolages (peintures, vernis, encres, teintures et produits connexes), des produits d'entretien ménager, des produits cosmétiques, des médicaments et des **produits biocides**. L'exposition intervient majoritairement par inhalation et par voie cutanée lors de l'utilisation de ces produits. Certaines de ces substances ont montré des effets fœtotoxiques, mais la plupart sont aujourd'hui soumises à des restrictions limitant leur mise sur le marché et leur emploi dans des préparations [61].

En savoir plus :

- Fiches études n° 24: Concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé.
- Fiches études n° 31 : Les éthers de glycol. Synthèse des connaissances sur les expositions de la population générale et professionnelle en France.
- Fiches polluants : Dioxyde de carbone (CO₂), Éthers de glycol

Des valeurs repères de gestion pour guider l'action publique

Les VGAI élaborées par l'Anses représentent des objectifs à atteindre, mais ne sont pas des valeurs de gestion. C'est pourquoi la Direction Générale de la Santé (DGS) a demandé au HCSP de déterminer des **valeurs repères d'aide à la gestion** pour différents polluants de l'air intérieur, c'est-à-dire des **niveaux de concentration à partir**



desquels des actions sont à entreprendre.

Le HCSP propose pour cela un calendrier de déploiement de ces valeurs, qui tient compte des contraintes pratiques, réglementaires, juridiques, économiques et sociologiques.

Trois types des valeurs repères peuvent être proposés :

- Une **valeur repère de qualité d'air** (VR), en dessous de laquelle il n'y a pas d'action spécifique à engager à court terme. Elle peut être considérée comme la teneur maximale acceptable pour une QAI vis-à-vis du polluant considéré dans les conditions d'occupation régulière d'un local.
- Une **valeur d'information et de recommandations** (VIR), qui correspond à un niveau d'exposition dont le dépassement n'apparaît pas compatible

avec une exposition humaine de longue durée. Elle détermine donc un niveau de contamination qui ne doit pas être dépassé dans un local habité. Si c'est le cas, il est nécessaire d'identifier les sources et de réduire dans les meilleurs délais – de l'ordre de quelques mois – celles dont l'impact est le plus important.

- Une **valeur d'action rapide** (VAR), pour laquelle des effets sanitaires sont observés et dont le dépassement est par conséquent considéré comme inacceptable. Des travaux et actions d'amélioration sont alors nécessaires à court terme afin d'identifier les sources de pollution et les neutraliser [62].

Le HCSP a établi des valeurs pour cinq substances proposées par l'Anses. Celles-ci sont résumées dans le Tableau 5 ci-dessous.

	Valeur cible	VR	VIR	VAR
Benzène	2 µg.m-3	5 µg.m-3	-	10 µg.m-3
Formaldéhyde	10 µg.m-3	30 µg.m-3	50 µg.m-3	100 µg.m-3
Naphtalène	-	10 µg.m-3	-	50 µg.m-3
PCE	-	250 µg.m-3	-	1250 µg.m-3
TCE	-	2 µg.m-3	-	10 µg.m-3

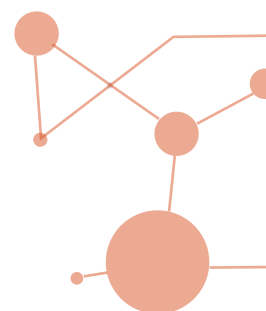
En savoir plus :

- Fiches études n° 12, 14, 19, 26, 28 : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos.
- Fiches polluants : Formaldéhyde, Benzène, Naphtalène, Trichloroéthylène (TCE), Tétrachloroéthylène (PCE)

Enfin, selon la loi du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale, le **ministère de l'Écologie peut établir des VGAI de nature**

réglementaire, inscrites dans le code de l'environnement et associées à des mesures de gestion opposables [68]. Aujourd'hui, deux substances sont concernées, à savoir le benzène et le formaldéhyde.

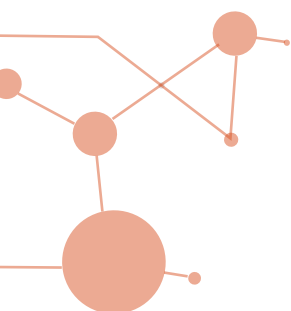
La VGAI pour une exposition de longue durée du formaldéhyde est entrée en vigueur le 1er janvier 2015 ; elle est fixée 30 µg/m³ et sera abaissée à 10 µg/m³ au 1er janvier 2023. La VGAI long-terme pour le benzène est entrée en vigueur le 1er janvier 2013 et a été abaissée à 2 µg/m³ au 1er janvier 2016.





RÉSUMÉ

- La thématique de la QAI a émergé au début des années 2000, pour prendre au fil des années de plus en plus d'ampleur et constituer aujourd'hui une question sanitaire de premier plan. Divers organismes (OQAI, Anses, HCSP, INERIS) travaillent actuellement à l'acquisition de données visant à orienter les politiques publiques sur ce sujet.
- L'OQAI étudie les déterminants de la pollution intérieure à travers des campagnes de mesures, des mesures d'émission de matériaux et produits de consommation, ou encore par des enquêtes déployées dans les différents lieux de vie (logement, écoles, crèches).
- La première campagne nationale dans les logements (2003-2005) a confirmé que ceux-ci sont davantage pollués que l'extérieur et qu'il existe une inégalité des ménages face à cette pollution. Des facteurs de risque ont pu être identifiés (garage adjacent au logement, pollution extérieure, humidité, tabagisme, utilisation de certains produits de consommation courante). La ventilation exerce également un rôle majeur, mais les dispositifs existants sont souvent mal dimensionnés ou défectueux. Enfin, un lien a été montré entre la prévalence accrue de symptômes respiratoires et la présence d'un ou plusieurs COV dans l'habitat. Une campagne similaire est lancée pour la période 2013-2016 dans les écoles. Une étude pilote a déjà permis de montrer la contamination des salles de classes et de repos par certains phtalates, des muscs ou des HAP.
- L'Anses quant à elle poursuit l'élaboration de VGAI, concentrations repères dans l'air destinées à protéger la population générale de la survenue d'effets sanitaires ou de nuisances liées à l'exposition à des polluants intérieurs, dont certains ont des effets potentiels sur le développement in utero et post-natal. La comparaison des VGAI aux concentrations mesurées par l'OQAI lors de ses campagnes montre des situations préoccupantes pour certains composés. L'Agence émet les concernant des recommandations pour la réduction des expositions.
- Sur la base de ces VGAI, le HCSP propose des valeurs de gestion permettant d'accompagner l'action des pouvoirs publics.
- Enfin des actions de réduction des expositions sont engagées au travers des différents PNSE, notamment par le biais de l'information donnée au grand public et aux personnes relais. Un effort important est porté sur l'étiquetage des matériaux de construction et de décoration, et l'élargissement aux produits de consommation courante est envisagé.





Autres problématiques en lien avec l'exposition des jeunes enfants et du fœtus à la pollution intérieure

Le Plomb : une intoxication majoritairement attribuable à l'habitat

L'intoxication au plomb est responsable du saturnisme. Cette maladie est définie réglementairement par le dépassement du seuil de 50 µg/L de la plombémie, c'est-à-dire de la concentration en plomb dans le sang [69].

Les **enfants et femmes enceintes sont deux populations particulièrement vulnérables** à l'intoxication au plomb, et ce pour plusieurs raisons :

- le portage main-bouche est important pendant les premières années de la vie de l'enfant, ce qui le conduit à ingérer une grande quantité de poussières pouvant être très riches en plomb ;
- l'absorption digestive du plomb est plus importante chez l'enfant et près de 50 % du plomb ingéré passe dans la circulation sanguine (contre 10% chez l'adulte) ;
- pour un même niveau de plombémie, les effets délétères du plomb sont plus importants et plus sévères chez l'enfant que chez l'adulte, car son organisme est encore en développement ;
- enfin, le plomb est capable de passer la barrière placentaire.

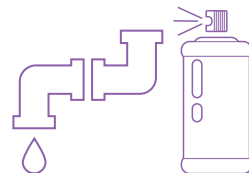
A fortes doses d'exposition, des **effets neurologiques** (encéphalopathies, neuropathies), digestifs (coliques saturnines) et **hématologiques** (anémies) graves sont observés chez l'enfant. A des plombémies inférieures à 100 µg/L, les études scientifiques menées ces dernières années ont accumulé de nombreux éléments concernant les effets nocifs du plomb sur la santé. Chez le jeune enfant, ce dernier affecte le **développement psychomoteur** et peut être responsable d'une baisse des performances scolaires, de troubles comportementaux ou encore d'une diminution du Quotient Intellectuel (QI). Sur ce dernier point, les études montrent qu'une

élévation de la plombémie comprise entre 0 et 100 µg/L s'accompagne d'une perte de 5 à 6 points de QI. Mais l'intoxication au plomb peut également impacter les **développements staturo-pondéral** (retard de croissance) et **sexuel** (puberté retardée) de l'enfant ainsi que son **acuité auditive**.

Chez la femme enceinte, l'exposition au plomb induit des **effets fœtotoxiques** se traduisant par un retard de croissance intra-utérin, un accouchement prématuré, un avortement ou encore un retard cognitif dans la petite enfance [70].

Le plomb ne joue aucun rôle physiologique connu chez l'Homme et sa présence dans l'organisme témoigne toujours d'une contamination. **Le saturnisme infantile est majoritairement dû au plomb contenu dans les anciennes peintures à la céruse**, largement employées jusqu'au milieu du 20^e siècle. L'intoxication est provoquée par l'ingestion de poussières et/ou d'écailles provenant de peintures détériorées ou relarguées à l'occasion de travaux réalisés dans l'habitat. D'autres sources d'exposition sont également rapportées : les eaux contaminées par la présence de canalisations en plomb dans les réseaux, les dépôts de rejets industriels ou encore certains produits ou objets traditionnels contenant des traces de plomb (cosmétiques traditionnels tels que le khôl, céramiques, jouets, etc.).

L'exposition de la femme enceinte peut également être responsable d'une intoxication du fœtus, car **le plomb est capable de passer la barrière placentaire**. Par ailleurs, les modifications physiologiques survenant lors de la grossesse ou l'allaitement peuvent conduire à une remise en circulation du plomb stocké dans le squelette des années plus tôt et conduire à l'exposition du fœtus ou du nourrisson allaité. En effet, la cinétique d'élimination de cet élément métallique dans le corps est très lente ; sa **demi-vie** est de l'ordre de 15 à 20 ans.



Les principaux facteurs individuels d'intoxication au plomb identifiés par la DGS, complétés des recommandations du

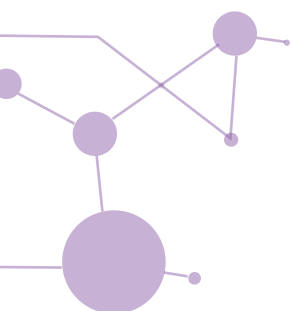
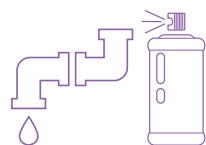
HCSP sont repris dans le Tableau 6 ci-dessous [71] [72].

Tableau 5 - Facteurs de risques d'intoxication au plomb recensés en 2006 par la DGS, complétés par les recommandations du HCSP (sources : [71], [72])

Facteurs de risques individuels d'intoxication au plomb	
Chez la femme enceinte	Chez le jeune enfant de moins de 6 ans
• Activité professionnelle ou de loisir exposant au plomb, de l'intéressée ou de son entourage ; • Travaux de rénovation producteurs de poussières dans un appartement ancien, au cours des 6 derniers mois ; • Utilisation de remèdes ou de compléments alimentaires traditionnels ; • Géophagie ou pica (consommation d'argile, de terre, de plâtre, d'écailles de peintures...) ; • Utilisation de cosmétiques traditionnels (khôl, surma...) ; • Utilisation de vaisselle en céramique artisanale, • Conservation d'aliments ou de boissons dans des récipients en étain ou en cristal ; • Présence de canalisations en plomb dans le logement ; • Antécédents personnels d'intoxication par le plomb ; • Logement ou séjours habituels à proximité d'un site industriel rejetant ou ayant rejeté du plomb dans l'air et les sols.	• L'enfant habite ou fréquente régulièrement un bâtiment construit avant le 1er janvier 1975 (surtout, s'il a été construit avant le 1er janvier 1949) et : les peintures y sont écaillées, ou des travaux de rénovation ont été récemment réalisés, ou l'enfant mange des écailles de peinture (comportement de pica) ; • Dans l'entourage de l'enfant, une autre personne (frère, sœur, camarade, mère...) est ou a été intoxiquée par le plomb ; • L'enfant habite ou fréquente régulièrement des lieux proches d'un site industriel à risque, en activité ou non ; • Les parents exercent une activité, professionnelle ou de loisir exposant au plomb ; • L'enfant habite dans un logement construit avant 1955, situé dans une commune alimentée par une eau potable agressive et il consomme régulièrement l'eau du robinet ; • L'enfant est arrivé récemment en France (exposition possible dans le pays d'origine) ; • La concentration de plomb dans l'eau de boisson dépasse la limite de qualité ($> 10 \mu\text{g/L}$) ; • Le logement, quand il a été construit avant la fin du 20^e siècle, présente des garde-corps métalliques ou de revêtements en plomb, au niveau des fenêtres, balcons ou terrasses ; • L'enfant est exposé à la fumée de tabac au domicile ; • Une ou plusieurs personnes de l'entourage de l'enfant, utilisent des cosmétiques traditionnels (khôl, surma, etc.).

La prévention des situations d'exposition infantile au plomb constitue une priorité des pouvoirs publics depuis de nombreuses années. En trente ans, des actions ont été conduites dans de nombreux domaines : lutte contre l'habitat insalubre, réduction des émissions industrielles, suppression totale des carburants au plomb. Depuis 1998, le signalement du saturnisme est devenu obligatoire. Il entraîne le déclenchement d'une procédure d'urgence visant à

supprimer l'exposition au plomb de l'enfant impacté. Le seuil réglementaire définissant le saturnisme et engageant des mesures d'intervention n'a cessé de diminuer ces dernières années pour être porté à $50 \mu\text{g/L}$ en 2015, selon les recommandations du HCSP [70]. Au niveau individuel, des recommandations en vue de limiter les expositions de l'enfant et/ou de la femme enceinte sont publiées sur le site Internet du ministère de la Santé [71] ou dans des guides



à destination du grand public [71] [74] (cf. encadré ci-dessous : Comment réduire l'exposition au plomb ?).

La mise en œuvre de l'ensemble de ces mesures a entraîné la diminution des cas de saturnisme enregistrés en France ces dernières décennies. Ainsi, l'enquête nationale Saturn-Inf conduite par l'InVS entre 2008 et 2009, a montré une réduction par 20 du nombre d'enfants âgés de 1 à 6 ans présentant une plombémie supérieure à 100 µg/L, par rapport aux chiffres obtenus en 1995-1996. La prévalence de cette maladie reste néanmoins élevée ; elle est estimée à 0,09 % (IC 95% = [0,03-0,16]), ce

qui représente 4 705 enfants pour l'ensemble de la France. La moyenne géométrique des plombémies est de 14,9 µg/L (IC 95% = [14,5-15,4]). L'imprégnation des enfants présente de légères disparités régionales [75].

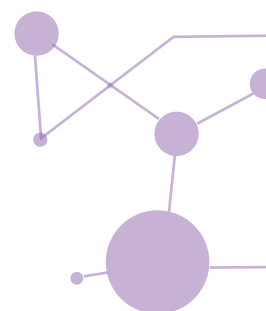
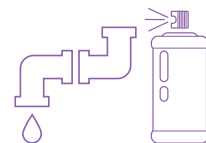
En savoir plus :

- ➔ Fiches études n° 33 : Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L.
- ➔ Fiches études n° 34 : Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion - Synthèse et recommandations.
- ➔ Fiches polluants : Plomb

Comment réduire l'exposition au plomb ?

Conseils donnés aux parents en vue de prévenir l'intoxication au plomb des jeunes enfants habitant un immeuble ancien [74]:

- Recouvrir les peintures dégradées (avec du papier peint, de la toile de verre, ou du carrelage en fonction de l'humidité de la pièce) pour que l'enfant n'y ait plus accès.
- Recouvrir les balcons s'ils sont couverts de feuilles ou plaques de plomb, avec un revêtement de type caillebotis.
- Lors de travaux divers, éloigner l'enfant et nettoyer la pièce, en particulier, les sols, à l'eau, pour évacuer rapidement les poussières et les écailles qui peuvent être dangereuses.
- Nettoyer souvent les sols avec une serpillère mouillée et aérer le logement pour en chasser l'humidité.
- Ramasser les écailles de peinture sur les rebords et les boiseries des fenêtres avec un chiffon humide.
- Laver souvent les mains de l'enfant, avant les repas surtout, et lui couper les ongles courts.
- Faire sortir l'enfant le plus souvent possible du logement.
- Lui donner des aliments riches en fer (ex. : poisson, volaille, légumes frais, œufs, chocolat, abricots secs...) et en calcium (ex. : laitages, fromages) pour éviter que le plomb ne se fixe dans son organisme.



Les Pesticides : des associations entre expositions à domicile et pathologies du développement difficiles à établir

La question des effets sanitaires des pesticides suscite de nombreuses préoccupations chez le grand public et la communauté scientifique. En effet, ces substances destinées à lutter contre des organismes vivants considérés comme nuisibles ne peuvent être totalement spécifiques et un pesticide est donc susceptible de présenter un potentiel toxique pour des espèces dites « non cibles » telles que l'Homme. C'est pourquoi des actions en vue de mieux déterminer les enjeux liés à la présence ubiquitaire de ces composés dans nos environnements figurent depuis plusieurs années déjà, à l'agenda scientifique et politique.

En 2003, les ministères chargés de la Santé, de l'Agriculture, de la Consommation et de l'Environnement, lancent l'Observatoire des Résidus de Pesticides (ORP) dont la coordination est confiée à l'Afsset, devenue aujourd'hui Anses. L'objectif de l'observatoire est de rassembler, analyser et valoriser les informations sur la présence des pesticides dans différents milieux [76].

Des engagements sont également pris au travers des différents plans nationaux déployés sur le territoire. Ainsi, des mesures visant à acquérir des connaissances sur les niveaux d'exposition de la population sont entreprises dès le PNSE 1 (2004-2009) et poursuivies dans les plans suivants. Des politiques de prévention et de précaution sont également mises en avant dans les PNSE successifs ; elles visent la réduction de la présence des pesticides dans les différents compartiments de l'environnement (sol, air, eau). En parallèle, le lancement en 2008 du plan Ecophyto permet d'afficher des objectifs quantitatifs de réduction du recours aux pesticides, en mobilisant principalement les agriculteurs, mais également les collectivités et les particuliers. Enfin, des actions de recherche sur les effets sanitaires de ces substances sont inscrites dans le troisième PNSE (2015-2019). Elles font suite au travail d'expertise conduit par l'Inserm, dont les résultats ont été rendus publics en 2013.

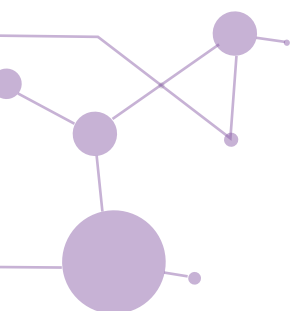
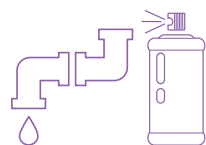
L'Inserm a été sollicité par la DGS pour effectuer un bilan de la littérature scientifique permettant de fournir des arguments sur les risques sanitaires associés à l'exposition aux pesticides et notamment sur les effets d'une exposition précoce chez le fœtus et le jeune enfant. En effet, de récents travaux de recherche ont attiré l'attention des pouvoirs publics et des scientifiques sur les impacts éventuels d'une exposition, même à faible intensité, lors de périodes vulnérables du développement in utero et de l'enfance.

Selon l'Inserm [77], concernant la population générale, les **sources d'exposition aux pesticides** à prendre en compte dans l'environnement intérieur sont :

- **les usages au domicile** (traitement des plantes d'intérieur, du logement, du bois, des animaux domestiques) ;
- **le transfert de la pollution extérieure** (air et poussières) ;
- ainsi que **les aliments et les boissons**.

Ces substances pénètrent dans l'organisme selon trois voies : la voie cutanée, la voie orale et la voie respiratoire. L'ingestion alimentaire est souvent considérée comme la voie principale d'exposition aux pesticides. Chez les enfants, l'ingestion non alimentaire de poussières est également à considérer, du fait d'un portage main-bouche beaucoup plus important que chez les adultes.

En population générale, l'exposition à des pesticides non persistants résultant de la proximité du lieu de résidence à des zones agricoles ou d'un usage domestique de pesticides a été associée à une **augmentation du risque de malformations congénitales**, en particulier, des malformations cardiaques, des malformations de la paroi abdominale et des membres ou des anomalies du tube neural. Une étude signale un excès de risque significatif d'hypospadias. En revanche, aucune étude n'a été répertoriée par l'Inserm sur les conséquences de l'exposition au domicile aux pesticides non persistants sur la croissance de l'enfant. Dans les études, les utilisations à domicile sont souvent mal caractérisées, ce qui rend difficile l'évaluation de la plausibilité biologique de ces associations. Plusieurs études ont permis d'impliquer certaines familles ou substances actives de pesticides.



A l'issue de ce travail, les experts mobilisés par l'Inserm recommandent de mieux prendre en considération l'exposition pendant les périodes de vulnérabilité en favorisant, à travers les cohortes mères-enfants, l'évaluation des effets des pesticides. Par ailleurs, une sensibilisation des médecins sur les conséquences possibles d'une exposition aux pesticides pendant la grossesse s'avère nécessaire en vue d'informer les femmes en âge de procréer et les femmes enceintes sur les attitudes de prévention vis-à-vis des pesticides. Enfin, il apparaît essentiel de mieux documenter les niveaux et les sources d'exposition de la population générale aux pesticides dans les différents environnements de vie, en réalisant des campagnes de mesures précédées d'enquêtes sur les pratiques dans les zones investiguées.

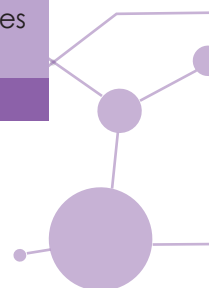
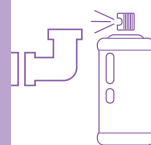
En réponse à cette dernière recommandation, l'ORP a lancé en 2014 l'**étude nationale Pesti'home** afin de mieux connaître les utilisations des produits destinés à éliminer les nuisibles dans la maison, ainsi qu'à l'extérieur du domicile. Cette enquête, financée par les ministères en charge de l'Écologie, de la santé et de l'agriculture dans le cadre du plan Écophyto, doit également contribuer à définir des priorités de santé publique visant à réduire les expositions des populations aux pesticides. L'étude s'est déroulée entre juillet 2014 et mars 2015 dans 180 communes de métropole et d'Outre-mer (Guadeloupe, Martinique, Réunion) au sein desquelles 2100 foyers ont été tirés au sort. Les résultats sont à paraître [78].

En savoir plus :

- ➔ Fiches études n° 29 : Pesticides : Effets sur la santé.
- ➔ Fiches polluants : Pesticides

RÉSUMÉ

- Le saturnisme est défini réglementairement par le dépassement du seuil de 50 µg/L de la plombémie.
- Les enfants sont particulièrement exposés à cette maladie. L'intoxication survient généralement après ingestion de plomb libéré par les anciennes peintures à la céruse (poussières et écailles). D'autres sources d'exposition existent néanmoins : les EDCH, les dépôts de rejets industriels ou certains produits et objets (cosmétiques, céramiques, jouets).
- L'intoxication au plomb à de fortes concentrations est responsable de pathologies graves affectant les systèmes nerveux, digestif et hématologique. Des effets nocifs à faibles doses ont également été démontrés par les études : atteinte du développement psychomoteur, du développement staturo-pondéral, du développement sexuel ainsi que de l'acuité auditive.
- Les pouvoirs publics ont entrepris de nombreuses actions afin de réduire la prévalence du saturnisme infantile dans la population, notamment en matière d'habitat.
- Les effets sanitaires des pesticides suscitent aujourd'hui de nombreuses questions chez le grand public et les scientifiques. En 2013, l'Inserm a rendu publics les résultats de son expertise, dont une partie était consacrée aux effets d'une exposition précoce chez le fœtus et le jeune enfant. Selon l'Institut, l'exposition à des pesticides non persistants résultant de la proximité du lieu de résidence à des zones agricoles ou d'un usage domestique de pesticides est associée à une augmentation du risque de malformations congénitales, en particulier, des malformations cardiaques, des malformations de la paroi abdominale et des membres ou des anomalies du tube neural.
- De nombreuses actions visant à mieux connaître l'exposition aux pesticides de la population générale via les différents médias de l'environnement (air, eau, sol) sont conduites dans le cadre de différents plans nationaux. L'étude Pesti'home doit permettre de mieux connaître les utilisations et les expositions liées aux produits employés pour éliminer les nuisibles à l'intérieur de la maison ou dans le jardin.
- Précédemment à ces travaux sur les substances cosmétiques reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes, l'Afssaps a été interpellé par le C2DS sur la toxicité de certains ingrédients entrant dans la composition d'échantillons de produits cosmétiques destinés aux nouveau-nés et distribués aux femmes en post-partum dans les maternités. Les marges de sécurité liées à l'utilisation de la majorité de ces produits avaient été considérées comme acceptables. Le phénoxyéthanol a fait en revanche l'objet de recommandations visant sa limitation dans les cosmétiques pour bébés.



Synthèse

Figure 1

Schéma conceptuel d'exposition du fœtus et du jeune enfant à la pollution intérieure



Transfert de la pollution extérieure

NO₂, hydrocarbures (benzène, naphtalène, PCE, TCE), particules, pesticides

INHALATION
INGESTION
(portage main/bouche)

48



Cosmétiques

Muscs de synthèse, Filtres UV (Benzophénone-3, 4-MBC, OMC), Parabènes, Formaldéhyde, Phtalates, Ethers de glycol, Plomb

ABSORPTION DERMIQUE
INHALATION



Produits d'entretien / produits de jardinage pesticides

Aldéhydes (formaldéhyde, acétaldéhyde), Phénols (OPP), Hydrocarbures (n-hexane), Ethers de glycol, Cis-CTAC, Muscs

INHALATION
VOIE CUTANÉE





INHALATION
INGESTION
(portage main/bouche)
ABSORPTION DERMIQUE

Ameublement/ équipement/ textiles/ jouets

Oxydes d'azote (NO₂),
Oxyde de carbone (CO),
Retardateurs de flamme,
Aldéhydes (formaldéhyde,
acétaldéhyde, acroléine),
Composés perfluorés, Hydro-
carbures (benzène, naph-
talène, PCE), Particules,
Phtalates, Plomb

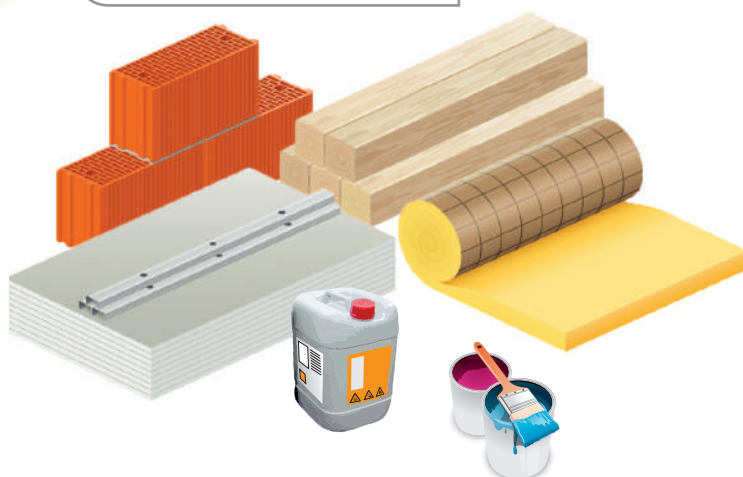
INGESTION



Alimentation/ Contenants alimentaires

BPA, Composés perfluorés,
Phtalates

INHALATION
VOIE CUTANÉE

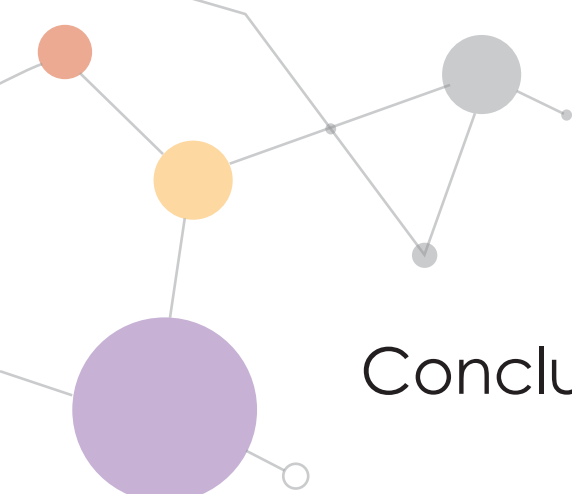


Matériaux de construction et de décoration / Produits de bricolage et de décoration

Aldéhydes (formaldéhyde,
acétaldéhyde),
Hydrocarbures (benzène,
toluène, n-hexane, TCE),
Phénols, Ethers de glycols,
Phtalates, Plomb

Tableau 6 - Synthèse des recommandations visant à réduire l'exposition du grand public aux polluants intérieurs (sources : [79], [80])

ACTIONS	BONNES PRATIQUES	POLLUANTS CIBLES
AERER	Il est recommandé d'aérer le logement au moins 10 minutes chaque jour, même par temps froid et même avec un système de ventilation (indispensable en cas de pollution ponctuelle : activités de cuisson, travaux de bricolage, peinture...) et de préférence le matin en période chaude (pic d'ozone en soirée).	Tous les polluants émis à l'intérieur des locaux
VENTILER	Pour une ventilation efficace, il est recommandé de ne pas obstruer les entrées d'air, grilles et bouches d'extraction, ni de les cacher derrière un meuble ou un revêtement et de les nettoyer tous les ans. Il faut éviter de bloquer le système de ventilation mécanique contrôlée (VMC) et faire vérifier ce dernier tous les trois ans par un spécialiste.	Tous les polluants émis à l'intérieur des locaux
VEILLER AUX EQUIPEMENTS DE CHAUFFAGE	Il est recommandé d'installer des appareils fiables et performants (il existe des labels). Il est préconisé de respecter les consignes d'utilisation et de faire vérifier annuellement les appareils de chauffage et de production d'eau chaude par un professionnel qualifié et de faire ramoner mécaniquement les conduits de fumée et de cheminée. Les chauffages d'appoints mobiles ne doivent jamais être utilisés en continu. Un groupe électrogène ne doit jamais être placé à l'intérieur du logement, même dans la cave ou le garage.	CO, particules
PRENDRE DES PRECAUTIONS LORS DES TRAVAUX	Il n'est pas conseillé de faire des travaux et de meubler la chambre du bébé dans les deux mois précédant la naissance afin d'éviter les émissions de substances chimiques à partir des matériaux et meubles neufs. Une aération intense pendant les travaux et les semaines qui suivent est indispensable.	substances contenues dans les produits de bricolage, matériaux de construction et de décoration, meubles
BIEN CHOISIR SES PRODUITS	Il est recommandé de limiter son usage de produits chimiques à ceux qui semblent indispensables et de réduire les quantités utilisées. Il faut éviter les parfums d'intérieur, les bâtons d'encens, les bougies parfumées, les sprays qui contiennent des substances chimiques nocives. Il faut sélectionner dès l'achat les produits qui contiennent le moins de polluants possible, en préférant par exemple les produits portant un écolabel public et en consultant l'étiquetage des émissions de COV pour les produits de construction et de décoration.	Polluants contenus dans les cosmétiques, produits ménagers, produits de bricolage et de décoration
RESPECTER LES RECOMMANDATIONS DU FABRICANT	Il convient de respecter les précautions et modes d'emploi des produits, de suivre les doses préconisées sur la notice et de ne pas mélanger les produits entre eux. Il est recommandé de stocker les produits hors de portée des enfants, dans un endroit aéré de préférence et de bien refermer les récipients pour éviter qu'ils ne s'évaporent.	Polluants contenus dans les produits ménagers et de bricolage
PORTER DES EQUIPEMENTS DE PROTECTION	Il est recommandé de porter des protections adaptées (masque, gants, lunettes) lors de la manipulation de produits chimiques et bien nettoyer la pièce après les travaux.	Polluants contenus dans les produits ménagers et de bricolage, Plomb
LIMITER L'UTILISATION DE COSMETIQUES	Il est préconisé aux femmes enceintes et jeunes parents d'utiliser le moins possible de crèmes et cosmétiques, sur eux-mêmes ou le nourrisson. Il convient d'éviter les parfums et produits parfumés, de même que les teintures pour cheveux, y compris les teintures dites « naturelles » comme le henné.	Ingrédients cosmétiques
TRAVAILLER SI POSSIBLE A L'EXTERIEUR	Il est conseillé si possible de réaliser les travaux de bricolage à l'extérieur. De même, il faudrait sortir les plantes pour les traiter afin d'éviter que les pesticides ne se répandent dans l'air intérieur. A défaut, il faut ouvrir largement les fenêtres pendant le traitement et quelques heures après.	Substances contenues dans les produits de bricolage, Pesticides



Conclusion

L'objectif de cette étude réalisée à la demande de l'ARS Nouvelle - Aquitaine, est de fournir aux décideurs, un état des connaissances concernant les différents polluants chimiques présents dans l'environnement intérieur et les risques sanitaires qui en découlent pour les femmes enceintes et les jeunes enfants.

Les résultats des campagnes de mesures conduites par l'OQAI montrent la présence ubiquitaire de multiples substances dans les espaces clos, qu'il s'agisse du logement, des crèches ou des écoles. Ces composés sont libérés par de nombreux produits et objets du quotidien : contenants alimentaires, produits d'entretien, de construction, de bricolage, ameublement, jouets, cosmétiques, etc. Dans la majorité des situations, les populations y sont exposées à de faibles concentrations, aussi bien par inhalation que par ingestion ou absorption dermique.

Se pose dès lors la question des effets sanitaires qui pourraient résulter d'une telle exposition pendant la vie fœtale ou la petite enfance, périodes durant lesquelles l'organisme en plein développement se retrouve particulièrement sensible aux perturbations extérieures.

Pour un nombre restreint de substances, les effets sanitaires sont clairement avérés. Le plomb est connu depuis longtemps pour être responsable du saturnisme infantile, qui peut conduire même à de faibles concentrations d'exposition, à une altération des capacités psychomotrices de l'enfant, de son acuité visuelle ou de son développement staturo-pondéral et sexuel. L'exposition aiguë au CO peut quant à elle conduire à l'apparition d'effets fœtotoxiques, ou à la survenue d'effets neurologiques et cardiovasculaires graves chez le jeune enfant. De ce fait, les pouvoirs publics mènent depuis longtemps des actions préventives visant à lutter

contre les intoxications provoquées par le plomb et le CO, en ciblant principalement l'environnement intérieur et l'habitat.

Pour la majorité des substances chimiques, les effets chez l'Homme ne sont que suspectés, à des degrés variables d'incertitude. Ainsi, les risques sanitaires ont été jugés suffisants pour que le BPA soit réglementairement interdit dans les conditionnements, contenants et ustensiles destinés à entrer en contact avec les aliments. Certains phtalates ou composés perfluorés sont classés reprotoxiques de catégories 1B par le règlement CLP ; le benzène, le formaldéhyde et le TCE sont quant à eux classés cancérogènes de catégorie 1B. Ils font à cet égard l'objet de restrictions d'usage sur le marché européen. Le formaldéhyde est également connu pour être un irritant des yeux, du nez et des voies respiratoires, c'est pourquoi il est surveillé dans les établissements destinés à accueillir de jeunes enfants.

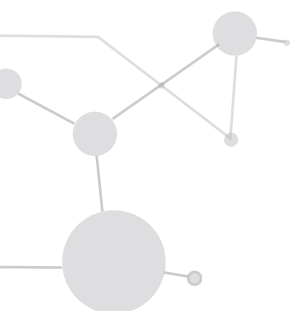
Pour le reste des substances, les résultats des études scientifiques, principalement des expérimentations animales, ne sont pas toujours suffisamment probants voire même parfois contradictoires pour conclure à un risque sanitaire pour le fœtus ou le jeune enfant. Par exemple, certains représentants de la famille des retardateurs de flamme, des hydrocarbures (toluène, n-hexane), des aldéhydes (acétaldéhyde, acroléine), des ingrédients cosmétiques (muscs, parabènes) ou encore certains pesticides, sont suspectés d'engendrer suite à une exposition in utero, des avortements spontanés, des malformations congénitales, une diminution du poids de naissance ou de la durée de gestation. Une exposition durant la vie fœtale ou la petite enfance altérerait les grandes fonctions que sont la reproduction, le métabolisme et la croissance, impacterait le développement psychomoteur de l'enfant, ou entraînerait le développement

de cancers infantiles.

Les mécanismes d'action, pour la grande majorité de ces substances, ne sont pas encore élucidés et se retrouvent parfois très délicats à appréhender. Par exemple, l'approche toxicologique classique est difficilement applicable aux perturbateurs endocriniens, car ces derniers peuvent présenter des relations doses-réponses non monotones. Par ailleurs, pour certains de ces composés la perturbation endocrinienne n'exclut pas la mise en jeu d'autres mécanismes d'action, rendant très difficile l'établissement de liens de causalité entre l'exposition et l'apparition d'effets sanitaires. De plus, des questions se posent quant à la possible interaction de polluants présents en mélange dans nos environnements intérieurs. L'exposition à des substances multiples pourrait ainsi provoquer des effets dits « cocktails » selon des mécanismes d'additivité, de synergie, ou d'antagonisme.

Pour lever les incertitudes scientifiques concernant ces substances chimiques, de nombreux travaux restent encore à mener. C'est pourquoi la question de la **pollution** intérieure demeure prioritaire dans l'agenda des pouvoirs publics.

En l'attente d'études complémentaires, des mesures de prévention à destination des femmes enceintes et des parents de jeunes enfants sont d'ores et déjà préconisées par les autorités publiques, qu'il s'agisse par exemple de la bonne aération et ventilation des locaux, du respect des conditions d'utilisation spécifiées sur les produits d'entretien ou de bricolage, de la réduction du temps de présence dans les pièces en travaux, de l'entretien des appareils de chauffage...





Bibliographie

- [1] ZEGHNOUN A, DOR F. Description du budget espace-temps et estimation de l'exposition de la population française dans son logement. Rapport de l'Institut de veille sanitaire, octobre 2010, 37 p. Disponible sur : www.invs.sante.fr
- [2] Troisième Plan National Santé Environnement 2015-2019. Plan final, novembre 2014, 106p. Disponible sur : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNSE3_v_finale.pdf
- [3] GRANDJEAN P, BELLINGER D, BERGMAN A, CORDIER S, DAVEY-SMITH G, et coll. The faroes statement : human health effects of developmental exposure to chemicals in our environment. Basic Clin Pharmacol Toxicol, 2008, 102 : 73-75.
- [4] Site internet de l'ARS Aquitaine : <http://www.ars.aquitaine.sante.fr/Strategie-regionale-de-prevent.184190.0.html>
- [5] BOUDET C., GRAMMONT V. Hiérarchisation des substances : Identification des listes existantes de substances prioritaires. Rapport INERIS N° DRC-09-104007-10463A ; décembre 2009, 125p. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/centredoc/rapport-drc-09-104007-10463a-1352824865.pdf>
- [6] KAVLOCK RJ, DASTON GP, DEROSA C, FENNER-CRISP P, GRAY LE, KAATTARI S, LUCIER G, LUSTER M, MAC MJ, MACZKA C, MILLER R, MOORE J, ROLLAND R, SCOTT G, SHEEHAN DM, SINKS T, TILSON HA. 1996. Research needs for the risk assessment of health and environmental effect of endocrine disruptors: a report of the USEPA-sponsored workshop. Environ Health Perspect 104(Suppl 4):715-740
- [7] COMMISSION E. 1996. European workshop on the impact of endocrine disruptors on human health and wildlife. In: Environment and climate research programme DX. Brussels: European Commission
- [8] Deuxième Plan National Santé Environnement 2009-2013. Plan final, 2009, 19p. Disponible sur : <http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNSE2.pdf> [04/01/2015].
- [9] MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE. Stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2014-04-29_Strategie_Nationale_Perturbateurs_Endocriniens.pdf [24/12/2015].
- [10] Site internet de l'InVS : <http://www.invs.sante.fr/fr../Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Reproduction-humaine-et-environnement/Reproduction-masculine-donnees-de-surveillance> [04/01/2016]
- [11] INSERM. Reproduction et environnement. Expertise collective, 2011, 713p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/222/expcol_2011_reproduction_Vc.pdf?sequence=1445 [19/11/2015].
- [12] INRS. Produits chimiques cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction. Classification réglementaire. Aide mémoire technique ED976, 2012, 94p. Disponible sur : www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-976/ed976.pdf [24/12/2015].
- [13] Loi n° 2012-1442 du 24 Décembre 2012, interdit le Bisphénol A (BPA) dans les conditionnements, contenants ou ustensiles destinés à entrer en contact avec les aliments. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/>
- [14] Loi n° 2010-729 du 30 juin 2010 tendant à suspendre la commercialisation de bi-

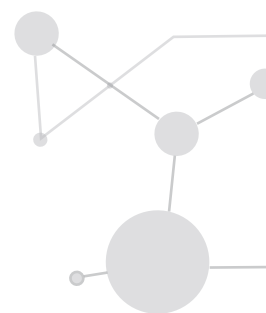
- berons produits à base de bisphénol A. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/>
- [15] ANSES. Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine. Tome 1. Rapport d'expertise collective, mars 2013, 282p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa-0331Ra-0.pdf> [18/11/2015].
- [16] ANSES. Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence d'o-phénylphénol (OPP), de toluène, de n-hexane, de cis-1(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia adamantane chlorure (cis-CTAC) et de méthyl-tertiary-butyl-éther (MTBE) dans les produits de consommation. Avis, mai 2014, 49p.
- [17] ANSES. Note relative à l'état des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs perfluorés et phtalates. Note, mars 2015, 10p [17/11/2015].
- [18] ANSES. Avis relatif à « saisine relative à la sécurité incendie des meubles rembourrés domestiques ». Avis, septembre 2015, 13p.
- [19] ANSES. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la caractérisation des dangers et des expositions du 4-chloro-3-méthylphénol ou p-chlorocrésol (n° CAS 59-50-7), 4-nitrophénol (n° CAS 100-02-7), 4-tert-octylphénol (n° CAS 140-66-9), DEGME (ou 2-(2-éthoxyéthoxy)éthanol) (n° CAS 11-77-3), 4-tert-butylphénol (n° CAS 98-54-4), 4-nonylphénol (n° CAS 104-40-5). Avis, décembre 2015, 26p.
- [20] ANSES. Méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation. Rapport d'expertise collective, mai 2014, 105 p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-00.pdf> [06/01/2016].
- [21] AFSSAPS. Rapport d'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques destinés aux enfants de moins de trois ans. Rapport, avril 2010, 55p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/ation/65a2d1f252e-866d6c12ba9f41091c175.pdf [16/12/2015].
- [22] ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation du musc xylène et du musc cétone dans les produits cosmétiques. Rapport, octobre 2012, 17p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/ion/23269d4b-6330722dcd04d5c0de70beae.pdf [16/12/2015].
- [23] ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'acide 2-hydroxyéthyl picramique dans les produits cosmétiques. Rapport, juillet 2012, 11p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/ation/428ab-20d22b5443b1e199a2343cf6a2c.pdf [16/12/2015].
- [24] ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation du 4-méthylbenzylidène camphor dans les produits cosmétiques – Rapport, juin 2012, 42p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/ation/33fee8386bec681ef88e0f-2c0a898280.pdf [16/12/2015].
- [26] AFSSAPS. Avis de l'Agence française de la sécurité sanitaire des produits de santé relatif à l'utilisation de la benzophénone-3 dans les produits cosmétiques. Avis, juillet 2011, 8p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/f02d29c4e59e684737e4d3878b1a3b00.pdf [16/12/2015].
- [26] AFSSAPS. Décision du 24 août 2011 relative au retrait et à l'interdiction de la fabrication, l'importation, l'exportation, la distribution en gros, la mise sur le marché à titre gratuit ou onéreux, la détention en vue de la vente ou de la distribution à titre gratuit et l'utilisation de produits cosmétiques contenant la substance 3-benzylidène camphor (CAS : 15087-24-8). Décision, août 2011, 2p. Disponible sur : <http://ansm.sante.fr/content/download/35370/461659/ver>

- sion/2/file/dps-3-benzylidene-camphor.pdf [17/12/2015].
- [27] ANSM. Ingrédients dans les produits cosmétiques incriminés par le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) - Analyse des données d'exposition recueillies auprès de l'Industrie et évaluation du risque pour les enfants de moins de trois ans. Rapport, avril 2010, 18p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/tion/9c-9005c3e4124e61633455da06a64a07.pdf [16/12/2015].
- [28] ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation du phénoxyéthanol dans les produits cosmétiques. Rapport, mai 2012, 41p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/tion/0b46fedc079e8bb174a40b7b6f16d04c.pdf [16/12/2015].
- [29] VANDENTORREN S., ZEMAN F., OLEKO A., SARTER H., BIDONDO M.-L., TACK K., MORIN L., FLOCH-BARNAUD A., LE MOAL J., BOUDET C. Dosages du bisphénol A et des phtalates chez les femmes enceintes : résultats de l'étude pilote Elfe, 2007. BEH n° 25, 28 Juin 2011, 4p. Disponible sur : http://www.elfe-france.fr/images/documents/BEH_2011_25-1.pdf [5/01/2016].
- [30] CHEVRIER C. La cohorte PELAGIE : un suivi de mères et d'enfants en Bretagne depuis 2002. AIR PUR, n° 79, 2011/06, pages 33-38. Disponible sur : http://ful-text.bdsp.ehesp.fr/Grps/AirPur/2010/79/Airpur_79_Chevrier.pdf
- [31] Site de la cohorte EDEN : <https://eden.vjf.inserm.fr/> [06/01/2015].
- [32] Site internet de l'ANSES : <https://www.anses.fr/fr/content/etude-de-l%E2%80%99alimentation-totale-infantile> [06/01/2016].
- [33] OQAI. L'OQAI a 10 ans. Bulletin de l'OQAI n° 3, mars 2012, 16p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/406_Bulletin_10ans.pdf [07/01/2015].
- [34] MEDDE. Surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux accueillant des enfants. Le rôle des collectivités locales et des gestionnaires de structures privées. Brochure DICOM-DGPR/PLA/14190, novembre 2014, 16p. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Brochure_Qualite-air-ecoles_2018-2023.pdf [18/11/2015].
- [35] LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/>
- [36] Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/> [13/01/2015].
- [37] GRAMMONT V. Données disponibles relatives aux émissions des Produits de Consommation courante dans l'Environnement intérieur. Rapport INERIS DRC-09-104121-01494B, avril 2009, 28p. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/centredoc/drc-09-104121-01494b-produits-consommation-vfinale-avec-couv.pdf> [17/11/2015].
- [38] GRAMMONT V. Deuxième rapport préliminaire en vue de l'étiquetage des produits de grande consommation Classement des bougies et des encens en fonction des émissions de composés organiques volatils et de particules dans l'air intérieur. Rapport INERIS DRC-11-115731-06669B-, novembre 2011, 63p. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/centredoc/drc-10-109458-04047b-rap-meeddm-1391677503.pdf> [17/11/2015].
- [39] INERIS. Utilisation de produits ménagers et qualité de l'air intérieur : enjeux sanitaires, substances d'intérêt, bonnes pratiques. Rapport d'étude INERIS-DRC-14-144018-04822B, mai 2015, 56p. Disponible sur : <http://www.ineris.fr/centredoc/drc-14-144018-04822b-vf1-1453283377.pdf> [26/01/2016].
- [40] ANSES. Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement. Rapport

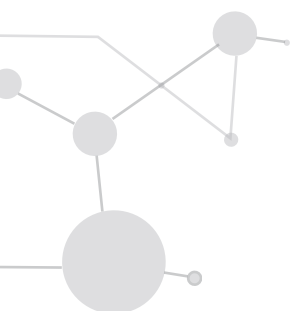


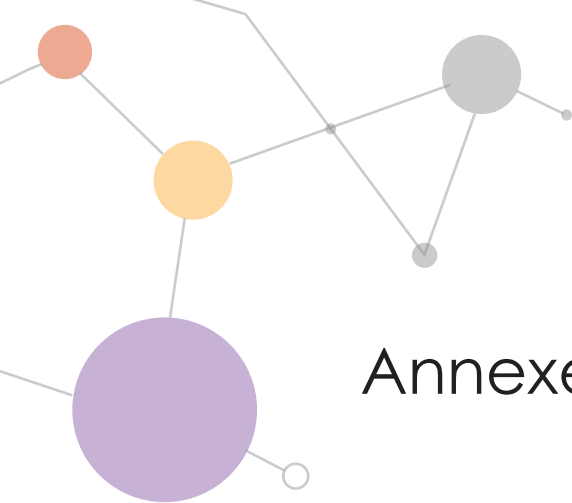
- d'expertise collective, juin 2015, 331p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013sa0040Ra.pdf> [26/01/2016].
- [41] Site internet du projet nesting : <http://www.projetnesting.fr/> [14/01/2015]
- [42] MOSQUERON L., NEDELLEC V. Hiérarchisation sanitaire des paramètres mesurés dans les bâtiments par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur. Rapport VNC-OQAI n° DDD/SB-2002-46, novembre 2002, 98 p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_14.pdf [18/12/2015].
- [43] MOSQUERON L., NEDELLEC V. Mise à jour de la hiérarchisation sanitaire des paramètres d'intérêt de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur : Application aux esters de phtalate, paraffines chlorées à chaînes courtes, organoétains, alkyl phénols et retardateurs de flamme bromés. Rapport VNC-OQAI n° DDD-SB/2005-87, juillet 2005, 55 p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_13.pdf [18/12/2015].
- [44] ALMERAS C. Hiérarchisation sanitaire des polluants de l'environnement intérieur : mise à jour pour le cas des logements et extrapolation à d'autres environnements intérieurs, Observatoire de la qualité de l'air intérieur. Rapport n° ESE/Santé – 2010-095, septembre 2010, 111 p.
- [45] OQAI. Premier état de la contamination des logements français en composés organiques semi-volatils : pesticides, phtalates, retardateurs de flamme, etc. Bulletin de l'OQAI n° 9, juin 2015, 8p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/490_Bulletin_OQAI9_COSV.pdf [18/11/2015].
- [46] GUILLAM M-T, GALLIEN J, EZANNIC J, SEGALA C, RIBERON J, DERBEZ M. Enquête descriptive nationale sur les écoles et les crèches et leurs pratiques d'aération. Rapport final, mars 2011, 110p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/422_OQAI_2011_Enquete_descriptive_ecoles_creches.pdf [18/11/2015].
- [47] OQAI. Qualité de l'air intérieur dans les écoles : résultats, avancées et perspectives. Bulletin de l'OQAI n° 5, juin 2013, 8p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/431_Bulletin_OQAI5_Ecoles.pdf [15/01/2015].
- [48] DERBEZ M ET AL. Étude exploratoire : caractérisation des émissions de fournitures scolaires et de produits d'entretien utilisés dans une école et analyse des données de composition. Rapport CSTB-DSC/2014-068, septembre 2014, 74 pages. Disponible sur : http://www.centres-antipoison.net/cctv/CCTV_Fournitures_scolaires_201409_.pdf [18/11/2015].
- [49] ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Évolution de la méthode d'élaboration des valeurs guides de qualité d'air intérieur. Rapport d'expertise collective, avril 2011, 79p Disponible sur : <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AIR2010sa0307Ra.pdf> [20/11/2015].
- [50] AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le formaldéhyde. Rapport du groupe d'experts, juillet 2007, 78p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG002Ra.pdf> [20/11/2015].
- [51] AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le monoxyde de carbone. Rapport du groupe d'experts, juillet 2007, 68p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG003Ra.pdf> [20/11/2015].
- [52] AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le benzène. Rapport du groupe d'experts, mai 2008, 89p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG004Ra.pdf> [20/11/2015].
- [53] AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le naphtalène. Rapport du groupe d'experts, août 2009, 77p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG005Ra.pdf> [20/11/2015].

- [54] AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le trichloroéthylène. Rapport du groupe d'experts, septembre 2009, 77p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG006Ra.pdf> [20/11/2015].
- [55] AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Particules. Rapport du groupe d'experts, janvier 2010, 90p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG007Ra.pdf> [20/11/2015].
- [56] AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le tétrachloroéthylène. Rapport du groupe d'experts, janvier 2010, 104p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG008Ra.pdf> [20/11/2015].
- [57] ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le dioxyde d'azote. Rapport d'expertise collective, février 2013, 131p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2011sa0021Ra.pdf> [20/11/2015].
- [58] ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acroléine. Rapport d'expertise collective, avril 2013, 154p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2011sa0354Ra.pdf> [20/11/2015].
- [59] ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acétaldéhyde. Rapport d'expertise collective, avril 2014, 133p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013sa0076Ra.pdf> [20/11/2015].
- [60] ANSES. Concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé. Rapport d'expertise collective, juillet 2013, 282p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf> [18/11/2015].
- [61] AFSSET. Les éthers de glycol. Synthèse des connaissances sur les expositions de la population générale et professionnelle en France. Rapport d'expertise collective, septembre 2008, 133p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2003et0016Ra-3.pdf> [18/11/2015].
- [62] HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Présentation de la démarche méthodologique. Rapport, octobre 2009, 23p. Disponible sur : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcsp20091013_airesclosMeth.pdf [20/11/2015].
- [63] HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le formaldéhyde. Rapport, octobre 2009, 41p. Disponible sur : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcsp20091013_airesclosForm.pdf [20/11/2015].
- [64] HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le benzène. Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement, juin 2010, 34p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Benzene_2009.pdf [20/11/2015].
- [65] HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le tétrachloroéthylène. Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement, juin 2010, 36p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_TCE_2010.pdf [20/11/2015].
- [66] HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le naphtalène. Rapport du groupe de travail, janvier 2012, 45p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Naphtalene_2012.pdf [20/11/2015].
- [67] HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le trichloroéthylène. Rapport du groupe de travail, juillet 2012, 54. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Trichloroethylene_2012.pdf [20/11/2015].
- [68] LOI n° 2008-757 du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale et à diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/>



- [69] Arrêté du 8 juin 2015 modifiant le modèle de la fiche de notification figurant à l'annexe 27 de l'arrêté du 22 août 2011 relatif à la notification obligatoire des maladies infectieuses et autres maladies mentionnées à l'article D. 3113-7 du code de la santé publique. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/> [18/01/2016].
- [70] ANSES. Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L. Rapport d'expertise collective, janvier 2013, 137p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2011sa0219Ra.pdf> [17/11/2015].
- [71] MINISTERE DE LA SANTE. L'intoxication par le plomb de l'enfant et de la femme enceinte : Dépistage et prise en charge. Guide pratique, avril, 31 p. Disponible sur : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_depistage_saturnisme.pdf [18/01/2016].
- [72] HCSP. Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion - Synthèse et recommandations. Rapport, juin 2014, 22p. Disponible sur : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcsp20140523_expo-plombnouvobgest.pdf [20/11/2015].
- [73] Site internet du ministère de la Santé : <http://social-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/batiments/article/recommandations-pour-la-prevention-de-l-exposition-au-plomb> [18/01/2016].
- [74] DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SANTÉ. Prévenir l'intoxication au plomb des jeunes enfants habitant un immeuble ancien. Guide, décembre 2012, 8p. Disponible sur : <http://www.ars.aquitaine.sante.fr/Plaque-sur-l-intoxication-a.160575.0.html> [18/01/2016].
- [75] ETCHEVERS A, BRETIN P, LE TERTRE A, LE-COFFRE C. Imprégnation des enfants français par le plomb en 2008-2009. Enquête Saturn-Inf 2008-2009. Enquête nationale de prévalence du saturnisme chez les enfants de 6 mois à 6 ans. Rapport de l'Institut de veille sanitaire, 2013, 51 p. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/content/download/71371/269711/version/5/file/rapport_imprégnation_enfant_plomb_2008-2009.pdf [19/01/2016].
- [76] Site internet de l'ORP : <http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/> [19/01/2015].
- [77] INSERM. Pesticides : Effets sur la santé. Expertise collective, 2013, 1001p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4820/expcol_2013_pesticides.pdf?sequence=1 [19/11/2015].
- [78] Site internet de l'ANSES : <https://www.anses.fr/fr/content/pesti%E2%80%99home-l%E2%80%99C3%A9tude-sur-les-utilisations-domestiques-des-pesticides> [19/01/2015].
- [79] ADEME. Un air sain chez soi. Guide pratique, mai 2015, 40 p. Disponible sur : <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-un-air-sain-chez-soi.pdf> [22/01/2016].
- [80] INPES. Guide de la pollution de l'air intérieur. Tous les bons gestes pour un air intérieur plus sain. Guide pratique, 28p. Disponible sur : <http://www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1187.pdf> [22/01/2016].





Annexes

FICHE ACÉTALDÉHYDE	
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Acétaldéhyde
Numéro CAS	75-07-0
Famille chimique	Aldéhyde
Réglementation	- classé cancérogène de catégorie 2 par le règlement CLP ; - interdit dans les produits cosmétiques depuis le 1^{er} décembre 2010 en application du règlement (CE) n°1223/2009 remplaçant la Directive 76/768/CEE8 ; - concerné par l'étiquetage obligatoire des produits de construction et de décoration.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• processus de combustion de matières organiques (tabagisme, cuisson des aliments, chauffage domestique au bois, bougies, encens et spirales antimoustiques) • les matériaux de construction, de décoration, d'ameublement (parquets, stratifiés, colles, lasures, décapants, dalles et flocages, etc.) • les produits de consommation courante (nettoyants de sols, ...)	
- Les émissions d'acétaldéhyde ont été mesurées par le CSTB et le FCBA dans le cadre des travaux de l'Anses ; il a été montré que cette substance est émise par divers matériaux de construction ou de décoration et de produits de consommation courante (CTBA, 2007a et 2007b ; CSTB, 2006).	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- L'air intérieur contribue de manière importante à l'exposition par voie respiratoire de la population générale. - Faible absorption par voie respiratoire et faible passage dans la circulation systémique : une grande part de l'acétaldéhyde inhalé est retenue au niveau du site de contact et devient rapidement et irréversiblement liée aux protéines et aux acides nucléiques, pouvant conduire à leur altération fonctionnelle. Métabolisation impliquant la conjugaison aux groupements thiols au site de contact, mais également une oxydation par l'aldéhyde déshydrogénase NAD-dépendante qui métabolise rapidement l'acétaldéhyde en acétate. Ce dernier étant ensuite dégradé en CO₂ et H₂O. À noter que l'acétaldéhyde est également le principal métabolite de l'éthanol.
Jeunes enfants	- Bien qu'aucune étude sur les effets d'une exposition à l'acétaldéhyde chez les enfants ne soit disponible dans la littérature, les enfants sans pathologie respiratoire peuvent être considérés comme une population sensible du fait de leur immaturité respiratoire.
Effets sur la santé	
Développement in utero	• Effets reprotoxiques (!\) faible passage dans la circulation systémique - Chez l'Homme : aucune information n'est disponible dans la littérature sur les effets de l'acétaldéhyde par inhalation sur les fonctions de reproduction et le développement. - Chez l'animal, les études existantes visent principalement à renseigner le rôle de l'acétaldéhyde dans la tératogénicité induite par l'éthanol dont il est le principal métabolite. Dans ces études, l'exposition à l'acétaldéhyde est réalisée par voie parentérale ou amniotique chez les souris et les rates gestantes et induit des malformations et des résorptions fœtales. Aucune

	étude n'a été conduite pour la voie respiratoire. <i>Hazard assessment report, CERI (2007)</i>
Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé : effets irritants, effets cancérogènes et génotoxiques	• Effets respiratoires et cardiovasculaires - Chez l'Homme : les symptômes rapportés suite à une <u>exposition aiguë</u> à des vapeurs d'acétaldéhyde sont l'irritation oculaire (90 mg.m⁻³) et cutanée, et l'irritation des voies respiratoires supérieures et inférieures (527 mg.m⁻³) allant jusqu'à une bronchoconstriction chez l'asthmatique. <i>Sim et Pattle 1957 ; Silverman et al., 1946 ; Myou et al., 1993, 1994 ; Fujimura et al., 1999 ; Prieto et al., 2000</i> Deux études épidémiologiques relatives à la pollution de l'air intérieur n'ont pas permis d'établir de lien entre l'exposition chronique à l'acétaldéhyde et la survenue d'effets respiratoires. <i>Annesi-Maesano et al., 2012 ; Billonnet et al., 2011</i> - Chez l'animal, la <u>toxicité aiguë</u> de l'acétaldéhyde est faible. Les principaux symptômes observés sont : une baisse du rythme respiratoire, une augmentation du rythme cardiaque et de la tension artérielle avec protéinurie, un œdème pulmonaire. L'évolution se fait vers une dépression du système nerveux central. Des altérations histopathologiques sont également induites au niveau de la cavité nasale chez le rat. L'acétaldéhyde est considéré comme un irritant sensoriel. <i>Steinhagen et Barrow 1984 ; Babiuk et al., 1985 ; Cassee et al., 1996 ; Appelman et al., 1982 ; Kruysse et al., 1970</i> Une <u>exposition chronique</u> à l'acétaldéhyde induit des altérations non-néoplasiques incluant des dégénérescences et des hyperplasies du tractus respiratoire chez le rat. La cavité nasale semble être la cible principale après inhalation d'acétaldéhyde ; à noter que la muqueuse nasale olfactive semble être plus sensible que la muqueuse nasale respiratoire aux effets de l'acétaldéhyde. <i>Appelman et al., 1982 ; Saldiva et al., 1985 ; Kruysse et al., 1975 ; Dorman, et al., 2008</i> • Effets cancérogènes L'acétaldéhyde est classé comme possiblement cancérogène chez l'Homme (Classe 2B) par le CIRC depuis 1999 et classé probablement cancérogène pour l'Homme (groupe B2) par l'US EPA depuis 1991. - Chez l'Homme : une seule étude sur la cancérogénicité est disponible dans la littérature, qui du fait de nombreuses coexpositions et d'un effectif faible, n'a pas permis de conclure définitivement quant à la cancérogénicité de l'acétaldéhyde. - Chez l'animal : les études (relativement limitées) indiquent que l'acétaldéhyde est responsable de cancers de la cavité nasale suite à des expositions répétées dans le temps. <i>Woutersen et al., 1987, 1986, 1984 ; Feron et al., 1979 et 1982</i> • Effets génotoxiques - Chez l'Homme, les études montrent chez des sujets alcoolisés, que l'acétaldéhyde possède un potentiel génotoxique. <i>Health Council of the Netherlands, 2012</i>

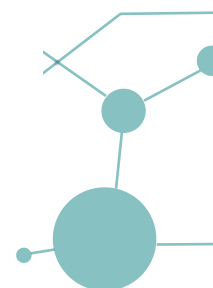
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- Des VTR aiguës et chroniques par inhalation sont proposées pour l'acétaldéhyde par différents organismes (OEHHA, OMS/IPCS, OEHHA, US EPA, Santé Canada, Environnement Canada, OMS). - Des VGAI sont proposées par l'Anses (2014) : <table><tr><td>VGAI court terme (bronchoconstriction chez l'asthmatique)</td><td>3000 µg.m⁻³</td><td>1 heure</td></tr><tr><td>VGAI long terme (dégénérescence de l'épithélium olfactif)</td><td>160 µg.m⁻³</td><td>Annuelle</td></tr></table>			VGAI court terme (bronchoconstriction chez l'asthmatique)	3000 µg.m ⁻³	1 heure	VGAI long terme (dégénérescence de l'épithélium olfactif)	160 µg.m ⁻³	Annuelle
VGAI court terme (bronchoconstriction chez l'asthmatique)	3000 µg.m ⁻³	1 heure							
VGAI long terme (dégénérescence de l'épithélium olfactif)	160 µg.m ⁻³	Annuelle							
Notes	- Concernant l'exposition court terme à l'acétaldéhyde, en présence de sources intérieures, les niveaux de concentration maximum mesurés sont de 176 µg.m⁻³ dans une classe d'école (LCSQA-INERIS, 2009) et de 185 µg.m⁻³ dans un restaurant (Loh et al., 2006). Ces données, mises au regard de la VGAI court terme de 3000 µg.m⁻³, soulignent que la survenue d'effets peut être écartée. Cependant, la VGAI court terme proposée ne protège pas des effets non spécifiques liés à l'odeur de l'acétaldéhyde dont le seuil olfactif est de 90 µg.m⁻³. Une population gênée par l'odeur de l'acétaldéhyde pourrait développer des symptômes non spécifiques tels qu'une gêne oculaire, de la fatigue ou des céphalées. - Concernant l'exposition long terme, l'acétaldéhyde a été mesuré au cours de la campagne nationale logements de l'OQAI (2003-2005). La concentration médiane mesurée en air intérieur sur 7 jours est de 11,6 µg.m⁻³ et le percentile 95 est de 30 µg.m⁻³. Bien que la mesure de ce composé ait reposé sur la méthode décrite par la norme NF ISO 16000-4, considérée comme indicative pour l'acétaldéhyde, le dépassement de la VGAI long terme de 160 µg.m⁻³ semble peu probable. - Remarque importante : Du fait de leurs similitudes structurales, les aldéhydes, tels que l'acétaldéhyde, le formaldéhyde ou l'acroléine, ont un comportement toxicodynamique similaire au niveau du tractus respiratoire qui est connu pour être leur cible principale. Leurs effets pourraient s'additionner voire se potentialiser. Ainsi sous l'hypothèse d'additivité, la méthode du Hazard Index développée par l'US-EPA peut, <i>a minima</i>, être utilisée et la formule suivante peut être appliquée : $\sum \frac{C_f}{VG_f} + \frac{C_{acro}}{VG_{acro}} + \frac{C_{acet}}{VG_{acet}} \leq 1$ VG = VGAI aiguës ou chroniques								
Recommandation(s)									
Le Comité d'experts scientifiques recommande : - Le développement et la validation de méthodes de mesures adaptées à la VGAI long-terme de 160 µg.m⁻³. - L'utilisation de l'approche du Hazard Index pour tenir compte des co-expositions à plusieurs aldéhydes via l'environnement intérieur, et en particulier lorsque le formaldéhyde, l'acroléine et l'acétaldéhyde sont mesurés simultanément. - La réalisation d'études visant à évaluer les expositions à un mélange d'aldéhydes et leurs conséquences sanitaires compte tenu des sources communes d'émissions de ces aldéhydes.			Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°21)						
Sources bibliographiques									
• ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acétaldéhyde. Rapport d'expertise collective, avril 2014, 133p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013sa0076Ra.pdf [20/11/2015].									
Autres fiches en lien									
Fiche N°21 : Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acétaldéhyde.									

FICHE ACROLÉINE

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Acroléine
Numéro CAS	107-02-8
Famille chimique	Aldéhyde
Réglementation	- substance non classée CMR par le règlement CLP ; - a fait l'objet d'une évaluation de risques par le passé du fait du règlement n°793/93/CEE du 23/03/93 concernant l'évaluation et le contrôle des risques présentés par les substances existantes ; - concernée par le règlement Biocides.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• processus de combustion de matières organiques : cuisson des aliments, chauffage domestique au bois, fumée de tabac, bougies, encens et spirales antimoustiques.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- Faible absorption par inhalation. Forte réaction au point de contact avec l'organisme, distribution systémique limitée → a priori pas de passage au fœtus. - Métabolisation rapide entraînant la formation de métabolites conjugués dont le potentiel toxique est fortement réduit. Pas d'accumulation dans l'organisme. Élimination des métabolites principalement dans les urines. L'acroléine peut également être éliminée par voie respiratoire (CO₂) ou par les fèces (métabolites inconnus).
Jeunes enfants	Certaines populations semblent être plus sensibles à l'acroléine, telles que les très jeunes enfants du fait de l'immaturité de leurs voies respiratoires. Deux cas cliniques liés à une exposition accidentelle ont été décrits. <i>Mahut et al., 1993 ; Gosselin et al., 1979</i> Cependant, selon l'ATSDR, l'irritation au point de contact étant le principal effet de l'acroléine, il est peu probable que les enfants soient plus sensibles que les adultes aux effets de l'acroléine. <i>ATSDR, 2007</i> Des données suggèrent que l'acroléine exacerbe l'asthme et comme les enfants sont plus impactés par l'asthme que les adultes (prévalence plus importante, épisodes asthmatiques plus sévères et entraînant plus d'hospitalisations), les enfants pourraient être donc plus impactés par la toxicité de l'acroléine.
Effets sur la santé	
Développement <i>in utero</i>	---
Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé : effets irritants, génotoxicité	• Effets respiratoires - Chez l'Homme, des effets sur l'arbre respiratoire après une exposition aiguë à l'acroléine ont été observés (irritation du nez et de la gorge, diminution significative de la fréquence respiratoire). <i>Champeix et al., 1966 ; Bauer et al., 1977 ; Weber- Tschopp et al., 1977 ; Sim et Pattle, 1957 ; Plotnikova, 1957</i> - Quelques études anciennes ont rapporté des décès suite à l'inhalation d'acroléine (350 mg.m⁻³ pendant 10 minutes). <i>Prentiss, 1937 ; Gosselin et al., 1979</i> - Deux études épidémiologiques relatives à la pollution de l'air intérieur suggèrent un lien entre l'exposition chronique à l'acroléine et la survenue

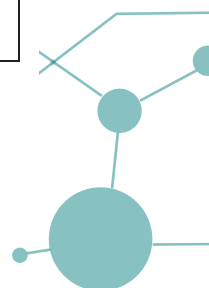
	d'effets respiratoires (asthme chez l'enfant dans la première étude, rhinite dans la seconde). <i>Annesi-Maesano et al., 2012 ; Billonnet et al., 2011</i> - Chez l'animal, de nombreuses études expérimentales décrivent l'acroléine comme un toxique respiratoire important en aigu et en chronique. Une irritation nasale, des difficultés respiratoires ainsi que des lésions de l'arbre respiratoire et des poumons ont été observées. <i>INRS, 1999 ; CE, 2001 ; Ontario Ministry of the Environment, 2009 ; ATSDR, 2007</i> Des modifications histologiques au niveau de la cavité nasale, de l'épithélium respiratoire, des poumons, des bronches ou de la trachée ont de plus été mises en évidence chez plusieurs espèces. <i>Kutzman et al., 1984 et 1985 ; Cassee et al., 1996a ; Skog, 1950 ; Murphy et al., 1964 ; Catilina et al., 1966 ; Potts et al., 1978 ; Leach et al., 1987 ; Ballantyne et al., 1989 ; Buckley et al., 1984 ; Kilburn & McKenzie, 1978 ; Dahlgren et al., 1972 ; Jousserandot et al., 1981 ; Leikauf et al., 1992, Turner et al., 1993 ; Hales et al., 1988 ; Beeley et al., 1986 ; Dorman et al., 2008</i> L'acroléine est considérée comme un irritant sensoriel. La substance entraîne également chez le rat une hypersécrétion de mucus impliquée dans le développement de pathologies respiratoires obstructives chroniques. Une hyperréactivité bronchique, caractéristique des maladies réactives des voies aériennes telles que l'asthme, a été mise en évidence chez des cochons d'Inde exposés à l'acroléine. Plusieurs études chez la souris suggèrent que l'acroléine pourrait inhiber les défenses immunitaires pulmonaires. <i>Borchers et al. 1998, 1999 ; Leikauf et al., 1989a et b ; Leikauf, 1991</i> • Effets oculaires - Chez l'Homme, l'irritation oculaire est l'effet le plus souvent observé après une exposition aiguë (données anciennes) <i>Sim et Pattle, 1957 ; Darley et al., 1960 ; Stephens et al., 1961 ; Weber-Tschopp et al., 1977.</i> - Chez l'animal, l'exposition chronique à des vapeurs d'acroléine entraîne des irritations oculaires chez le chien et le singe, se manifestant par des larmoiements et la fermeture des paupières. Les rats et les cochons d'Inde semblent moins sensibles. <i>Murphy et al., 1964 ; Skog, 1950 cités dans Ontario Ministry of the Environment, 2009</i> • Effets cancérogènes et génotoxiques L'acroléine est faiblement mutagène <i>in vitro</i> en l'absence d'activation métabolique dans des tests bactériens, et non mutagène en présence d'activation métabolique. La génotoxicité semble se manifester par l'apparition de lésions de l'ADN : l'acroléine se lie à l'ADN, forme des liaisons entre les protéines et l'ADN et induit des ruptures monocaténares dans les fibroblastes humains et les cellules épithéliales bronchiques. Le CIRC en 1995 et l'US-EPA en 2003 ont évalué les effets cancérogènes de l'acroléine et ont considéré que les données étaient insuffisantes pour caractériser son potentiel cancérogène chez l'Homme (CIRC : groupe 3).
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- Des VTR aiguës, intermédiaires et chroniques sont proposées par différents organismes (OEHHA, ATSDR, OEHHA, ATSDR, OEHHA, US EPA, Santé Canada Environnement, Canada, OMS)

	- L'Anses propose en 2013 l'ensemble des VGAI suivantes :		
	VGAI court terme (effets irritatifs)	6,9 µg.m ⁻³	1 heure
	VGAI long terme (lésions de l'épithélium respiratoire supérieur)	0,8 µg.m ⁻³	Annuelle
Notes	- Concernant l'exposition court terme à l'acroléine, en présence de sources intérieures, les niveaux de concentration peuvent être très élevés dans des logements, notamment en lien avec des activités de cuisson et le tabagisme. Des concentrations atteignant au maximum 8,8 µg.m⁻³ correspondant à une activité de cuisson ont été renseignées et jusqu'à 64,5 µg.m⁻³ en lien avec des activités de friture. Ces données, mises au regard de la VGAI court terme recommandée à 6,9 µg.m⁻³, soulignent que la situation peut être préoccupante dans certains cas. - Concernant l'exposition long terme, l'acroléine a été mesurée dans la campagne nationale « Logements » réalisée par l'OQAI (2003-2005). La concentration médiane en acroléine mesurée en air intérieur sur 7 jours est de 1,1 µg.m⁻³. Toutefois, la mesure de ce composé a reposé sur la méthode basée sur la réaction avec la DNPH au niveau du prélèvement et une analyse CLHP-UV ce qui pourrait entraîner une possible sous-estimation de la concentration en acroléine dans l'air intérieur. Les données dépassent la VGAI long terme recommandée à 0,8 µg.m⁻³. - Du fait de leurs similitudes structurales, les aldéhydes, tels que l'acétaldéhyde, le formaldéhyde ou l'acroléine, ont un comportement toxicodynamique similaire au niveau du tractus respiratoire qui est connu pour être leur cible principale. Aussi, le groupe de travail VGAI recommande que des études concernant l'exposition aux mélanges d'aldéhydes (évaluation des expositions) et les conséquences sanitaires de ces multiexpositions soient encouragées, compte tenu des sources communes d'émission et des différences de potentiel toxique de ces aldéhydes.		
Recommandation(s)			
- L'Anses souligne l'importance de sensibiliser le public sur les mesures simples qui peuvent permettre de réduire efficacement la contamination de l'air intérieur telles que par exemple l'aération par l'ouverture des fenêtres et l'utilisation de hottes aspirantes en lien avec les principales sources d'acroléine dans l'air intérieur (cuisson des aliments, chauffage domestique au bois, fumée de tabac). - À ce jour, les données disponibles sont insuffisantes pour réaliser des mesures d'acroléine dans l'air intérieur en vue de caractériser une exposition de longue durée. L'Agence insiste sur la nécessité de développement de méthodes de mesure adaptées pour la comparaison à la VGAI long terme proposée à 0,8 µg.m⁻³.			Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°20)
Sources bibliographiques			
ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acroléine. Rapport d'expertise collective, avril 2013, 154p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2011sa0354Ra.pdf [20/11/2015].			
Autres fiches en lien			
Fiche N°20 : Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acroléine.			



FICHE BENZÈNE	
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Benzène
Numéro CAS	71-43-2
Famille chimique	Hydrocarbures aromatiques
Réglementation	- classé C1A et M1B selon la classification européenne CLP (ce qui entraîne des restrictions d'usage) ; - concerné par une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP = 3,25 mg/m ³).
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• Combustion domestique (cuisson des aliments, chauffage des locaux, cheminée d'agrément, combustion d'encens, fumée de tabac) • Matériaux de construction et d'ameublement, de décoration, produits de bricolage et d'entretien : contribution minoritaire de ces produits du fait des restrictions d'usages liées au classement CMR1 • Apports de l'air extérieur (dans l'ordre : chauffage résidentiel et tertiaire, industries, transports)	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes/ fœtus	- Des études ont montré que l'exposition au benzène est majoritairement attribuable à l'environnement intérieur et particulièrement au domicile, puis au lieu de travail et enfin aux transports. - La voie d'exposition majeure en population générale est l'inhalation. - Absorption rapide du benzène par inhalation. Distribution dans l'ensemble du corps. Accumulation préférentiellement dans les tissus riches en lipides (graisses, moelle osseuse). Métabolisme hépatique, mais aussi dans d'autres tissus où il s'est fixé (moelle osseuse notamment). Les métabolites du benzène sont présumés toxiques. Élimination principalement par exhalation, puis par les urines (surveillance de l'exposition par le dosage de biomarqueurs urinaires). - Le benzène passé la barrière placentaire et est présent dans le sang du cordon à des quantités égales ou supérieures à celles présentes dans le sang maternel. <i>Dowty et al. 1976</i>
Jeunes enfants	- Les jeunes enfants devraient présenter une susceptibilité plus grande par rapport aux adultes face à l'inhalation de benzène car leur fréquence respiratoire ainsi que le pourcentage d'absorption est plus important. Cependant, les études disponibles chez l'homme et chez l'animal n'ont pas montré de susceptibilité en fonction de l'âge.
Effets sur la santé	
Développement in utero	• Effets sur le développement : - Diminution du poids du fœtus et malformations squelettiques observées chez le rat. <i>Coate et al. 1984 ; Grenn et al. 1978 ; Kuna et Kapp, 1981 ; Murray et al. 1979 ; Ungvary et Tatrai, 1985</i> - Chez l'homme, les résultats ne permettent pas de conclure car les individus sont souvent co-exposés et le niveau d'exposition au benzène n'a pas été quantifié. <i>Fumes-cravioto et al. 1977 ; Chen et al. 2000 ; Wang et al. 2000</i>
Effet sur le développement post-natal	---

Autres effets sur la santé : effets hématologiques, neurologiques, reprotoxiques	• Effets hématologiques : - Effets chroniques non cancérogènes : l'atteinte de la moelle osseuse est un des premiers signes de la toxicité subchronique et chronique du benzène chez l'Homme (pancytopénies, aplasie médullaire pouvant évoluer vers un syndrome myéloprolifératif). <i>Cody et al., 1993 ; Yin et al. 1987c ; Aksoy et al., 1972 ; Aksoy et Erdem, 1978 ; Collins et al., 1997 ; Kipen et al., 1988 et 1989 ; Lan et al., 2004a ; Rothman et al., 1996a, 1996b ; Tsai et al., 1983 ; Xia et al., 1995</i> - Effets cancérogènes et génotoxiques : les études épidémiologiques en milieu professionnel ont clairement mis en évidence une relation causale entre l'exposition au benzène et l'apparition de leucémies aiguës non lymphocytaires, particulièrement la leucémie aiguë myéloïde. <i>US EPA, 1985 ; Hayes et al. 1997 ; IARC, 1982 ; US EPA (IRIS), 2005 ; Rinsky et al. 1987, 2002</i> - Concernant les autres hémopathies malignes, les études sont discordantes. Son action cancérogène pourrait être liée à ses propriétés génotoxiques et/ou celles de ses métabolites. <i>Rinsky et al. 1987 ; Collins et al. 2003 ; Ireland et al. 1997 ; Risky et al. 2002</i> • Effets neurologiques : - Chez l'Homme, après une exposition aiguë, des concentrations élevées de benzène entraînent une dépression du système nerveux central et du système respiratoire pouvant conduire au décès. <i>Flury et al. 1928 ; Gerarde, 1960 ; Hamilton, 1922 ; Avis et Hutton, 1993 ; Winek et al. 1967</i> - Dans les formes légères, une excitation puis des troubles de la parole, des céphalées, des vertiges, des insomnies, des nausées, des paresthésies au niveau des membres inférieurs et supérieurs et une fatigue sont rapportés. <i>Lauwerys, 1999 ; Cronin, 1924 ; Flury, 1928 ; Midzenski et al. 1992 ; Midzenski et al. 1992</i> • Effets reprotoxiques : Les études menées en milieu professionnel suggèrent que le benzène induit une diminution de la fertilité féminine. Cependant, il est difficile de conclure en raison des incertitudes sur l'évaluation des expositions et en raison des limites concernant les données collectées. <i>Mukhametova et Vozovaya, 1972 ; Vara et Kinnunen, 1946</i> • Autres effets : Suite à une exposition chronique, d'autres effets ont été décrits (effets musculosquelettiques, neurologiques ou oculaires). <i>Tondel et al. 1995 ; Ruis et al. 1994</i>
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- De nombreuses VTR sont proposées par les différents organismes internationaux sanitaires. Elles reposent sur les effets hématologiques. Seule, l'OEHA considère comme effet critique l'effet sur le développement suite à une exposition aiguë, bien que cet effet n'ait pas été suffisamment étudié chez l'Homme.



	- Des VGAI sont proposées par l'AFFSET (2008) : <table><tr><th>VGAI ($\mu\text{g.m}^{-3}$)</th><th>Long terme (vie entière)</th><th>Intermédiaire (1 an)</th><th>court terme (14 jrs)</th></tr><tr><td>Effets hématologiques non cancérogènes</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td></tr><tr><td>Effets hématologiques cancérogènes</td><td>2 (pour un excès de risque de 10^{-5}) 0,2 (pour un excès de risque de 10^{-6})</td><td>-</td><td></td></tr></table> - Le HCSP a construit des Valeurs repères d'aides à la gestion dans l'air des espaces clos. Compte tenu du calendrier fixé, la valeur cible de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, établie pour les effets cancérogènes, doit être atteinte en 2015. - Enfin, une valeur-guide réglementaire pour le benzène, établie par le ministère chargé de l'écologie est fixée pour une exposition de longue durée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elle est entrée en vigueur le 1er janvier 2013 et sera abaissée à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au 1^{er} janvier 2016.				VGAI ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Long terme (vie entière)	Intermédiaire (1 an)	court terme (14 jrs)	Effets hématologiques non cancérogènes	10	20	30	Effets hématologiques cancérogènes	2 (pour un excès de risque de 10^{-5}) 0,2 (pour un excès de risque de 10^{-6})	-	
VGAI ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Long terme (vie entière)	Intermédiaire (1 an)	court terme (14 jrs)													
Effets hématologiques non cancérogènes	10	20	30													
Effets hématologiques cancérogènes	2 (pour un excès de risque de 10^{-5}) 0,2 (pour un excès de risque de 10^{-6})	-														
Notes	Lors de la campagne de l'OQAI, les concentrations en benzène dans les habitations avaient été mesurées. Aucun logement ne présentait une teneur intérieure en benzène supérieure à la VGAI court-terme. En supposant que les sources étaient relativement stables et en considérant que les logements ont été échantillonnés à différents moments de l'année et dans diverses situations, on peut mettre en regard ces données avec les autres VGAI : - un seul logement sur 541 dépasse la VGAI intermédiaire ; - la VGAI long terme pour les effets non cancérogènes est atteinte dans environ 2,7 % des logements ; - enfin, la VGAI long terme pour les effets cancérogènes (risque vie entière de 10^{-5}) est atteinte dans environ 60 % des logements.															
Recommandation(s)																
En 2008, l'Agence recommandait : - la mise au point de protocoles métrologiques afin de vérifier le respect des VGAI ; - des stratégies de surveillance et de gestion de la QAI s'appuyant sur les VGAI proposées ; - une sensibilisation et une information de la population générale à la problématique de la pollution de l'air intérieur afin de permettre une évolution des comportements notamment lors des travaux d'aménagement, de rénovation ou de ménage ; - l'étude de l'impact économique et social du suivi du respect de ces valeurs ; - la mise en place d'études permettant une meilleure connaissance des expositions individuelles ; - l'étiquetage obligatoire des matériaux de construction et de décoration sur la base notamment du travail de l'Agence publié en octobre 2006 intitulé « Procédure de qualification des produits de construction sur la base de leurs émissions de COV et de critères sanitaires ».			Source : Rapport d'étude sur la proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur pour le benzène (cf. Fiche n°11)													
- Au-delà de la valeur repère de qualité d'air intérieur, il est nécessaire d'identifier les sources intérieures en cause afin d'engager les actions appropriées de réduction des émissions (notamment, dans l'habitat, les sources de combustion et le tabagisme) ou, à défaut, d'instaurer des procédures de ventilation des locaux de nature à diminuer			Source : Rapport d'étude sur la proposition de valeurs repères d'aide à la gestion pour le benzène (cf. Fiche n°12)													

les niveaux intérieurs. Une évaluation de la contribution extérieure est aussi à réaliser. Dans le cas exceptionnel où la teneur extérieure est supérieure à 5 µg/m³, on agira sur les sources intérieures additionnelles et la ventilation.

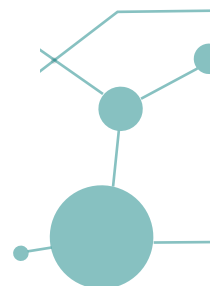
Sources bibliographiques

- **AFSSET.** Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le benzène. Rapport du groupe d'experts, mai 2008, 89p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG004Ra.pdf> [20/11/2015]
- **HCSP.** Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le benzène. Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement, juin 2010, 34p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Benzene_2009.pdf [20/11/2015].
- **INRS.** Fiche toxicologique pour le benzène. Fiche n° FT49, 2011, 11p. Disponible sur : www.inrs.fr/dms/inrs/FicheToxicologique/TI-FT-49/ft49.pdf [3/12/2015]

Autres fiches en lien

Fiche N°11 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le benzène.

Fiche N°12 : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le benzène.



FICHE BISPHÉNOL A (BPA)	
Description du polluant/ famille de polluants	
Substance	Bisphénol A
N°CAS	80-05-7
Famille chimique	Diphénylalcane hydroxylés ou bisphénols
Réglementation	- Classé en catégorie R1B selon le règlement CLP. - Le Règlement (EU) No 321/2011 interdit la fabrication et l'importation en Europe de biberons contenant du BPA. - La Loi n°2012-1442 du 24 Décembre 2012, interdit le Bisphénol A (BPA) dans les conditionnements, contenants ou ustensiles destinés à entrer en contact avec les aliments. - Enfin, l'annexe II modifiée de la directive 2009/48/CE portant sur la sécurité des jouets, fixe une limite de migration de 0,1 mg/L pour le BPA. Actée le 23 juin 2014, cette disposition ne sera applicable qu'à partir du 21 décembre 2015.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• Le BPA entre dans la fabrication de plastiques de type polycarbonate (CD, lunettes, bouteilles plastiques, biberons ...) • Il est utilisé comme additif dans les résines époxy (revêtement intérieur des boîtes de conserve, amalgames dentaires) • Intervient dans la synthèse de certains retardateurs de flamme et comme révélateur chimique dans les papiers thermiques (tickets de caisse)	
Le BPA est une substance chimique de synthèse utilisée depuis plus de 50 ans.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes	- D'après l'Anses, l'alimentation contribue majoritairement à l'exposition (84% en moyenne pour la femme enceinte) et notamment : les produits conditionnés en boîtes de conserve (50% de l'exposition alimentaire totale), certains aliments d'origine animale ainsi qu'une contamination diffuse dont l'origine n'est pas identifiée (25 et 30%). - Le BPA est présent à niveau constant dans l'organisme du fait de l'exposition continue. - Absorption totale par voie digestive. Élimination rapide et complète sous forme conjuguée inactive dans l'urine (de l'ordre de quelques µg/L). Pas de métabolite identifié. - Le BPA et son conjugué (BPA-GA) sont capables de passer la barrière placentaire et d'atteindre le fœtus au cours de la gestation et ont été trouvés dans le placenta, le liquide amniotique et le fœtus. <i>Nishikawa et coll., 2010 ; Moors et coll., 2006</i>
Nourrissons et jeunes enfants	- Le nourrisson est davantage exposé au BPA que l'adulte lorsqu'il est nourri au biberon en plastique. Cette exposition a été quantifiée dans une étude à 0,75 µg/kg/j contre 0,03 µg/kg/j chez l'adulte et 0,07 µg/kg/j chez l'enfant de 6-11 ans.
Effets sur la santé	
Développement in utero	---
Effet sur le développement post-natal	• Effets sur le cerveau et le comportement de l'enfant : Chez l'animal, les effets en lien avec une exposition au BPA pré ou périnatale sur le développement cérébral (perturbation des fonctions de mémoire spatiale et d'apprentissage) sont confirmés par plusieurs études. <i>Xu et al. 2010a</i>

Autres effets sur la santé : Effets sur la reproduction, le métabolisme

- **Effets sur la reproduction masculine :**

- Chez l'Homme, des résultats non concordants concernant l'effet du BPA sur les concentrations plasmatiques de certaines hormones gonadotropes ou gonadiques. Une tendance à l'**altération des caractéristiques spermatiques** et à une **dysfonction sexuelle**. *Hanaoka et coll., 2002 ; Meeker et coll., 2010 ; Mendiola et coll., 2010, Li et coll., 2010*

- Chez le rat, une étude sur plusieurs générations montre qu'une exposition pendant la gestation et la lactation à des faibles doses de BPA (pertinentes pour l'homme) influe sur la lignée germinale mâle, conduisant à des **déficiences dans la fertilité** des F1 et de leurs descendants mâles même non exposés. *Salian et coll. 2009*

- Chez l'animal mâle, des études font état d'une **hypertrophie testiculaire, d'une hypertrophie prostatique, d'une distance anogénitale plus courte, d'anomalies spermatiques, d'anomalie des taux d'hormones**. *Vom Saal, 1998 ; Ema et coll., 2001 ; Chitra et coll., 2003 ; Herath et coll., 2004 ; Okada et Kai, 2008 ; ; Kobayashi et coll., 2010 ; Kawai et coll., 2003 ; Watanabe et coll., 2003 ; Herath et coll., 2004 ; Della Seta et coll., 2006 ; Okada et Kai, 2008 ; Salian et coll., 2009...*

- **Effets sur la fonction de reproduction féminine :**

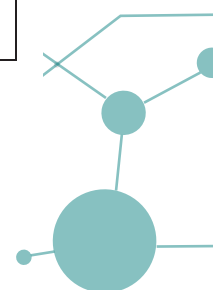
- Chez l'Homme, pas d'association nette démontrée entre exposition au BPA et des modifications de la fonction de reproduction (taux d'hormones, endométriose, cancer du sein, effets sur la survie foetale/survenue de fausse-couche spontanée) *Takeuchi et coll., 2004, Cobellis et coll., 2009 ; Itoh et coll., 2007 ; Yang et coll., 2009 ; Yang et coll., 2009*

- Chez l'animal, l'exposition pré- et postnatale au BPA à faible dose est associée à une variété d'anomalies de fonctionnement des tissus reproducteurs femelles telles que : **l'ouverture précoce du vagin** (*Honma et coll., 2002*), **l'avancement de l'âge la puberté** (*Howdeshell et coll., 1999 ; Honma et coll., 2002 ; Nikaido et coll., 2004 ; Adewale et coll., 2009*), **l'altération des cycles œstriens** (*Rubin et coll., 2001 ; Nikaido et coll., 2004 ; Richter et coll., 2007 ; Monje et coll., 2009*), **la modification des niveaux de LH** (*Rubin et coll., 2001 ; Fernandez et coll. 2009*), **l'altération de l'histologie de l'utérus, du vagin** (*Schonfelder et coll., 2002 et 2004 ; Markey et coll., 2005 ; Newbold et coll., 2007 ; Adewale et coll., 2009 ; Newbold et coll. 2009 ; Fernandez et coll., 2010*), **de la glande mammaire** (*Markey et coll., 2001*), ainsi qu'une **modification de la morphologie ovarienne** (*Markey et coll., 2003 ; Hunt et coll., 2003 ; Adewale et coll. 2009*). Les **effets irréversibles sur la fertilité des femelles** ont été observés chez plusieurs espèces/lignées de mammifères comme les souris, les rats et le mouton (*Kato et coll., 2003 ; Moral et coll., 2008 ; Ramos et coll., 2003 ; Durando et coll., 2007 ; Khurana et coll., 2000 ; Evans et coll., 2004*).

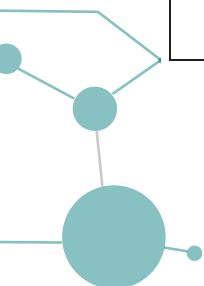
- **Effets sur le métabolisme et l'obésité:**

- Chez l'Homme, les effets en lien avec une exposition au BPA et des **pathologies cardiovasculaires** (maladies coronariennes) et le **diabète** sont suspectés. *Melzer et al. 2010.*

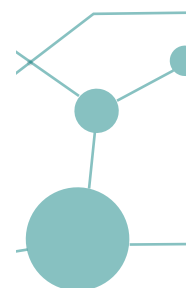
- Chez l'animal, les effets du BPA sur la **lipogenèse** (augmentation du poids corporel, augmentation de la cholestérolémie) (données in vivo et in vitro)



	suite à une exposition pré, périnatale ou à l'âge adulte sont considérés comme avérés. <i>Miyawaki et al. 2007</i> • Cancérogénicité : Chez l'animal (rongeurs), les experts considèrent que, sur la base des données disponibles l'accélération de la maturation architecturale de la glande mammaire à l'âge adulte en lien avec une exposition pré ou périnatale au BPA est un effet avéré ; le développement de lésions hyperplasiques intracanales en lien avec une exposition pré ou périnatale au BPA est un effet avéré ; le développement de lésions de type néoplasique (CIS ; carcinomes intracanales) après une exposition périnatale au BPA est un effet suspecté ; l'augmentation de la susceptibilité des glandes mammaires à développer ultérieurement des tumeurs mammaires (lors de co-expositions avec un agent cancérogène) en lien avec une exposition pré- ou périnatale au BPA est un effet suspecté. <i>Murray et al. 2007 ; Jenkins et al., 2009 ; Betancourt et al., 2010 ; Moral et al., 2008 ; Vandenberg et al., 2008</i>
Valeurs toxicologiques	EFSA : VTR = 50 µg/kg/jour
Notes	- Mécanisme d'action : Le BPA est un agoniste faible des œstrogènes et peut se lier aux récepteurs nucléaires des œstrogènes α et β (ER α et β). Certaines études <i>in vitro</i> ont montré que des effets anti-androgéniques (liaison aux récepteurs des androgènes AR). Bien que les affinités de liaison ne soient pas très fortes, des synergies d'action entre ERα, ERβ et AR pourraient expliquer les effets à faible dose. - Points importants : effets transgénérationnels, effets à faibles doses, effets non monotones, liaison à de nombreux récepteurs, effets révélés à long terme. - Les différences inter-espèces justifient d'être prudent dans la transposition à l'Homme des résultats des études expérimentales obtenus chez les rongeurs.

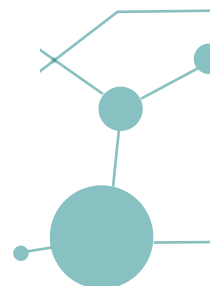


Recommandation(s)	
L'Anses recommandait en 2013 en vue de réduire les risques liés à l'exposition au BPA par voie alimentaire : - de réduire les expositions via le relargage du BPA à partir des matériaux en contact des aliments ; - d'évaluer l'impact des mesures réglementaires (loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 visant à la suspension de la fabrication, de l'importation, de l'exportation et de la mise sur le marché de tout conditionnement à vocation alimentaire contenant du BPA). L'Anses recommandait en vue de réduire les risques liés à l'exposition au BPA par la manipulation de papiers thermiques : - Dès à présent, de prendre des mesures en vue de réduire l'exposition des femmes manipulant des papiers thermiques contenant du BPA ou d'autres composés de la famille des bisphénols, notamment en milieu de travail ; - D'engager, dans les meilleurs délais, une étude de biométrie chez des femmes travaillant en caisse manipulant des papiers thermiques contenant du BPA et/ou du BPS, en vue de vérifier les résultats issus des scénarios d'exposition retenus dans ce travail et d'identifier les mesures de gestion les plus adaptées. Par ailleurs, l'Anses recommandait d'acquérir des connaissances nouvelles sur la toxicité du BPA, de mettre en place des études en vue de mieux caractériser les expositions, d'évaluer les risques potentiels des produits de substitution du BPA et des autres bisphénols.	ERS menée par l'Anses (Fiche n°10)
Sources bibliographiques	
• INSERM. Reproduction et environnement. Expertise collective, 2011, 713p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/222/expcol_2011_reproduction_Vc.pdf?sequence=1445 [19/11/2015]. • ANSES. Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine. Tome 1. Rapport d'expertise collective, mars 2013, 282p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-0.pdf [18/11/2015]. • ANSES. Avis relatif à l'évaluation des risques liés au Bisphénol A (BPA) pour la santé humaine et aux données toxicologiques et d'usage des bisphénols S, F, M, B, AP, AF, et BADGE. Avis, mars 2013, 13p [18/11/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°7 : Reproduction et environnement Fiche N°10 : Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine.	



FICHE CIS-CTAC	
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	cis-CTAC
Numéro CAS	51229-78-8
Famille chimique	
Réglementation	- substance classée reprotoxique de catégorie 2 selon le règlement CLP ; - soumise à enregistrement dans le cadre de REACH ; - en cours d'évaluation dans le cadre du règlement Biocides ; - listée dans le règlement n°648/2004 relatif aux détergents ; - autorisée dans le cadre de la Directive Cosmétique au titre du mélange cis/trans de la méthénamine 3-chloroallylchloride (CAS N° 4080-31- 3) à la concentration maximale de 0,2%. Toutefois, compte tenu de la classification CMR du cis-CTAC, ce mélange d'isomères est en cours d'interdiction dans les produits cosmétiques.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
Produits de bricolage : - Colles sous forme liquide - Vernis	<i>Sources retenues dans le cadre de l'ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°4).</i> <i>* usages domestiques considérés comme à risque pour les femmes enceintes</i>
Produits d'entretien: - Produits de traitement des textiles (sous forme liquide ou en aérosols) - Détergents, nettoyant ménager (sous forme liquide)	
Produits répulsifs : - Produits répulsifs à appliquer sur la peau (sous forme liquide/gel*) - Produits répulsifs à appliquer sur la peau (en aérosol)	
Le cis-CTAC est un produit biocide utilisé en tant que conservateur dans de nombreux produits de consommation courante . Les usages sélectionnés par les experts dans le cadre de l'ERS menée par l'Anses se sont limités à ceux pour lesquels la concentration résiduelle en cis-CTAC était connue et ne sauraient être représentatifs de l'ensemble des mélanges contenant du cis-CTAC en France.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes	- Utilisation de produits domestiques de bricolage, d'entretien, de répulsifs. Compte tenu de la très faible volatilité du cis-CTAC, des conditions d'emploi des produits, et de la qualité des données disponibles pour la modélisation, seule l'exposition cutanée a été prise en compte dans les scénarios développés par l'Anses. Les usages les plus exposants sont les produits répulsifs sous forme de gel à appliquer sur la peau et destinés à prévenir les piqûres en repoussant les insectes piqueurs pour la population générale et les colles sous forme liquide pour la population professionnelle.
Jeunes enfants	- L'exposition indirecte d'enfants présents dans la pièce au moment de l'utilisation des produits a également été envisagée, mais celle-ci n'a pas été évaluée en vue d'une ERS, en l'absence de données de toxicité spécifiques à une exposition juvénile.
Effets sur la santé	
Développement in-utéro	Malformations (anomalies oculaires, faciales et squelettiques) (données chez le rat) <i>John et al., 1982</i>
Autres effets sur la santé : Toxicité générale	Diminution prise nourriture et du poids du foie, irritation locale (données chez l'homme) <i>Lockwood et al.,1978</i>
Valeurs toxicologiques	Pas de VTR publiée
Notes	Aucune donnée sur le mécanisme d'action.

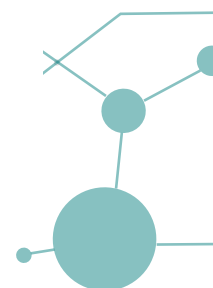
Recommandation(s)	
- Au vu des résultats d'ERS qui montrent des situations présumées à risque vis-à-vis des effets sur le fœtus et des effets systémiques directs chez l'homme ou la femme exposés lors de l'utilisation de produits répulsifs à appliquer sur la peau (gel et aérosol), l'Anses recommande d'informer la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de ces produits.	ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°4).
- Sensibiliser les professionnels de santé (médecins généralistes, gynécologues-obstétriciens, sages-femmes...) aux risques potentiels associés à l'utilisation de produits qui contiennent ces substances, au cours de la grossesse	Avis de l'Anses
Sources bibliographiques	
• ANSES. Profil toxicologique du cis - CTAC (n° CAS 51229-78-8). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 27p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-04-An02.pdf [26/11/2015]. • ANSES. Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 144p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-04.pdf [16/11/2015]. • ANSES. Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence d'o-phénylphénol (OPP), de toluène, de n-hexane, de cis-1 (3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia adamantane chloride (cis- CTAC) et de methyl-tertiary-butyl-éther (MTBE) dans les produits de consommation. Avis, mai 2014, 49p.	
Autres fiches en lien	
Fiche N°4 : Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8).	



FICHE COMPOSÉS PERFLUORÉS

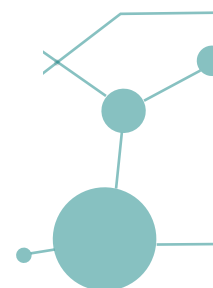
Description du polluant/ famille de polluants	
Famille de polluants	Composés perfluorés (PFC)
Substances	La famille des PFC comprend: - des Carboxylates d'alkyls perfluorés (PFCA) qui regroupent de nombreuses substances dont le Perfluorooctane sulfonate (PFOS) et ses dérivés (CAS n° 1763-23-1, 29081-56-9, 2795-39-3) - des Sulfonates d'alkyls perfluorés (PFSA) dont l'acide de perfluorooctane (PFOA) (CAS n° 335-67-1) - d'autres substances ... NB : PFOS et PFOA sont également des produits de dégradation de nombreux PFC
Réglementation	- classement en catégorie R1B et C2 du PFOS et ses dérivés ; - PFOS et PFOA font partie de la liste des substances couvertes par la convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants (POP). Leur production, mise sur le marché et leur utilisation soit en tant que telles, soit dans des préparations, soit sous forme de constituants d'articles sont interdites sauf dérogation (règlement 850/2004 concernant les polluants organiques persistants et modifiant la directive 79/117/CEE)
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
- traitements antitaches et imperméabilisants de textiles (vêtements, tissus, tapis, moquettes...), - les enduits résistants aux matières grasses pour les emballages en papier et/ou carton autorisés pour le contact alimentaire - revêtements antiadhésifs - mousses anti-incendie - tensioactifs utilisés dans l'exploitation minière et les puits de pétrole - cires à parquet - certaines formulations d'insecticides	
De manière générale la baisse de la production du PFOS entraîne une diminution de l'exposition de la population générale, ce qui n'est pas nécessairement retrouvé pour les autres composés.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes	- La voie alimentaire apparaît comme la première source d'exposition au PFC chez l'adulte et notamment la consommation de poissons. L'exposition via les produits manufacturés tels que les textiles, via les emballages alimentaires, ou enfin via l'inhalation de poussières, représente une part mineure. - Les niveaux d'imprégnation aux PFC sont variables selon les études (de quelques ng à quelques dizaines de ng/kg/j). - L'exposition fœtale aux PFC est démontrée, mais les niveaux de concentration rapportés dans le sang du cordon sont inférieurs aux teneurs observées dans le sang maternel (d'un facteur 1,5 à 3,5). - Chez le rat : absorption digestive importante. Accumulation dans le foie. Élimination dans les urines. - Chez l'homme, les deux principaux biomarqueurs d'une exposition aux PFC sont le PFOS, et le PFOA. Les demi-vies plasmatiques des PFC sont de l'ordre de quelques années.

Nourrissons et jeunes enfants	- Chez le nourrisson, le transfert dans le lait maternel est démontré (quelques dizaines à quelques centaines de ng/l selon les études, soit des concentrations environ 10 à 100 fois inférieures aux niveaux mesurés dans le sérum maternel). - Chez l'enfant, outre la voie alimentaire il convient de considérer comme voie secondaire d'exposition, le contact direct avec certains revêtements de type tapis ou moquettes.
Effets sur la santé	
Développement in utero	• Effets sur la survie foetale/survenue de fausse-couche spontanée : - Pas d'association entre les concentrations de PFOA et le risque de fausse-couche spontanée, augmentation du risque de prééclampsie en association avec les niveaux de PFOS et également avec le PFOA (association toutefois moins nette sur le plan statistique) (données chez l'Homme, une seule étude) <i>C8 Health Project</i> (http://www.c8sciencepanel.org/publications.html) • Effets sur le développement foetal : - Chez l'Homme, résultats peu cohérents concernant les niveaux d'imprégnation au PFOS ou au PFOA et le poids, la taille ou le périmètre crânien à la naissance. Plausible effet du PFOA sur le poids de naissance. <i>Olsen et coll., 2009 ; Apelberg et coll., 2007 ; Fei et coll., 2007 ; Washino et coll., 2009 ; Hamm et coll., 2010 ; Stein et coll. 2009.</i> - Chez l'animal, les effets des PFC sur le développement foetal sont peu prononcés. À de fortes doses, quelques effets ont été montrés sur l'âge de la puberté, mais de manière très indirecte et de manière parfois contradictoire chez le rat et la souris. <i>Butenhoff et coll., 2004 ; Chang et coll., 2009 ; Lau et coll., 2006 ; Wolf et coll., 2007</i>
Effet sur le développement post-natal	• Survenue de la puberté : - diminution de la probabilité d'être pubère en association avec la concentration sérique de PFOS chez le garçon et la fille et chez la fille seulement pour le PFOA (données chez l'Homme, faible niveau de preuve : biais de causalité) <i>C8 Health Project (Lopez-Espinosa et coll., 2001)</i> - chez l'animal, deux études ont montré que le développement de la glande mammaire pouvait être retardé ou altéré suite à une brève exposition <i>in utero</i> ou uniquement à travers la lactation pendant la vie postnatale. • Modifications neurocomportementales Étude chez la souris (PFHxS) (une étude, faible niveau de preuves) <i>Viberg et al., 2013</i>



Autres effets sur la santé : effets sur reproduction masculine et la fertilité des couples	• Effets sur la fonction de reproduction masculine : - Chez l'homme, pas de lien net entre les niveaux d'imprégnation au PFC (PFOS, PFOA, PFAA) et les taux sériques des principales hormones stéroïdes sexuelles. <i>Joensen et coll., 2009 ; Olsen et coll. 1998</i> - En revanche, chez l'animal : inhibition de la production d'androgènes testiculaires par les PFC (PFOA, PFDoA). <i>Biegel et coll. 1995 ; Zhao et coll. 2010a ; Shi et coll. 2007 ; Shi et coll., 2009 ; Spetch et al (2012) ; Raymer et al 2012</i> - Chez l'homme, tendances à la diminution de la concentration, mobilité et morphologie spermatiques, sans qu'aucune des associations soit nette statistiquement avec les PFC (une seule étude). <i>Joensen et coll., 2009</i> - Pas d'effet néfaste rapporté des PFC sur la production de sperme des rongeurs. <i>York et coll., 2010</i> • Effets sur la fonction de reproduction féminine : - Chez l'animal, les PFC ne semblent pas modifier la fertilité femelle ou la morphologie ovarienne, mais peuvent altérer la stéroïdogénèse ovarienne (effets toutefois variables selon l'espèce ou le PFC). <i>Zhao et coll., 2010b, Austin et coll., 2003, White et coll., 2007, White et coll., 2009, Zhao et coll., 2010b, Shi et coll., 2009</i> • Effets sur la fertilité des couples : - Possible augmentation du risque d'infécondité involontaire de plus de 12 mois avec la concentration de PFOS et PFOA (données chez l'Homme, une seule étude) <i>Fei et coll., 2009</i> - Chez l'animal, aucun effet sur la fertilité des PFC (PFOA, PFHxS) en première ou seconde génération n'a été observé. <i>Butenhoff et coll. 2004 ; York et coll. 2010 ; Butenhoff et coll., 2009</i> • Autres effets - Baisse de poids, toxicité hépatique, effet immunosuppresseur et le métabolisme lipidique : augmentation du taux de cholestérol (données chez l'Homme et l'animal). <i>Steenland et coll. 2010 ; Post et al., 2012 ; Dewitt et al., 2012 ; Hines et al., 2009 ; Chen et al., 2012</i> - Effets cancérogènes (données chez le rat) <i>Sibinski, 1987 ; Biegel et al., 2001</i>
Valeurs toxicologiques	L'EFSA a établi en 2008 une VTR orale égale à 150 ng/kg/jour pour le PFOS, et de 1500 ng/kg/jour pour le PFOA.
Notes	- Le nombre d'études concernant les effets potentiels des PFC est encore très limité. La majorité concerne le PFOA et le PFOS et sont des études transversales. Pas assez d'études aux doses compatibles d'exposition - Une importante variabilité inter- et intraespèce est observée ; de même les paramètres pharmacocinétiques varient selon le composé considéré. - Le mécanisme d'action des PFC proposé pour les effets sur la stéroïdogénèse mâle est une inhibition directe de l'activité des enzymes de biosynthèse des stéroïdes et/ou une diminution de la production de ces enzymes. Récepteurs PPAR.

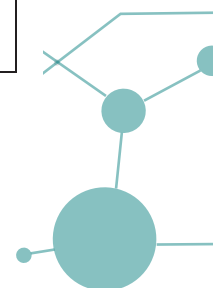
Recommandation(s)	
De façon générale, un manque de données peut être constaté, pour les composés perfluorés autres que le PFOS et le PFOA chez l'homme, tant en termes d'exposition, d'imprégnation, de métabolisme, pharmacocinétique, que de lien avec certains paramètres cliniques. Des études dédiées à ces substances perfluorées (précurseurs et composés de substitution émergents) sont donc à initier dans tous ces domaines.	<i>Conclusions de l'expertise collective de l'Inserm portant sur la reproduction et l'environnement (cf. fiche n°7)</i>
Sources bibliographiques	
• ANSES. Connaissances relatives à la réglementation, à l'identification, aux propriétés chimiques, à la production et aux usages des composés de la famille des Perfluorés (Tome 1). Rapport d'étude, mars 2015, 75p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-101.pdf [17/11/2015]. • ANSES. Connaissances relatives aux données de contamination et aux expositions par des composés de la famille des Perfluorés (tome 2). Rapport d'étude, mars 2015, 150p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-102.pdf [17/11/2015]. • ANSES. Connaissances relatives aux données de toxicité sur les composés de la famille des Perfluorés (Tome 3). Rapport d'étude, mars 2015, 101 p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-103.pdf : [17/11/2015]. • INSERM. Reproduction et environnement. Expertise collective, 2011, 713p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/222/expcol_2011_reproduction_Vc.pdf?sequence=1445 [19/11/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°7 : Reproduction et environnement Fiche N°9 : Etat des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs perfluorés	



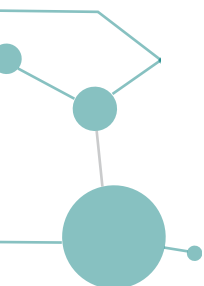
FICHE DIOXYDE D'AZOTE

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Dioxyde d'azote (NO ₂)
Numéro CAS	10102-44-0
Famille chimique	Oxydes d'azote
Réglementation	- réglementé pour la directive 2008/50/CE relative à la qualité de l'air extérieur (surveillance sur le territoire national par les AASQA) ; - fait l'objet de normes de qualité de l'air extérieur codifiées dans le code de l'environnement ; - inscrit dans l'annexe VI du Règlement CLP pour sa toxicité aiguë par inhalation et son caractère corrosif et irritant.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• sources de combustion (tabagisme, appareils de chauffage et de production d'eau chaude non raccordés, cuisinières à gaz, bougies, encens, spirales antimoustiques, etc.) • apports de l'air extérieur (trafic routier, sources industrielles, etc.).	
En l'absence de sources intérieures d'émission de NO ₂ et dans les conditions normales de ventilation, les concentrations mesurées dans l'air extérieur sont supérieures voire proches de celles mesurées à l'intérieur. <i>OMS, 2010 ; Kirchner et al., 2002</i>	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	Exposition par inhalation.
Jeunes enfants	Exposition par inhalation. Les enfants asthmatiques ou manifestant des crises asthmatiformes sont plus sensibles aux effets du NO ₂ . Ils réagissent à de plus faibles concentrations que la population générale ou manifestent des effets sanitaires plus sévères pour un niveau d'exposition semblable.
Effets sur la santé	
Développement <i>in utero</i>	---
Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé : effets respiratoires	• Effets respiratoires - <u>Chez l'Homme</u>, des données concernant les effets aigus et chroniques de cette substance mettent en évidence des symptômes respiratoires, une modification de la réactivité bronchique, une inflammation des voies aériennes ainsi qu'une baisse des défenses immunitaires à l'origine d'une susceptibilité accrue aux infections respiratoires. Concernant les <i>effets à court terme</i>, à partir d'études d'exposition contrôlée, une relation causale a été déterminée chez des sujets asthmatiques entre une inflammation des voies aériennes consécutive à une altération des défenses immunitaires et une exposition au NO₂ à des concentrations allant de 380 à 560 µg.m⁻³. Des données récentes montrent une légère augmentation de la réactivité des voies aériennes chez des sujets asthmatiques, à partir de concentrations allant de 190 à 360 µg.m⁻³. <i>OMS, 2010</i> Concernant les <i>effets à long terme</i>, l'analyse de l'ensemble des études épidémiologiques conduites en population générale suggère une association entre les niveaux de NO₂ mesurés en air intérieur et la fréquence et la sévérité des symptômes respiratoires, notamment chez l'enfant asthmatique. <i>OMS, 2010</i>

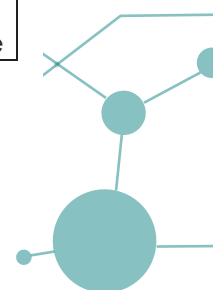
	Il est important de souligner que le nombre d'études épidémiologiques menées chez des enfants exposés au NO2 en milieu intérieur est supérieur au nombre des études menées chez des adultes. Par ailleurs, il existe de nombreuses études épidémiologiques relatives à la pollution de l'air extérieur visant à étudier les liens à court et long terme entre les niveaux d'exposition aux polluants de l'air (dont le NO2) et différents indicateurs de santé. Ces études suggèrent un lien entre l'exposition au NO2 et la survenue d'effets respiratoires. Ce polluant est communément admis comme un indicateur pertinent de la pollution de l'air extérieur. - <u>Chez l'animal</u>, s'agissant des <u>effets à court terme</u> des concentrations en NO2 comprises entre 75 et 1900 µg.m⁻³ provoqueraient des effets modérés (principalement des altérations du métabolisme pulmonaire). <i>OMS, 2010</i> En revanche, des <u>expositions subchroniques ou chroniques</u> (plusieurs semaines à plusieurs mois d'exposition) à ces concentrations sont à l'origine d'effets respiratoires divers : altérations structurelles, métaboliques et fonctionnelles pulmonaires, inflammation et augmentation de l'incidence des infections pulmonaires. À des concentrations élevées (15 000 à 47000 µg.m⁻³), des effets plus sévères ont été rapportés : destruction des tissus alvéolaires, obstruction bronchique, hypersensibilité respiratoire. Toutefois, la transposition des effets observés de l'animal à l'homme est difficile à établir, d'un point de vue quantitatif notamment, et complique l'utilisation de données toxicologiques pour l'élaboration de valeurs guides chez l'homme.								
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- L'Anses propose les VGAI suivantes : <table><tr><td>VGAI court terme (modification de la fonction respiratoire et augmentation de la réactivité des voies respiratoires chez des sujets asthmatiques)</td><td>200 µg.m⁻³</td><td>1 heure</td></tr><tr><td>VGAI long terme (Survenue de symptômes respiratoires chez des enfants)</td><td>20 µg.m⁻³</td><td>Annuelle</td></tr></table>			VGAI court terme (modification de la fonction respiratoire et augmentation de la réactivité des voies respiratoires chez des sujets asthmatiques)	200 µg.m ⁻³	1 heure	VGAI long terme (Survenue de symptômes respiratoires chez des enfants)	20 µg.m ⁻³	Annuelle
VGAI court terme (modification de la fonction respiratoire et augmentation de la réactivité des voies respiratoires chez des sujets asthmatiques)	200 µg.m ⁻³	1 heure							
VGAI long terme (Survenue de symptômes respiratoires chez des enfants)	20 µg.m ⁻³	Annuelle							
Notes	- <u>Concernant l'exposition court terme</u>, les niveaux de concentration peuvent être très élevés dans des logements en présence de sources intérieures. Les niveaux recensés dans la monographie de l'OMS (2010) montrent des concentrations maximales en Europe associées à l'utilisation d'appareils à gaz (cuisinière ou chauffage) comprises entre 180 et 2500 µg.m⁻³. Ces données, mises au regard de la VGAI court terme recommandée à 200 µg.m⁻³, soulignent que la situation peut être préoccupante dans certains cas. - Les données de concentrations de NO2 dans l'air intérieur en France (logements, écoles et bureaux) recueillies dans le cadre de cette expertise sont comprises en moyenne entre 20 et 45 µg.m⁻³*. Ces résultats sont issus de mesures effectuées sur plusieurs jours lors de campagnes de mesure en milieu urbain, qui restent peu nombreuses à ce jour (6 études recensées dans la littérature). Ces données, considérées comme représentant une <u>exposition long terme</u> au NO2, dépassent la VGAI long terme recommandée à 20 µg.m⁻³. * L'OQAI n'a pas documenté les concentrations en NO2 dans le cadre de la campagne nationale « Logements » (2003-2005)								
Recommandation(s)									
Afin d'étudier la quantification du gain sanitaire que représenterait le respect des VGAI fixées pour le dioxyde d'azote, l'Anses encourage la réalisation des travaux suivants		Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°23)							
• la construction de valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour des									



expositions aiguë et chronique au NO₂ également recommandée à l'issue de travaux d'expertise relatifs aux études d'impact des infrastructures routières. L'Agence a proposé d'inscrire cette demande dans son programme de travail. Ainsi, les connaissances sur la relation dose-réponse du NO₂ aux faibles doses seraient à approfondir, notamment sur l'approche harmonisée « à seuil / sans seuil » applicable aux données individuelles et populationnelles ; • l'acquisition de données représentatives concernant les niveaux d'exposition en NO₂ et leur variabilité temporelle dans les environnements intérieurs, notamment à proximité du trafic routier.	
Sources bibliographiques	
• ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le dioxyde d'azote. Rapport d'expertise collective, février 2013, 131p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2011sa0021Ra.pdf [20/11/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°23 : Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le dioxyde d'azote.	

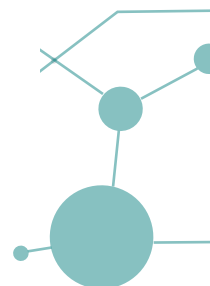


FICHE DIOXYDE DE CARBONE (CO2)	
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Dioxyde de carbone (CO2)
Numéro CAS	124-38-9
Famille chimique	Oxyde de carbone
Réglementation	- concerné par une Valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) indicative 8 heures de 9000 mg.m ⁻³ ; - le CO2 est, avec le taux d'humidité, l'un des paramètres des modélisations qui ont conduit à définir les valeurs de débits de ventilation ou de dimensionnement réglementaires, tant pour les logements que pour les bâtiments non résidentiels.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• constituant naturel de l'atmosphère (taux normal de 0,03 à 0,06% en volume) • substance endogène synthétisée par l'organisme via la respiration cellulaire	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes/ fœtus	Le CO2 est une molécule produite par l'organisme humain au cours de la respiration. Sa concentration dans l'air intérieur des bâtiments est liée à l'occupation humaine et au renouvellement d'air.
Jeunes enfants	
Effets sur la santé	
Développement in utero	• <u>Tératogénicité</u> - L'hypercapnie est tératogène. Néanmoins, il n'existe pas d'étude chez l'Homme des effets du CO2 sur la tératogénicité. D'après les études expérimentales chez l'animal, le CO2 peut induire des modifications cardiaques et squelettiques chez le fœtus. <i>Haring, 1960 ; cité dans Guais et al, 2011, INRS, 2005 et Ema et al, 2010</i>
Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé : perturbation de l'équilibre acido-basique, effets cardiovasculaires, effets sur le système nerveux central, toxicité pulmonaire, effets sur la reproduction	• <u>Perturbation de l'équilibre acido-basique</u> - Acidose respiratoire aiguë et chronique. <i>INRS, 2005 ; Guais et al., 2011</i> • <u>Effets cardiovasculaires</u> - Pour des expositions aiguës, à partir de 5%, les premiers effets cardiovasculaires et vasomoteurs (augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, vasodilatation périphérique) apparaissent. <i>INRS, 2005 ; Guais et al., 2011</i> À 10 %, une hypertension artérielle peut être observée chez certains sujets si l'exposition dure une dizaine de minutes. <i>INRS, 2005</i> - Pour une exposition prolongée à 4%, une apparition d'extrasystoles à l'effort ainsi qu'une augmentation du nombre d'hématies peuvent être constatées. <i>INRS, 2005</i> • <u>Effets sur le système nerveux central et la fonction neuroendocrine</u> - <i>Pour des expositions aiguës</i> à partir de 5%, des céphalées, une sensation de vertige ainsi que des premiers effets vasomoteurs apparaissent (vasodilatation périphérique). Une excitation psychique et des étourdissements sont également rapportés. <i>Marquardt et Schäfer, 1994 ; INRS, 2005</i> - À partir de 10%, des troubles visuels, des tremblements, une



	hypersudation et une hypertension artérielle peuvent être observés. Des signes neurologiques incluant clignement des yeux, excitation psychomotrice et contractions musculaires incontrôlées sont observés. <i>INRS, 2005</i> - Aux fortes concentrations, le CO2 entraîne rapidement une dépression respiratoire, des convulsions, le coma et/ou la mort à des niveaux voisins de 20%. <i>INRS, 2005</i> - <u>Pour des expositions prolongées</u>, à moins de 4 %, les études ont rapporté des effets faibles à modérés. À 4%, l'apparition de céphalées (et de gastralgie) au repos, et d'asthénie à l'effort, est constatée. <i>INRS, 2005</i> Une étude a montré un effet propre du CO2 sur la performance démarrant à environ 0,1% (1000 ppm) et s'accroissant à 0,25%. <i>Satish et al, 2012</i> • <u>Toxicité pulmonaire</u> - Chez l'Homme, lors d'une exposition aiguë, le CO2 peut entraîner une dépression respiratoire pouvant conduire au coma et/ou à la mort à des niveaux voisins de 20% <i>INRS, 2005</i> • <u>Effets sur la reproduction</u> - Il n'existe pas d'étude chez l'Homme concernant les effets du CO2 sur la reproduction. D'après les études expérimentales chez l'animal, toutes anciennes, le CO2 peut induire, chez le mâle des modifications testiculaires sans effet sur la fertilité. <i>Vandemark et al, 1972 ; cité dans INRS, 2005, Guais et al, 2011 et Ema et al, 2010.</i>	
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- L'Anses a conclu dans un rapport de 2012, qu'en l'état actuel des connaissances, il n'apparaît pas pertinent de construire une VGAI pour le CO2. En effet, plusieurs études rapportent des concentrations associées à des effets sanitaires intrinsèques du CO2 (seuil à environ 10000 ppm) bien supérieures aux valeurs limites réglementaire et/ou normative (entre 1000 et 1500 ppm) ainsi qu'aux concentrations de CO2 pris comme indicateur de confinement.	
Notes	- L'analyse menée par l'Anses a montré que des effets sur la santé, la perception de confort ou la performance sont observés pour des augmentations de concentration dans l'air intérieur de 100 ppm de CO2. Ces effets sont imputables aux nuisances induites par le confinement. - Par ailleurs, la mesure du CO2 ne peut être considérée seule comme un indicateur de pollution chimique de l'air intérieur car elle ne peut pas être mise en relation des concentrations pour d'autres polluants de l'environnement intérieur. La mesure du CO2 ne peut donc être définie comme un outil unique de contrôle de la qualité sanitaire de l'air intérieur.	
Recommandation(s)		
L'Anses recommande: - En appui à la gestion : - Le CES rappelle que le CO2 peut être utilisé comme un indicateur du confinement de l'air. Il recommande de s'appuyer sur la norme NF EN ISO 16000-265 pour la stratégie d'échantillonnage du CO2 dans les environnements intérieurs. - Le CES recommande de ne pas élaborer de VGAI pour le CO2, que ce soit pour ses effets propres ou pour les effets du confinement sur la santé. - Compte tenu des éléments ci-dessus, le CES recommande de réduire à la source les émissions de polluants dans l'air intérieur, en complément de		Source : Rapport de l'Anses (cf. Fiche n°24)

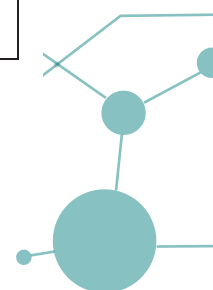
l'amélioration de la ventilation. - Le CES recommande d'évaluer la pertinence de réviser la VLEP 8h du CO₂, et notamment la pertinence d'élaborer une VLEP court terme. - En termes de recherche, le CES recommande d'améliorer les connaissances concernant les éventuels effets propres au CO₂ sur la performance psychomotrice aux faibles doses et sur la santé des populations plus sensibles ou plus exposées telles que les enfants, les femmes enceintes et les personnes présentant des affections pulmonaires ou cardiaques.	
Sources bibliographiques	
• ANSES. Concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé. Rapport d'expertise collective, juillet 2013, 282p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf [18/11/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°24 : Concentrations de CO ₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé.	



FICHE ÉTHERS DE GLYCOL

Description du polluant/ famille de polluants	
Famille de polluants	Éthers de glycol
Substances	Cinquante-deux molécules ont été recensées par l'Anses dans son rapport de 2008. Figurent par exemple à la liste des éthers de glycols destinés à un usage professionnel ou domestique : l'EGnPE, l'EGiPE, l'EGBE, l'EGBEA, l'EGHE, l'EGPhE, le DEGME, le DEGBE, le DEGHE, le TEGBE, le 2PG1ME, le 2PG1MEA, le 2PGDME, le 2PG1EE, le 2PG1EEA, le PGDEE, le 2PG1BE, le 2PG1tBE, le DPGBE.
Réglementation	- Beaucoup de ces substances sont concernées par le règlement CLP. - Un certain nombre de restrictions limitent la mise sur le marché et l'emploi des préparations contenant des éthers de glycol classés reprotoxiques .
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• peintures, vernis, encres, teintures et produits connexes • produits d'entretien ménagers • produits cosmétiques et apparentés (teintures capillaires, produits corporels rincés ou non rincés, cosmétotextiles...), médicaments (humains et vétérinaires) • produits biocides et les produits phytopharmaceutiques	
30 000 tonnes annuelles d'éthers de glycol sont utilisées en France, dont plus de 70 % sont employés dans des préparations en tant que solvant. Cependant, aucune information exhaustive ne permet de connaître avec précision l'ampleur de l'utilisation de ces catégories de produits dans la population générale.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- Certaines activités particulières ayant recours à des produits pouvant contenir des éthers de glycol (par exemple ménage, bricolage) apparaissent comme la principale source d'exposition de la population générale. - Lors de l'utilisation d'un produit, sans contact direct, c'est l'exposition par voie respiratoire (inhalation des vapeurs d'éthers de glycol) qui est la plus importante, mais la voie cutanée reste non négligeable (contact des vapeurs avec la peau). - Les éthers de glycols sont absorbés de manière importante quelle que soit la voie de pénétration. Du fait de leur caractère amphiphile, ils traversent aisément les membranes et se distribuent dans l'organisme. - Les données de biométrie des éthers de glycol en population générale, basées sur les concentrations urinaires en métabolites, sont récentes et proviennent exclusivement des études épidémiologiques menées par l'Inserm.
Jeunes enfants	---
Effets sur la santé	
Développement <i>in utero</i>	• Fœtotoxicité - toxicité du DEGDME et de l'isomère bêta du PGME sur le développement fœtal ; absence d'effet direct sur la reproduction du DEGEE. ⚠ L'analyse menée par l'Anses montre l'absence d'exposition pour la population générale aux éthers de glycol classés reprotoxiques de catégorie 2.

Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé : Hématotoxicité, Immunotoxicité, Reprotoxicité	• Hématotoxicité - Chez l'animal, caractère hémolysant de l'EGBE, de l'EGiPE, de l'EGPhE et du DEGBE (plus faible pour ces trois derniers éthers de glycol que pour l'EGBE). - Chez l'Homme, des études épidémiologiques confirment le caractère hypoplasiant médullaire pour l'ancienne génération d'éthers de glycol (EGME/A, EGEE/A) de même que pour le DEGDME. - Une étude expérimentale met en évidence une hématotoxicité pour le TEGDME chez le rat. • Immunotoxicité Toxicité pour les organes lymphoïdes du TEGDME et du DEGDME. • Reprotoxicité - Toxicité testiculaire du DEGDME, du TEGME et du 1PG2ME (isomère bêta du PGME, minoritaire dans les préparations commerciales), - Absence d'effet sur les gonades femelles pour le DEGBE, le DEGDME et le TEGME et une absence de toxicité testiculaire pour le DEGBE et le DEGEE ;
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	L'Anses a proposé en 2010 des valeurs de référence pour certains éthers de glycol : - une VTR fondée sur les effets reprotoxiques pour l'éther éthylique de l'éthylène glycol (EGEE) ; - des VLEP dans l'atmosphère des lieux de travail pour le 2-Butoxyéthanol (EGBE) et son acétate (EGBEA).
Recommandation(s)	
Les experts recommandent une meilleure connaissance de l'exposition des populations aux éthers de glycol et à leurs isomères, notamment pour la population générale, par la conduite d'études sur les modalités d'usage des produits domestiques (produits ménagers, de bricolage...) et l'acquisition de données sur l'imprégnation d'individus manipulant des produits contenant les éthers de glycol majoritairement utilisés. L'Afsset (ex-Anses) approuve les recommandations émises par les experts du groupe de travail et insiste, concernant l'ensemble des substances chimiques sur la nécessité de rappeler l'importance d'aérer l'habitat et de respecter les précautions d'usage lors de l'utilisation de produits domestiques.	Source : Synthèse des connaissances réalisée par l'Anses (cf. Fiche n°31)
<u>Quelles sont les mesures de précautions à prendre en milieu domestique lors de l'utilisation de produits contenant des éthers de glycol ?</u> À l'heure actuelle, il est très difficile de savoir si un produit donné contient des éthers de glycol et lesquels, à partir de l'étiquetage. Les précautions à prendre sont les mêmes pour la plupart des produits chimiques : - le port de gants est toujours recommandé pour toute manipulation de produits chimiques ; - concernant l'application de peintures ou de vernis, il est recommandé de bien aérer les locaux ; - les femmes enceintes doivent éviter dans la mesure du possible de s'exposer aux produits chimiques que cela soit par voie cutanée ou respiratoire, et ce surtout de façon répétée ou prolongée ;	Recommandations disponibles sur le site du ministère de la Santé



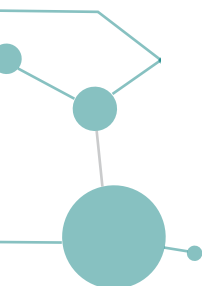
- Par ailleurs, des pictogrammes de risque réglementés figurent sur les emballages, il faut les lire et en tenir compte.	
--	--

Sources bibliographiques

- **AFSSET.** Les éthers de glycol. Synthèse des connaissances sur les expositions de la population générale et professionnelle en France. Rapport d'expertise collective, septembre 2008, 133p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2003et0016Ra-3.pdf> [18/11/2015].
- **INSERM.** Éthers de glycol. Nouvelles données toxicologiques. Expertise collective, 2006, 147p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/123/expcol_2006_ethers.pdf?sequence=24 [17/12/2015]
- **Site internet du ministère de la Santé :** <http://www.sante.gouv.fr/questions-reponses-sur-les-ethers-de-glycol.html>

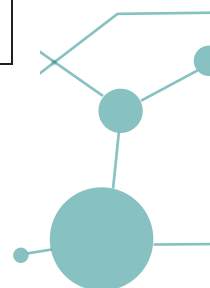
Autres fiches en lien

Fiche N°31: Les éthers de glycol. Synthèse des connaissances sur les expositions de la population générale et professionnelle en France.



FICHE FORMALDÉHYDE

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Formaldéhyde
Numéro CAS	50-00-0
Famille chimique	Aldéhyde
Réglementation	- classé C1B selon le règlement CLP ; - concerné par une valeur limite de moyenne d'exposition professionnelle (VME-8h = 610 µg/m³) et par une valeur d'exposition à court terme (1ppm) ; - concerné par une valeur guide dans l'air intérieur réglementaire (30 µg/m³ depuis 2015 ; 10 µg/m³ en 2023) ; - certaines utilisations du formaldéhyde entrent dans le cadre de la réglementation des produits biocides ; - les teneurs de formaldéhyde dans les produits cosmétiques font l'objet de prescription ; - concerné depuis 2013 par l'obligation d'étiquetage des produits de construction ou de décoration (décret n° 2011-321 du 23 mars 2011).
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• émissions issues des phénomènes de combustion : fumée de tabac, bougies, bâtonnets d'encens, cheminées à foyer ouvert, appareils à combustion tels que les cuisinières à gaz, les poêles à pétrole... • matériaux de construction, de décoration/ ameublement : les meubles, armoires et matériaux de construction en agglomérés de bois, de panneaux de fibres à densité moyenne et certains plastiques moulés, apprêts utilisés dans certains tissus infroissables (rideaux, draps ou vêtements par exemple)... • produits de bricolage comme certaines peintures au latex, papiers peints, colles, adhésifs, vernis, laques • les produits d'entretien comme des détergents à vaisselle, des désinfectants, des assouplissants, des nettoyeurs pour tapis, des produits pour les chaussures • les cosmétiques, tels que les produits d'hygiène corporelle (savons liquides, shampooings), les vernis à ongles ou les durcisseurs d'ongles • autres produits de consommation tels que les insecticides	
Le formaldéhyde connaît de multiples applications en raison de ses propriétés physicochimiques en tant que biocide , conservateur ou fixateur .	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- L'exposition de la population générale au formaldéhyde est à 98% liée au milieu intérieur. Elle est essentiellement respiratoire. - La forte réactivité de l'acétaldéhyde avec les macromolécules biologiques aux sites de contact (nez, muqueuses orales, trachée et bronches proximales) explique son faible passage systémique, une demi-vie dans le sang excédant rarement une minute et demie. Ses effets se limitent donc essentiellement à l'appareil respiratoire.
Jeunes enfants	- Exposition par voie respiratoire. Il pourrait y avoir une sensibilité particulière chez les enfants, mais les études l'ayant montré comportent un certain nombre de biais de confusion. - Compte tenu du faible passage systémique, il n'y a pas lieu d'envisager un transfert dans le lait maternel.
Effets sur la santé	
Développement <i>in utero</i>	



Effet sur le développement post-natal	---						
Autres effets sur la santé : effets irritants, effets cancérogènes	• Effets irritants - Chez l'Homme, de nombreuses études ont observé une irritation des yeux, des voies aériennes supérieures (nez, gorge), accompagnées de larmoiement et de sécheresse buccale après une exposition aiguë au formaldéhyde. - Ces mêmes effets irritants peuvent être observés chez l'Homme lors d'une exposition chronique, à des concentrations plus faibles en formaldéhyde (irritations des yeux, de la gorge et des voies respiratoires, une fatigue et des maux de tête). • Effets sur la fonction respiratoire - Il pourrait y avoir une sensibilité particulière chez les enfants (risque accru de sensibilisation allergique et d'asthme), mais les études l'ayant montré comportent un certain nombre de biais de confusion. • Effets cancérogènes - Un lien a été établi chez l'Homme, entre l'exposition au formaldéhyde en milieu professionnel et l'excès de mortalité par cancer du nasopharynx. - La possibilité d'un lien est suspectée entre les expositions au formaldéhyde dans certaines professions (embaumeurs, anatomopathologistes, etc.) et la survenue de leucémies, principalement de type myéloïde, mais les preuves permettant de mettre en évidence un lien causal sont à ce jour insuffisantes. - Concernant les cancers des sinus et de la cavité nasale, les résultats sont actuellement limités. • Fertilité Des effets sur la reproduction ont été observés chez des femmes professionnellement exposées (cycles menstruels perturbés, diminution du poids des bébés à la naissance pour des concentrations supérieures à 3,5 mg.m⁻³). Toutefois, d'autres études n'ont pas mis en évidence de tels effets. Les résultats restent, à l'heure actuelle, contradictoires et les preuves ne sont pas suffisantes pour affirmer la reprotoxicité du formaldéhyde.						
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- Il existe de nombreuses VTR du formaldéhyde pour des expositions par inhalation publiées par des instances nationales ou internationales. - Des VGAI sont proposées par l'AFFSET (2007) :<table><tr><th>VGAI (µg.m⁻³)</th><th>Long terme</th><th>court terme (sur 2 heures)</th></tr><tr><td>Effet retenu : irritations oculaires et nasales</td><td>10</td><td>50</td></tr></table> - Le HCSP a construit des valeurs repères d'aides à la gestion dans l'air des espaces clos : valeur cible à atteindre en 10 ans = 10 µg/m³ valeur repère de qualité d'air = 30 µg/m³ valeur d'information et de recommandations = 50 µg/m³ valeur d'action rapide = 100 µg/m³ - Enfin, une valeur-guide réglementaire pour le formaldéhyde, établie par le ministère chargé de l'écologie est fixée pour une exposition de longue	VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme	court terme (sur 2 heures)	Effet retenu : irritations oculaires et nasales	10	50
VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme	court terme (sur 2 heures)					
Effet retenu : irritations oculaires et nasales	10	50					

	durée à 30 µg/m³ . Elle est entrée en vigueur le 1 ^{er} janvier 2015 et sera abaissée à 10 µg/m³ au 1^{er} janvier 2023 .
Notes	- Si l'on compare les niveaux d'exposition français obtenus par l'OQAI aux relations dose-effet identifiées dans la littérature scientifique, il est possible qu'une partie de la population vivant dans les 4% des logements ayant une concentration mesurée supérieure ou égale à 50 µg.m ⁻³ puisse présenter des signes de sensibilisation asthmatique ou des altérations de la fonction respiratoire , notamment chez les enfants. Par ailleurs, les données de l'OQAI montrent qu'actuellement 87 % des logements français ne respectent pas la VGAI de 10 µg.m ⁻³ pour les expositions chroniques.

Recommandation(s)

Outre l' amélioration des connaissances sur la caractérisation du danger, des sources et des niveaux d'exposition concernant le formaldéhyde, l'Afsset a recommandé la réduction des expositions (limitation de l'usage du formaldéhyde et définition de limites de concentration maximale dans les produits de construction et de consommation courante ; amélioration de l'étiquetage des produits de consommation courante ; promotion d'une meilleure ventilation des environnements intérieurs ; mise en place d'une stratégie de surveillance et de gestion éventuelles sur la base de VGAI).	Source : ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°16)
L'Agence préconise : - que des stratégies de surveillance et de gestion éventuelles de la QAI s'appuient sur les VGAI proposés. - qu'une sensibilisation de la population générale à la problématique de la pollution de l'air intérieur soit réalisée afin de permettre une évolution des comportements, ainsi que des entreprises utilisant du formaldéhyde (construction, nettoyage ...) susceptible de se retrouver dans l'air intérieur de manière à faire évoluer les techniques.	Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°15)

Sources bibliographiques

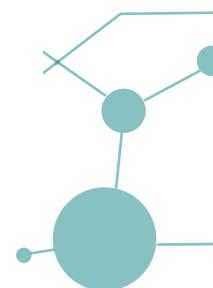
- **HCSF**. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le formaldéhyde. Rapport, octobre 2009, 41 p. Disponible sur : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcsp20091013_airesclosForm.pdf [20/11/2015].
- **AFSSET**. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le formaldéhyde. Rapport du groupe d'experts, juillet 2007, 78 p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG002Ra.pdf> [20/11/2015].
- **AFSSET**. Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Évaluation des risques sanitaires pour la population générale. Rapport d'expertise collective, mai 2008, 93 p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004et0016Ra.pdf> [17/11/2015].
- **INRS**. Fiche DÉMÉTER pour le formaldéhyde. Fiche n°DEM096, juillet 2010, 8. Disponible sur : <http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/bdd-demeter/DEM-096/DEM%20096.pdf> [04/12/2015]

Autres fiches en lien

Fiche N°14 : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le formaldéhyde.

Fiche N°15 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le formaldéhyde.

Fiche N°16 : Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Évaluation des risques sanitaires pour la population générale.

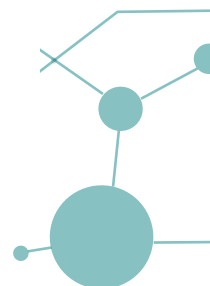


FICHE MTBE	
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Méthyl tert-butyl éther (MTBE)
Numéro CAS	1634-04-4
Famille chimique	Éthers
Réglementation	- non classée selon le règlement CLP ; - soumis à la réglementation REACH ; - concerné par une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP= 83,5 mg.m ⁻³)
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
Jusqu'en 2005, le MTBE était utilisé principalement comme additif oxygéné de l'essence. Un seul usage a donc été identifié et développé par l'Anses dans le cadre de l'ERS du MTBE ; il s'agit de l' usage « carburant automobile » .Aucun scénario d'exposition dans l'environnement intérieur n'a donc été pris en compte.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes	- pour la population générale, l'exposition est liée à la fréquentation des stations-service pour la distribution de carburant.
Jeunes enfants	- la voie d'exposition envisagée est donc l' inhalation .
Effets sur la santé	
Développement in-utéro	- Diminution du poids des nouveau-nés, retard d'ossification (données chez la souris). <i>Bevan et al, 1997b</i>
Développement post-natal	- Diminution du gain des nouveau-nés, augmentation du poids relatif hépatique chez les nouveaux nés mâles. <i>Bevan et al, 1997a</i>
Autres effets sur la santé : reprotoxicité, modification du taux circulant d'hormones	- Effets reprotoxiques : diminution de l'indice de survie des nouveau-nés (étude sur deux générations chez le rat). <i>Biles et al. 1987</i> Augmentation du pourcentage des spermatozoïdes anormaux, augmentation de LH, augmentation du poids relatif des testicules. <i>Li et al, 2008 ; Williams et al, 2000</i> Augmentation de la durée du cycle œstral, diminution poids des ovaires et de l'utérus, baisse du nombre de glandes utérines, altération de la structure utérine, cervicale et vaginale. <i>Moser et al, 1998</i> - Modification du taux circulant d'hormones (données chez l'animal). <i>Williams et al, 2000, Peyster et al, 2003, Bird et al, 1997</i>
Valeurs toxicologiques	Des VTR sont proposées par différents organismes : US-EPA (1993), Santé Canada (1991) ; OEHHA (2003), OEHHA (2003).
Notes	L'ERS menée par l'Anses, conclut qu'aux doses d'exposition considérées pour la femme enceinte, le risque pour le fœtus est négligeable. En revanche, il existe des situations à risque pour la reproduction liées à exposition quotidienne des professionnels dans les stations-service.
Recommandation(s)	
Pas de recommandations particulières en lien avec le risque sanitaire pour les femmes enceintes ou jeunes enfants.	ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°5).
Sources bibliographiques	
• ANSES. Profil toxicologique du méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 51p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-05-An02.pdf [26/11/2015] • ANSES. Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 59p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-05.pdf [16/11/2015]. • ANSES. Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence d'o-phénylphénol (OPP), de toluène, de n-hexane, de cis-1(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia adamantane chloride (cis- CTAC) et de methyl-tertiary-	

butyl-éther (MTBE) dans les produits de consommation. Avis, mai 2014, 49p.

Autres fiches en lien

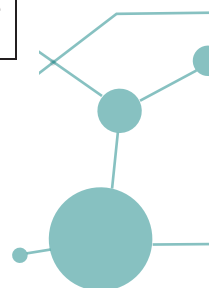
Fiche N°5 : Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4)



FICHE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

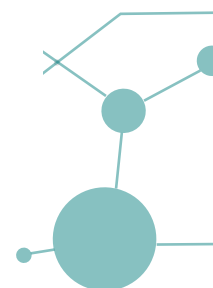
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Monoxyde de carbone
Numéro CAS	630-08-0
Famille chimique	Oxyde de carbone
Réglementation	- Décret n°2008-1231 du 27 novembre 2008 relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone. - Arrêté du 23 février 2009 pris pour l'application des articles R.131-31 à R.131-37 du code de la construction et de l'habitation relatif à la prévention des intoxications par le monoxyde de carbone dans les locaux à usage d'habitation. - Arrêté interministériel du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée dans les logements. - Arrêté interministériel du 2 août 1977 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances. - Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• Fumée de tabac • Utilisation d'un appareil non raccordé à un conduit de fumée, par exemple : cuisinières, chauffe-eau, barbecues, braseros, groupes électrogènes, chauffages mobiles d'appoint, panneaux radiants, véhicules à moteur, utilisant un combustible fossile (gaz naturel, GPL, fioul, bois, charbon, pétrole désaromatisé...). • Appareils de chauffage et de production d'eau chaude vétustes ou défectueux	
À l'extérieur, les sources d'émission de CO sont les transports routiers (1/3) et les foyers fixes de chauffage et processus industriels (2/3)	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- 80% de l'exposition individuelle quotidienne au CO s'effectue dans des lieux clos par voie d'inhalation. - Du fait de sa très faible hydrosolubilité, le CO parvient rapidement au niveau des alvéoles pulmonaires et diffuse à travers les membranes alvéolo-capillaires pour passer ensuite dans le sang où il se lie à l'hémoglobine pour former la carboxyhémoglobine (HbCO). Il est très faiblement métabolisé en CO₂. Le CO est éliminée par ventilation pulmonaire. Après arrêt de l'exposition, la demi-vie de l'HbCO est de 4 à 5 heures pour un sujet en état de veille et au repos. - Les femmes enceintes constituent une population à risque : la ventilation alvéolaire est amplifiée au cours de la grossesse, augmentant de ce fait le taux d'HbCO. De plus, les femmes enceintes produisent deux fois plus de CO endogène que les autres femmes. - Le CO traverse la barrière hémato-méningée ainsi que la barrière fœto - placentaire. La demi-vie d'élimination est plus longue chez le fœtus que chez la mère (pour des raisons toxicocinétiques et physiologiques), expliquant la gravité d'une intoxication chez une femme enceinte sans prise en charge rapide.
Jeunes enfants	- Les enfants sont considérés comme une population à risque. En effet, ils inhalent plus d'air par unité de poids corporel que les adultes et ont souvent

	une activité physique plus intense. Ils présentent donc une concentration d'HbCO plus élevée pour une même concentration atmosphérique en CO et développent plus rapidement des symptômes.										
Effets sur la santé											
Développement in utero	• Effets fœtotoxiques : - En cas d'intoxication grave : séquelles neurologiques sérieuses, voire mort du fœtus. - En cas d'intoxication moins sévère : augmentation de la mortalité néonatale, retards de croissance in utero, prématurité ou diminution du poids corporel à la naissance, malformations cardiaques.										
Effet sur le développement post-natal	---										
Autres effets sur la santé	• Effets liés à une diminution du transport et de l'utilisation de l'oxygène dans l'organisme : - Formes pauci-symptomatiques (pour de faibles niveaux d'exposition) : troubles de type neurovégétatif : céphalées, faiblesse musculaire, hypotension, tachycardie réflexe, vertiges, - Formes plus sévères cardio-vasculaires et neurologiques apparaissant immédiatement après une intoxication aiguë ou de façon retardée (quelques jours à quelques semaines), - Formes d'emblée comateuses ou mortelles en cas d'intoxication aiguë de forte intensité.										
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- Un taux de HbCO de 2,5% est généralement considéré comme le niveau seuil à ne pas dépasser pour protéger les populations y compris certaines plus sensibles. L'OMS s'est basée sur le modèle de Coburn-Foster-Kane (CFK) pour définir les valeurs de concentration en CO à ne pas dépasser afin de respecter cette valeur, pour un non-fumeur, même si celui-ci réalise une activité physique modérée. - Sur la base de ces valeurs, l'AFFSET propose l'ensemble des VGAI suivantes : <table><tr><th>VGAI (mg.m⁻³)</th><th>8h</th><th>1h</th><th>30min</th><th>15 min</th></tr><tr><td>taux de carboxyhémoglobine (HbCO) de 2,5%</td><td>10</td><td>30</td><td>60</td><td>100</td></tr></table> L'Agence recommande aussi l'adoption d'un niveau d'intervention de 10 mg.m⁻³ (mesuré sur un pas de temps supérieur à une minute) conduisant à la nécessité de procéder à un diagnostic permettant d'identifier l'origine de la pollution.	VGAI (mg.m ⁻³)	8h	1h	30min	15 min	taux de carboxyhémoglobine (HbCO) de 2,5%	10	30	60	100
VGAI (mg.m ⁻³)	8h	1h	30min	15 min							
taux de carboxyhémoglobine (HbCO) de 2,5%	10	30	60	100							
Notes	Si l'on compare les niveaux d'exposition français obtenus lors de la campagne de l'OQAI aux relations dose-effet identifiées, il est possible qu'une partie de la population (jusqu'à 6 % des logements) puisse présenter des effets sur la santé liés à une exposition au CO, notamment dans le cadre des logements dépassant de manière chronique la VGAI définie sur 8 heures à 10 mg.m⁻³. Ce dépassement peut conduire chez l'adulte sain à une diminution de la capacité à travailler, à une diminution des capacités neurocomportementales et chez les personnes sensibles à des céphalées ainsi qu'à une augmentation des arythmies cardiaques (plus particulièrement pour cet effet chez les sujets souffrant de coronaropathies). Il est à noter que les valeurs maximales mesurées dans les pièces de service (cuisine, salle de bain) sont jusqu'à trois fois supérieures aux VGAI proposées,										



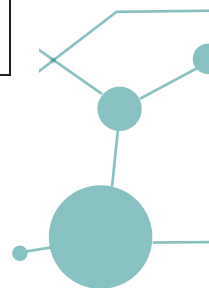
	et ce quel que soit le pas de temps. Il faut donc considérer l'existence de logements pour lesquels les dispositifs de chauffage ou de combustion sont défectueux ou bien que la ventilation du logement est mal assurée, exposant leurs occupants à des concentrations toxiques en CO. Ces résultats justifient l'avertissement sécuritaire du groupe de travail, ces logements nécessitent la mise en place rapide d'un « diagnostic CO » de conformité de leurs installations.
Recommandation(s)	
L'Agence préconise : - que des stratégies de surveillance et de gestion de la QAI s'appuient sur les VGAI proposées ; - qu'une sensibilisation des professionnels concernés (installation, maintenance, etc.) et de la population générale au risque d'intoxication oxycarbonée soit réalisée.	Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°17)
• Faites entretenir votre chaudière par un professionnel qualifié. Faites vérifier votre chaudière avant la période de froid. Demandez une fois par an à un professionnel qualifié de venir faire une vérification complète. Si vous devez vous absenter, vous pouvez la laisser fonctionner au ralenti pour protéger votre installation de chauffage individuel contre le gel. • Veillez à ce que le conduit de cheminée soit en bon état si la chaudière est raccordée, quel que soit le matériau qui le compose (conduit maçonné, éléments emboîtés ou tubage, réalisés en aluminium ou en acier inoxydable) et que sa vacuité est totale. Un ramonage est obligatoire deux fois par an. • Vérifiez que l'évacuation des fumées s'effectue en dehors de l'immeuble. Attention, les appareils mobiles de chauffage d'appoint fonctionnant au butane, au propane, au pétrole, qui déversent des gaz de combustion chargés en monoxyde de carbone et en oxydes d'azote, ne doivent être utilisés que par intermittence exclusivement dans des locaux ventilés. Ils doivent être munis de dispositifs de sécurité avec contrôle d'atmosphère. • Ne vous chauffez jamais avec des panneaux radiants prévus pour des locaux de grand volume très ventilés, même s'ils sont munis de sécurité, ni avec des radiateurs de camping destinés à l'extérieur, ni en allumant le four de la cuisinière, porte ouverte. Ne vous chauffez ABSOLUMENT JAMAIS avec des appareils radiants de chantier dépourvus de tout dispositif de sécurité. • Les appareils neufs fonctionnant au gaz naturel doivent obligatoirement présenter le marquage CE et pour certains appareils de cuisson haut de gamme, la marque NF GAZ Sélection • N'utilisez les petits chauffe-eau sans évacuation de fumées que de façon intermittente et pour une courte durée, de 8 minutes maximum. Ils doivent être installés dans une pièce suffisamment grande et aérée. Le volume minimal pour une pièce doit être de 8 m³ lorsqu'on utilise un appareil de cuisson et de 15 m³ avec un petit chauffe-eau. Ils sont interdits dans une salle de bains ou une douche, une chambre à coucher ou une salle de séjour, et dans les logements d'une seule pièce (studios). • Il est interdit d'installer une hotte raccordée à l'extérieur dans une pièce où se trouve également un appareil raccordé à un conduit de fumée. Cela peut perturber gravement le fonctionnement de celui-ci. Préférez une hotte à recyclage d'air et consultez un installateur (il peut	Conseils de prévention individuelle disponible sur le site du ministère en charge de la Santé

se produire des perturbations). • En cas d'installation collective de Ventilation Mécanique Contrôlée, veillez à ce que le gestionnaire de votre immeuble fasse effectuer l'entretien et les vérifications des dispositifs de sécurité individuels et collectifs. • Les appareils récents à gaz raccordés à un conduit de fumée en tirage naturel, possèdent désormais un système de sécurité contre le refoulement des produits de combustion, appelé SPOTT (Système permanent d'Observation du Tirage Thermique), dont le fonctionnement doit être testé lors des opérations d'entretien. • Nettoyez régulièrement les brûleurs de votre cuisinière à gaz (on doit voir une flamme bleue et courte dans chaque orifice). S'ils sont encrassés le mélange air gaz ne s'effectue pas dans de bonnes conditions et le brûleur peut s'éteindre, notamment quand il est au ralenti. Une flamme bien réglée ne doit pas noircir le fond des casseroles.	
Sources bibliographiques	
• AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le monoxyde de carbone. Rapport du groupe d'experts, juillet 2007, 68p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG003Ra.pdf [20/11/2015]. • Site internet du ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes : http://www.sante.gouv.fr/prevention-des-intoxications.html	
Autres fiches en lien	
Fiche N°17 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le monoxyde de carbone.	

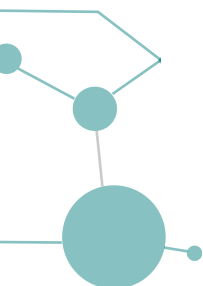


FICHE NAPHTALÈNE	
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Naphtalène
Numéro CAS	91-20-3
Famille chimique	Hydrocarbure aromatiques polycycliques (HAP) (répertorié comme COSV)
Réglementation	- classé C2 selon le règlement CLP ; - concerné par les directives REACH, le règlement biocides ; - n'est pas suivi réglementairement dans l'environnement ; - concerné par une valeur indicative de limite de moyenne d'exposition professionnelle sur 8h (VME = 50 mg/m³).
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• Fumées de tabac, processus de combustion (chauffage domestique au bois) • Plastifiants, résines, teintures, papiers d'emballage • Répulsifs pour insectes (notamment les mites) • Pollution des sols • Apports extérieurs (chauffage résidentiel et tertiaire, trafic, industries, combustion de la biomasse...)	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- Concernant l'exposition de la population générale, c'est toujours la contribution de l'air des espaces clos qui prédomine dans l'exposition globale par inhalation de la population au naphtalène, en raison du temps passé dans ces environnements. L'air extérieur et l'air respiré dans les transports contribuent chacun pour une faible fraction à l'exposition. - La voie d'inhalation apparaît comme étant la voie d'exposition prépondérante pour la population générale. En effet, compte tenu de la grande volatilité du naphtalène, les effets sanitaires potentiels liés à des expositions par voie cutanée sont mineurs. - Absorption par le tractus gastro-intestinal et le tractus respiratoire. Métabolisation hépatique et au niveau des sites d'absorption, formation de certains métabolites toxiques. Élimination dans les urines sous forme de divers métabolites conjugués ou non. - Passage de la barrière placentaire observé dans certaines études. - Des études ont également détecté chez l'Homme, le naphtalène dans le lait maternel. <i>Stanley, 1986 ; Pellizzari et al., 1982</i>
Jeunes enfants	- Les nouveau-nés, dont le foie a encore un fonctionnement insuffisant sont plus sensibles à l'action du naphtalène.
Effets sur la santé	
Développement <i>in utero</i>	• Effets reprotoxiques : Quelques études ont montré qu'après ingestion par la mère pendant la grossesse, le naphtalène passait la barrière placentaire pouvant conduire à développer une anémie hémolytique néonatale. <i>Athanasidou et al., 1997 ; Anziulewicz et al., 1959 ; Zinkham et Childs, 1957, 1958</i>
Effet sur le développement post-natal	---

Autres effets sur la santé	• Anémies hémolytiques : - Plusieurs intoxications aiguës par ingestion, inhalation ou contact cutané ont provoqué des anémies hémolytiques pouvant conduire à la mort, mais les résultats des études correspondantes ne sont pas exploitables en termes quantitatifs. <i>Gupta et al., 1979 ; Kurtz, 1987 ; Ijiri, 1987 ; Dawson et al., 1958 ; Melzer-Lange et Walsh-Kelly, 1989 ; Schafer, 1951 ; Valaes et al., 1963 ; Gildron et Leurer, 1956</i> - Les études d'exposition chronique par inhalation chez l'Homme indiquent des anémies hémolytiques, en particulier chez le nouveau-né, accompagnées d'ictères. Néanmoins, aucune information quantitative et aucune étude épidémiologique sur les effets d'une exposition au naphthalène seul ne sont disponibles. <i>Cock, 1957 ; Dawson et al., 1958 ; Schafer, 1951 ; Valaes, 1963 ; Ghetti et Mariani, 1956</i> - Mécanisme d'action : déplétion en glutathion (molécule utilisée dans les processus de détoxification) → dysfonctionnement de la glutathion peroxydase → vulnérabilité des cellules aux phénomènes oxydants. • Atteinte des voies respiratoires Chez l'animal, les études les plus récentes mettent en évidence des lésions non néoplasiques au niveau des poumons et des voies nasales (inflammation) suite à une exposition chronique. En l'absence de données suffisantes chez l'Homme, il est proposé de considérer que ces effets observés chez l'animal pourraient se produire également chez l'Homme. <i>National toxicology program (NTP), 1992</i> • Effets cancérogènes En l'état actuel des connaissances, les données humaines ne sont pas suffisantes pour établir un lien causal entre l'exposition au naphthalène et la survenue de cancer. Chez l'animal, les résultats indiquent une augmentation de l'incidence des adénomes de l'épithélium respiratoire et des neuroblastomes de l'épithélium olfactif. Ces données ne sont pas en l'état extrapolables à l'Homme. <i>NTP, 2000 ; Abdo et al., 2001 ; Long et al., 2003</i>
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- Aucune valeur de référence (VG et VTR) n'a pu être identifiée pour des expositions aiguë, ou intermédiaire. Seule une valeur guide d'INDEX de 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$, est disponible ; elle s'appuie sur un effet d'irritation nasale. - Compte tenu des éléments scientifiques disponibles, l'Afsset propose de fixer une VGAI à long terme de 10$\mu\text{g.m}^{-3}$, pour des durées d'exposition supérieures à 1 an, en considérant l'irritation nasale comme effet critique.
Notes	Pour le naphthalène, il n'existe pas de donnée française sur les niveaux d'exposition (aucune mesure n'a été réalisée par l'OQAI). Néanmoins, il existe dans la littérature des données d'exposition au niveau européen. Les niveaux d'exposition recueillis apparaissent faibles (environ 1 à 4 mg.m^{-3}) en comparaison de la valeur VGAI (10 mg.m^{-3}). Les seules concentrations mesurées récemment et fondées sur un échantillon représentatif de logements ont été recueillies en Allemagne. Sur 555 logements investigués de 2003 à 2006, 7 % seulement avaient une concentration en naphthalène supérieure à la limite de quantification de 1 $\mu\text{g.m}^{-3}$, avec une valeur maximale à 4,9 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Quelques cas de contamination importante dans l'air des logements en France ont été constatés principalement dans des situations de sols pollués ou d'utilisation massive de produits antimites. La prévalence des expositions élevées semble actuellement très faible. Compte tenu de l'interdiction prochaine du naphthalène comme répulsif en

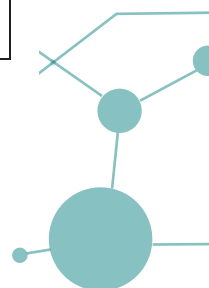


	tant que biocide, les intoxications aiguës issues de cette utilisation devraient à terme disparaître.
Recommandation(s)	
Au vu des résultats de l'expertise, constatant <u>l'insuffisance de données</u>, l'AFSSET recommande : - de documenter les niveaux d'exposition et leur variabilité temporelle notamment dans les bâtiments construits sur ou à proximité de sols pollués pour confirmer certains résultats ponctuels indiquant des concentrations de l'air intérieur très élevées en naphtalène ; - d'étudier, en fonction de la variabilité des niveaux d'exposition qui seront étudiés dans le cadre de la recommandation précédente, la pertinence de construire une VTR aiguë pour proposer à terme une VGAI aiguë. Par ailleurs, il paraît souhaitable de mettre en place une veille scientifique concernant la relation causale et le mécanisme d'action entre exposition au naphtalène et apparition de cancer chez l'Homme. L'Afsset note que la VGAI proposée ne préjuge pas des modalités d'échantillonnage et de mesure à adopter pour en évaluer le respect dans les environnements intérieurs. L'Afsset recommande d'entreprendre des travaux visant à établir des protocoles de mesures appropriés destinés à accompagner la VGAI proposée et à en évaluer le respect.	Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°18)
Sources bibliographiques	
• AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le naphtalène. Rapport du groupe d'experts, août 2009, 77p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG005Ra.pdf [20/11/2015]. • HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le naphtalène Rapport du groupe de travail, janvier 2012, 45p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Naphtalene_2012.pdf [20/11/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°18 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le naphtalène. Fiche N°19 : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le naphtalène.	

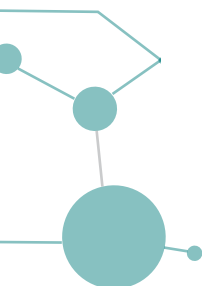


FICHE N-HEXANE

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	n-hexane
Numéro CAS	110-54-3
Famille chimique	Hydrocarbure aliphatique
Réglementation	- substance classée reprotoxique de catégorie 2 selon le règlement CLP - soumis à enregistrement dans le cadre de REACH - interdit dans les produits cosmétiques (annexe II du règlement (CE) n°1223/2009) - concerné par une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP = 72 mg/m³)
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
Produits de bricolage : - Colles sous forme liquide* - Colle (aérosol) - Peintures sous forme liquide* - Peintures en aérosol - Décapants bois* - Dégraissants/lubrifiants métaux sous forme liquide* - Dégraissants/lubrifiants métaux en aérosol - Diluants colles*	<i>Sources retenues dans le cadre de l'ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°3)</i> * usages domestiques considérés comme à risque pour les femmes enceintes
Produits d'entretien: - Rénovateurs plastiques - Produits désodorisants pour voiture en aérosol ou sous forme solide - Produits détachants pour les textiles (sous forme liquide* ou aérosol) - Produits imperméabilisants pour les textiles (en aérosol)* - Produits entretien du bois (cires, encaustiques) (en aérosol) - Insecticides en aérosol	
Carburant : - Carburant (exposition en station-service)	
Le n-hexane est utilisé comme solvant dans de nombreux secteurs industriels (peintures, colles, encres, produits d'entretien, plastiques etc.).	
Circonstances d'exposition des femmes enceintes et jeunes enfants	
Femmes enceintes	- Utilisation de produits de bricolage et d'entretien pendant la grossesse. - Des calculs d'exposition agrégée ont montré que pour les produits domestiques contenant du n-hexane, l'exposition par inhalation est largement majoritaire par rapport aux autres voies (ERS de l'Anses). - Distribution par ordre d'affinité : graisses, foie, cerveau, muscle, rein, cœur et poumons. Métabolisme hépatique. Chez le rat, le n-hexane traverse la barrière placentaire avant d'atteindre le fœtus. - En milieu professionnel, suivi de l'exposition par dosage du métabolite 2,5-hexanedione libre et/ou conjugué dans les urines.
Jeunes enfants	- L'exposition indirecte d'enfants présents dans la pièce au moment de l'utilisation des produits a également été envisagée, mais celle-ci n'a pas été évaluée en vue d'une ERS, en l'absence de données de toxicité spécifiques à une exposition juvénile.
Effets sur la santé	
Fœtotoxicité	Réduction du poids du fœtus, augmentation des résorptions fœtales, retard d'ossification , (données chez le rat et la souris) <i>Mast et al.(1987) Mast et al. (1988a) Stoltenburg-Diding et al. (1990)</i>

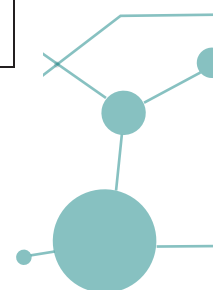


Effet sur le développement post-natal	Baisse du poids de naissance (données chez le rat) <i>Bus et al. (1979)</i>	
Autres effets de santé : neurotoxicité et effets sur la fertilité masculine	- La neurotoxicité est reconnue comme étant l'effet le plus sensible associé à une exposition par inhalation au n-hexane chez l'homme et chez l'animal. <i>Ono et al., (1982)</i> - Effets sur la fertilité masculine (études chez le rat) <i>Nylen et al. (1989)</i> <i>Krasavage, (1980)</i>	
Valeurs toxicologiques	Publication de VTR relatives aux effets neurologiques par l'ATSDR en 1999, l'OEHHA en 2000 et l'US-EPA en 2005 (VTR = 0,7 mg/m ³ pour les effets neurotoxiques)	
Notes	- Aucune information sur le mécanisme d'action relatif aux effets sur la reproduction n'a été recensée dans la littérature. Les données disponibles n'évoquent pas de populations sensibles pour les effets sur la reproduction.	
Recommandation(s)		
- Informar la population générale et en particulier les femmes, sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de produits contenant du n-hexane, notamment lors des activités de bricolage et d'entretien. - Informer la population des risques potentiels pour le fœtus liés à l'exposition à des produits utilisés par des professionnels au domicile des particuliers. - Informer la population générale sur les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques qui permettent de limiter les expositions des femmes enceintes : une ventilation et/ou aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation des produits, le respect des recommandations d'usage et la réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage.		ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°3).
- Sensibiliser les professionnels de santé (médecins généralistes, gynécologues-obstétriciens, sages-femmes...) aux risques potentiels associés à l'utilisation de produits qui contiennent ces substances, au cours de la grossesse.		Avis de l'Anses
Sources bibliographiques		
• ANSES. Profil toxicologique du n-hexane (n° CAS 110-54-3), Rapport d'expertise collective, mai 2014, 57p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-03-An02.pdf [25/11/2015] • ANSES. Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le n-hexane (n° CAS 110-54-3). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 155p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-03.pdf [16/11/2015]. • INRS. Fiche toxicologique du n-hexane. Fiche FT 113, 2008, 10p. Disponible sur : www.inrs.fr/dms/inrs/FicheToxicologique/FT-FT-113/ft113.pdf [26/11/2015]		
Autres fiches en lien		
Fiche N°3 : Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le n-hexane (n° CAS 110-54-3)		

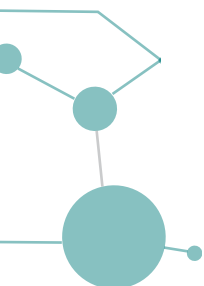


FICHE O-PHÉNYLPHÉNOL (OPP)

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	o-phénylphénol (OPP)
Numéro CAS	90-43-7
Famille chimique	Phénols
Réglementation	- n'est pas classé reprotoxique selon le règlement CLP ; - est soumis à enregistrement dans le cadre de REACH ; - en cours d'évaluation dans le cadre du règlement Biocides ; - listé dans le règlement n°648/2004 relatif aux détergents ; - concerné par la réglementation relative aux produits phytosanitaires ; - autorisé dans les produits cosmétiques comme conservateur avec une concentration maximale autorisée de 0,2 % massique (Règlement (CE) n° 1223/2009).
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
Produits de bricolage : - Dégraissant pour métaux sous forme liquide	<i>Sources retenues dans le cadre de l'ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°2)</i>
Produits d'entretien: - Nettoyant désinfectant ménager de surface sous forme liquide - Nettoyant désinfectant ménager de surface en lingette - Nettoyant désinfectant ménager de surface en aérosol - Nettoyant sanitaire sous forme solide - Désodorisant d'atmosphère pour les logements sous forme liquide - Désodorisant d'atmosphère pour les voitures en aérosol - Insecticide en aérosol	
L'OPP est une substance utilisée dans de nombreux mélanges pour ses propriétés biocides , en tant qu'agent conservateur et désinfectant. On le retrouve donc également en tant que produit phytopharmaceutique et il est utilisé dans certains matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires . L'EAT2 et l'EATi ont d'ailleurs montré la présence d'OPP dans les denrées alimentaires d'origine végétale.	
Circonstances d'exposition des femmes enceintes et jeunes enfants	
Femmes enceintes	- Utilisation de produits de bricolage ou d'entretien lors de la grossesse. - Les expositions par inhalation et voie cutanée ont été retenues dans l'expertise de l'Anses. - Absorption et élimination rapide à 90 % par voie urinaire. Pas d'accumulation attendue dans l'organisme.
Jeunes enfants	- Les produits de consommation identifiés étant destinés à la population adulte, l'exposition directe des jeunes enfants à été écartée de l'ERS de l'Anses. Toutefois, l'exposition indirecte d'enfants présents dans la pièce au moment de l'utilisation des produits a été envisagée, mais n'a pas pu être évaluée en l'absence de données de toxicité spécifiques à une exposition juvénile.
Effets sur la santé	
Fœtotoxicité	Malformations (retard d'ossification), résorptions fœtales, baisse du poids du fœtus (données chez le rongeur) +/- associés à une toxicité maternelle. <i>Kaneda et al., 1978, John et al., 1981, Zablotny et al 1991b ; rapport non publié</i>
Effet sur le développement post-natal	Diminution du poids corporel des petits (données chez le rat) <i>Étude 2 générations : Eigenberg et al., 1995 ; non publiée</i>



Autres effets sur la santé : effets systémiques et cancérogènes	Augmentation de l'incidence des papillomes et des cellules de carcinomes transitionnels de la vessie, diminution du poids corporel, diminution de la prise de nourriture et de l'efficacité alimentaire, augmentation des signes cliniques de toxicité et lésions macroscopiques) <i>Wahle et Christenson, 1996</i>
Valeurs toxicologiques	Des VTR par ingestion pour une exposition chronique à l'OPP ont été élaborées par l'OMS (1999), l'US-EPA (2006), la Cal EPA (2007) et l'EFSA (2008) à partir de la même étude clef qui concluait à une toxicité générale chez le rat (<i>Wahle et Christenson, 1996</i>). Aucune VTR n'a été recensée pour les autres voies.
Notes	Mécanisme d'action mal connu. Les résultats des études in vitro montrent une faible affinité de l'OPP pour les récepteurs aux œstrogènes humains et un potentiel de prolifération des cellules de mammifères limité après une exposition à l'OPP.
Recommandation(s)	
- Informar la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de produits contenant de l'OPP. - Informar la population générale sur les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques qui permettent de limiter les expositions des femmes enceintes : une ventilation et/ou aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation des produits et respect des recommandations d'usage et la réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage.	ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°2)
- Sensibiliser les professionnels de santé (médecins généralistes, gynécologues-obstétriciens, sages-femmes,...) aux risques potentiels associés à l'utilisation de produits qui contiennent ces substances, au cours de la grossesse.	Avis de l'Anses
Sources bibliographiques	
• ANSES. Profil toxicologique de l'o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 56p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-01-An02.pdf [25/11/2015] • ANSES. Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 121p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-01.pdf [16/11/2015]. • ANSES. Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence d'o-phénylphénol (OPP), de toluène, de n-hexane, de cis-1 (3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia adamantane chloride (cis- CTAC) et de methyl-tertiary-butyl-éther (MTBE) dans les produits de consommation. Avis, mai 2014, 49p.	
Autres fiches en lien	
Fiche N°2 : Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7).	



FICHE PARABÈNES

Description du polluant/ famille de polluants

Famille de polluants	Parabènes
Substances	Principaux parabènes : • Dans les <i>aliments</i> : méthyl parabène ou 4-hydroxybenzoate de méthyle (E218) et son sel de sodium (E219), l'éthyl parabène ou 4-hydroxybenzoate d'éthyle (E214) et son sel de sodium (E215). • Dans les produits cosmétiques : méthyl parabène, l'éthyl parabène, le propyl parabène, le butyl parabène et l'isobutyl parabène. • Dans les médicaments : propyl parabène.
Réglementation	- Emploi des parabènes comme additifs alimentaires régi par la Directive Européenne 95/2/CE du 20 février 1995. - Emploi des parabènes dans les cosmétiques régi par la Directive 76/768/CEE du 27 septembre 1976.

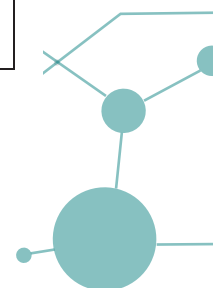
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur

• Additifs alimentaires
• Cosmétiques (présents dans plus de 80 % des produits cosmétiques : shampoings, crèmes hydratantes, mousses à raser...)
• Spécialités pharmaceutiques

En raison de leurs **propriétés antibactérienne et antifongique**, les parabènes ont été employés comme conservateurs dans de nombreux produits. L'activité de ces substances est augmentée en fonction de la longueur de la chaîne carbonée de l'alcool estérifié.

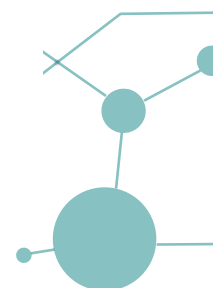
Circonstances d'exposition

Femmes enceintes	- Les données d'exposition humaine aux parabènes sont limitées. Une étude française dans une cohorte de femmes enceintes révèle la présence de méthyl, éthyl, propyl, butyl parabènes dans l'urine et des taux urinaires de méthyl parabène proches de 100 µg/l. - Les voies d'exposition à ces composés par absorption dermique et par ingestion sont à considérer pour expliquer l'imprégnation de la population générale. - Chez l'animal et chez l'homme, l'absorption dermique des parabènes a été mise en évidence par de nombreuses études <i>in vitro</i> et <i>in vivo</i>. <i>Janjua et coll., 2008</i> - Chez l'animal et chez l'homme, absorption rapide et importante des parabènes par voie orale. Métabolisme rapide. Forte excrétion (jusqu'à 94%) dans les urines des parabènes et de leurs métabolites dont le principal est l'acide para-hydroxybenzoïque (PABA). Taux plasmatiques négligeables. - La présence de certains parabènes (méthyl, éthyl et propyl parabènes) ont été rapportées le sang de cordon et/ou le lait maternel. <i>Makino, 2003 ; Schlumpf et coll. 2010</i> - Chez la femelle gestante, l'éthyl et le butyl parabènes peuvent se concentrer (jusqu'à 10 fois) dans le liquide amniotique. <i>Frederiksen et coll., 2008</i> - À noter qu'il est difficile d'estimer l'exposition par un dosage de biomarqueurs compte tenu de la nature peu persistante dans l'organisme humain des métabolites des parabènes et de la fenêtre d'exposition biologiquement pertinente pour l'effet étudié.
Nourrissons et jeunes enfants	- Pas d'information sur l'exposition particulière des jeunes enfants.



Effets sur la santé		
Développement in utero	---	
Effet sur le développement post-natal	• Obésité Les parabènes sont suspectés être un facteur prédicteur de l'obésité chez l'enfant (résultats issus de la cohorte EDEN). <i>Philippat et al. 2014</i>. L'exposition prénatale aux parabènes pourrait également se traduire par une probabilité plus forte d'être en surpoids à l'âge adulte.	
Autres effets sur la santé	• Effets sur la fonction de reproduction masculine - Chez l'homme, une étude récente (2010) menée au Danemark montre la présence des 4 parabènes (méthyl, éthyl, propyl, butyl parabènes) dans le plasma et le liquide séminal. Pour le butyl parabène, une association significative est trouvée avec les dommages de l'ADN, et une relation dose dépendante est positivement observée avec la fragmentation de l'ADN des spermatozoïdes. <i>Meeker et coll., 2010</i> - Chez l'animal, des études ont observé l'absence d'effet sur les organes reproducteurs mâles pour les méthyl et éthyl parabènes. <i>Oishi, 2004 ; Taxvig et coll., 2008 ; Hoberman et coll., 2008</i>. Les résultats sont toutefois différents pour le butyl et le propyl parabène qui montrent une altération spermatique et une diminution de la testostérone (études contradictoires). <i>Oishi, 2001 ; Oishi, 2002a ; Oishi, 2002b ; Kang et coll., 2002</i> • Effets sur la fonction de reproduction féminine - En 2004, la mise en évidence des cinq parabènes les plus utilisés (méthyl, éthyl, n-propyl, n-butyl et isobutyl parabènes) dans la graisse de carcinomes mammaires (<i>Darbre et coll., 2004</i>), a stimulé un débat scientifique international. Toutefois les études scientifiques actuelles ne permettent pas de mettre en évidence un lien de causalité entre l'exposition aux parabènes, leur présence dans les tissus et le développement de cancers du sein. <i>Mirick et coll., 2002 ; McGrath, 2003</i> - Chez l'animal, la majorité des études retrouvent un effet utéro-trophique chez la rate ou la souris du méthyl, butyl, benzyl et isobutyl parabène et du principal métabolite, le PABA. Des résultats contradictoires sont rapportés en ce qui concerne l'âge de la puberté. <i>Kang et coll., 2002, Routledge et coll., 1998, Darbre et coll., 2002 ; Darbre et coll., 2003 ; Lemini et coll., 1997 ; Vo et coll., 2010</i>	
Valeurs toxicologiques	Pour le méthyl parabène et l' éthyl parabène , une VTR par la DFVF (<i>Danish Institute for Food and Veterinary Research</i>) et l'EFSA, a été fixée à 10 mg/kg de poids corporel/jour (pc/j) .	
Notes	Mécanisme d'action : Plusieurs études <i>in vivo</i> ont mis en évidence des effets œstrogénique des parabènes, mais ces derniers présentent cependant une affinité 10 000 à 2 500 000 fois plus faible que le ligand naturel (<i>Darbre et coll., 2002 et 2003 ; Vo et Jeung, 2009</i>). L'étude des mécanismes d'action a été centrée sur la liaison aux récepteurs aux hormones stéroïdes (œstrogènes ER et androgènes AR).	
Recommandation(s)		
Aujourd'hui, d'autres études épidémiologiques , en particulier longitudinales caractérisant les expositions dès la vie intra-utérine, doivent être encouragées, ainsi que des études chez l'animal prenant en compte la réalité des expositions humaines à des mélanges de parabènes (ceux observés majoritairement dans les produits cosmétiques et les médicaments).		Conclusions du chapitre sur les phtalates de l'expertise collective de l'Inserm portant sur

L'exposition régulière à faible dose et à long terme à ces composés est encore trop peu étudiée ; elle correspond pourtant à une réalité d'exposition (par l'usage quotidien de crèmes par exemple). Le potentiel de bioaccumulation de ces composés et l'impact possible sur la reproduction et les organes reproducteurs doivent être évalués. Enfin, l'évaluation de la reprotoxicité des parabènes doit pouvoir prendre en compte le cumul possible d'autres composés ayant une activité de perturbation endocrinienne et qui sont associés aux parabènes dans les produits cosmétiques (comme certains phtalates par exemple) ou médicamenteux.	<i>la reproduction et l'environnement (cf. fiche n°7)</i>
L'Académie nationale de Pharmacie recommande (entre autres) : - de ne pas prendre des mesures précipitées, compte tenu du rapport bénéfice/risque en la faveur des parabènes, pour en interdire d'une façon générale, l'usage dans les médicaments qui en renferment, sous peine d'en altérer la conservation et entraîner éventuellement des effets secondaires dus aux bactéries et champignons susceptibles de se développer ; - d'évaluer au cas par cas, chez les femmes enceintes, le bénéfice/risque de l'utilisation de médicaments contenant des parabènes ; - de prendre en considération le fait que les jeunes enfants étant plus sensibles à l'action éventuelle des parabènes, il est souhaitable, pour en limiter l'absorption, de favoriser la présentation des médicaments pédiatriques liquides sous forme de doses unitaires, le cas échéant stériles prêtes à l'emploi.	<i>Académie nationale de pharmacie.</i>
Sources bibliographiques	
• INSERM. Pesticides : Effets sur la santé. Expertise collective, 2013, 1001p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4820/expcol_2013_pesticides.pdf?sequence=1 [19/11/2015]. • ACADÉMIE NATIONALE DE PHARMACIE. Parabènes & médicaments : un problème de santé publique ? Recommandations examinées en séance restreinte le 6 mars et adoptées par le conseil du 22.05.2013, 8p. [02/12/2015] • PHILIPPAT C, BOTTON J, CALAFAT AM, YE X, CHARLES MA, SLAMA R. Prenatal exposure to phenols and growth in boys. 2014. PUB MED PMID: 25061923	
Autres fiches en lien	
Fiche N°7 : Reproduction et environnement	



FICHE PARTICULES

Description du polluant/ famille de polluants

Famille de polluants	Particules
Substances	Classiquement classées selon leur dimension (des plus grosses aux plus fines) : • les poussières totales ; • les fractions PM₁₀ et PM_{2,5} (particules fines) ; • les PM₁ et les PM_{0,1} (poussières ultrafines).
Réglementation	- Seules les PM₁₀ sont concernées, pour l' air extérieur , par la directive européenne 2008/50/CE, transposée en droit français par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010. Les PM ₁₀ possèdent une valeur limite de concentration dans l'air, c'est-à-dire un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur

- **activités de combustion** (cuisson des aliments, appareils de chauffage, tabagisme, encens...)
 - **transfert de la pollution extérieure** liée aux phénomènes de **combustions** naturelles (feux de forêt, volcans...) ou anthropiques (industries, transport, chauffage résidentiel...), mais également à l'érosion éolienne, les embruns marins ou certaines activités humaines n'impliquant pas de combustion (exploitation de carrières ...)
- Généralement, en l'absence de sources intérieures, les teneurs dans une pièce sont bien corrélées aux concentrations extérieures. En revanche, dès lors que des sources intérieures sont activées, ces dernières contribuent de façon prépondérante aux concentrations intérieures.
- Les particules les plus fines (PM_{2,5}, PM₁, particules ultrafines) sont plutôt associées à des combustions.

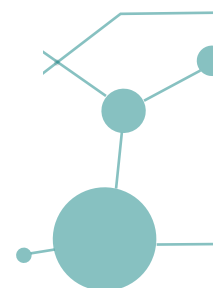
Circonstances d'exposition

Femmes enceintes	- L'exposition de la population générale est davantage connue pour la pollution ambiante. La campagne nationale de l'OQAI avait toutefois permis de mesurer la médiane des concentrations en PM₁₀ et PM_{2,5} dans le séjour, qui étaient respectivement égales à 31,3 µg.m⁻³ (max. = 523 µg.m⁻³) et 19,1 µg.m⁻³ (max. = 568 µg.m⁻³). - L'exposition à la fumée de tabac environnementale apparaît déterminante s'agissant des expositions individuelles aux particules. Les activités de cuisine auraient ensuite un impact non négligeable. La part attribuable à l'extérieur est également non négligeable (environ 1/3 de l'exposition suivant les études). - Les grosses particules (d > 5 µm) s'arrêtent dans la région nasopharyngée, les particules de 1 à 5 µm dans la région trachéobronchiale, alors que les particules fines, inférieures à 1 µm, peuvent atteindre les régions bronchiolaire et alvéolaire et y persister.
Jeunes enfants	- Le foetus , les nouveau-nés ainsi que les enfants sont considérés comme des populations plus sensibles en termes d'effets sur la santé vis-à-vis de la pollution extérieure . <i>Pope et al, 1992 ; Hoek et al, 1993</i>

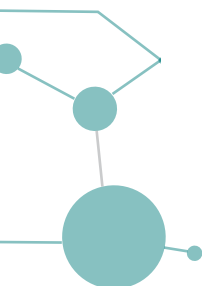
Effets sur la santé

Développement in utero	• <u>Croissance fœtale, éventuellement prématurité</u> (pour une exposition à la pollution extérieure)
------------------------	---

Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé : Effets cardiovasculaires et respiratoires	/!\ La majorité des effets suivants ont été rapportés pour une exposition à la pollution ambiante (extérieure). • Effets sur le système respiratoire : - Chez l'Homme, à court terme : inflammation pulmonaire et systémique, augmentations de la mortalité, des hospitalisations pour des aggravations d'asthme . - asthme chez l'enfant, exacerbation de l'asthme. <i>Delfino et al. 2004 ; McCormack et al. 2009 ; Trenga et al, 2006 ; Eggleston et al. 2005 ; Ma et al. 2008</i> - Chez l'Homme, à long terme : augmentations significatives de la mortalité (cancer du poumon) et de la survenue de maladies respiratoires (asthme, broncho- pneumopathie chronique obstructive (BPCO)...). • Effets cardiovasculaires : - Chez l'Homme, à court terme : d'atteintes de la fonction vasculaire, des troubles du rythme cardiaque, augmentations de la mortalité, des hospitalisations. - Chez l'Homme, à long terme : augmentations significatives de la mortalité (totale, cardio-respiratoire) et de la survenue de maladies cardio-vasculaires.
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- Les particules ne font pas l'objet de valeurs guides basées exclusivement sur des critères sanitaires, ni de VTR. - Impossibilité pour l'Afsset d'établir de VGAI pour les particules dans l'air intérieur (mélanges très hétérogènes tant en composition chimique que biologique, difficulté de caractériser les particules propres à l'environnement intérieur). - Publications en 2005 de valeurs guides de l'OMS pour les particules de l'air ambiant : - Sur 24 heures : 25 µg.m⁻³ pour les PM_{2,5} et 50 µg.m⁻³ pour les PM₁₀ - Sur le long terme : 10 µg.m⁻³ pour les PM_{2,5} et 20 µg.m⁻³ pour les PM₁₀ Néanmoins, selon l'OMS ces valeurs limites à seuil ne peuvent garantir la protection de tous les individus vis-à-vis de tous les effets toxicologiques des particules.
Notes	La comparaison des concentrations en particules enregistrées lors de la campagne Logement de l'OQAI aux valeurs de gestion proposées par l'OMS (qui constituent un compromis pour permettre de progresser dans la réduction des expositions de la population aux particules, mais ne protègent pas totalement de la survenue d'effets sanitaires au sein de la population exposée), montre que ces dernières sont d'ores et déjà largement dépassées. Ces valeurs devraient donc ainsi inciter à renforcer les travaux de recherche sur la pollution particulaire intérieure et constituer à court terme des références utiles pour se fixer une marge de progrès dans la réduction des expositions dans les environnements clos.
Recommandation(s)	



Dans l'attente d'acquisition de données, l'Agence recommande la mise en œuvre par les politiques publiques des valeurs guides de l'OMS pour l'amélioration de la QAI considérant que : - des concentrations intérieures en particules peuvent être élevées (de l'ordre de plusieurs centaines de $\mu\text{g.m}^{-3}$) liées à la présence de sources intérieures (combustion, système de freinage...) ; - une partie des particules de l'air intérieur provient de la pollution atmosphérique ambiante, dont les effets sur la santé sont bien documentés. L'AFSSET recommande de donner la priorité à la réduction des pollutions à la source en agissant sur les émissions de particules dans l'air intérieur, mais aussi dans l'air ambiant (combustion du bois, du charbon et du fuel, industries, transports, agriculture...). Compte tenu de l'insuffisance des données, l'Agence encourage la réalisation de travaux sur la composition des particules intérieures et sur les effets sur la santé du mélange de particules présent dans les lieux clos. Enfin, l'Agence recommande la réalisation de travaux de recherches permettant de mieux caractériser la toxicité et l'exposition aux particules fines et ultrafines.	Source : Rapport d'étude de l'Anses sur la proposition de VGAI pour les particules (cf. Fiche n°13)
Sources bibliographiques	
• AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Particules. Rapport du groupe d'experts, janvier 2010, 90p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG007Ra.pdf [20/11/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°13 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Particules.	



FICHE PESTICIDES

Description du polluant/ famille de polluants	
Famille de polluants	Pesticides
Substances	Au niveau réglementaire, les produits habituellement regroupés sous le terme « pesticides » incluent : • majoritairement des produits phytopharmaceutiques (organochlorés, organophosphorés, carbamates, thiocarbamates, pyréthri-noïdes, urées substituées, phénoxyherbicides, triazines, phatylimides, pyridines... ; • les biocides ; • des médicaments et produits à usage vétérinaire.
Réglementation	- concernés par le règlement (CE) n° 1107/2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques ; - concernés par le règlement (UE) n° 528/2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides ; - concernés par les directives 2004/27/CE et 2004/28/CE pour les produits antiparasitaires à usages humains et vétérinaires).
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• traitement des plantes d'intérieur, des logements, du bois • utilisation d'antiparasitaires, anti-poux ou traitements vétérinaires • transfert de la pollution extérieure (air, poussières, ...) • ingestion de résidus de pesticides présents dans les aliments et les boissons	
L'exposition aux pesticides peut se produire dans le cadre de leur fabrication ou de leurs utilisations professionnelles ou domestiques. Dans ce dernier cas, l'ingestion est alors souvent considérée comme la principale source d'exposition aux pesticides en population générale.	
Femmes enceintes	- Les pesticides pénètrent dans l'organisme selon trois voies : la voie cutanée, la voie digestive (ou orale) et la voie respiratoire. En population générale, la voie orale est souvent considérée comme la voie d'exposition la plus importante ; elle est due à : l'ingestion d'aliments ou de boissons contenant des résidus de pesticides ainsi qu'à l'ingestion non alimentaire (poussières). Par ailleurs, la voie respiratoire est relativement peu étudiée.
Nourrissons et jeunes enfants	- Chez les enfants l'ingestion non alimentaire (poussières) est favorisée par certains types de comportements (onychophagie, comportement exploratoire et oralité des enfants...).
Effets sur la santé	
Développement in utero	• Malformations congénitales - Chez l'Homme : des cohortes et des études cas-témoins montrent une augmentation du risque de malformations congénitales, en particulier, des malformations cardiaques, des malformations de la paroi abdominale et des membres ou des anomalies du tube neural (niveau de preuve : présomptions moyennes). <i>Brender et coll., 2010, Shaw et coll., 1999 ; Loffredo et coll., 2001 ; Bell et coll. 2001b ; Shirangi et coll., 2011</i> Une étude montre un risque accru d'hypospadias. <i>Dugas et coll., 2010</i>
Effet sur le développement post-natal	• Cancer de l'enfant - Chez l'homme, des méta-analyses récentes mettent en évidence un risque accru de leucémie chez l'enfant suite à une exposition résidentielle

	pendant la grossesse ou pendant l'enfance (présomption forte). <i>Turner et coll., 2010 ; Van Maele-Fabry et coll.2011</i>
Valeurs toxicologiques	--- Pas de VTR disponible à ce jour les pesticides (hormis pour le chlordécone) ---
Notes	/!\ Les informations sanitaires présentées ci-avant ne concernent que des études traitant des effets survenant suite à des expositions résidentielles et/ou domestiques aux pesticides . En milieu professionnel, de nombreuses études ont été conduites sur les conséquences d'une exposition aux pesticides non persistants pendant la grossesse ; elles ont mis en évidence un accroissement du risque de morts fœtales et de malformations congénitales (notamment fentes orales, et hypospadias), une altération de la motricité fine et de l'acuité visuelle.

Recommandation(s)

Concernant la population générale, et plus particulièrement les populations mères-enfant, l'Inserm recommande, entre autres, de :

- **Documenter les niveaux et les sources d'exposition** de la population générale aux pesticides dans les différents environnements de vie en réalisant des campagnes de mesures (notamment dans l'air extérieur et dans l'environnement intérieur) précédées d'enquêtes sur les pratiques dans les zones considérées afin de déterminer les substances à rechercher dans les différents milieux (air, poussières, matrices biologiques). Ces mesures permettront à terme d'envisager l'opportunité d'une surveillance et de guider des actions de prévention.

- **Fournir les moyens nécessaires à l'analyse de pesticides dans les milieux biologiques humains et en métrologie externe.**

- **Prendre en considération l'exposition pendant les périodes de vulnérabilité** en favorisant, à travers les cohortes mères-enfants avec inclusion pendant la grossesse et suivi longitudinal du développement de l'enfant, l'évaluation des effets des pesticides (substances actives autorisées ou interdites, mais persistantes), en particulier sur le neurodéveloppement, le métabolisme, le système reproducteur, ainsi que des études spécifiques sur les cancers de l'enfant.

Le groupe d'experts recommande également une sensibilisation des médecins sur les conséquences possibles d'une exposition aux pesticides pendant la grossesse en vue d'informer les femmes en âge de procréer et les femmes enceintes sur les attitudes de prévention vis-à-vis des pesticides.

Conclusions du chapitre sur les phtalates de l'expertise collective de l'Inserm portant sur les pesticides (cf. fiche n°29)

Parmi les recommandations issues du Rapport d'information au Sénat de Mme Nicole BONNEFOY figurent des items spécifiques de la femme enceinte et de la petite enfance :

- Accentuer les actions d'information et de prévention destinées aux femmes enceintes et aux jeunes enfants et celles consacrées aux risques, aux bonnes pratiques d'utilisation des pesticides et à la compréhension des étiquettes.

- Interdire l'emploi de femmes en âge de procréer sur les postes de travail exposés aux pesticides, les effets des **perturbateurs endocriniens** étant particulièrement sensibles en début de grossesse.

- Sensibiliser les enfants, dès leur plus jeune âge, aux méthodes alternatives en créant des jardins de la biodiversité dans les écoles.

Recommandations issues du Rapport d'information au Sénat de Mme Nicole BONNEFOY

Sources bibliographiques

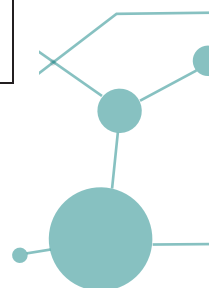
- **INSERM.** Pesticides : Effets sur la santé. Expertise collective, 2013, 1001p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4820/expcol_2013_pesticides.pdf?sequence=1 [19/11/2015].
- **INSERM.** Pesticides : Effets sur la santé. Expertise collective, Synthèse et recommandations, 2013, 146p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4820/expcol_2013_pesticides.pdf?sequence=1 [19/11/2015].
- Rapport d'information n° 42 (2012-2013) de Mme Nicole BONNEFOY, fait au nom de la Mission commune d'information sur les pesticides, déposé le 10 octobre 2012. Disponible sur : <http://www.senat.fr/rap/r12-042-1/r12-042-11.pdf> [14/11/2015].

Autres fiches en lien

Fiche N°29 : Pesticides : Effets sur la santé

FICHE PHTALATES

Description du polluant/ famille de polluants	
Famille de polluants	Phtalates
Substances	Principaux phtalates : • Diméthyl-phtalate (DMP) • Diéthyl-phtalate (DEP) • Di(2-éthyl-hexyl)-phtalate (DEHP) : majoritaire • Di(2-éthyl-hexyl)- terephtalate (DEHT) • Dibutyl-phtalate (DBP) • Diisobutyl-phtalate (DBIP) • Diisononyl-phtalate (DINP) • Diisodécyl-phtalate (DIDP) • Butylbenzyl-phtalate (BBP)
Réglementation	- classement R1B de plusieurs phtalates selon le règlement CLP ; - interdiction des phtalates classés CMR1 et 2 dans les préparations à destination du grand public (peintures et colles...) ; - interdiction du DEHP, DBP et BBP dans la production des jouets et les articles pour enfants ; - interdiction du DINP, DIDP et DNOP (di-n-octyl phtalate) pour les jouets des enfants de moins de trois ans (décision 2005/84/CE) ; - interdiction des DBP, DEHP et BP dans les produits cosmétiques (Directive 2004/93/CE) ; - interdiction du DEHP dans les matériaux de contact alimentaires (Directive 2007/19/CE) ; - restriction de l'usage du DEHP dans les dispositifs médicaux pour les nouveau-nés, les femmes enceintes et allaitant (Directive 2007/47/CE).
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• Fils et câbles électriques, condensateurs électriques (<i>DEHP, DIDP, DINP</i>) • Cosmétiques (parfums, déodorants, lotions après-rasage, shampoings, aérosols), produits pharmaceutiques (<i>DEP, DBP</i>) • Matériel médical (<i>DEHP, BBP, DIDP</i>) • Plastiques, emballages alimentaires (<i>DEHP, DBP, DINP</i>) • Revêtements de sols, matériaux d'isolation, peintures, encre, colles, adhésif (<i>DEHP, DBP, BBP, DIDP, DNIP</i>) • Traitement du cuir et des textiles (<i>BBP</i>)	
La particularité des phtalates est de ne pas se lier de manière covalente aux polymères auxquels ils donnent leur souplesse et donc d'être relâchés facilement dans le milieu environnant. Des campagnes de mesures ont permis d'obtenir les concentrations de certains phtalates à l'intérieur des logements et des écoles.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes	- L'ingestion d'aliments ayant été en contact avec des emballages contenant des phtalates demeure la principale source d'exposition pour la population générale (pour les DEHP, DBP et DIBP notamment). - L'exposition de la population est relativement généralisée. Les résultats de l'étude pilote « elfe » ont montrés la présence de phtalates dans les urines de 100% des 279 mères suivies dans le cadre de la cohorte (de l'ordre de quelques dizaines de µg/L selon les substances). - Des études montrent que l'exposition commence in utero : présence de phtalates dans le sang du cordon, le liquide amniotique (DEHP, MEHP, métabolites) <i>Latini et coll., 2003, Wittassek et coll. 2009</i>

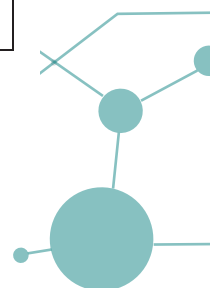


	- Absorption par voie orale rapide et plus ou moins complète selon les substances. Absorption cutanée loin d'être négligeable pour les molécules de faible encombrement stérique. Distribution rapide. Pas d'accumulation. Élimination rapide des métabolites des phtalates (demi-vie généralement comprise entre 8h et 48h), majoritairement dans les urines (métabolites des DMP, DEP, DBP, DIBP, BBP), mais également dans les fécès pour les phtalates de poids moléculaire plus élevé (métabolites du DINP). Le lait est également une voie d'élimination. - Toutefois, la continuité de l'exposition a pour conséquence un maintien de l'imprégnation de l'organisme.
Nourrissons et jeunes enfants	- L'exposition des enfants a fait l'objet de plusieurs études qui montrent toutes que ces derniers sont davantage exposés que les adultes (3 à 5 fois plus). - L'exposition des nourrissons et jeunes enfants se fait essentiellement par voie alimentaire (aliments pour bébés mis sur le marché), hormis la situation particulière des nouveau-nés, notamment des prématurés placés en soins intensifs. <i>Calafat et coll., 2004 ; Koch et coll., 2005</i> - Quelques publications font état des teneurs en phtalates dans le lait maternel. <i>Main et coll., 2006 ; Högberg et coll., 2008 ; Latini et coll., 2009</i>
Effets sur la santé	
Développement in utero	- Prématurité, baisse du poids de naissance selon un effet-dose (données chez l'Homme, niveau de preuve faible). <i>Latini et coll., 2003, Zhang et coll. 2009</i>
Effet sur le développement post-natal	- Anomalies de la fonction leydigienne et anomalies génitales chez le jeune garçon (cryptorchidie, hypospadias), diminution de la distance anogénitale chez les nouveau-nés (données chez l'Homme, niveau de preuve faible). <i>Main et coll. 2006, Swan et coll., 2008, Huang et coll., 2009, Ormond et coll., 2009, Colón et coll., 2000</i> - Résultats discordants sur l'association entre phtalates et puberté précoce (données chez l'Homme) <i>Colón et coll., 2000, Fredericksen et al, 2012</i> - Distance anogénitale plus courte, hypospadias, cryptorchidie, rétentions aréoles mammaires (données animales). <i>Nombreuses publications</i>
Autres effets sur la santé : Effets sur la reproduction masculine et féminine, effets sur le métabolisme et obésité	- Gynécomastie chez l'adolescent (données chez l'Homme, niveau de preuve faible). <i>Durmaz et coll. (2010)</i> - Effets sur la reproduction masculine : Altération des paramètres du sperme (concentration, mobilité, morphologie, fragmentation de l'ADN) et modification des taux d'hormones (exposition adulte, données chez l'Homme). <i>Rozati et coll., 2002, Duty et coll., 2003a, Duty et coll., 2003b, Duty et coll., 2005, Jönsson et coll., 2005, Zhang et coll., 2006, Pan et coll., 2006, Hauser et coll., 2006, Hauser et coll., 2007, Hauser et coll., 2008, Wirth et coll., 2008, Mendiola J. et al. 2012,</i> Anomalies spermatiques, perturbation des taux hormonaux lors d'une exposition foétale, postnatale ou pubertaire (données chez le rat). <i>Nombreuses publications (études sur des périodes d'exposition variables (in utero, périnatale, postnatale) et avec différents phtalates)</i> - Effets sur la reproduction féminine : Endométriose (données chez l'Homme, faible niveau de preuves). <i>Wolff et coll., 2010, Cobellis et coll., 2003 ; Reddy et coll., 2006 ; Itoh et coll., 2009, Kim et al, 2011</i>

	Diminution des follicules ovariens, anomalies taux hormonaux (données chez l'animal, peu nombreuses). <i>Tomonari et coll., 2006, Takai et coll., 2009, Grande et coll., 2007, Ma et coll., 2006, Grande et coll., 2006</i>) Effets sur le métabolisme – Obésité : <i>In vitro</i>, des phtalates ou certains de leurs métabolites ont montré un potentiel « obésogène ». <i>Pereira-Fernandes et al., 2013 ; Hao et al., 2012 ; Taxvig et al., 2012 ; Ellero-Simatos et al., 2011</i> Peu d'études <i>in vivo</i>. Résultats discordants (augmentation de poids, vs. augmentation du catabolisme). <i>Hao et al., 2012, Feige et al., 2010, Migliarini et al., 2011</i> Enfin, l'étude de Hao et de Skinner laisse à penser qu'il pourrait y avoir des effets à distance à l'âge adulte après une exposition néonatale.
Valeurs toxicologiques	Les évaluations de risque effectuées par l'EFSA (2005) sur le DEHP, le DBP, le DIDP, le BBP et le DINP ont abouti à des VTR par voie orale de respectivement 50, 10, 150, 500 et 150 µg/kg pc/j. D'autres organismes ont également produit des VTR pour les phtalates.
Notes	- Voie hormonale perturbée : Effet œstrogénique : agonistes des récepteurs PPAR (PPARα et PPARγ) → inhibition de l'expression de l'aromatase ; Effet anti-androgénique (<i>in vitro</i>): affinité de liaison au récepteur AR modérée, voire basse. - /!\ Effets additifs possibles, peu d'études chez la femelle, variabilité interspèce selon les composés et les fenêtres d'exposition considérées
Recommandation(s)	
Un besoin d'études : Compte tenu de l'exposition relativement ubiquiste aux phtalates, il est important, même si toutes les études ne sont pas démonstratives, de prendre en compte les altérations décrites et de limiter l'exposition notamment durant les périodes les plus sensibles. Certains phtalates ont été déjà interdits ou réduits dans leurs usages. À défaut de pouvoir supprimer toute exposition aux phtalates, il paraît indispensable de poursuivre les études épidémiologiques tant durant la grossesse que chez le nouveau-né et l'adulte. Ces études devront s'appuyer sur de réelles mesures d'exposition, sur des indicateurs d'effets validés et standardisés et sur des populations bien identifiées. Par ailleurs, ce type d'études ne doit pas faire l'impasse sur les multiexpositions et donc intégrer de multiples paramètres.	<i>Conclusions du chapitre sur les phtalates de l'expertise collective de l'Inserm portant sur la reproduction et l'environnement (cf. fiche n°7)</i>
Certaines recommandations peuvent d'ores et déjà être émises, notamment en termes d'acquisition de connaissances en vue de l'évaluation de risques pour la santé humaine (mise à jour de l'étude de filières, réalisation des mesures d'exposition pour les composés jugés pertinents, identification des populations à risque à partir des données d'exposition, mise en place d'une veille bibliographique sur la toxicité des substances, réflexion sur les études expérimentales).	<i>Perspectives d'études publiées dans le rapport de l'Anses sur les phtalates (cf. fiche n°8)</i>
Sources bibliographiques	
• ANSES. Connaissances relatives à la réglementation, à l'identification, aux propriétés chimiques, à la production et aux usages des composés de la famille des Phtalates (Tome 1). Rapport d'étude, mars 2015, 248p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-104.pdf [17/11/2015]. • ANSES. Connaissances relatives aux données de contamination et aux expositions par des composés de la famille des Phtalates (Tome 2). Rapport d'étude, mars 2015, 135p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-105.pdf [17/11/2015]. • ANSES. Connaissances relatives aux données de toxicité sur les composés de la famille des Phtalates (Tome 3). Rapport d'étude, mars 2015, 190p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-106.pdf [17/11/2015]. • INSERM. Reproduction et environnement. Expertise collective, 2011, 713p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/222/expcol_2011_reproduction_Vc.pdf?sequence=1445 [19/11/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°7 : Reproduction et environnement Fiche N°8 : Etat des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs phtalates	

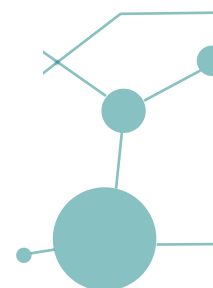
FICHE PLOMB	
Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Plomb
Numéro CAS	7439-92-1
Famille chimique	Métaux
Réglementation	- Les composés du plomb sont classés comme toxique pour la reproduction (catégorie 1 A) selon le règlement CLP. - Il y a déclaration obligatoire de la maladie et déclenchement de procédures réglementaires d'urgence lorsqu'un cas de saturnisme infantile est signalé ou avéré. L'arrêté du 8 juin 2015 abaisse de 100 à 50 µg/L la concentration en plomb dans le sang définissant le saturnisme chez l'enfant. - Substance soumise à une limite de qualité dans l'eau du robinet (10 µg/L depuis 2013) - Obligation de fournir Constat des Risques d'Exposition au Plomb (CREP) lors de la location ou de la vente d'un bien immobilier. - Concerné par une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) contraignante dans l'air sur 8h (0,10 mg/m³) et une valeur limite biologique (VLB) à ne pas dépasser pour les travailleurs (400µg/L pour les hommes et 200µg/L pour les femmes) - Nombreuses limitations d'emploi du plomb ou de ces composés fixées par le règlement REACH 1907/2006 modifié. Le plomb est en particulier interdit, sauf exemptions, dans les produits électroniques et dans les véhicules automobiles.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• anciennes peintures au plomb (peintures dégradées, opérations de travaux) • eau (dû à la présence de canalisations en plomb dans les réseaux) et denrées alimentaires • cosmétiques traditionnels (khôl, surma, etc.) ou remèdes traditionnels (par exemple la médecine ayurvédique) • vaisselles artisanales • mise à la portée des enfants de plombs de pêche, de soldats de plomb, de modèles réduits ou d'objets décoratifs comportant des pièces en plomb ou en alliage de plomb ou revêtues de plomb ; • transfert de la pollution extérieure (proximité d'un site industriel en activité, sol pollué, poussières ramenées au domicile par un parent travaillant au contact du plomb)	
Le plomb n'a aucun rôle physiologique connu chez l'homme, sa présence dans l'organisme témoigne donc toujours d'une contamination.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- L'exposition alimentaire (denrées alimentaires et eau de boisson) est la voie principale d'exposition au plomb ; elle est estimée à 0,20 µg/kg pc/jour chez les adultes (EAT2) - Absorption par voie digestive et pulmonaire. Distribution dans le tissu osseux (accumulation) et les tissus mous tels que le cerveau, les reins et le foie. On le retrouve aussi dans l'appareil reproducteur mâle et dans le liquide séminal. - Demi-vie variable suivant les organes (1 mois environ dans le sang et les tissus mous, entre 10 et 30 ans dans le tissu osseux). - Élimination dans les fèces (25%) et les urines (75%). - Au cours de stress physiologiques comme la grossesse ou l'allaitement, le plomb stocké dans les os peut-être est remis en circulation dans le sang. - Le plomb passé la barrière placentaire, pouvant ainsi contaminer le fœtus. - La plombémie évaluée sur sang total est considérée comme le meilleur

	indicateur biologique de l'exposition au plomb.
Jeunes enfants	- L'exposition alimentaire (denrées alimentaires et eau de boisson) est la voie principale d'exposition au plomb ; elle est estimée à 0,27 µg/kg pc/jour chez les enfants (EAT2). Les poussières domestiques et les sols contaminés constituent également une source importante d'exposition chez les enfants (activité main-bouche). En revanche, la principale source d'intoxication au plomb est la peinture des habitations anciennes, suivie des sites industriels et des sols pollués. - Le plomb passe également dans le lait maternel à des concentrations proportionnelles aux concentrations sanguines maternelles pouvant ainsi contaminer le nourrisson. - Absorption digestive et pulmonaire. Distribution dans l'organisme ; la charge corporelle en plomb chez un enfant se situe dans les os à 73 %. - On considère les enfants de moins de 6 ans comme une population à risque : ils sont plus exposés que l'adulte car les quantités absorbées de plomb sont supérieures (plus grande quantité de plomb ingéré ou inhalé par kg de poids corporel, activité main-bouche importante, coefficient d'absorption digestive des dérivés du plomb nettement plus élevé) et les capacités d'élimination moindres. Par ailleurs, l'enfant sera plus sensible que l'adulte aux effets toxiques du plomb, particulièrement sur le système nerveux immature en phase de croissance.
Effets sur la santé	
Développement in utero	• Anomalie du développement Chez la femme enceinte, des plombémies inférieures à 100 µg/L ont été associées à une augmentation du risque d'avortements spontanés, de retard de croissance intra-utérine et d'accouchement prématuré. <i>NTP 2011 et Santé Canada, sur la base de plusieurs études épidémiologiques</i>
Effet sur le développement post-natal	• Atteinte du système nerveux central - L'analyse de l'Anses considère ces effets comme étant les plus sensibles chez l'enfant et pouvant apparaître pour des plombémies inférieures à 100 µg/L. Ces effets peuvent se manifester par une baisse des performances scolaires, une diminution du quotient intellectuel, des troubles comportementaux ainsi que par une altération de la fonction auditive. <i>NTP 2011 ; Lanphear et al. 2005 (analyse des données poolées de sept études)</i> NB : Un des mécanismes d'action proposés pour expliquer la neurotoxicité du plomb serait son action inhibitrice sur la neurotransmission glutamatergique, plus particulièrement au niveau des récepteurs NDMA, qui est le principal système de neurotransmission excitateur du système nerveux central et un acteur majeur de la plasticité synaptique, phénomène caractéristique du développement cérébral, de l'apprentissage et de la mémoire. <i>Toscano et al. 2007</i> • Effets systémiques Chez les jeunes enfants, l'augmentation de la plombémie est corrélée avec un retard de croissance (diminution de la taille et du poids). • Effets reprotoxiques Chez les jeunes filles, un retard de la puberté (retard dans le développement mammaire et l'apparition de la pilosité pubienne) peut être associé à des plombémies aussi basses que 30 µg/L. Chez les garçons des retards significatifs de puberté (mesurés par le volume testiculaire) apparaissaient à



	partir de plombémies égales à 50 µg/L. <i>Selevan et al 2003, NTP 2011 ; Hauser et al., 2008</i>	
Autres effets sur la santé : Néphrotoxicité chez l'adulte	• <u>Anémie normochrome normocytaire régénérative</u> • <u>Atteinte du système nerveux central et périphérique</u> - L'encéphalopathie saturnine classique se voit en cas d'intoxication massive correspondant chez l'adulte à des plombémies supérieures à 2000 µg/L et chez l'enfant, plus sensible au plomb, supérieures à 700-1000 µg/L. - À des plombémies intermédiaires, on peut observer une forme mineure ou débutante de l'encéphalopathie saturnine classique chez l'enfant (entre 450 et 700 µg/L). Chez l'adulte on pourra observer des troubles mentaux organiques (entre 700 et 2000 µg/L), une colique saturnine (>1000 µg/L) et plus rarement des neuropathies périphériques (plombémies supérieures à 1200 µg/L). - À faibles doses, l'exposition chronique au plomb entraîne une baisse de l'audition aussi bien chez l'adulte que chez l'enfant, sans effet seuil. • <u>Effets rénaux chez l'adulte</u> Les effets néfastes du plomb sur la santé qui ont été observés aux niveaux de plombémies les plus bas sont les effets rénaux (15 µg/L). La néphrotoxicité liée à l'exposition au plomb se caractérise par une atteinte progressive de la fonction rénale (protéinurie, diminution du taux de filtration glomérulaire et de clairance de la créatinine et augmentation des niveaux de créatinine) ; elle est souvent accompagnée d'une augmentation de la pression artérielle. <i>Étude issues de la cohorte NHANES III 1999-2006 : Navas-Aciens, 2009, Muntner et al. 2003, 2005 ; Vupputuri et al. 2003 ; Fadrowski et al., 2010 ...</i> NB : Sont également observés chez l'adulte des effets cardiovasculaires (plombémie de 36 µg/L) ainsi que des effets sur la reproduction (plombémies supérieures à 50 µg/L). <i>Cheng et al. 2001 ; Glenn et al. 2003 ; Vupputuri et al. 2003 ; Nash et al. 2003 ; Glenn et al. 2006</i>	
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	En 2012, l'Anses a élaboré une VTR interne pour le plomb en considérant comme effet critique la plombémie protégeant l'ensemble de la population de la toxicité rénale. Cette dernière est établie à 15 µg.L ⁻¹ .	
Notes	Les signes cliniques de l'intoxication <i>a minima</i> par le plomb sont non spécifiques et donc difficiles à repérer. C'est généralement l'existence de facteurs de risque l'exposition qui conduit le médecin à prescrire une plombémie.	
Recommandation(s)		
L'Anses recommandait en 2013 : - au regard des nouvelles données disponibles, de revoir l'ensemble des valeurs de référence s'appuyant sur la plombémie, y compris celles applicables en milieu de travail ; - de poursuivre les efforts visant à limiter l'exposition de la population au plomb ; - de poursuivre des études de biosurveillance afin de suivre les niveaux de plombémie pour l'ensemble de la population.		Source : Rapport de l'Anses (cf. Fiche n°33)
En 2014, le HCSP recommandait : - Deux niveaux de plombémie pour organiser la prévention du saturnisme infantile : un niveau d'intervention rapide pour une plombémie supérieure à 50 µg/L ; un niveau de vigilance pour une plombémie comprise entre 25 et 50 µg/L.		Source : Rapport du HCSP (cf. Fiche n°34)

- Le dépistage à partir la liste de facteurs de risque individuels établie pour les femmes enceintes et les enfants par la DGS et complétée des recommandations du HCSP. - La prise en charge des personnes dont la plombémie dépasse le niveau de vigilance ou le niveau d'intervention rapide (surveillance biologique rapprochée dans le premier cas, déclaration et déclenchement d'une enquête environnementale dans le second cas). - Le dépistage à partir de facteurs de risque environnementaux lors que le niveau d'intervention rapide est atteint. Des valeurs de concentrations dans les différents médias sont préconisées concernant le niveau déclenchant un dépistage. - Des objectifs de réduction de la plombémie : une plombémie moyenne (géométrique) de 12 µg/L pour la population générale ; un percentile 98 attendu de la distribution des plombémies en population générale de 40 µg/L.	
Des recommandations pour la prévention de l'exposition au plomb à destination de la population générale et des professionnelles sont disponibles sur les sites des organismes sanitaires et sur le site ministère de la Santé (recommandations générales, recommandations pour réduire l'exposition au plomb via l'eau du robinet, pour la prévention des risques sanitaires liés au plomb dans les bâtiments).	Source : site internet du ministère de la Santé
Sources bibliographiques	
• ANSES. Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L. Rapport d'expertise collective, janvier 2013, 137p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2011sa0219Ra.pdf [17/11/2015]. • HCSP. Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion - Synthèse et recommandations. Rapport, juin 2014, 22p. Disponible sur : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspr20140523_expoplombnouvobgest.pdf [20/11/2015]. • InVS. Guide d'investigation environnementale des cas de saturnisme de l'enfant. Guide, 140p, juin 2006. Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/publications/2006/guide_saturnisme_enfant/guide_investigation_saturnisme.pdf [15/12/2015] • Ministère de la Santé. L'intoxication par le plomb de l'enfant et de la femme enceinte : dépistage, prise en charge. Guide pratique, avril 2006, 33p. Disponible sur : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_depistage_saturnisme.pdf [15/12/2015] • Site de l'INRS : http://www.inrs.fr/risques/plomb/ce-qu-il-faut-retenir.html • Site du ministère de la Santé : http://www.sante.gouv.fr/recommandations-pour-la-prevention-de-l-exposition-au-plomb.html	
Autres fiches en lien	
Fiche N°33 : Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L. Fiche N°34 : Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion	



FICHE RETARDATEURS DE FLAMME POLYBROMÉS

Description du polluant/ famille de polluants

Famille de polluants	Retardateurs de flamme polybromés (RFB)
Substances	Les retardateurs de flamme (RF) appartenant à la famille des polybromés représentent 30% du marché européen. Trois groupes chimiques dominent les usages courants : - les PBDE (Polybromodiphényles éthers) : 209 composés actuellement dont le DécaBDE (Décabromodiphényle éther). Ce sont des RF de type additif ; ils sont mélangés au polymère. - les TBBPA (Tétabromobisphénol A). Ce sont des RF de type réactif ; ils sont insérés dans le polymère de manière covalente. - les HBCD (Hexabromocyclododécane). D'autres groupes chimiques existent également : - BTBPE : Bis (2,4,6-tribromophénoxy) éthane (en remplacement de l'OctaBDE) - PBB : Biphényles polybromés (retirés du marché mondial en 2000 pour leur forte toxicité). - PBCD : Pentabromo-cyclododécène - TBB : 2-Ethylhexyl-2,3,4,5-Tétabromobenzoate et le TBPH : Bis (2-Ethylhexyl) 2,3,4,5-Tétabromophthalate (en remplacement du PentaBDE) - TBCD : Tétabromo-cyclododécadiène
Réglementation	- soumis à enregistrement dans le cadre de REACH (excepté le HBCDD qui est soumis à autorisation et le DécaBDE, qui soumis à restriction) ; - HBCDD classé reprotoxique de catégorie 2 par le règlement CLP ; - la réglementation européenne interdit depuis août 2004 deux mélanges techniques de PBDE (l'octa-BDE et le penta-BDE).

Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur

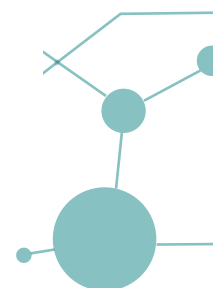
- Résines, circuits imprimés, câbles, téléviseurs, ordinateurs...	teneurs allant en général de 5 à 20%
- Textiles, rideaux, vêtements, sièges, plastiques, mousses, capitonnages	
- Alimentation	

L'expertise de l'Anses a montré que la plupart des RF (y compris ceux utilisés en substitution des RF de 1^{re} génération), sont retrouvés dans les environnements intérieurs (air et poussière) ; la contribution des différentes sources est peu documentée (meubles rembourrés, gaines électriques, équipements électroniques...).

Circonstances d'exposition

Femmes enceintes	- Les produits alimentaires riches en lipides (viande, poisson, produits laitiers) contribuent de façon majeure à l'exposition de l'Homme aux RFB. Les voies d'exposition aérienne (par l'ingestion de poussières) et directe (par contact avec certains matériaux plastiques) représentent les secondes voies d'exposition. - Les PBDE pénètrent dans l'organisme via les poumons et l'estomac et passent ensuite dans le sang et le foie en majorité. De par leur caractère fortement lipophile, ils s'accumulent dans les tissus adipeux chez l'homme, et se concentrent dans le lait maternel (<i>Zhang et al, 2008 ; Beausoleil et al, 2004 ; Messer, 2010</i>). Peu de données sont disponibles sur les modes d'élimination des PBDE. - Exposition fœtale : des études ont mis en évidence la présence de RFB dans le sérum maternel et/ou celui du cordon ombilical (quelques ng/g de
------------------	--

	lipides). Guvenius et coll. (2003), Gomara et coll. (2007), Antignac et coll. (2009), Roosens et coll. (2010), Frederiksen et coll., 2009b
Nourrissons et jeunes enfants	- Concernant le nourrisson, l'exposition par inhalation est prédominante. Des études ont également montré la présence d'un certain nombre de congénères de RFB dans le lait maternel, de l'ordre de quelques ng/g lipides. Antignac et coll. (2009), Gomara et coll. (2007), Ingelido et coll. (2007), Guvenius et coll., 2003, Kalantzi et coll., 2004, Thomsen et coll., 2010, Roosens et coll., 2010 - Concernant le jeune enfant, outre l'exposition par voie alimentaire (aliments riches en lipides), il convient de considérer les voies d'exposition par l'ingestion de poussières et le contact cutané (produits manufacturés, jouets notamment) dont la contribution est plus importante que chez l'adulte.
Effets sur la santé	
Développement in utero	---
Effet sur le développement post-natal	- Effets neurotoxiques : Fonctions d'apprentissage et de mémoire (données animales) <i>Eriksson et al, 1998, Czerska et al, 2013, Frydrych and Szymanska, 2001 Dishaw et al, 2014</i> Relation chez les enfants entre l'exposition prénatale et postnatale aux PBDE et certains effets (faible poids à la naissance, faible tour de tête et de poitrine, diminution des fonctions de coordination de la motricité, de cognition, et de concentration) (études chez l'homme). <i>Chao et al, 2011, Shy et al, 2011, Eskenazi et al, 2013, Roze et al, 2009, Herbstman et al, 2010, Hoffman et al, 2012, Hoffman et al, 2012, ...</i> Mécanismes d'action suspectés : - Une action directe sur l'activité neuronale avec (perturbation sur le cytosquelette, diminution de l'expression des récepteurs glutamates NMDA, action agoniste sur les récepteurs, inhibition de la recapture de la dopamine, de la glutamine et du glutamate au niveau synaptique, augmentation de la libération des catécholamines) ; - Une action via les hormones thyroïdiennes. - Anomalies génitales chez le jeune garçon : cryptorchidie <i>Main et al, 2007</i>



Autres effets sur la santé : effets sur la fonction thyroïdienne, neurotoxicité, reprotoxicité, cancérogénicité	- Effets sur la fonction thyroïdienne : perturbation de l'homéostasie thyroïdienne, diminution de la thyroxine sérique (T4), ou de la triiodothyronine (T3) (données chez l'animal) <i>Zhou et coll., 2001 ; Hallgren et coll., 2002 ; Donahue et coll., 2004 ; Ulbrich et coll., 2004, ...</i> - Effets reprotoxiques : - Altération des taux hormonaux (testostérone, œstradiol), modifications des paramètres morphologiques (poids testicules, prostate, vésicules séminales), modification des paramètres spermatiques (concentration, rendement, mobilité %), anomalies morphologiques (distance anogénitale, âge à la séparation du prépuce) (données animales). <i>Stoker et coll., 2004, Kuriyama et al, 2005, Van der Ven et coll., 2009, Lilienthal et coll., 2006,</i> - Modifications des paramètres (morphologiques, poids ovaires, utérus), modification des follicules, puberté (ouverture vaginale), altérations des taux hormonaux (œstradiol). <i>Ceccatelli et coll., 2006, Talsness et coll., 2008, Lilienthal et coll., 2006, Ema et coll., 2008, Stoker et coll., 2004, Kim et coll., 2009</i> - Perturbation chez l'homme des hormones impliquées dans la fonction de reproduction, anomalies des cycles menstruels chez la femme, augmentation du délai pour concevoir (données chez l'Homme, faible niveau de preuve). <i>Main et al, 2007, Meeker et coll., 2009, Chao et coll., 2007, Harley et coll., 2010, Harley et al, 2010, Peltier et al, 2012</i> Mécanisme d'action : - Les cibles des retardateurs de flamme bromés (RFB) au niveau des récepteurs nucléaires ne sont pas encore complètement identifiées. - Effets <u>cancérogènes</u> (rapportés pour le PBDE, démontrés avec le PentaBDE et l'OctaBDE)	
Valeurs toxicologiques	VTR fixées par l' US-EPA pour le BDE 47 (0,1 µg/kg/j) ; pour le BDE 99 (0,1 µg/kg/j) ; pour le BDE 153 (0,2 µg/kg/j) ; pour le BDE 209 (7 µg/kg/j). Les évaluations sont en cours pour l'ensemble des PBDE à l' EFSA .	
Notes	La toxicité aiguë des RFB, compte tenu des données disponibles, est assez faible.	
Recommandation(s)		
Au regard des données sanitaires et environnementales disponibles et des risques potentiels associés, l'Anses ne peut recommander de généraliser le traitement des meubles rembourrés domestiques par des RF . Elle recommande de privilégier et de renforcer la mise en œuvre d'autres mesures de sécurité incendie dans les logements, qui sont de nature à en réduire la fréquence et/ou gravité, et qui ont montré leur efficacité dans les pays qui les ont mis en œuvre.		ERS menée par l'Anses (cf. Fiche n°6)
Sources bibliographiques		
• ANSES. Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés Partie 2 - Évaluation des effets sur la santé et sur l'environnement, et estimation qualitative du rapport bénéfices/risques. Rapport d'expertise collective, mai 2014, 243p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CONSO2011sa0132Ra-02.pdf [18/11/2015]. • INSERM. Reproduction et environnement. Expertise collective, 2011, 713p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/222/expcol_2011_reproduction_Vc.pdf?sequence=1445 [19/11/2015].		
Autres fiches en lien		
Fiche N°6 : Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés. Partie 2 - Évaluation des effets sur la santé et sur l'environnement, et estimation qualitative du rapport bénéfices/risques.		
Fiche N°7 : Reproduction et environnement		

FICHE SUBSTANCES COSMÉTIQUES REPROTOXIQUES ET/OU PE

Description du polluant/ famille de polluants

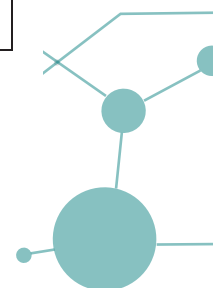
Famille de polluants	Substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE
Substances	Certaines substances utilisées dans les produits cosmétiques sont suspectées de présenter des risques reprotoxiques et/ou PE, telles que : • les muscs xylène et cétone (CAS n°81-15-2 et 81-15-1); • le benzylidène camphor (3-BC) (CAS n°15087-24-8) ; • le 4-méthylbenzylidène camphor (4-MBC) (CAS n°36861-47-9 / 38102-62-4) ; • la benzophénone-3 (CAS n°131-57-7); • l'octyl méthoxycinnamate (OMC) (5466-77-3); • l'acide 2-hydroxyéthyl picramique (HEP) (CAS n°99610-72-7) ; • la quassine (76-78-8 / 68915-32-2); • les parabènes (le méthylparabène, l'éthylparabène, le propylparabène, l'isopropylparabène et le butylparabène) → cf. Fiche sur les Parabènes • ...
Réglementation	- Les produits cosmétiques sont encadrés par le règlement (CE) n°1223/2009 dit « règlement cosmétique » et par le Code de la Santé Publique (CSP). Ces substances peuvent être interdites (annexe II), soumises à restriction (annexe III), autorisées en tant que colorants (annexe IV), conservateurs (annexe V) et filtres ultraviolets (annexe VI). <u>⚠</u> La réglementation ne prévoit pas d'autorisation préalable à la mise sur le marché, mais impose aux responsables de garantir l'innocuité de leur produit. - La directive 2003/15/CE transposée dans le CSP impose une évaluation spécifique, pour les produits cosmétiques qui sont destinés aux enfants de moins de trois ans, cependant elle n'en fixe pas les modalités. - Certaines substances cosmétiques sont soumises au règlement CE n° 1272/2008 dit « CLP » : le musc xylène est classé cancérogènes de catégorie 2 et le HEP est reprotoxique de catégorie 2. À ce titre, ces substances peuvent être utilisées à condition d'avoir fait l'objet d'un avis favorable du comité Scientifique de la Sécurité des Consommateurs (CSSC).

Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur

- Crèmes solaires (benzophénone-3, 4-MBC, OMC)
- Parfums, eaux de toilette, crèmes parfumantes (muscs xylène et cétone)
- Colorant capillaire (HEP)
- Lotions corporelles, gels douche (muscs)
- ...

Un **produit cosmétique** est défini réglementairement « *comme toute substance ou tout mélange destiné à être mis en contact avec les parties superficielles du corps humain (épiderme, systèmes pileux et capillaire, ongles, lèvres et organes génitaux externes) ou avec les dents et les muqueuses buccales en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles* ».

Les substances ou mélanges utilisés de façon intentionnelle dans le produit cosmétique au cours du processus de fabrication sont définis comme des **ingrédients**.



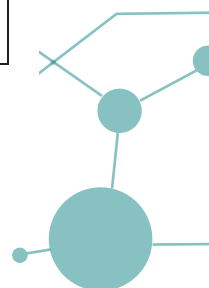
Circonstances d'exposition

Femmes enceintes	Mise en contact de produits cosmétiques avec les parties superficielles du corps, les dents ou les muqueuses buccales.
Nourrissons et jeunes enfants	Les enfants de moins de trois ans présentent certaines spécificités : - anatomiques et physiologiques → rapport surface/masse corporelle de l'enfant supérieur à celui de l'adulte, immaturité fonctionnelle des différents systèmes métaboliques ; - liées à l'exposition → application de produits cosmétiques sur la zone du siège (surface importante, sous occlusion durant toute la période d'acquisition de la propreté, caractérisée par la faible épaisseur de l'épiderme des zones génitales, zone soumise à de fréquentes réapplications jusqu'à environ six par jour), utilisation de produits « sans rinçage » , susceptibles d'être appliqués plusieurs fois par jour et sans limitation de durée dans le temps. Ces spécificités doivent être prises en compte dans l'évaluation de risque des substances cosmétiques.

Effets sur la santé

Développement in utero	• Effets fœtotoxiques Études chez l'animale exclusivement. - <u>Les muscs nitrés</u> : Une étude a montré que l'exposition péri et postnatale aux muscs serait responsable d'une baisse du poids corporel à la naissance et pendant l'allaitement, d'un retard de développement sans effet sur les performances reproductrices. - <u>Le HEP</u> : des études chez l'animal ont montré une diminution du nombre d'implantations voire une absence d'implantation ainsi que des hémorragies abdominales et un retard de développement chez les fœtus. - <u>Le 4-MBC</u> : Chez le rat, une diminution du poids des fœtus et des retards d'ossification des fœtus ont été observés. - <u>Le benzophénone-3</u> : une étude chez le rat a montré une diminution du gain de poids et une ossification incomplète chez le fœtus. - <u>Le 3-benzylidène camphor</u> : des effets fœtotoxiques ont été observés chez le rat tels qu'une baisse du nombre de fœtus par femelle et des retards d'ossification ; - <u>L'OMC</u> : chez l'animal, retard de maturation sexuelle des petits à la dose de 1000 mg/kg pc./j.
Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé : effets reprotoxiques, effets thyroïdiens, effets cancérogènes	• Effets reprotoxiques - <u>Le HEP</u> : diminution du poids des testicules observée chez le rat. - <u>La quassine</u> : des études mécanistiques montrent des effets liés aux fonctions de la reproduction chez les mâles (inhibition de la production de testostérone, de LH et FSH, diminution des poids des testicules, des épидидymes, des vésicules séminales et du nombre de spermatozoïdes, effet sur l'intégrité structurale et fonctionnelle du sperme in vivo et donc sur la fertilité). - <u>L'OMC</u> : des effets sur les organes reproducteurs sont observés dans une étude, après exposition à de fortes doses. - <u>Le 3-benzylidène camphor</u> : des études montrent des modifications au niveau des organes de la reproduction. - <u>Le benzophénone-3</u> : Chez l'animal, des effets sur la reproduction ont été observés chez les mâles (diminution du poids de l'épididyme et des

	testicules, diminution du nombre de spermatozoïdes, spermatozoïdes anormaux) et chez les femelles (augmentation de la durée du cycle). • Effets thyroïdiens - Le HEP : prolifération des cellules épithéliales thyroïdiennes chez les mâles. - Le 4-MBC : une élévation des taux en T3, T4 et TSH a été observée chez le rat après une exposition de 90 jours. • Cancérogénèse - Le musc xylène : Chez l'animal, l'exposition au musc xylène serait capable d'induire l'expression des enzymes du métabolisme des xénobiotiques, notamment le cytochrome (CYP) P450 de la famille 2B et contribuerait à la formation de tumeurs hépatiques. - La quassine : une étude montre que l'extrait du Quassia de la Jamaïque augmente l'incidence des foyers enzymatiques altérés au niveau hépatique chez le rat et par conséquent peut être considéré comme un promoteur de tumeurs.
Valeurs toxicologiques/ valeurs guides	D'après l'Anses, en 2010, aucun organisme ne proposait de VTR pour une exposition cutanée en raison notamment du peu d'études expérimentales conduites par cette voie.
Notes	• Activité PE in vitro - Les muscs : résultats contradictoires sur l'activité œstrogénique <i>in vitro</i> des muscs et de leurs métabolites qui provoqueraient une prolifération cellulaire. - Le 4-MBC : des études <i>in vitro</i> ont montré une activité œstrogénique significative, mais 1 million de fois plus faible que le composé de référence. - L'OMC : Les études <i>in vitro</i>, issues de la littérature scientifique montrent de faibles activités œstrogénique, androgénique et antidrogénique à fortes doses. - Le benzophénone-3 : Des études <i>in vivo</i> ne montrent pas d'effet PE, mais certaines études <i>in vitro</i> indiquent un potentiel de PE.
Recommandation(s)	
L'ANSM estime que les facteurs de risque potentiel liés à l'application de produits sur la zone du siège et à l'utilisation de produits « sans rinçage » sont à prendre en compte chez les enfants de moins de 3 ans. Elle recommande, de renforcer les évaluations spécifiques des ingrédients et des produits finis, tant sur le plan des données de sécurité requises, que sur le plan des scénarios d'exposition, afin de garantir l'innocuité des produits appliqués dans ces conditions spécifiques. Concernant les enfants prématurés, le tissu présentant une immaturité structurelle et fonctionnelle, l'Agence estime que les produits cosmétiques ne leur sont pas destinés.	ANSM dans son rapport d'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques destinés aux enfants de moins de trois ans.
Sources bibliographiques	
• ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation du musc xylène et du musc cétone dans les produits cosmétiques. Rapport, octobre 2012, 17p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/23269d4b6330722dcd04d5c0de70beae.pdf [16/12/2015]. • ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'acide 2-hydroxyéthyl picramique dans les produits cosmétiques. Rapport, juillet 2012, 11p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/428ab20d22b5443b1e199a2343cf6a2c.pdf [16/12/2015]. • ANSM. Evaluation du risque lié à l'utilisation du 4-méthylbenzylidène camphor dans les produits cosmétiques – Rapport, juin 2012, 42p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/33fee8386bec681ef88e0f2c0a898280.pdf	



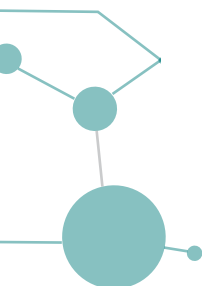
[16/12/2015].

- **ANSM.** Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'octyl méthoxycinnamate dans les produits cosmétiques. Rapport, avril 2012, 27p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/35a1721e1f93ff65d925822a9582a3d2.pdf [16/12/2015].
- **ANSM.** Évaluation du risque lié à l'utilisation de la quassine dans les produits cosmétiques. Rapport, décembre 2011, 16p. Disponibles sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/bfd7eac7531098ae036f8935747b2327.pdf [16/12/2015].
- **AFSSAPS.** Avis de l'Agence française de la sécurité sanitaire des produits de santé relatif à l'utilisation de la benzophénone-3 dans les produits cosmétiques. Avis, juillet 2011, 8p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/f02d29c4e59e684737e4d3878b1a3b00.pdf [16/12/2015].
- **AFSSAPS.** Décision du 24 août 2011 relative au retrait et à l'interdiction de la fabrication, l'importation, l'exportation, la distribution en gros, la mise sur le marché à titre gratuit ou onéreux, la détention en vue de la vente ou de la distribution à titre gratuit et l'utilisation de produits cosmétiques contenant la substance 3-benzylidène camphor (CAS : 15087-24-8). Décision, août 2011, 2p. Disponible sur : <http://ansm.sante.fr/content/download/35370/461659/version/2/file/dps-3-benzylidene-camphor.pdf> [17/12/2015].
- **AFSSAPS.** Rapport d'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques destinés aux enfants de moins de trois ans. Rapport, avril 2010, 55p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/65a2d1f252e866d6c12ba9f41091c175.pdf [16/12/2015].

Autres fiches en lien

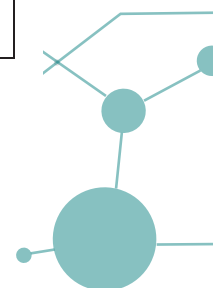
Fiche sur les Parabènes

Fiche N°35 : Évaluations du risque lié à l'utilisation de substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE



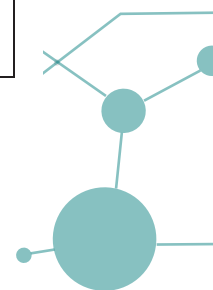
FICHE TÉTRACHLOROÉTHYLÈNE

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Tétrachloroéthylène (= Perchloroéthylène ou PCE)
Numéro CAS	127-18-4
Famille chimique	Hydrocarbure aliphatique
Réglementation	- classé C2 selon le règlement CLP. - un arrêté de décembre 2012 portant sur les pressings, impose la substitution progressive du tétrachloroéthylène par des solvants moins dangereux. À compter du 1^{er} mars 2013, il est interdit d'installer toute nouvelle machine de nettoyage à sec fonctionnant au tétrachloroéthylène dans des locaux contigus à des locaux occupés par des tiers. - concerné par une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) pour une moyenne d'exposition de 8 heures est de 335 mg/m³.
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
• produits de décoration et de consommation tels que les moquettes, tapis, peintures et vernis. • utilisation en tant que solvant dans le cadre du nettoyage à sec des vêtements, mais aussi du nettoyage et dégraissage de pièces industrielles. Les autres sources concernent les pollutions des sols suite à un déversement accidentel ou volontaire.	
Les sources d'émission dans l'environnement sont d' origines anthropiques et issues principalement du processus d'évaporation dans l'atmosphère.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- L'inhalation apparaît comme étant la voie d'exposition prépondérante de la population générale au tétrachloroéthylène. - Absorption rapide par voie respiratoire. Accumulation dans les tissus riches en lipides. Faible métabolisation. Excrétion pulmonaire essentiellement sous forme inchangée (faible excrétion urinaire et fécale montrée chez l'Homme et l'animal). - Les études chez les souris suggèrent que le tétrachloroéthylène est capable de passer la barrière placentaire et que le TCA peut se concentrer au niveau du fœtus. Le tétrachloroéthylène non métabolisé peut être excrété dans le lait maternel et a été détecté chez des enfants en bas âge exposés et présentant des dommages hépatiques. <i>ATSDR, 1997</i>
Jeunes enfants	- Pas de spécificité d'exposition rapportée par rapport à la population générale. - En raison du développement continu du système nerveux central, l'enfant pourrait être particulièrement sensible au tétrachloroéthylène.
Effets sur la santé	
Développement <i>in utero</i>	• Effets reprotoxiques - Quelques études épidémiologiques portant sur des femmes exposées au tétrachloroéthylène en milieu professionnel (pressings) montrent qu'elles courent un risque plus élevé d'avortement spontané ; des malformations congénitales ou des diminutions du poids des nouveau-nés (faible niveau de preuves). Cependant, il est difficile de conclure car ces études sont limitées par le faible nombre de sujets, le manque d'informations sur le niveau des expositions et l'influence d'autres facteurs (co-exposition, chaleur, posture...). <i>Doyle et al., 1997 ; Eskenazi et al., 1991 ; Zielhuis et al., 1989</i> - Chez le rat et la souris : l'exposition par voie respiratoire pendant la

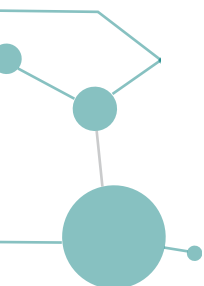


	gestation, peut induire un retard de croissance prénatal, une mortalité foetale et une modification du comportement chez la génération F1. Des discussions sont en cours au niveau européen concernant la classification du tétrachloroéthylène en tant que substance reprotoxique. Actuellement, il n'est pas classé pour cet effet.
Effet sur le développement post-natal	---
Autres effets sur la santé :	• Effets irritants Irritation cutanée et nasale pour des expositions à des concentrations de l'ordre du g/m³. <i>Rowe et al., 1952 ; Stewart et al., 1970, cités dans OMS, 2006</i> • Effets neurologiques - Chez l'Homme, une <u>exposition aiguë</u> par inhalation au tétrachloroéthylène peut conduire à la mort. Des signes de dépression du système nerveux central, des pertes de conscience et une narcose, ont été rapportés. Après une exposition de courte durée à de fortes concentrations, des effets neurologiques comme des modifications comportementales, des troubles visuels et de la coordination motrice ainsi que des effets hépatiques ont été rapportés. <i>Stewart et al., 1977 ; Altmann et al. 1992 ; Stewart et al., 1981 ; Rowe et al., 1952 ; Stewart et al., 1970</i> Suite à une <u>exposition chronique</u> des symptômes incluant des troubles de la mémoire, une augmentation du temps de réaction, une perte de la vision des couleurs sont rapportés... Certains de ces effets sont persistants. <i>Gobba et al., 1998 ; Spinatonda et al., 1997 ; Muttray et al., 1997 ; Schreiber et al., 2005 ; Altmann et al., 1995 ; Nakatsuka et al., 1992 ; Cavalleri et al., 1994 ; Ferroni et al., 1992 ; Seeber, 1989 ; Echeverria et al., 1995</i> NB : Mécanisme d'action → du fait de sa nature lipophile, le tétrachloroéthylène pourrait altérer les taux de phospholipides et d'acides aminés cérébraux. • Faible hépatotoxicité Au niveau hépatique, les effets observés sont, dans le cas d'une <u>exposition intermédiaire ou long terme</u>, une induction enzymatique avec une augmentation des γ-GT sériques (gamma-Glutamyl Transferase) ou des anomalies de structure à l'échographie par ultrasons (altérations parenchymateuses diffuses). <i>Lauwerys et al., 1983 ; Cai et al., 1991 ; Gennari et al., 1992 ; Brodtkin et al., 1995 ; Mutti et al. 1992</i> NB : Mécanisme d'action → chez l'animal, les effets hépatiques seraient imputables à un métabolite du tétrachloroéthylène, l'acide trichloroacétique (TCA). • Effets rénaux modérés Au niveau rénal et après une exposition répétée par voie respiratoire, des lésions tubulaires modérées ont été rapportées. <i>Solet et Robins, 1991 ; Vyskocil et al., 1990 ; Franchini et al. 1983 ; Verplanke et al. 1999 ; Mutti et al. 1992</i> NB : Mécanisme d'action → chez l'animal, les effets hépatiques seraient imputables à un métabolite du tétrachloroéthylène.

	• Effets sur la reproduction masculine Des effets sur le sperme ont été décrits chez des travailleurs de pressings exposés ainsi que chez l'animal. <i>Eskenazi et al., 1991 ; Beliles et al., 1980</i> • Effets cancérogènes Des études épidémiologiques démontrant une association entre l'exposition au tétrachloroéthylène et le risque de cancers de l'œsophage, du col de l'utérus ou de lymphomes non hodgkiniens. Ces effets sont toutefois à nuancer par l'influence possible de co-facteurs et le faible effectif total dans les études de cohorte. <i>Mundt et al. 2003 (revue de la littérature)</i>								
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- L'Afsset propose l'ensemble des VGAI suivantes (2010) :<table><tr><th>VGAI (µg.m⁻³)</th><th>Long terme (>1an)</th><th>Intermédiaire</th><th>Court terme (1 à 14 jours)</th></tr><tr><td>Effets non cancérogènes</td><td>250</td><td>-</td><td>1380</td></tr></table> - Le HCSP propose (2010): - l'établissement d'une valeur repère de qualité d'air provisoire, égale à la valeur guide long terme de 250 µg/m³ de l'Afsset pour l'air intérieur des immeubles d'habitation ou locaux ouverts au public à atteindre dans un délai de 5 ans; - la fixation d'une valeur d'action rapide à 1250 µg/m³.	VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme (>1an)	Intermédiaire	Court terme (1 à 14 jours)	Effets non cancérogènes	250	-	1380
VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme (>1an)	Intermédiaire	Court terme (1 à 14 jours)						
Effets non cancérogènes	250	-	1380						
Notes	Les concentrations dans les logements mesurées dans le cadre de la campagne nationale « logements » de l'OQAI en 2007 sur 7 jours pourraient être comparées à la VGAI court-terme applicable pour une durée d'une journée à 14 jours. Aucun logement de l'échantillon n'a une concentration intérieure en tétrachloroéthylène supérieure à la VGAI court-terme retenue de 1380 µg.m⁻³. Cependant, les campagnes menées par l'INERIS et le LCPP ont rapporté des valeurs élevées avec des concentrations moyennes dans des logements situés au-dessus d'un établissement de nettoyage à sec allant de 0,29 à 2,9 mg.m⁻³ mesurées sur 7 jours et de 0,37 à 32 mg.m⁻³ sur 24 heures. Ces valeurs s'avèrent supérieures à la VGAI court terme retenue. Les données de l'OQAI indiquent un dépassement de la VGAI long-terme proposée à 250 µg.m⁻³ dans 0,07% des logements (soit un seul logement sur les 567 investigués). Les données relevées dans la littérature pour des environnements intérieurs tels que des établissements recevant du public ou des bureaux indiquent des concentrations similaires de l'ordre du µg.m⁻³.								
Recommandation(s)									
Dans son rapport, le HCSP rappelle ou recommande les mesures de gestion à mettre en oeuvre lorsque des teneurs élevées en tétrachloroéthylène sont constatées dans l'air intérieur de logements	Source : Rapport du HCSP (cf. Fiche n°28)								
En 2010, l'Afsset recommandait de : - fixer une valeur de gestion pour une exposition à court terme et long terme ; - reconsidérer la proposition de VGAI long terme pour prendre en compte le cas échéant les effets cancérogènes ; - développer les recherches toxicologiques et épidémiologiques sur les effets cancérogènes et reprotoxiques, ainsi que les mécanismes d'action associés ; - documenter les niveaux d'exposition et leur variabilité temporelle notamment à proximité des établissements de nettoyage à sec ;	Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°27)								



- d'entreprendre des travaux visant à établir des protocoles de mesures appropriés destinés à accompagner la VGAI proposée et à en évaluer le respect.	
Sources bibliographiques	
• AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le tétrachloroéthylène. Rapport du groupe d'experts, janvier 2010, 104p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG008Ra.pdf [20/11/2015]. • HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le tétrachloroéthylène. Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement, juin 2010, 36p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_TCE_2010.pdf [20/11/2015]. • INRS. Fiche toxicologique du tétrachloroéthylène. Fiche toxicologique FT29, édition 2012, 11p. Disponible sur : www.inrs.fr/dms/inrs/FicheToxicologique/TI-FT-29/ft29.pdf [14/12/2015].	
Autres fiches en lien	
Fiche N°27 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le tétrachloroéthylène. Fiche N°28 : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le tétrachloroéthylène.	



FICHE TOLUÈNE

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Toluène
Numéro CAS	108-88-3
Famille chimique	Hydrocarbure aromatique
Réglementation	- substance classée reprotoxique de catégorie 2 selon le règlement CLP. - soumis à enregistrement dans le cadre de REACH ; restriction de mise sur le marché en tant que substance ou comme constituant de mélanges à une concentration égale ou supérieure à 0,1 % en masse dans les colles/adhésifs et les peintures par pulvérisation destinés à la vente au public. - concerné par une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP= 192 mg/m³)
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
Produits de bricolage : - Colles (liquides)* - Diluants pour peinture dans le cadre de la dilution des tâches et nettoyage du matériel* - Peintures (liquide)* - Peintures (aérosol) - Vernis (liquide)* - Produits décapants pour le bois * - Dégraissants/lubrifiants métaux (liquide et aérosol)	<i>Sources retenues dans le cadre de l'ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°1).</i> * usages domestiques considérés comme à risque pour les femmes enceintes
Produits d'entretien: - Produits rénovateurs de plastiques pour automobiles *	
Carburant : - Carburant (exposition station-service)	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes	- Utilisation de produits de bricolage et d'entretien lors de la grossesse chez soi ou sur le lieu de travail. Le scénario le plus exposant identifié par l'Anses pour la population générale concerne l'utilisation de diluants pour le nettoyage du matériel après utilisation. Le scénario le plus exposant pour la population professionnelle est lié à l'emploi de décapants pour bois et de rénovateurs pour plastiques. - L'exposition par voie d'inhalation est majoritaire. En effet, l'absorption par la peau du toluène peut être considérée comme négligeable pour la population générale et l'absorption unguéale nulle. <i>Riihimäki et Pfäffli, 1978 ; Kezic et al, 2000</i> - Absorption par voie pulmonaire (50-70 %). Distribution cerveau, moelle foie, rein, graisse. Métabolisme hépatique. Élimination urinaire (80%). - Passage de la barrière placentaire et sécrétion dans le lait maternel (chez le rat).
Jeunes enfants	- Les produits de consommation identifiés étant destinés à la population adulte, l'exposition directe des jeunes enfants à été écartée de l'ERS de l'Anses. Toutefois, l'exposition indirecte d'enfants présents dans la pièce au moment de l'utilisation des produits a été envisagée, mais n'a pas pu être évaluée en l'absence de données de toxicité spécifiques à une exposition juvénile. - Aucune étude publiée sur les risques pour l'enfant liés à l'allaitement.

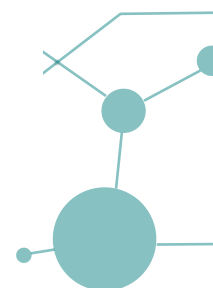
Effets sur la santé	
Embryotoxicité	Non tératogène, variations mineures (données animales, preuves limitées) <i>Saillenfait et al. 2007</i>
Fœtotoxicité	Risque de fausse couche (données chez l'homme, preuves limitées) <i>Ng et al. 1992</i> Baisse de poids du fœtus, malformations squelettiques (données chez le rat, preuves limitées) <i>Roberts et al. 2007 ; Saillenfait et al. 2007 ; Bowen et al. 2009</i>
Effet sur le développement post-natal	Troubles neurocomportementaux (données chez l'homme, preuves limitées) <i>Bokowski et al. 2001</i> Baisse du poids de naissance, retard de croissance, neurotoxicité (données chez le rat et la souris, preuves limitées) <i>Thiel et Chahoud 1997</i> Diminution du poids des petits sur plusieurs générations (chez le rat) <i>Roberts et al. 2003</i>
Autres effets sur la santé : effets sur la fertilité, baisse du taux d'hormones, neurotoxicité	- Effets sur la fertilité masculine : baisse du nombre de spermatozoïdes et de leur mobilité et de la qualité du sperme uniquement à forte dose sans atteinte de la capacité de la fertilité (données chez le rat, preuves limitées) <i>Ono et al., 1996</i> NB : Aucun effet mis en évidence sur la fertilité féminine (étude animale sur 2 générations) : pas d'éléments permettant de soupçonner le toluène en cas de difficulté à procréer. - Baisse des taux d'hormones : FSH, LH et testostérone (données chez le rongeur et chez l'homme, preuves limitées). <i>Yilmaz et al 2001., Yilmaz et al 2006 ; Tsukahara et al. 200, Svensson et al. 1992</i> - Effets neurologiques chez l'animal et chez l'homme (troubles de la vision, altérations de l'audition, etc.). <i>Zavalic et al., 1998</i>
Valeurs toxicologiques	- VTR respiratoire aiguë spécifique aux effets sur le développement (diminution du poids de la progéniture <i>Roberts et al. 2003</i>) de 5 mg.m ⁻³ à partir d'une étude sur 2 générations chez le rat (Afsset, 2009) - VTR respiratoire pour les effets chroniques (effets neurologiques <i>Zavalic et al. 1998</i>) de 3 mg/m ³ à partir d'une étude chez l'homme (Anses, 2011)
Notes	Le mécanisme d'action du toluène à l'origine des effets reprotoxiques n'est aujourd'hui pas connu.
Recommandation(s)	
- Informer la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de produits contenant du toluène lors des activités de bricolage et d'entretien. - Informer la population des risques potentiels pour le fœtus liés à l'exposition à des produits utilisés par des professionnels à domicile des particuliers. - Informer la population générale sur les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques qui permettent de limiter les expositions des femmes enceintes : une ventilation et/ou aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation des produits, le respect des recommandations d'usage et la réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage.	ERS conduite par l'Anses (cf. Fiche n°1).
- Sensibiliser les professionnels de santé (médecins généralistes, gynécologues-obstétriciens, sages-femmes...) aux risques potentiels associés à l'utilisation de produits qui contiennent ces substances, au cours de la grossesse.	Avis de l'Anses

Sources bibliographiques

- **ANSES.** Profil toxicologique du toluène (n° CAS 108-88-3). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 31p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-02-An02.pdf> [23/11/2015]
- **ANSES.** Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le toluène (n° CAS 108-88-3). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 119p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-02.pdf> [16/11/2015].
- **INRS.** Fiche DÉMÉTER pour le toluène. Fiche N°DEM060, mars 2010, 7p. Disponible sur : <http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/bdd-demeter/DEM-060/DEM%20060.pdf> [16/11/2015].
- **ANSES.** Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence d'o-phénylphénol (OPP), de toluène, de n-hexane, de cis-1 (3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia adamantane chlorure (cis- CTAC) et de methyl-tertiary-butyl-éther (MTBE) dans les produits de consommation. Avis, mai 2014, 49p.

Autres fiches en lien

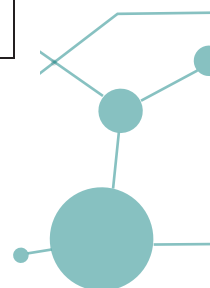
Fiche N°1 : Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le toluène (n° CAS 108-88-3).



FICHE TRICHLOROÉTHYLÈNE

Description du polluant/ famille de polluants	
Nom	Trichloroéthylène (TCE)
Numéro CAS	79-01-6
Famille chimique	Hydrocarbure aliphatique
Réglementation	- classé cancérogène de catégorie 1B au niveau Européen (restrictions d'usage) ; - les émissions de produits de construction et de décoration doivent être inférieures à 1 µg.m ⁻³ en TCE pour être mis sur le marché (Arrêté datant de 2009).
Principales sources/usages identifiés dans l'environnement intérieur	
- émission de certains produits domestiques ou de construction : détachant moquette, nettoyant vitres, lingettes sols, dalles de moquette, dalles PVC, colles, résines, etc. - volatilisation de TCE à partir de sols ou d'eaux contaminées au niveau de la ressource ou au moment du transport (douches et autres utilisations d'eau chaude)	
La présence de TCE dans l'environnement est quasiment exclusivement d' origine anthropique . Malgré des restrictions d'usage importantes, il subsiste des sources spécifiquement intérieures d'exposition au TCE. Des sources extérieures existent également et sont principalement du fait de l'industrie.	
Circonstances d'exposition	
Femmes enceintes / fœtus	- L'inhalation est la voie d'exposition prépondérante pour la population générale. Toutefois, dans le cas de situations exceptionnelles de forte contamination de l'EDCH, l'ingestion est alors la voie d'exposition majoritaire. - Absorption du TCE par toutes les voies d'exposition. Distribution dans tout l'organisme. Fortement liposoluble, il est majoritairement retrouvé dans le tissu adipeux, mais également dans le foie, les reins, le système nerveux, le système cardiovasculaire et les bronches. Il est capable de passer la barrière placentaire. - Métabolisme hépatique rapide. Élimination du TCE non métabolisé dans l'air expiré et des métabolites (trichloroéthanol et acide trichloroacétique (TCA) par voie urinaire.
Jeunes enfants	- Pas de spécificité rapportée par rapport à la population générale
Effets sur la santé	
Développement in utero	• Effets reprotoxiques - Chez l'Homme : les données issues d'études épidémiologiques en milieu professionnel sont difficilement interprétables du fait notamment des coexpositions à de nombreux solvants. Les constats épidémiologiques sur les malformations (notamment cardiaques) et les retards de croissance intra-utérins (exposition principalement via l'eau de boisson) concordent avec les résultats des études animales ou mécanistiques. ⚠ Cependant, il n'est pas possible de conclure sur le caractère reprotoxique de la substance sur la base de ces études.
Effet sur le développement post-natal	---

Autres effets sur la santé : effets neurologiques, effets cancérogènes	• Atteintes neurologiques - Chez l'Homme : des atteintes du système nerveux central (perte des réflexes et de la coordination motrice etc.) pouvant évoluer vers le coma ainsi que des lésions neurologiques périphériques (nerf optique trijumeau) ont été observées lors d'une <u>exposition à court terme</u>, de l'ordre de milliers de mg.m⁻³. Les études montrent également une neurotoxicité (céphalées, troubles de la mémoire, incoordination motrice, etc.) associée à une <u>exposition intermédiaire et long-terme</u>. <i>Ruijten et al. 1991, Rasmussen et al. 1993, Vandervort and Pelakoff 1973, Okawa and Bodner 1973</i> • Effets sur la fertilité - Chez l'Homme, les études concernant l'exposition professionnelle au TCE n'ont pas rapporté d'effets sur la reproduction masculine. <i>EPA, 2001</i> - Chez le rongeur : plusieurs études indiquent que l'exposition au TCE : perturbe la spermatogenèse (qualité du sperme), diminue la fertilité des mâles (tests d'accouplement), diminue la capacité de fertilisation des spermatozoïdes (tests de fertilisation in vitro avec spermatozoïdes de mâles exposés) ; diminue la capacité des ovocytes à être fécondés chez la femelle (tests de fertilisation in vitro avec ovocytes de femelles exposées). <i>Kumar et al. 2000, Xu et al. 2004, Berger et Horner 2003</i> • Effets cancérogènes et génotoxiques - Sur la base des études chez l'Homme et chez l'animal, le TCE a été classé en cancérogène probable pour l'Homme, catégorie 2 au niveau européen (2001) et groupe 2A par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) (1995). Les études épidémiologiques, qui ont servi de base à la classification, ont rapporté des excès de risques de lymphomes non hodgkiniens et de cancers du foie et des voies biliaires. Cependant, les études de cohorte disponibles montrent des limites méthodologiques liées, d'une part aux coexpositions, et, d'autre part, au faible nombre de sujets étudiés et, pour certaines études, à l'absence de quantification des expositions. - L'US-EPA, dans sa révision de 2011, classe le TCE comme « cancérogène pour l'homme ». L'agence considère qu'il y a suffisamment de preuves pour conclure que les tumeurs du rein sont induites par un processus génotoxique. - Les mécanismes de la génotoxicité du TCE ne sont pas bien connus, mais les métabolites jouent probablement un rôle important.												
Valeurs toxicologiques/ Valeurs guides	- Des VTR sont disponibles pour des expositions aiguës (ATSDR, 1997), intermédiaires (ATSDR 1997) et chroniques (OEHHA, 2003, RIVM 2001, Santé Canada 1992)). - L'Afsset propose l'ensemble des VGAI suivantes (2009) : <table><tr><th>VGAI (µg.m⁻³)</th><th>Long terme (vie entière)</th><th>Intermédiaire (2 semaines à 1 an)</th><th>Court terme</th></tr><tr><td>Effets non cancérogènes</td><td>-</td><td>800</td><td>-</td></tr><tr><td>Effets cancérogènes</td><td>20 (pour un excès de risque de 10⁻⁵) 2 (pour un excès de risque de 10⁻⁶)</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme (vie entière)	Intermédiaire (2 semaines à 1 an)	Court terme	Effets non cancérogènes	-	800	-	Effets cancérogènes	20 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁵) 2 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁶)	-	-
VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme (vie entière)	Intermédiaire (2 semaines à 1 an)	Court terme										
Effets non cancérogènes	-	800	-										
Effets cancérogènes	20 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁵) 2 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁶)	-	-										



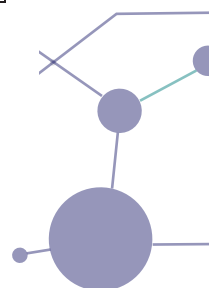
	- Le HCSP propose (2012): • Une Valeur repère de qualité d'air intérieur (VR) de 2 µg/m³. • Une Valeur d'action rapide (VAR) de 10 µg/m³	
Notes	En supposant que les sources d'émission de TCE soient relativement stables et en considérant que les logements ont été échantillonnés à différents moments de l'année et dans diverses situations, il est proposé de comparer les niveaux d'exposition disponibles aux VGAI intermédiaires et long terme. Concernant <u>l'exposition intermédiaire</u> : les niveaux de concentration en TCE mesurés en France dans différents environnements intérieurs sont de l'ordre du µg.m⁻³. Un seul logement sur les 567 résidences principales investiguées dans le cadre de la campagne OQAI montrait une valeur de l'ordre du mg.m⁻³, supérieure à la VGAI intermédiaire retenue (0,8 mg.m⁻³) et témoignant d'une situation anormale. Pour une exposition long terme, la concentration en TCE de 20 µg.m⁻³ correspond à un excès de risque de 10⁻⁵ est atteinte dans environ 3 % des logements investigués dans la campagne OQAI. La concentration en TCE de 2 µg.m⁻³ correspond à un excès de risque de 10⁻⁶ est atteinte dans environ 19 % des logements investigués dans la campagne OQAI.	
Recommandation(s)		
Le HCSP recommandait en 2012 : - Des teneurs inférieures ou égales à 2 µg/m³ témoignent d'une bonne qualité d'air vis-à-vis de ce polluant, mais il convient de garder à l'esprit que le TCE est un cancérogène sans seuil d'innocuité et que l'objectif doit toujours être de réduire les concentrations à un niveau aussi bas que raisonnablement possible. - Le HCSP recommande que, dans un délai de deux ans, des mesures des concentrations intérieures soient effectuées, dans les immeubles d'habitation ou locaux ouverts au public situés à proximité d'une source de contamination telle qu'un sol pollué par des hydrocarbures chlorés. - Un prélèvement d'une durée de sept jours sur capteur à diffusion passive suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme (CPG/DIF) ou par spectrométrie de masse (CPG/SM) est la méthode de mesure préconisée pour la comparaison des mesures aux valeurs repères ou guides long terme.		Source : Rapport du HCSP (cf. Fiche n°26)
En 2009, l'AFSSET recommandait de : - fixer une valeur de gestion pour une exposition long terme en considérant que la valeur de 2 µg.m⁻³ est une cible à atteindre ; - encourager la substitution du TCE par d'autres substances et/ou procédés en évaluant les conséquences des solutions retenues sur la santé ; - de reconsidérer les propositions de VGAI court terme et long terme pour prendre en compte en plus les effets non-cancérogènes, en fonction des nouvelles publications ; - de documenter les niveaux d'exposition dans les bâtiments construits sur ou à proximité de sols pollués par des solvants halogénés ; - d'entreprendre des travaux visant à établir des protocoles de mesures appropriés destinés à accompagner la VGAI proposée et à en évaluer le respect.		Source : Rapport d'étude sur les VGAI (cf. Fiche n°25)
Sources bibliographiques		
• AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le trichloroéthylène. Rapport du groupe d'experts, septembre 2009, 77p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG006Ra.pdf [20/11/2015]. • HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le trichloroéthylène. Rapport du groupe de travail, juillet 2012, 54. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Trichloroethylene_2012.pdf [20/11/2015].		
Autres fiches en lien		
Fiche N°25 : Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le trichloroéthylène. Fiche N°26 : Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le trichloroéthylène.		



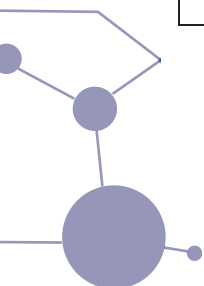
FICHE N°1 - ANSES

Références du document	
Titre	Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le toluène (n° CAS 108-88-3).
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2014
Type de document	Rapport d'expertise
Référence bibliographique	ANSES. <i>Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le toluène (n° CAS 108-88-3). Rapport d'expertise collective</i> , mai 2014, 119p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-02.pdf [16/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Toluène (n° CAS 108-88-3)
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires (ERS)
Contexte et objectifs	L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé, liées à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Ce travail a débuté par la réalisation d'une ERS pour le Bisphénol A (BPA) et les autres composés de la famille des bisphénols (rapport de 2013). En 2014 sont parus les résultats de l'expertise réalisée pour cinq substances présentes dans des produits de la consommation courante jugées prioritaires, dont le toluène. Actuellement, le travail de l'Anses se poursuit avec l'évaluation de nouvelles substances.
Méthodologie adoptée	L'ERS liée à la présence de toluène dans les produits de consommation a été réalisée selon la démarche en 4 étapes proposée en 1983 par le National Research Council (NRC, 1983). 1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses • <u>Caractérisation du danger</u> : Agent ciblé : Le toluène (n° CAS 108-88-3). <u>Sources considérées</u>: Les produits de consommation courante. Sont exclus : les aliments, les produits phytosanitaires, les médicaments à usage humain ou vétérinaire, les produits cosmétiques et les dispositifs médicaux. • <u>Caractérisation des relations doses-réponses</u> : Identification des effets sanitaires, sélection des études clefs et des doses critiques (NOAEL ou LOAEL). Application d'une marge de sécurité (MS) prenant en compte les facteurs d'incertitude, qui permet de calculer des repères toxicologiques (RT).

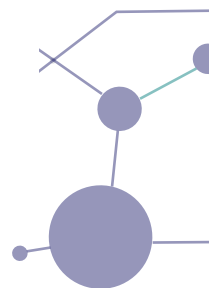
	2) Caractérisation des expositions liées à la présence de toluène dans les produits de consommation <u>Populations cibles</u> : Population générale et population professionnelle manipulant des produits finis « grand public » (sont exclues les activités de fabrication, transformation, distribution et élimination des produits contenant du toluène). Concernant les populations sensibles, la femme enceinte est considérée pour les effets sur le développement embryo-fœtal. Pour les effets sur les organes et la fonction de la reproduction, la population cible considérée est l'adulte. <u>Expositions</u> : Une enquête de filière a été réalisée dans l'objectif d'identifier les produits actuellement sur le marché contenant du toluène. À partir des informations recensées, plusieurs « usages » susceptibles d'engendrer une exposition des personnes au toluène via l'air des bâtiments et pour lesquels des données permettant de quantifier ces expositions étaient disponibles, ont été sélectionnés. Les niveaux d'exposition ont été calculés à partir de données mesurées ou à défaut, par modélisation grâce à une approche probabiliste. 3) Caractérisation des risques sanitaires Les RT sont ensuite mis en regard des distributions des expositions et utilisés comme valeurs de références pour l'ERS. Pour les effets sur le développement, il a été admis par les experts qu'une exposition unique pouvait suffire à la survenue de l'effet si elle survenait lors d'une phase critique du développement embryo-fœtal. Les experts ont considéré que le risque pouvait être écarté à partir du moment où le percentile 95 (P95) de la distribution de l'exposition était inférieur aux repères toxicologiques.
Principaux résultats	1) Caractérisation des dangers : Pour les effets sur le développement, une NOAEC de 1875 mg.m⁻³ issue de l'étude de Robert et al. (2003) analysant les effets liés à une exposition au toluène sur deux générations de rats a été retenue et ajustée. L'effet observé est une baisse du poids de la progéniture sur plusieurs générations. Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la femme enceinte et sa descendance. Concernant les effets neurotoxiques du toluène, une NOAEC issue d'une étude chez l'Homme (Zavalic et al, 1998) a été retenue pour calculer le RT chez l'adulte. 2) Caractérisation des expositions Douze usages du toluène ont été retenus dans le cadre de l'étude : 1. colles (sous forme liquide), 2. colles (en aérosol), 3. diluants liquides pour peintures, 4. peintures (sous forme liquide), 5. peintures (en aérosol), 6. produits dégraissants pour métaux en aérosol, 7. produits rénovateurs pour plastiques automobiles (en aérosol), 8. produits décapants pour la rénovation du bois en aérosol, 9. vernis pour bois sous forme liquide, 10. produits de traitement du bois (insecticides) en aérosol, 11. peintures loisirs 12. carburants. Douze scénarios d'exposition correspondant aux usages identifiés ont été développés en ne retenant que la voie d'exposition par inhalation (la voie cutanée étant considérée comme négligeable). Le scénario le plus



	exposant pour la population générale concerne l'utilisation de diluants pour le nettoyage du matériel après utilisation. Pour la population professionnelle, les usages les plus exposants sont associés à l'utilisation de décapants pour bois et de rénovateurs pour plastiques, 3) Caractérisation des risques sanitaires Pour la population générale, il existe des situations d'exposition présumées à risque pour le développement du fœtus liées à l'utilisation par les femmes enceintes de colles liquides, diluants pour peinture (dilution des tâches et nettoyage du matériel), de peintures et vernis liquides, de décapants pour le bois, de rénovateurs plastiques pour automobiles. Concernant l'utilisation de dégraissants pour métaux, l'ERS conclut à un risque négligeable pour le fœtus, mais le groupe de travail souligne que cet usage est associé à une exposition qui contribue à plus de 10% du RT. De ce fait, l'exposition concomitante au toluène via d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé du fœtus. Pour la population professionnelle, il existe des situations d'exposition à risque ou présumées à risque pour le développement du fœtus liées à l'utilisation par les femmes enceintes de colles liquides, diluant pour peinture dans le cadre d'une activité de peinture, de peinture liquide, vernis liquide, de décapant pour le bois, dégraissant métaux et de rénovateur plastiques pour automobiles. Concernant l'utilisation de peintures en aérosol et l'exposition au toluène sur les stations-service, l'ERS conclut un risque négligeable pour le fœtus, mais le groupe de travail souligne que chacune de ces expositions contribue à elle seule à plus de 10% du RT. De ce fait, l'exposition concomitante au toluène via d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé du fœtus.
Principales conclusions et/ou recommandations	Le groupe du travail recommande la réalisation d'études en vue de mieux caractériser les expositions au toluène (recensement des produits contenant du toluène, réalisation de mesures d'exposition). Compte tenu des effets potentiels sur le fœtus, le groupe de travail recommande : - d'éviter l'exposition des femmes enceintes aux produits de consommation conduisant à des situations à risque ou présumées à risque : les diluants (pour les utilisations de dilution des tâches et pour le nettoyage du matériel), les produits décapants pour le bois, les colles liquides, les peintures liquides, les vernis liquides et les produits rénovateurs pour plastiques automobiles contenant du toluène. Cela se traduit à court terme par les actions suivantes : - Informers la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de produits contenant du toluène lors des activités de bricolage et d'entretien. - Informer la population des risques potentiels pour le fœtus liés à l'exposition à des produits utilisés par des professionnels à domicile des particuliers. - Informer la population générale sur les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques qui permettent de limiter les expositions des femmes enceintes : une ventilation et/ou une aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation des produits, le respect des recommandations d'usage et la



	réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage. A moyen terme, des actions de substitution ou d'abaissement des teneurs du toluène dans les produits de consommation ainsi qu'un travail sur l'étiquetage des produits devraient être déployées. Par ailleurs, compte tenu des effets neurotoxiques potentiels chez les professionnels, les experts recommandent la révision de la VLEP.
Notes	Ce document est précédé de deux autres rapports : • ANSES. Profil toxicologique du toluène (n° CAS 108-88-3). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 31p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-02-An02.pdf [23/11/2015] • ANSES. Filières, usages et expositions liées à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le toluène (n° CAS 108-88-3). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 119p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-02-An01.pdf [23/11/2015]
Fiches polluants en lien	
Fiche Toluène	



FICHE N°2 - ANSES

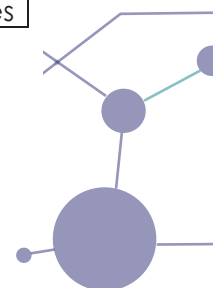
Références du document

Titre	Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7)
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2014
Type de document	Rapport d'expertise
Référence bibliographique	ANSES. Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 121p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-01.pdf [16/11/2015].

Description de l'étude

Polluants ou famille de polluants étudiés	o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7)
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires (ERS)
Contexte et objectifs	L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé liées à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Ce travail a débuté avec la réalisation d'une ERS pour le BPA et les autres composés de la famille des bisphénols (rapport de 2013). En 2015, sont parus les résultats de l'expertise réalisée pour cinq substances présentes dans des produits de la consommation courante jugées prioritaires, dont l'o-phénylphénol (OPP). Actuellement, le travail de l'Anses se poursuit avec l'évaluation de nouvelles substances.
Méthodologie adoptée	L'ERS liée à la présence d'OPP dans les produits de consommation a été réalisée selon la démarche en 4 étapes proposée en 1983 par le National Research Council (NRC, 1983). 1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses • <u>Caractérisation du danger :</u> <u>Agent ciblé :</u> Le o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7). <u>Sources considérées:</u> Les produits de consommation courante. Sont exclus : les aliments, les produits phytosanitaires, les médicaments à usage humain ou vétérinaire, les produits cosmétiques et les dispositifs médicaux. • <u>Caractérisation des relations doses-réponses :</u> Identification des effets sanitaires, sélection des études clefs et des doses critiques (NOAEL ou LOAEL). Application d'une marge de sécurité (MS) prenant en compte les facteurs d'incertitudes, qui permet de calculer des repères toxicologiques (RT). Dans le cas de l'OPP, les RT ont été convertis en doses internes (RTi) pour tenir compte des différences de toxicocinétique liées aux différentes voies d'exposition.

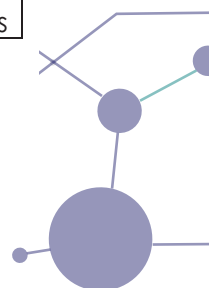
	2) Caractérisation des expositions liées à la présence d'OPP dans les produits de consommation • <u>Populations cibles</u> : population générale et population professionnelle manipulant des produits finis « grand public » (sont exclues les activités de fabrication, transformation, distribution et élimination des produits contenant de l'OPP). Concernant les populations sensibles : la femme enceinte est considérée pour les effets sur le développement embryo-fœtal. Pour les effets sur les organes et la fonction de la reproduction, la population cible considérée est l'adulte. • <u>Expositions</u> : Une enquête de filières a été réalisée dans l'objectif d'identifier les produits actuellement sur le marché contenant du OPP. À partir des informations recensées, plusieurs « usages » susceptibles d'engendrer une exposition des personnes à l'OPP et pour lesquels des données permettant de quantifier ces expositions étaient disponibles ont été sélectionnés. Des doses d'exposition interne ont ensuite été calculées à partir de données mesurées ou, à défaut, par modélisation selon une approche probabiliste. 3) Caractérisation des risques sanitaires Les RTi sont mis en regard des distributions des expositions et utilisés comme valeurs de références pour l'ERS. Pour les effets sur le développement, il a été admis par les experts qu'une exposition unique pouvait suffire à la survenue de l'effet si elle survient lors d'une phase critique du développement embryo-fœtal (la dose d'exposition liée à un seul événement est ainsi comparée directement aux RTi calculés pour un effet sur le développement). Les experts ont considéré que le risque pouvait être écarté à partir du moment où le percentile 95 (P95) de la distribution de l'exposition était inférieur aux repères toxicologiques.
Principaux résultats	1) Caractérisation des dangers et des relations dose-réponse Une NOAEL de 25 mg.kg-1 pc.j-1 a pu être déterminée pour les effets sur le développement chez le lapin (<i>Zablotny et al., 1991b</i>). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la femme enceinte et sa descendance. Ce RT est converti en dose interne (RTi) en considérant un taux d'absorption par ingestion de 100% (valeur par défaut) pour être mis au regard des doses internes d'exposition. Par ailleurs, dans le cas de l'OPP, une étude récente (<i>Kwok et al., 2013</i>), publiée postérieurement aux travaux d'expertise du GT « PE » conforte les conclusions des experts sur les effets de l'OPP chez l'animal. 2) Caractérisation des expositions Huit usages susceptibles d'engendrer une exposition du consommateur à l'OPP ont été retenus : produits nettoyants et désinfectants ménagers de surface (sous forme liquide, de lingettes ou d'aérosols), de produits nettoyants pour les sanitaires, de produits désodorisants (pour les logements et les voitures), de produits dégraissants pour les métaux et d'insecticides. Huit scénarios d'exposition correspondant aux 8 usages sélectionnés ont été développés en retenant les voies inhalée et cutanée pour tous les



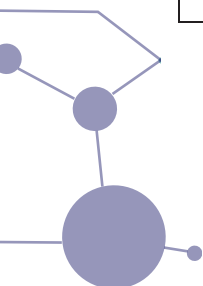
	scénarios (sauf pour les « nettoyants sanitaires solides » et « désodorisants d'atmosphère pour les logements sous forme liquide » pour lesquels l'exposition par contact cutané n'a pas été jugée pertinente). Les distributions des doses internes d'exposition cumulant ces différentes voies ont ensuite été calculées pour chaque population ciblée à partir des concentrations d'exposition modélisées. Les usages les plus exposants pour la population générale sont les « dégraissants pour métaux sous forme liquide » et les « désodorisants d'atmosphère sous forme liquide ». Pour la population professionnelle, il s'agit des « nettoyants désinfectants de surface ménagers en aérosol ». 3) Caractérisation des risques sanitaires Compte tenu des hypothèses précédemment énoncées, les résultats d'ERS ont montré que les risques liés à l'utilisation de chaque produit de consommation identifié étaient négligeables pour tous les effets critiques considérés. Néanmoins, pour les scénarios « dégraissants pour métaux sous forme liquide » (population générale) et « nettoyants désinfectants ménagers de surface en aérosol » (population professionnelle), les experts soulignent que l'exposition liée à la seule utilisation de ces produits contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi calculé pour l'effet sur le développement <i>in utero</i>. Il n'est pas exclu que l'exposition à l'OPP via d'autres sources conduise à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour le fœtus, d'autant plus que l'OPP, utilisé comme conservateur, peut potentiellement être utilisé dans un grand nombre de produits susceptibles d'être couramment utilisés par la population générale et/ou professionnelle.
Principales conclusions et/ou recommandations	Le groupe du travail recommande la réalisation d'études en vue de mieux caractériser les dangers et les expositions à l'OPP (construction d'une VTR, recensement des produits contenant de l'OPP, réalisation de mesures d'exposition, recherche de marqueurs d'exposition interne). Au vu des résultats d'ERS qui montrent des situations intermédiaires vis-à-vis des effets sur le fœtus lors de l'utilisation par les femmes enceintes de produits dégraissants pour métaux et des produits nettoyants / désinfectants de surface ménagers en aérosol contenant de l'OPP : - Informar la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de produits contenant de l'OPP. - Informer la population générale sur les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques qui permettent de limiter les expositions des femmes enceintes : une ventilation et/ou aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation des produits et respect des recommandations d'usage et la réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage. - Évaluer la toxicité des substituts possibles à l'OPP dans ces produits. Par ailleurs, il est recommandé d'améliorer l'évaluation des risques liés à l'OPP en considérant l'utilisation de l'OPP en tant que produit phytopharmaceutique et son utilisation dans certains matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires.
Notes	Ce document est précédé de deux autres rapports : • ANSES. Profil toxicologique de l'o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 56p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-01-An02.pdf [25/11/2015] • ANSES. Filières, usages et expositions liées à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le o-phénylphénol (OPP) (n° CAS 90-43-7). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 112p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-01-An01.pdf [25/11/2015]
Fiches polluants en lien	
Fiche OPP	

FICHE N°3 - ANSES

Références du document	
Titre	Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le n-hexane (n° CAS 110-54-3)
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2014
Type de document	Rapport d'expertise
Référence bibliographique	ANSES. <i>Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le n-hexane (n° CAS 110-54-3).</i> Rapport d'expertise collective, mai 2014, 155p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-03.pdf [16/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	n-hexane (n° CAS 110-54-3)
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires (ERS)
Contexte et objectifs	L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé liées à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Ce travail a débuté avec la réalisation d'une ERS pour le BPA et les autres composés de la famille des bisphénols (rapport de 2013). En 2015, sont parus les résultats de l'expertise réalisée pour cinq substances présentes dans des produits de la consommation courante jugées prioritaires, dont le n-hexane. Actuellement, le travail de l'Anses se poursuit avec l'évaluation de nouvelles substances.
Méthodologie adoptée	L'ERS liée à la présence de n-hexane dans les produits de consommation a été réalisée selon la démarche en 4 étapes proposée en 1983 par le National Research Council (NRC, 1983). 1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses • <u>Caractérisation du danger :</u> Agent ciblé : Le n-hexane (n° CAS 110-54-3) Sources considérées : Les produits de consommation courante. Sont exclus : les aliments, les produits phytosanitaires, les médicaments à usage humain ou vétérinaire, les produits cosmétiques et les dispositifs médicaux. • <u>Caractérisation des relations doses-réponses :</u> Identification des effets sanitaires, sélection des études clefs et des doses critiques (NOAEL ou LOAEL). Application d'une marge de sécurité (MS) prenant en compte les facteurs d'incertitudes, qui permet de calculer des repères toxicologiques (RT). 2) Caractérisation des expositions liées à la présence du n-hexane dans les produits de consommation • <u>Populations cibles :</u> Population générale et population professionnelle manipulant des



	produits finis « grand public » (sont exclues les activités de fabrication, transformation, distribution et élimination des produits contenant du n-hexane). Concernant les populations sensibles : la femme enceinte est considérée pour les effets sur le développement embryo-fœtal. Pour les effets sur les organes et la fonction de la reproduction, la population cible considérée est l'adulte. • <u>Expositions</u> : Une enquête de filières a été réalisée dans l'objectif d'identifier les produits actuellement sur le marché contenant du n-hexane. À partir des informations recensées, plusieurs « usages » susceptibles d'engendrer une exposition des personnes au n-hexane et pour lesquels des données permettant de quantifier ces expositions étaient disponibles ont été sélectionnés. Les niveaux d'exposition ont ensuite été calculés à partir de données mesurées ou, à défaut, par modélisation selon une approche probabiliste. 3) Caractérisation des risques sanitaires La distribution des niveaux d'exposition pour chacun des scénarios a été comparée avec le repère toxicologique (RT) calculé pour chacune des doses critiques retenues et chaque population. Pour les effets sur le développement, il a été admis par les experts qu'une exposition unique pouvait suffire à la survenue de l'effet si elle survient lors d'une phase critique du développement embryo-fœtal (la dose d'exposition liée à un seul événement est ainsi comparée directement aux RT calculés pour un effet sur le développement). Les experts ont considéré que le risque pouvait être écarté à partir du moment où le percentile 95 (P95) de la distribution de l'exposition était inférieur aux repères toxicologiques.
Principaux résultats	1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses Une LOAEC de 700 mg.m⁻³ a pu être déterminée pour les effets sur le développement chez la souris (<i>Mast et al., 1988</i>). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la femme enceinte et sa descendance. Une LOAEC de 3524 mg.m⁻³ a été retenue sur la base des effets sur la fertilité (diminution du poids des testicules) après une exposition répétée chez le rat (<i>Nylen et al., 1989</i>). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques pour l'homme. 2) Caractérisation des expositions liées à la présence du n-hexane dans les produits de consommation 17 usages susceptibles d'engendrer une exposition du consommateur ont été retenus : 1/Colle liquide, 2/Diluant colle, 3/Colle aérosol, 4/Peinture liquide, 5/Peinture aérosol, 6/Dégraissant pour métaux sous forme liquide, 7/Lubrifiant ou dégraissant pour métaux en aérosol, 8/Désodorisant pour voiture sous forme solide, 9/Désodorisant pour voiture sous forme d'aérosol, 10/Rénovateur plastiques automobile en aérosol, 11/Détachant liquide, 12/Détachant aérosol, 13/Imperméabilisant aérosol, 14/Décapant bois – rénovateur parquet, 15/Produit d'entretien du bois en aérosol (encaustiques), 16/Insecticide en aérosol, 17/Carburant. Dix-sept scénarios d'exposition correspondant aux usages des produits



identifiés ont été développés par les experts. Compte tenu des conditions d'emploi des produits et de la très forte volatilité du n-hexane, **seule l'exposition par inhalation a été prise en compte.**

3) Caractérisation des risques sanitaires

- **Pour la population générale, il existe des situations d'exposition présumées à risque pour le fœtus** liées à l'utilisation par les femmes enceintes de peintures (liquides), de colles (liquides), de diluants pour colles (liquides), de produits décapants pour le bois (liquides), de produits détachants pour textiles (liquides), de produits imperméabilisants pour textiles (aérosol) et de produits dégraissants pour métaux (liquide).

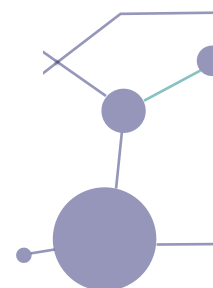
Pour les autres scénarios, les résultats d'ERS ont montré que le risque pour le fœtus était négligeable. Néanmoins, pour les scénarios « produit d'entretien du bois », « produits dégraissants pour métaux (aérosol) » et « désodorisant pour voiture en aérosol », les experts soulignent que l'exposition liée à la seule utilisation de ces produits contribue à elle seule à plus de 10 % du RT. Il n'est pas exclu que l'exposition au n-hexane via d'autres sources conduise à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour le fœtus.

- Concernant les **effets sur la fertilité** les résultats d'ERS ont montré que **le risque était négligeable** pour tous les scénarios étudiés. Le **risque neurotoxique** est également négligeable, à l'exception du scénario « produit liquide détachant pour textiles et cuirs ménagers » pour lequel il existe des situations présumées à risque lorsque le produit est utilisé tous les jours de la semaine.

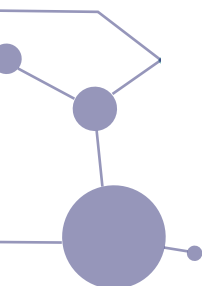
- **Pour les expositions professionnelles, concernant les effets sur le développement embryo-fœtale, il existe des situations d'exposition à risque ou présumées à risque lors de l'utilisation par la femme enceinte** des produits suivants dès lors qu'ils contiennent du n-hexane aux concentrations massiques identifiées : Colles (liquide), Diluants pour colles, Peintures (liquide), Peintures (aérosol), Produits lubrifiants/dégraissants pour métaux (aérosol), Produits détachant textiles et cuirs ménagers (liquide), Produits imperméabilisant cuirs et textiles (aérosol), Produits liquides décapants bois, Produits d'entretien du bois (aérosol).

Pour les autres scénarios, le risque pour le fœtus est considéré comme négligeable. Cependant, l'utilisation de « désodorisants d'atmosphère pour voiture (aérosol) » et de « produits rénovateurs pour plastiques automobile (aérosol) » et « carburants » pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations faites à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au n-hexane liée à d'autres sources (autres produits contenant du n-hexane) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus.

- Concernant l'effet sur la **fertilité**, seul le scénario « décapant liquide pour bois » conduit à des situations présumées à risque. Pour tous les autres scénarios le risque est négligeable mais il n'est pas exclu pour certains scénarios qu'une exposition concomitante au n-hexane via d'autres sources conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque d'effet sur la fertilité pour les professionnels exposés.



Principales conclusions et/ou recommandations	Le groupe du travail recommande la réalisation d'études en vue de mieux caractériser les expositions au n-hexane (recensement des produits contenant du n-hexane, confirmer les résultats issus de la modélisation ...). Compte tenu des effets potentiels sur le fœtus, l'Anses recommande d'éviter l'exposition des femmes enceintes aux produits de consommation conduisant à des situations à risque ou présumées à risque : colles, diluants pour colles, peintures (destinées spécifiquement à être appliquées au pinceau sur des surfaces métalliques), lubrifiants et dégraissants pour métaux, produits liquides détachants pour textiles, produits imperméabilisants pour textiles en aérosol, produits décapants pour le bois et produits d'entretien du bois en aérosol contenant du n-hexane Cela se traduit à court terme : - Informar la population générale et en particulier les femmes, sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de produits contenant du n-hexane, notamment lors des activités de bricolage et d'entretien. - Informer la population des risques potentiels pour le fœtus liés à l'exposition à des produits utilisés par des professionnels au domicile des particuliers. - Informer la population générale sur les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques qui permettent de limiter les expositions des femmes enceintes : une ventilation et/ou aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation des produits, le respect des recommandations d'usage et la réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage. A moyen terme, des actions de substitution ou d'abaissement des teneurs du en n-hexane dans les produits de consommation ainsi qu'un travail sur l'étiquetage des produits devraient être déployées. Par ailleurs, compte tenu des effets neurotoxiques potentiels chez les professionnels, les experts recommandent la révision de la VLEP.
Notes	Ce document est précédé de deux autres rapports : • ANSES. Profil toxicologique du n-hexane (n° CAS 110-54-3), Rapport d'expertise collective, mai 2014, 57p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-03-An02.pdf [25/11/2015] • ANSES. Filières, usages et expositions liées à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le n-hexane (n° CAS 110-54-3). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 123p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-03-An01.pdf [25/11/2015]
Fiches polluants en lien	
Fiche n-hexane	

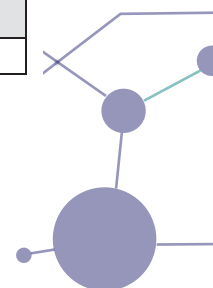


FICHE N°4 - ANSES

Références du document	
Titre	Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8).
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2014
Type de document	Rapport d'expertise
Référence bibliographique	ANSES. Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 144p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-04.pdf [16/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8)
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires (ERS)
Contexte et objectifs	L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé liés à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Ce travail a débuté par la réalisation d'une ERS pour le BPA et les autres composés de la famille des bisphénols (rapport de 2013). En 2014, sont parus les résultats de l'expertise réalisée pour cinq substances présentes dans des produits de la consommation courante jugées prioritaires, dont le cis-CTAC. Actuellement, le travail de l'Anses se poursuit avec l'évaluation de cinq nouvelles substances : l'iprodione, le BHT, le méthylsalicylate, l'ATBC et l'acide téréphthalique.
Méthodologie adoptée	L'ERS liée à la présence de cis-CTAC dans les produits de consommation a été réalisée selon la démarche en 4 étapes proposée en 1983 par le National Research Council (NRC, 1983). 1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses • <u>Caractérisation du danger :</u> <u>Agent ciblé :</u> Le n cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8) <u>Sources considérées :</u> Les produits de consommation courante. Sont exclus : les aliments, les produits phytosanitaires, les médicaments à usage humain ou vétérinaire, les produits cosmétiques et les dispositifs médicaux. • <u>Caractérisation des relations doses-réponses :</u> Identification des effets sanitaires, sélection des études clefs et des doses critiques (NOAEL ou LOAEL). Application d'une marge de sécurité (MS) prenant en compte les facteurs d'incertitude, qui permet de calculer des repères toxicologiques (RT). Dans le cas du cis-CTAC, les RT ont été convertis en doses internes (RTi) pour tenir compte des différences de toxicocinétique liées aux différentes voies d'exposition.

	2) Caractérisation des expositions liées à la présence de cis-CTAC dans les produits de consommation • <u>Populations cibles</u> : Population générale et population professionnelle manipulant des produits finis « grand public » (sont exclues les activités de fabrication, transformation, distribution et élimination des produits contenant du cis-CTAC). Concernant les populations sensibles : la femme enceinte est considérée pour les effets sur le développement embryo-fœtal. Pour les effets sur les organes et la fonction de la reproduction, la population cible considérée est l'adulte. • <u>Expositions</u> : Une enquête de filières a été réalisée dans l'objectif d'identifier les produits actuellement sur le marché contenant du cis-CTAC. À partir des informations recensées, plusieurs « usages » susceptibles d'engendrer une exposition des personnes au cis-CTAC et pour lesquels des données permettant de quantifier ces expositions étaient disponibles ont été sélectionnés. Les niveaux d'exposition ont ensuite été modélisés selon une approche probabiliste. 3) Caractérisation des risques sanitaires La distribution des niveaux d'exposition pour chacun des scénarios a été comparée avec le RTi calculé pour chacune des doses critiques retenues et chaque population. Pour les effets sur le développement, il a été admis par les experts qu'une exposition unique pouvait suffire à la survenue de l'effet si elle survient lors d'une phase critique du développement embryo-fœtal (la dose d'exposition liée à un seul événement est ainsi comparée directement aux RTi calculés pour un effet sur le développement). Les experts ont considéré que le risque pouvait être écarté à partir du moment où le percentile 95 (P95) de la distribution de l'exposition était inférieur aux repères toxicologiques.
Principaux résultats	1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses Aucun NOAEL issu d'études expérimentales n'est disponible pour les effets sur le développement. Seul un LOAEL de 5 mg.kg.pc⁻¹.j⁻¹ a pu être déterminé pour les effets tératogènes chez le rat (<i>John et al., 1982</i>). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques chez la femme enceinte et sa descendance. Ce RT a été converti en dose interne (RTi) en considérant un taux d'absorption par ingestion de 100% pour être mis au regard des doses internes d'exposition. 2) Caractérisation des expositions au cis-CTAC Huit usages susceptibles d'engendrer une exposition du consommateur ont été retenus : 1 Produit de traitement des textiles en aérosol, 2 Produit de traitement des textiles sous forme liquide, 3 Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau, 4 Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau, 5 Détergent, 6 Adhésif, 7 Peinture en aérosol, 8 Cire / Polish. Toutefois, les experts attirent l'attention sur le fait que les usages identifiés ne sauraient représenter de manière exhaustive l'ensemble des mélanges contenant du cis-CTAC en France, en raison de son utilisation comme conservateur.

	Onze scénarios d'exposition correspondant aux 8 usages sélectionnés ont été développés par les experts. Les résultats des calculs des expositions par modélisation ont montré que, compte tenu des hypothèses posées par les experts, les usages les plus exposants étaient : les produits répulsifs sous forme de gel à appliquer sur la peau pour la population générale et les colles sous forme liquide pour la population professionnelle. 3) Caractérisation des risques sanitaires Pour la population générale, hormis les produits répulsifs sous forme de gel, aucune autre catégorie de produits parmi ceux évalués n'a conduit à identifier des situations à risque. Néanmoins, certains produits (notamment pour la femme enceinte, les produits de traitement des textiles sous forme liquide, de produits répulsifs en aérosol à appliquer sur la peau, d'adhésifs sous forme de colle liquide, de produits cire/ Polish utilisés comme vernis liquide pour bois) peuvent contribuer significativement à l'exposition au cis-CTAC et une exposition concomitante via d'autres sources pourrait ainsi conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur ou du fœtus exposé <i>in utero</i>. Pour la population professionnelle, aucune des catégories de produits retenues ne conduit à mettre en évidence des situations à risque pour le fœtus liées à l'exposition de la femme enceinte, ou l'adulte de façon générale. Néanmoins, certains produits peuvent contribuer significativement à l'exposition au cis-CTAC et une exposition concomitante via d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur (pour les femmes enceintes, il s'agit des produits détergents nettoyants ménagers de surface sous forme liquide, d'adhésifs sous forme de colle liquide et de produits cire / Polish utilisés comme vernis liquide pour bois).
Principales conclusions et/ou recommandations	Le groupe de travail recommande la réalisation d'études en vue de mieux caractériser les expositions au cis-CTAC mais également d'acquérir des connaissances sur la toxicité du cis-CTAC (recensement des produits contenant du cis-CTAC, réalisation de mesures d'exposition, recherche de marqueurs d'exposition interne,...). Au vu des résultats d'ERS qui montrent des situations présumées à risque vis-à-vis des effets sur le fœtus et des effets systémiques directs chez l'homme ou la femme exposé ors de l'utilisation de produits répulsifs à appliquer sur la peau (gel et aérosol), l'Anses recommande d'informer la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de ces produits. Par ailleurs, l'agence recommande de ne pas utiliser le cis-CTAC dans les produits répulsifs et d'évaluer la toxicité des substituts possibles au cis-CTAC.
Notes	Ce document est précédé de deux autres rapports : • ANSES. Profil toxicologique du cis - CTAC (n° CAS 51229-78-8). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 27p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-04-An02.pdf [26/11/2015] • ANSES. Filières, usages et expositions liées à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le cis-CTAC (n° CAS 51229-78-8). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 77p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-04-An01.pdf [26/11/2015]
Fiches polluants en lien	
Fiche cis-CTAC	



FICHE N°5 - ANSES

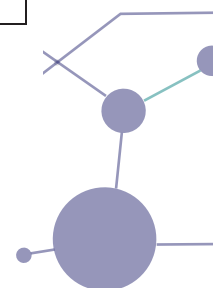
Références du document

Titre	Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4)
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2014
Type de document	Rapport d'expertise
Référence bibliographique	ANSES. Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 59p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2009sa0331Ra-05.pdf [16/11/2015].

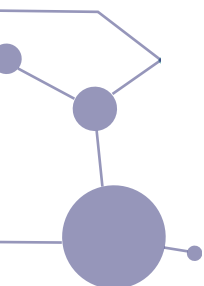
Description de l'étude

Polluants ou famille de polluants étudiés	Méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4)
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires (ERS)
Contexte et objectifs	L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé liés à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Ce travail a débuté par la réalisation d'une ERS pour le BPA et les autres composés de la famille des bisphénols (rapport de 2013). En 2014, sont parus les résultats de l'expertise réalisée pour cinq substances présentes dans des produits de la consommation courante jugées prioritaires, dont le MTBE. Actuellement, le travail de l'Anses se poursuit avec l'évaluation de nouvelles substances.
Méthodologie adoptée	L'ERS liée à la présence de MTBE dans les produits de consommation a été réalisée selon la démarche en 4 étapes proposée en 1983 par le National Research Council (NRC, 1983). 1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses • <u>Caractérisation du danger :</u> Agent ciblé : Le MTBE (n° CAS 1634-04-4) <u>Sources considérées:</u> Les produits de consommation courante. Sont exclus : les aliments, les produits phytosanitaires, les médicaments à usage humain ou vétérinaire, les produits cosmétiques et les dispositifs médicaux. • <u>Caractérisation des relations doses-réponses :</u> Identification des effets sanitaires, sélection des études clefs et des doses critiques (NOAEL ou LOAEL). Application d'une marge de sécurité (MS) prenant en compte les facteurs d'incertitudes, qui permet de calculer des repères toxicologiques (RT). 2) Caractérisation des expositions liées à la présence MTBE dans les produits de consommation • <u>Populations cibles :</u> Population générale et population professionnelle manipulant des

	produits finis « grand public » (sont exclues les activités de fabrication, transformation, distribution et élimination des produits contenant du MTBE). Concernant les populations sensibles, la femme enceinte est considérée pour les effets sur le développement embryo-fœtal. Pour les effets sur les organes et la fonction de la reproduction, la population cible considérée est l'enfant ou l'adulte. • <u>Expositions</u> : Une enquête de filières a été réalisée dans l'objectif d'identifier les produits actuellement sur le marché contenant du MTBE. À partir des informations recensées, plusieurs « usages » susceptibles d'engendrer une exposition des personnes au MTBE et pour lesquels des données permettant de quantifier ces expositions étaient disponibles ont été sélectionnés. Les niveaux d'exposition ont été calculés à partir de données mesurées selon une approche probabiliste. 3) Caractérisation des risques sanitaires La distribution des niveaux d'exposition pour chacun des scénarios a été comparée avec le RT calculé pour chacune des doses critiques retenues et chaque population. Pour les effets sur le développement, il a été admis par les experts qu'une exposition unique pouvait suffire à la survenue de l'effet si elle survient lors d'une phase critique du développement embryo-fœtal (la dose d'exposition liée à un seul évènement est ainsi comparée directement aux RT calculés pour un effet sur le développement). Les experts ont considéré que le risque pouvait être écarté à partir du moment où le percentile 95 (P95) de la distribution de l'exposition était inférieur aux repères toxicologiques.
Principaux résultats	1) Caractérisation du danger et des relations doses réponses Une LOAEL de 400 mg.kg.pc⁻¹.j⁻¹ a pu être déterminée pour les effets sur la reproduction chez le rat (<i>Li et al., 2008</i>). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques pour les adultes et les enfants (sexes masculin). Une NOAEL de 400 mg.kg.pc⁻¹.j⁻¹ a été retenue sur la base des effets sur la modification des taux circulants d'hormones après une exposition répétée (<i>De Peyster et al., 2003</i>). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques pour les adultes (masculins). Une NOAEC de 3600 mg.m⁻³ a été retenue pour les effets sur le développement in utero (diminution du poids des nouveau-nés et retard d'ossification) du MTBE chez la souris (<i>Bevan et al., 1997</i>) pour évaluer les risques pour la population femmes enceintes et sa descendance. Enfin, une LOAEC de 900 mg.m⁻³ a été retenue pour les effets sur la reproduction chez le rat (<i>Biles et al., 1987</i>). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la population adulte dans son ensemble. La principale source d'incertitude identifiée dans la caractérisation des dangers du MTBE réside dans le choix de l'étude de Biles et al., (1987) pour les effets sur la reproduction. Cette étude montre une relation dose-réponse non monotone avec un effet observable pour les deux doses les plus faibles mais une absence d'effet observé à la dose la plus forte. Cette étude est néanmoins utilisée à titre comparatif pour caractériser le risque reprotoxique chez l'adulte.

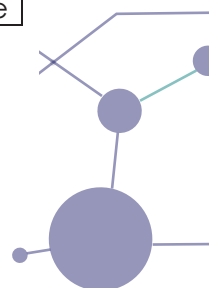


	2) Caractérisation des expositions au MTBE Un seul usage a été identifié et développé ; il s'agit de l'usage « carburant automobile ». Un scénario « carburant automobile » a donc été développé ; il repose sur des données mesurées dans les stations-service (mesures d'ambiance pour la population générale et mesures individuelles pour la population professionnelle). La voie d'exposition envisagée est l'inhalation. 3) Caractérisation des risques sanitaires Compte tenu des hypothèses précédemment énoncées, les résultats d'ERS ont montré que, lors d'une exposition dans une station-service, les risques pour la population générale, quel que soit l'effet considéré, sont négligeables. En revanche, les résultats d'ERS ont montré des situations à risque en lien avec la reproduction pour les adultes professionnels (hommes et femmes) dans le cadre d'opération de distribution ou de chargement de citerne (camion wagon). Néanmoins, le risque pour le fœtus lié à une exposition de la femme enceinte dans un cadre professionnel est négligeable, les risques reprotoxiques (augmentation du pourcentage de spermatozoïdes anormaux) et les effets susceptibles de générer une modification des taux circulants d'hormones pour l'homme adulte sont également négligeables. Toutefois, pour ces 2 situations, le CES souligne que l'exposition liée à cette source contribue à elle seule à plus de 10 % du RT. Il n'est pas exclu que l'exposition au MTBE via d'autres sources conduise à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour le fœtus.
Principales conclusions et/ou recommandations	L'Anses recommande : d'accroître la surveillance des adultes en milieu professionnel, de confirmer le potentiel PE du MTBE, de réaliser des études sur l'ETBE, substance de plus en plus utilisée en remplacement du MTBE (mesures d'exposition, études épidémiologiques, ERS). Le groupe de travail recommande également de revoir la VLEP existante.
Notes	Ce document est précédé de deux autres rapports : • ANSES. Profil toxicologique du méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 51p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-05-An02.pdf [26/11/2015] • ANSES. Filières, usages et expositions liées à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : méthyl tert-butyl éther (MTBE) (n° CAS 1634-04-4). Rapport d'expertise collective, mai 2014, 47p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-05-An01.pdf [26/11/2015]
Fiches polluants en lien	
Fiche MTBE	

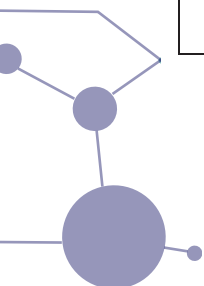


FICHE N°6 - ANSES

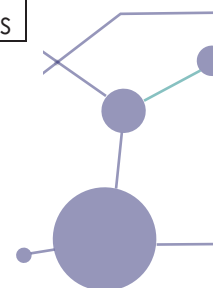
Références du document	
Titre	Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2014
Type de document	Rapport d'expertise
Références bibliographiques	ANSES. Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés. Partie 1 - Efficacité contre le risque d'incendie des retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés Rapport d'expertise collective, septembre 2014, 116p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2011sa0132Ra-01.pdf [27/11/2015] ANSES. Évaluation des risques liés à l'exposition aux retardateurs de flamme dans les meubles rembourrés. Partie 2 - Évaluation des effets sur la santé et sur l'environnement, et estimation qualitative du rapport bénéfices/risques. Rapport d'expertise collective, septembre 2015, 243p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CONSO2011sa0132Ra-02.pdf [18/11/2015]. ANSES. Avis relatif à « saisine relative à la sécurité incendie des meubles rembourrés domestiques ». Avis, septembre 2015, 13p.
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Retardateurs de flammes
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires (ERS)
Contexte et objectifs	Une des options couramment débattues pour diminuer le nombre d'incendies dans les habitations consisterait à recourir aux Retardateurs de Flamme (RF) pour diminuer l'inflammabilité des meubles rembourrés avec obligation de leur conformité aux tests de résistance au feu. Cette option, qui conduirait de fait à une généralisation du traitement des meubles rembourrés par des RF, soulève la question des risques éventuels pour la santé et l'environnement, liés à l'usage de ces substances chimiques dans les meubles rembourrés. Ces questions sont l'objet de controverses au sein de la communauté scientifique et de la société civile. C'est pourquoi l'Anses a été saisie le 19 mai 2011 par la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation, et de la répression des Fraudes (DGCCRF) pour la réalisation d'une expertise à ce sujet.
Méthodologie adoptée	L'expertise s'est organisée en deux volets : 1/ Un premier volet traite de l'estimation de l'efficacité des RF incorporés dans les meubles rembourrés, à faire baisser la fréquence et la gravité des incendies domestiques. 2/ Le second volet de l'expertise traite des effets sanitaires et environnementaux potentiels des RF utilisés dans les meubles rembourrés. Il comporte lui-même trois parties : a) identification des principales substances ignifugeantes utilisées dans les différentes matrices des meubles rembourrés ; b) concentrations et potentiels de migration et d'émission de ces substances à partir de ces différentes matrices ; c) effets potentiels sur la santé et sur l'environnement. Les informations nécessaires ont été renseignées sur la base de recherches bibliographiques, d'enquêtes et d'auditions avec les industriels, et d'une convention recherche-développement avec l'école



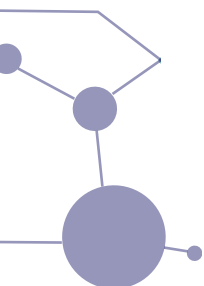
	des Mines d'Alès.
Principaux résultats	1) Concernant la première partie de l'expertise sur <u>l'efficacité supposée de l'ignifugation des meubles rembourrés</u> à faire <u>réellement</u> baisser la fréquence et la gravité des incendies domestiques. Le rapport met en évidence le peu de données relatives aux causes des incendies domestiques, aussi bien en Europe qu'en France. En se fondant sur les données disponibles, émanant essentiellement du Royaume-Uni et des États-Unis, le rapport indique que ces données sont insuffisantes pour conclure que le traitement ignifuge des meubles rembourrés contribue de façon significative à la baisse de la fréquence et de la gravité des incendies domestiques. Il apparaît dès lors impossible de déterminer le bénéfice sanitaire éventuel associé à l'utilisation des RF dans les meubles rembourrés. De nombreux facteurs, tels que le tabagisme, l'usage de détecteurs avertisseurs autonomes de fumées, les caractéristiques des habitats et des populations, présentent un enjeu important dans l'étude des incendies qu'il convient donc de prendre en compte. 2) Concernant la seconde partie sur les <u>effets potentiels des RF sur la santé et l'environnement</u> : <u>a) Principales substances utilisées :</u> Une liste de 25 couples «matrice/RF» les plus répandus pour les applications dans les différentes matrices des meubles rembourrés a été identifiée. Dans certains cas, le traitement ignifuge peut être optimisé par ajout d'un autre RF ou d'un autre produit chimique sans effet intrinsèque (appelé synergiste). Il faut noter qu'un même RF peut être parfois utilisé pour traiter des matrices différentes, et que chaque matrice peut être complexe (revêtements multicouches). <u>b) Potentiels de migration et d'émission des RF à partir de différentes matrices</u> Dix couples « matrice/RF » ont été sélectionnés pour la réalisation d'études de mitigation. Les résultats ont montré que : - la nature du couple polymère/RF conditionne significativement le processus de migration ; - les substances les plus hydrophiles sont susceptibles d'entraîner des processus de migration plus importants (ex : le tris (1-Chloro-2-propyl) Phosphate (TCPP)). Toutefois, il n'est pas exclu que des substances peu hydrophiles puissent aussi migrer facilement en fonction de la structure des matériaux traités ; - le mode d'incorporation du RF ne semble pas garantir une complète immobilisation au sein de la matrice. Ainsi, les RF greffés à la matrice polymère ont donné lieu à des processus de migration, alors que cette technique est censée prémunir de toute libération ultérieure du composé. La faible part mobilisée du RF pourrait correspondre à un résidu de produit n'ayant pas réagi lors du greffage;



	- l'émission dans l'air de certains composés parmi les plus volatils (ex : TCPP) est avérée. c) Toxicité et les effets sur l'environnement des substances : - Toutes les substances identifiées sont enregistrées dans le cadre de REACH (données de toxicologie disponibles), à l'exception de trois d'entre elles : le phosphonate de bis-guanidine (PBG), la mélamine phosphate (MP), et le diphénylphosphate (BAPP) (données de toxicité quasi-inexistantes ou très réduites). - Certains RF présentent une toxicité sur la reproduction : l'hexabromocyclododécane (HBCD), le bis(2-éthylhexyl)tétrabromophthalate (TBPH), le tricresylphosphate (TCP), le tri (Isopropyl phényl) phosphate (IPTPP). - Certains RF peuvent être considérés comme potentiellement cancérogènes chez l'Homme : le phosphate de tris [2-chloro-1-(chlorométhyl) éthyle] (TDCPP), le trioxyde d'antimoine, le Décabromodiphényléther (DécaBDE), le TCPP, le Bis pentabromophényl éthane (DBDPE), le TBPH, le chlorure de tetrakis (hydroxyméthyl) phosphonium (THCP). - Plusieurs RF sont suspectés d'exercer une neurotoxicité, soit après exposition à l'âge adulte, soit au cours du développement (DécaBDE, DBDPE, et TCP). - D'autres RF ont la thyroïde comme organe cible : le bis (bis (2-chloroéthyl) phosphate) de 2,2-bis (chlorométhyl) triméthylène (V6), le HBCD. - Le système immunitaire peut également être la cible de certaines de ces substances (TCP par exemple). - En complément de leur toxicité humaine éventuelle, les RF identifiés au cours de cette étude peuvent avoir des effets sur l'environnement : une écotoxicité chronique (TDCP, HBCD), une persistance dans l'environnement (TCPP, DBDPE, BAPP, TCP, IPTPP, métabolites et produits de dégradation du TBPH).
Principales conclusions et/ou recommandations	Considérant l'absence de données quantitatives pour la grande majorité des RF étudiés, concernant la toxicité, l'exposition, et les effets sur l'environnement, il n'a pas été possible de procéder à une évaluation quantitative du rapport « bénéfices/risques » résultant de la généralisation du traitement des meubles rembourrés par des retardateurs de flamme. Toutefois, au regard des données sanitaires et environnementales disponibles et des risques potentiels associés, l'Agence ne peut recommander de généraliser le traitement des meubles rembourrés domestiques par des RF. Elle recommande de privilégier et de renforcer la mise en œuvre d'autres mesures de sécurité incendie dans les logements, qui sont de nature à en réduire la fréquence et/ou gravité, et qui ont montré leur efficacité dans les pays qui les ont mis en œuvre. L'Anses recommande en particulier : la mise en place d'un dispositif de recueil systématique d'informations sur les causes des

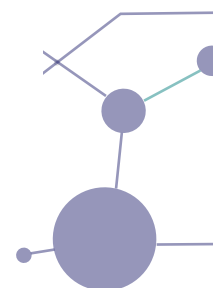


	incendies et les facteurs qui influencent leur survenue dans l'habitat, le déploiement de mesures de portée générale visant à la lutte contre les incendies (détecteurs, contrôle des installations, formation de la population, campagnes de prévention). Par ailleurs, l'Anses recommande : d'améliorer le recensement des substances à usage de RF ainsi que leurs teneurs dans les différents matériaux traités ; d'améliorer la connaissance de leurs effets sur la santé et sur l'environnement ; d'encourager le développement de méthodes de mesures d'émission plus représentatives des conditions d'usage réel des meubles rembourrés ; d'adapter les protocoles opératoires de mesure d'émission et de migration des RF en surface, de réaliser des études d'analyse du cycle de vie des meubles rembourrés pour améliorer la protection des travailleurs exposés dans les filières de recyclage.
Fiches polluants en lien	
Fiche Retardateurs de Flamme Polybromés (RFB)	



FICHE N°7 - INSERM

Références du document	
Titre	Reproduction et environnement
Auteur(s)	Inserm
Organisme(s)	Inserm
Année de publication	2011
Type de document	Expertise collective
Références bibliographiques	INSERM. <i>Reproduction et environnement. Expertise collective, 2011, 713p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/222/expcol_2011_reproduction_Vc.pdf?sequence=1445 [19/11/2015].</i>
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Perturbateurs endocriniens : bisphénol A (BPA), phtalates, composés polybromés (RFB) ou retardateurs de flamme, composés perfluorés (PFC), parabènes
Type d'étude réalisée	Revue de la littérature scientifique
Contexte et objectifs	Face aux interrogations de la société sur une possible dangerosité de substances chimiques accessibles au grand public, le ministère de la Santé a sollicité l'Inserm pour une analyse des données disponibles sur les effets de certaines de ces substances sur la reproduction. Pour répondre à la demande du ministère, un groupe pluridisciplinaire d'experts a fait le point sur les connaissances actuelles en épidémiologie, physiologie et biologie de la reproduction ainsi que sur les méthodes d'études de l'impact sanitaire de contaminants de l'environnement.
Méthodologie adoptée	Pour chacune des familles de substances chimiques d'intérêt (bisphénol A, phtalates, RFB, PFC, parabènes), les informations suivantes ont été colligées : - principales sources et voies d'exposition de la population générale ; - exposition/imprégnation des différentes catégories de populations ; - toxicocinétique du composé et de ses métabolites ; - résultats des études épidémiologiques et des études expérimentales réalisées chez l'animal ; - mécanisme d'action de ces substances. Les événements de santé considérés sont : - les caractéristiques quantitatives et qualitatives des spermatozoïdes ainsi que celles de la fertilité (aptitude biologique à obtenir une grossesse) ; - toutes les anomalies des organes impliqués dans la fonction de reproduction (gonades, glandes mammaires, système endocrinien) ; - le cancer du testicule et certains cancers dits hormono-dépendants. Les troubles du développement d'autres organes et diverses pathologies, bien que pouvant, dans certains cas être induits par des expositions durant la vie intra-utérine, n'entrent pas dans le champ de cette expertise.



Principaux
résultats

Évolutions temporelles des altérations de la fonction de reproduction humaine

- Selon un certain nombre d'études, une **augmentation de la prévalence des troubles de la reproduction chez l'homme** a été observée dans plusieurs pays occidentaux au cours des dernières décennies. Les données les mieux documentées concernent le **cancer du testicule**. Deux types de malformations relativement fréquentes, l'**hypospadias** et la **cryptorchidie** semblent également en augmentation. Parallèlement, une **baisse de la concentration spermatique** a été rapportée en Amérique du Nord et en Europe.

- **Chez les filles**, dans les pays occidentaux, l'observation la plus marquante concerne la tendance séculaire à une **puberté plus précoce**.

- Les connaissances sur les évolutions temporelles de la **fertilité des couples** sont beaucoup plus limitées.

Fonction de reproduction et les différences entre espèces

- Chez les mammifères, il **existe un décalage dans le temps entre la différenciation mâle et femelle**. La différenciation testiculaire est plus précoce que la différenciation ovarienne. Cela implique qu'une **exposition** à un perturbateur endocrinien à un moment donné du développement **in utero** n'aura pas les mêmes effets chez un fœtus mâle ou femelle. Tout **dérèglement de la fonction hormonale précoce** aura certainement des conséquences plus marquées chez le **mâle** que chez la femelle. En revanche, la **disparition ou la diminution brutale d'un grand nombre de cellules germinales** aura des répercussions sur la différenciation de l'**ovaire** alors que l'absence de spermatogonies n'influence pas la différenciation du testicule.

- Il existe des **différences** parfois importantes **entre espèces** concernant : la chronologie du développement ovarien et testiculaire, des différences physiologiques (et pathologiques) au niveau du développement et de la fonction reproductive ... **L'extrapolation des résultats entre espèces** et notamment l'extrapolation du rongeur (souris, rat) à l'homme **exige de la prudence**.

Effets de xénobiotiques sur la reproduction

Le devenir d'un xénobiotique dans l'organisme peut se schématiser selon quatre étapes majeures : **absorption** ; **distribution** (avec stockage éventuel dans des organes ou des tissus cibles) ; **biotransformation** de la substance absorbée ; **élimination**.

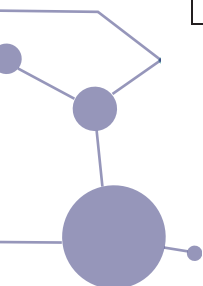
Méthodes et outils de caractérisation de l'impact des xénobiotiques sur la reproduction

Description des méthodes d'études *in vitro*, *in vivo*, *in silico*, des approches omiques, des méthodes d'études épidémiologiques.

• Résultats de l'expertise concernant le bisphénol A

- **Usages** : Le BPA entre dans la fabrication de plastiques de type polycarbonate (CD, lunettes, bouteilles plastiques, biberons, ...). Il est utilisé comme additif dans les résines époxy (revêtement intérieur des boîtes de conserve, amalgames dentaires). Le BPA intervient dans la synthèse de certains retardateurs de flamme et comme révélateur chimique dans les papiers thermiques (tickets de caisse).

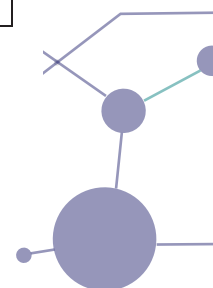
- **Voie principale d'exposition** : Majoritairement l'alimentation.



- **VTR** : 50 µg/kg/jour (EFSA).
- **Exposition moyenne** : Adulte : 0,1 µg/kg/j ; enfant : 1 µg/kg/j.
- **Demi-vie** : 4 à 8h chez l'homme adulte.
- **Effets/ animaux mâles** : Hypertrophie testiculaire, hypertrophie prostatique, distance anogénitale plus courte, anomalies spermatiques, anomalies des taux hormonaux.
- **Effets/ animaux femelles** : Anomalies de l'utérus, du vagin, des ovaires, de l'endomètre ; puberté précoce, anomalies des taux hormonaux (cyclicité, fonction ovarienne, perturbation du comportement).
- **Principaux organes cibles chez le mâle** : Prostate (développement), testicule.
- **Principaux organes cibles chez la femelle** : Hypothalamus, hypophyse, ovaire, utérus, tissu mammaire.
- **Périodes critiques chez l'animal** : *in utero*, période néonatale.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez l'homme** : Effets possibles sur la fonction sexuelle, les caractéristiques spermatiques, les taux d'hormone chez l'adulte homme.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez la femme** : Pas d'étude de qualité suffisante
- **Voie hormonale perturbée** : Altération de la sensibilité aux œstrogènes.
- **Points importants** : effets transgénérationnels, effets à faibles doses, effets non monotones, liaison à de nombreux récepteurs, effets révélés à long terme.

• **Résultats de l'expertise concernant les phtalates**

- **Usages** : Agents plastifiants, construction, peintures, cosmétiques, emballages alimentaires, matériels médicaux, ...
- **Voie principale d'exposition** : alimentation, contact percutané (chez l'enfant).
- **VTR** : DEHP = 20 µg/kg/jr ; DBP = 10 µg/kg/jr ; BBp = 500 µg/kg/jr.
- **Exposition moyenne** : DEHP : adulte : 2 µg/kg/jr ; enfant de moins de 6 mois : 10 µg/kg/jr ; enfant de plus de 6 mois : 20 µg/kg/jr.
- **Demi-vie** : DEHP (18h).
- **Effets/ animaux mâles** : Distance anogénitale plus courte, hypospadias, cryptorchidie, rétentions aréoles mammaires, anomalies spermatiques, perturbation des taux hormonaux.
- **Effets/ animaux femelles** : diminution des follicules ovariens, anomalies taux hormonaux
- **Principaux organes cibles chez le mâle** : testicules.
- **Principaux organes cibles chez la femelle** : ovaires, utérus.
- **Périodes critiques chez l'animal** : *in utero*, période néonatale.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez l'homme** : PBDE : effets possibles sur la distance anogénitale, hypospadias, cryptorchidie (exposition *in utero*), sur les caractéristiques spermatiques et taux hormonaux (exposition adulte).
- **Effets sur la fonction de reproduction chez la femme** : Effet possible la puberté précoce (exposition durant l'enfance).
- **Voie hormonale perturbée** : effet anti-androgénique, effet œstrogénique.
- **Points importants** : effets additifs possibles, peu d'études chez la femelle, variabilité inter-espèce selon les composés et les fenêtres d'exposition considérées.



- **Résultats de l'expertise concernant les RFB**

- **Usages** : retardateurs de flamme dans les textiles, rideaux, vêtements, sièges, plastiques, mousses, capitonnages, résines, circuits imprimés, câbles, téléviseurs, ordinateurs, ...
- **Voies principales d'exposition** : 1/ les produits alimentaires riches en lipides (viandes, poissons, lait) contribuent de façon majeure à l'exposition de l'Homme aux RFB ; 2/ les voies d'exposition aérienne (par l'ingestion de poussières) et directe (par contact avec certains matériaux plastiques) représentent les secondes voies d'exposition principales, ceci de façon d'autant plus significative pour les jeunes enfants et concernant les congénères les plus hautement bromés dont le décabromodiphényléther (BDE 209).
- **VTR** : des VTR sont publiées par l'US-EPA pour certains RFB (BDE 47, BDE99, BDE 153, BDE 209). Les évaluations sont en cours pour l'ensemble des PBDE à l'EFSA.
- **Exposition moyenne** : PBDE : 0,001 µg/kg/j.
- **Demi-vie** : quelques semaines (BDE 209) à quelques années (BDE 47).
- **Effets/ animaux mâles** : Distance anogénitale plus courte, anomalies spermatiques, perturbation taux hormonaux.
- **Effets/ animaux femelles** : Puberté (avancée ou retardée), perturbation taux hormonaux (cycles irréguliers).
- **Principaux organes cibles chez le mâle** : Testicule fœtal.
- **Principaux organes cibles chez la femelle** : Ovaire, utérus.
- **Périodes critiques chez l'animal** : *In utero*, période néonatale.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez l'homme** : Effet possible sur la distance anogénitale, hypospadias, cryptorchidie (exposition *in utero*), effet possible sur les caractéristiques spermatiques et taux hormonaux.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez la femme** : Effet possible sur puberté précoce (exposition durant l'enfance).
- **Voie hormonale perturbée** : Effet anti-androgénique, effet oestrogénique
- **Points importants** : Effets additifs possibles, peu d'études sur femelle, variabilité inter-espèces selon composés et fenêtre d'exposition

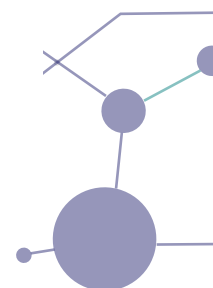
- **Résultats de l'expertise concernant les PFC**

- **Usages** : traitements antitaches et imperméabilisants de textiles (vêtements, tissus, tapis, moquettes...), enduits résistants aux matières grasses pour les emballages en papier et/ou carton autorisés pour le contact alimentaire, revêtements anti-adhésifs, mousses anti-incendie, tensioactifs utilisés dans l'exploitation minière et les puits de pétrole, cires à parquet, certaines formulations d'insecticides
- **Voie principale d'exposition** : Alimentation (composés rémanents), contact direct (enfants).
- **VTR** : VTR EFSA en cours.
- **Exposition moyenne** : 0,005 µg/kg/j.
- **Demi-vie** : quelques années.
- **Effets/ animaux mâles** : PFDoA : diminution du taux de testostérone.
- **Effets/ animaux femelles** : PFOA/PFOS : perturbation des taux hormonaux, retard de la maturité sexuelle, effets sur les cycles œstriens.
- **Principaux organes cibles chez le mâle** : Testicule.
- **Principaux organes cibles chez la femelle** : Ovaire, tissu mammaire.

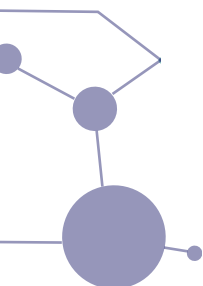
- **Périodes critiques chez l'animal** : *in utero*, période néonatale.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez l'homme** : Effets possibles sur la morphologie des spermatozoïdes (exposition adulte)
- **Effets sur la fonction de reproduction chez la femme** : effets possibles sur l'augmentation de l'infécondité volontaire.
- **Voie hormonale perturbée** : Altération de la sensibilité aux œstrogènes.
- **Points importants** : Pas assez d'études aux doses compatibles d'exposition.

- **Résultats de l'expertise concernant les parabènes**

- **Usages** : Les parabènes sont utilisés en tant que conservateurs dans les cosmétiques, médicaments ou utilisés comme additifs alimentaires.
- **Voie principale d'exposition** : contact percutané et alimentation.
- **VTR** : EFSA.
- **Exposition moyenne** : 1300 µg/kg/jr environ.
- **Demi-vie** : quelques heures.
- **Effets/ animaux mâles** : propyl parabène : altération des paramètres spermatiques (discuté) ; butyl parabène : diminution de la testostérone (discuté).
- **Effets/ animaux femelles** : méthyl et isopropyl parabènes : effets sur la puberté ; butyl et isobutyl parabènes : hypertrophie du myomètre.
- **Principaux organes cibles chez le mâle** : -
- **Principaux organes cibles chez la femelle** : utérus.
- **Périodes critiques chez l'animal** : prépubaire et adulte.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez l'homme** : pas d'effet mis en évidence.
- **Effets sur la fonction de reproduction chez la femme** : pas d'effet mis en évidence.
- **Voie hormonale perturbée** : altération de la sensibilité aux œstrogènes.
- **Points importants** : très peu d'études.



Principales conclusions et/ou recommandations	Les approches par des disciplines complémentaires et l'interaction entre les épidémiologistes, physiologistes, toxicologues et biologistes de la reproduction devraient conduire à une vision plus intégrée des effets des substances et devraient permettre de répondre aux défis sociétaux de la santé reproductive grâce à un ensemble de méthodologies : - approches classiques d'étude de l'absorption, de la distribution et du métabolisme des toxiques ; - utilisation de modèles biologiques cellulaires proches des états physiologiques humains (organotypique) et prise en compte de l'inter variabilité individuelle (cellules iPS) ; - utilisation de modèles animaux pertinents (souris transgéniques mutantes pour un récepteur) permettant d'appréhender les mécanismes d'action sur les tissus cibles ; ou de mammifères non rongeurs ou encore d'animaux transgéniques humanisés plus représentatifs de la situation humaine ; - exploration de la perturbation des voies de biosynthèse des hormones naturelles pour identifier les différents niveaux de modification avec des outils de quantification ; - biologie structurale qui permet de comprendre les interactions des substances avec leurs cibles protéiques cellulaires ; - techniques haut débit, génomique, protéomique, métabolomique qui permettent une analyse à grande échelle des effets moléculaires potentiels et de rechercher des biomarqueurs d'expositions multiples ; - application des outils de la biochimie et de la biologie moléculaire aux bibliothèques constituées dans le cadre des cohortes épidémiologiques ; - biologie de systèmes qui permet d'intégrer ces informations dans un modèle mathématique global et de prédire les effets à long terme ; - prise en compte des multi-expositions et utilisation d'indicateurs sensibles et faciles à obtenir comme le spermatozoïde ou la durée nécessaire pour avoir un enfant.
Fiches polluants en lien	
Fiche Retardateurs de flamme polybromés (RFB) Fiche Composés Perfluorés (PFC) Fiche Phtalates Fiches Parabènes Fiche Bisphénol A (BPA)	



FICHE N°8 - ANSES

Références du document	
Titre	État des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs phtalates
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2015
Type de documents	Note et rapports
Références bibliographiques	ANSES. Note relative à l'état des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs perfluorés et phtalates. Note, mars 2015, 10p [17/11/2015]. ANSES. Connaissances relatives à la réglementation, à l'identification, aux propriétés chimiques, à la production et aux usages des composés de la famille des Phtalates (Tome 1). Rapport d'étude, mars 2015, 248p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-104.pdf [17/11/2015]. ANSES. Connaissances relatives aux données de contamination et aux expositions par des composés de la famille des Phtalates (Tome 2). Rapport d'étude, mars 2015, 135p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-105.pdf [17/11/2015]. ANSES. Connaissances relatives aux données de toxicité sur les composés de la famille des Phtalates (Tome 3). Rapport d'étude, mars 2015, 190p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-106.pdf [17/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Phtalates
Type d'étude réalisée	Revue de la littérature
Contexte et objectifs	Ce rapport s'inscrit dans le travail en cours au sein de l'Anses sur la problématique des perturbateurs endocriniens . L'Agence a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé liés à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Parmi l'ensemble des substances soumises à l'expertise figurait une liste de 10 substances de la famille des phtalates .
Méthodologie adoptée	Le rapport issu de l'étude de l'Anses est constitué de trois tomes qui présentent l'ensemble des données disponibles ou en cours d'acquisition concernant : 1. l'usage des phtalates ; 2. les niveaux de contamination de différents produits ou compartiments de l'environnement par ces substances ; 3. les dangers potentiels liés à ces substances.
Principaux résultats	1) Sélection des substances d'intérêt (cf. tome 1) - Ont été étudiés les dix phtalates mentionnés dans la saisine de la DGS ainsi que d'autres composés justifiaient d'être soumis à l'étude, soit d'un point de vue toxicologique, soit sur le versant de leurs usages. Il s'agit des : BBP, DEHP, DIDP, DBP, DINP, DIIP, mono-n-butylphtalate, dipropylphtalate, DIBP, di-n-hexylphtalate ; Et des : DPHP, DIUP, DCHP, DIOP, DTDp, DHPP, DiHP, DnOP, DUP, DAP, DBzP, DiPrP. - L'étude réglementation a montré que l'usage de certains composés de la famille des phtalates est encadré du fait de l'application du règlement REACH et/ou de réglementations sectorielles. Certains autres composés de

ces deux familles n'ont pour l'instant pas fait l'objet d'une évaluation dans un cadre réglementaire au niveau européen.

2) Étude de filières (cf. tome 1)

- **Phtalates à chaîne courte** : d'après les réponses des industriels à l'enquête de filières, les DEHP, DBP, DIB, BBP sont majoritairement utilisés, en tant que **plastifiants**, qui par la suite sont mis en œuvre dans différents articles en **caoutchouc**, des **colles**, des **aménagements intérieurs** (revêtements de sol et de mur, câbles, rideaux de douches, tissus enduits...), des **poches plastiques**, des couvertures d'agendas.
- **Phtalates à chaîne longue** (DINP, DIDP, DPHP) : ils sont notamment utilisés dans le **caoutchouc**, et dans de nombreux autres secteurs d'activités et usages (**colles, mastics**, etc.).

3) Les teneurs en phtalates ont été identifiées dans différents produits et milieux (cf. tome 2)

- Les résultats d'études en cours (**EAT** de l'Anses, **campagnes dans l'eau potable** par le LHN) doivent permettre de quantifier **l'exposition d'origine alimentaire dont les EDCH.**
- Concernant **les contaminations dans l'air** (intérieur et extérieur) et des poussières, il existe des **données françaises dans les logements** pour le BBP, le DBP, le DEHP, le DiBP et le DiNP ainsi que le DEP, le DMP et le DMEP. D'autres études en cours permettront de disposer, d'ici 2015-2016, de données d'exposition à ces phtalates à l'échelle du parc national des résidences principales d'une part, et du parc des écoles maternelles et élémentaires d'autre part (France continentale dans les deux cas).
- Un recensement des études relatives à l'exposition via les produits de consommation a également été mené et notamment concernant les **jouets** manipulés par les enfants.
- Le recensement des données disponibles sur certaines substances montre **l'usage varié** qui peut en être fait et qui conduit à une **contamination de plusieurs compartiments de l'environnement**, ainsi que d'aliments. Ainsi, la question de la **mesure de l'exposition** de la population générale et professionnelle à certaines substances et des risques éventuels pour la santé se pose.

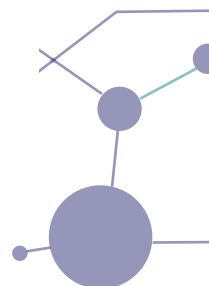
4) Recensement des données de biosurveillance (cf. tome 3)

- Les données de **biomonitoring** relatives à l'exposition de la population française aux phtalates concernent trois **cohortes, PELAGIE, EDEN et ELFE**, composées toutes de femmes enceintes.
- Les résultats des études ou expertise en cours à l'Anses, notamment portant sur les contaminations alimentaires ou d'études de biosurveillance conduites par ailleurs en France vont conduire l'agence à **évaluer la contribution de différents milieux à l'exposition interne et à évaluer les risques pour la santé humaine par une approche agrégée** prenant en compte l'ensemble des voies d'exposition. Pour ce qui concerne les phtalates, il s'agit des DEHP, BBP, DIDP.

5) Revue des données de toxicité (tome 3)

- Le rapport recense les données publiées postérieurement à l'expertise collective de l'INSERM de 2011 intitulée « Reproduction et environnement ». Il traite également des effets sanitaires non abordés dans le rapport de l'INSERM, par exemple, les effets métaboliques ou

	cancérogènes des phtalates. - Par ailleurs, certaines substances ne disposent actuellement pas de VTR alors que leur toxicité a été documentée. Aussi, l'Anses mandatera le CES « Caractérisation des dangers des substances et valeurs toxicologiques de référence » en vue de proposer des VTR prenant en compte leurs effets reprotoxiques et/ou PE (phtalates, DIBP, DnOP, DIOP). Il s'agira ensuite de les comparer aux niveaux d'exposition observés pour caractériser le risque.
Principales conclusions et/ou recommandations	Au vu des éléments rassemblés dans ce rapport intermédiaire, certaines recommandations peuvent d'ores et déjà être émises, notamment en termes d'acquisition de connaissances en vue de l'évaluation de risques pour la santé humaine (mise à jour de l'étude de filières, réalisation des mesures d'exposition pour les composés jugés pertinents, identification des populations à risque à partir des données d'exposition, mise en place d'une veille bibliographique sur la toxicité des substances, réflexion sur les études expérimentales).
Fiches polluants en lien	
Fiche Phtalates	



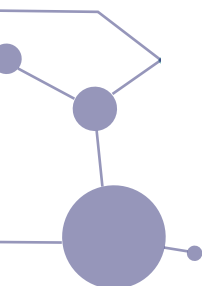
FICHE N°9 - ANSES

Références du document

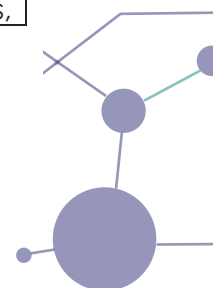
Titre	État des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs perfluorés
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2015
Type de documents	Note et rapports
Références bibliographiques	ANSES. Note relative à l'état des connaissances sur les usages, les sources d'exposition et la toxicité de plusieurs perfluorés et phtalates. Note, mars 2015, 10p [17/11/2015]. ANSES. Connaissances relatives à la réglementation, à l'identification, aux propriétés chimiques, à la production et aux usages des composés de la famille des Perfluorés (Tome 1). Rapport d'étude, mars 2015, 75p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-101.pdf [17/11/2015]. ANSES. Connaissances relatives aux données de contamination et aux expositions par des composés de la famille des Perfluorés (tome 2). Rapport d'étude, mars 2015, 150p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-102.pdf [17/11/2015]. ANSES. Connaissances relatives aux données de toxicité sur les composés de la famille des Perfluorés (Tome 3). Rapport d'étude, mars 2015, 101 p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-103.pdf : [17/11/2015].

Description de l'étude

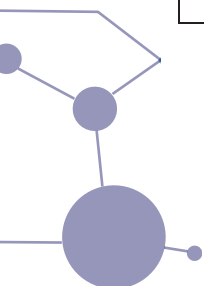
Polluants ou famille de polluants étudiés	Composés perfluorés (PFC)
Type d'étude réalisée	Revue de la littérature
Contexte et objectifs	Ce rapport s'inscrit dans le travail en cours au sein de l'Anses sur la problématique des perturbateurs endocriniens. L'Agence a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé liées à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Parmi l'ensemble des substances soumises à l'expertise figurait une liste de deux substances de la famille des composés perfluorés (PFOS et PFOA).
Méthodologie adoptée	Le rapport issu de l'étude de l'Anses est constitué de trois tomes qui présentent l'ensemble des données disponibles ou en cours d'acquisition concernant : 1. l'usage des composés perfluorés ; 2. les niveaux de contamination de différents produits ou compartiments de l'environnement par ces substances ; 3. les dangers potentiels liés à ces substances.



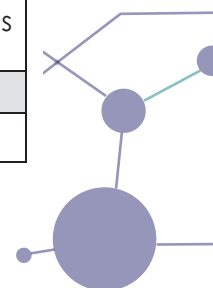
Principaux résultats	• Sélection des substances d'intérêt (cf. tome 1) Ont été étudiés : le perfluorooctane sulfonate (PFOS) (CAS n° 1763-23-1, 29081-56-9, 2795-39-3) et l'acide de perfluorooctane (PFOA) (CAS n° 335-67-1). D'autres acides carboxyliques perfluorés (PFCA) ne figurant pas à la liste initiale de la DGS, ont également été intégrés à cette étude. • Étude des usages (cf. tome 1) Des données récentes de l'US-EPA suggèrent que des produits liquides d'entretien de tapis, cires et produits d'étanchéité de sols traités, des papiers traités destinés à un contact avec des denrées alimentaires, ainsi que des pâtes et rubans d'étanchéité constituent les sources les plus importantes de composés perfluorés. • Les teneurs en phtalates ont été identifiées dans différents produits et milieux (cf. tome 2) - Concernant les contaminations alimentaires, une faible contamination des aliments a été observée dans l'EAT2 de l'Anses. Des concentrations inférieures à limite de détection ont été rapportées dans 98% des échantillons testés dans cette étude). Les poissons, et plus particulièrement les poissons d'eau douce, sont les denrées alimentaires les plus contaminées. - Concernant la contamination dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH) : les PFAS ne faisant pas partie des paramètres soumis à l'obligation du contrôle sanitaire, les seules données nationales disponibles sont celles issues des travaux du LHN, publiées en 2011 dans le cadre des campagnes nationales d'occurrence des composés alkyls perfluorés dans les eaux brutes et distribuées. D'autres campagnes de prélèvement et d'analyse, dites « exceptionnelles », ont été réalisées à la demande de la DEB en 2011 et 2012. - Concernant la contamination dans l'air (intérieur et extérieur) et des poussières, les résultats de la recherche bibliographique montrent que la majorité des études recensées dans la littérature concerne le PFOS et le PFOA. Les données de contamination de l'air intérieur et des poussières se rapportent principalement aux logements. Quelques études présentent également des données de contamination dans d'autres environnements intérieurs (bureaux, magasins, etc.). Les gammes de concentrations mesurées dans ces deux médias sont assez larges. Plusieurs publications présentant des données de contamination dans l'air extérieur ont pour objectif l'étude du transport à longue distance des composés perfluorés. Dans ces études, les mesures ont pu être réalisées dans des territoires ruraux et isolés. Les gammes de concentrations mesurées dans l'air extérieur sont assez larges. Les composés perfluorés neutres, plus volatils, ont fait l'objet de davantage de publications. Seules deux études présentant des données de contamination dans les poussières domestiques et l'air extérieur en France ont été identifiées dans la littérature scientifique. Des calculs d'exposition agrégée sont présentés dans le rapport d'expertise, qui ont été réalisés dans l'objectif de déterminer les sources principales d'exposition à certains composés perfluorés (aliments,
----------------------	--



	boissons, poussières, air). Les résultats du calcul de la Dose journalière d'exposition (DJE) présentée dans le rapport d'expertise permettent d'approcher la contribution des différentes voies d'exposition (scénario moyen). • Recensement des données de biosurveillance (cf. tome 3) Concernant les études de biosurveillance, plusieurs éléments d'ordre méthodologique liés à la mesure quantitative des PFAS dans les matrices biologiques représentent une source d'hétérogénéité, ce qui rend difficile leur comparaison directe (seuils de détection, gestion des valeurs non détectées, prise en compte des formes linéaires et ramifiées de certains composés). Le PFOS et le PFOA sont les deux principaux biomarqueurs d'exposition aux acides carboxyliques perfluorés (PFCA) cités dans la littérature et sont aussi les composés les plus recherchés. Ils contribuent selon les études, à 75-90 % du profil d'exposition. D'autres composés comme le PFHxS, le PFNA et le PFDA sont également fréquemment recherchés et détectés dans de nombreuses études. On observe une variabilité relativement importante des proportions relatives entre les différents PFAS recherchés, notamment en fonction de l'origine géographique des prélèvements collectés (PFDoA, PFUnA, PFHpA et PFTrDA retrouvés majoritairement en Asie). Les autres représentants de cette famille de substances, en particulier leurs précurseurs (dérivés du PFOSA/PFOSE, fluorotélomères) sont beaucoup plus rarement recherchés et/ou détectés. Dans le sérum de sujets adultes, les teneurs de PFOA et PFOS observées au niveau international sont globalement de l'ordre de quelques µg/l à quelques dizaines de µg/l. L'existence d'une exposition foetale et post-natale est également démontrée. Dans le sang du cordon, les niveaux mesurés sont toutefois environ 1,2 à 3 fois inférieurs à ceux mesurés dans le sang maternel, selon la substance considérée. Dans le lait maternel, les concentrations observées sont environ plus de 10 fois inférieures à celles mesurées dans le sérum maternel. Les taux de transfert de la mère au fœtus (sang du cordon, liquide amniotique) ou au nourrisson (lait maternel) sont variables d'une substance à une autre, en lien notamment avec leurs propriétés structurales, physico-chimiques et pharmacocinétiques. Ce transfert est ainsi plus important pour le PFOA que pour le PFOS. Les formes ramifiées, les chaînes de longueur courte, et les groupements fonctionnels carboxylates favorisent ce transfert, comparativement aux formes linéaires, aux formes à chaîne longues, et à celles comportant des groupements sulfonates. Une tendance à la diminution des niveaux d'imprégnation biologique en population générale est observée pour ce qui concerne le PFOS et ce, sur plusieurs continents depuis 2002, date correspondant à l'arrêt de l'une des principales sociétés de production. Cette tendance n'est néanmoins pas observée s'agissant du PFOA pour lequel les études publiées montrent des résultats contradictoires. Des niveaux d'imprégnation biologique dus à d'autres substances de la famille des perfluorés sont par ailleurs en augmentation depuis la dernière décennie (PFNA, PFHxS). Les études sur les imprégnations biologiques à ces divers composés
--	--



	montrent des résultats contradictoires et mettent en évidence l'influence de divers facteurs tels que l'âge, le sexe, ... La diversité des sources d'exposition, la variabilité des profils d'exposition dans le temps, ainsi que les polymorphismes individuels au niveau de certains paramètres pharmacocinétiques, sont autant d'éléments pouvant contribuer à cette non-convergence d'observations. Si le volume de données disponibles paraît relativement important pour le PFOS et le PFOA, une amélioration de la caractérisation de cette classe de substances dans toute sa diversité, depuis les formulations techniques jusqu'aux produits de dégradation de ceux-ci, serait nécessaire afin de mieux appréhender cette famille de contaminants dans toute sa complexité. La prise en considération plus systématique des formes de précurseurs (fluorotélomères, dérivés PFOSE/PFOA) et la distinction des formes linéaires et ramifiées sont deux exemples d'axes de travail qui seraient à approfondir. Les résultats de deux études (étude Elfe et programme ANR CONTREPERF) conduites en France sont attendus en 2015 ; ils devraient permettre de rendre compte de niveaux d'imprégnation chez des mères et leurs enfants. • Revue des données de toxicité (tome 3) Des études épidémiologiques ont rapporté un effet possible des composés perfluorés – sans pouvoir l'attribuer spécifiquement au PFOS ou au PFOA - sur la fertilité des couples (augmentation du risque d'infécondité involontaire). Un effet sur la morphologie spermatique a été suggéré dans une unique étude humaine et appelle à la nécessité de réaliser de nouveaux travaux reposant sur une approche longitudinale. Pour ce qui concerne les autres événements de santé faisant partie du champ de cette expertise, les données sont trop limitées pour permettre de caractériser un effet éventuel des composés perfluorés. Des études expérimentales récentes confirment les effets des PFOS et PFOA. La glande mammaire semble être l'organe le plus sensible au PFOA, notamment lors d'expositions in utero. La période péri-pubertaire constitue également une période sensible vis-à-vis des effets des perfluorés. PFOS et PFOA exceptés, très peu d'autres composés de la famille des perfluorés ont fait l'objet d'études permettant d'évaluer leur toxicité. Il convient de souligner les différences de sensibilité des espèces animales vis-à-vis des perfluorés. Depuis l'expertise de l'Inserm (2011), de nouvelles études sur la toxicité des PFC ont été publiées. Ces études feront l'objet d'une expertise par l'Anses. Des valeurs de dose journalière tolérable (DJT) pour le PFOS égale à 150 ng/kg/jour et, pour le PFOA, à 1500 ng/kg/jour ont été proposées par l'EFSA en 2008. Ces valeurs, en cours d'évaluation par l'Anses, apparaissent significativement supérieures aux valeurs d'exposition évaluées et disponibles dans la littérature (Inserm, 2011).
Principales conclusions et/ou recommandations	Au vu des éléments rassemblés dans ce rapport intermédiaire, certaines recommandations peuvent d'ores et déjà être émises, notamment en termes d'acquisition de connaissances en vue de l'évaluation de risques pour la santé humaine (mise à jour de l'étude de filières, réalisation des mesures d'exposition pour les composés jugés pertinents, identification des populations à risque à partir des données d'exposition, mise en place d'une veille bibliographique sur la toxicité des substances, réflexion sur les études expérimentales).
Fiches polluants en lien	
Fiche Composés Perfluorés	



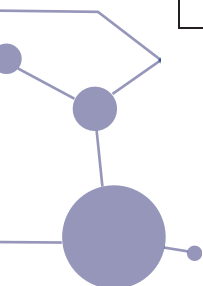
FICHE N°10 - ANSES

Références du document

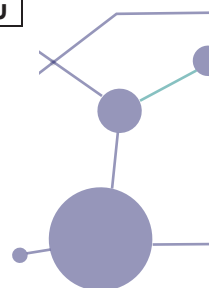
Titre	Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2013
Type de documents	Expertise collective
Références bibliographiques	ANSES. Évaluation des risques du bisphénol A (BPA) pour la santé humaine. Tome 1. Rapport d'expertise collective, mars 2013, 282p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-0.pdf [18/11/2015]. ANSES. Avis relatif à l'évaluation des risques liés au Bisphénol A (BPA) pour la santé humaine et aux données toxicologiques et d'usage des bisphénols S, F, M, B, AP, AF, et BADGE. Avis, mars 2013, 13p [18/11/2015].

Description de l'étude

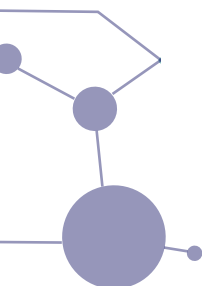
Polluants ou famille de polluants étudiés	Bisphénol A (BPA) et bisphénols S, F, M, B, AP, AF et BADGE
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires
Contexte et objectifs	L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la Santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risque pour la santé liées à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) ou des substances considérées comme perturbatrices endocriniennes (PE). Ce travail a débuté par la réalisation d'une ERS pour le BPA et les autres composés de la famille des bisphénols. Par ailleurs, l'Anses a également été saisie en 2010 par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) en vue d'une expertise spécifique sur le BPA et ses substituts potentiels, prenant en compte tous les autres types d'effets toxiques, au-delà des seuls effets reprotoxiques et/ou liés à la perturbation endocrinienne.
Méthodologie adoptée	L'ERS réalisée par l'Anses est précédée de plusieurs rapports concernant : 1/ une étude de filières (2011) dont l'objectif était d'identifier de manière plus systématique les secteurs d'activité et <i>in fine</i> les produits et articles de consommation susceptibles de contenir du BPA. L'expertise avait permis d'identifier près d'une soixantaine de secteurs potentiellement utilisateurs du BPA en France et de lister de manière non exhaustive une grande diversité d'usages, d'articles et de préparations susceptibles de contenir du BPA (câbles, mastics, adhésifs, récipients à usage alimentaire ou non, optiques de phares, articles de sports, fluides de freinage, fluides caloporteurs, matériaux d'installation électrique, appareils électroménagers, dispositifs et appareils médicaux, encres d'imprimerie...). 2/ le recensement des effets sanitaires du BPA (2011) L'Anses avait conclu à l'existence d'effets « avérés » chez l'animal (effets sur la reproduction, sur la glande mammaire, sur le métabolisme, le cerveau et le comportement) et d'autres « suspectés » chez l'Homme (effets sur la reproduction, sur le métabolisme et pathologies cardiovasculaires). Ces effets pourraient être observés, même à de faibles niveaux d'exposition, au cours de phases sensibles du développement de l'individu. Cela conduit à identifier des populations particulièrement vulnérables. L'Agence avait alors recommandé, en septembre 2011, une réduction des



	expositions de la population, notamment par sa substitution dans les matériaux au contact des denrées alimentaires, en particulier pour les populations les plus sensibles (nourrissons, jeunes enfants et femmes enceintes ou allaitantes). Elle a aussi proposé, au niveau européen dans le cadre des règlements REACH et CLP en 2012, de réviser la classification du BPA en tant que toxique pour la reproduction. Le présent rapport traite des travaux concernant l'ERS (2013) du BPA et le recensement de ses alternatives potentielles. L'Agence s'est également intéressée à d'autres bisphénols (S, F, M, B, AP, AF, BADGE). Cette évaluation intègre les expositions par voie alimentaire, par contact cutané ou par inhalation, pour l'ensemble des formes « chimiques » du BPA (bisphénol libre et bisphénol conjugué). Le rapport s'est attaché à caractériser les expositions, et présente notamment les données de concentrations disponibles à ce jour pour le compartiment aérien, les poussières sédimentées, les EDCH, les aliments, les sols, les produits de consommation. Pour les besoins de l'expertise, des campagnes d'analyses du BPA ont été spécifiquement conduites (dans les aliments, les EDCH, l'air et les poussières de logements et sur des tickets thermiques). Des données de biosurveillance sont également disponibles dans ce rapport, de même que la présentation des méthodes analytiques de mesures dans les matrices biologiques. L'analyse des articles scientifiques concernant les effets du BPA a permis d'identifier des effets critiques jugés pertinents pour l'enfant à naître des femmes enceintes exposées exclusivement (question de disponibilité des données). Les études clés pour l'évaluation des risques ont été sélectionnées, permettant de produire des repères toxicologiques d'effets (RT) et de caractériser le risque sanitaire. Une analyse des incertitudes a enfin été réalisée (résultats finaux classés en « élevé », « modéré » ou « limité »).
Principaux résultats	- En l'état actuel des connaissances et sur la base de la méthodologie adoptée, l'Anses a identifié des situations à risque pour l'enfant à naître liées à une exposition au BPA pendant la grossesse. Les risques portent sur la glande mammaire et peuvent être caractérisés par une augmentation du nombre de structures épithéliales indifférenciées associée à une augmentation de la sensibilité de la glande mammaire à la transformation tumorale. Les risques concernent potentiellement les enfants des deux sexes. Compte tenu des incertitudes associées à l'exercice d'évaluation des risques, le niveau de confiance a été qualifié de « modéré » par les experts de l'Agence. - L'évaluation agrégée prenant en compte les différentes expositions a mis en évidence la part prépondérante de l'exposition alimentaire par rapport aux autres voies. Néanmoins, l'étude de scénarios particuliers d'exposition au cours de la grossesse a permis d'identifier des situations à risque spécifiques associées à la manipulation de papiers thermiques et par ailleurs à la consommation d'eaux conditionnées dans des bonbonnes en polycarbonate. - Le scénario relatif à la manipulation de papiers thermiques conduit ainsi à mettre en évidence, outre l'effet sur la glande mammaire, des situations à risque sur d'autres effets sanitaires pour l'enfant à naître. Ils peuvent concerner le cerveau et le comportement, le métabolisme et l'obésité ou



	encore l'appareil reproducteur féminin. Compte tenu des nombreuses incertitudes associées à l'exercice d'évaluation des risques, le niveau de confiance a été qualifié de « limité » par les experts. - À ce jour, les données disponibles sont insuffisantes pour conduire une évaluation du risque pour d'autres populations (nourrissons, enfants, adolescents,...). - Enfin, à l'heure actuelle, les données toxicologiques disponibles ne sont pas suffisantes pour évaluer la toxicité des bisphénols M, S, B, AP, AF, F et BADGE, ou pour juger de la contamination environnementale potentielle engendrée par ces composés. Il n'est donc pas possible de conduire d'ERS liées à une utilisation de ces composés dans des produits de consommation, ce qui doit inciter à la plus grande précaution en matière de substitution.
Principales conclusions et/ou recommandations	L'Anses recommande en vue de réduire les risques liés à l'exposition au BPA par voie alimentaire : - de réduire les expositions via le relargage du BPA à partir des matériaux en contact des aliments, - d'évaluer l'impact des mesures réglementaires (loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012 visant à la suspension de la fabrication, de l'importation, de l'exportation et de la mise sur le marché de tout conditionnement à vocation alimentaire contenant du BPA) ; L'Anses recommande en vue de réduire les risques liés à l'exposition au BPA par la manipulation de papiers thermiques : - Dès à présent, de prendre des mesures en vue de réduire l'exposition des femmes manipulant des papiers thermiques contenant du BPA ou d'autres composés de la famille des bisphénols, notamment en milieu de travail ; - D'engager, dans les meilleurs délais, une étude de biométrie chez des femmes travaillant en caisse et manipulant des papiers thermiques contenant du BPA et/ou du BPS, en vue de vérifier les résultats issus des scénarios d'exposition retenus dans ce travail et d'identifier les mesures de gestion les plus adaptées. Par ailleurs, l'Anses recommande d'acquérir des connaissances nouvelles sur la toxicité du BPA, de mettre en place des études en vue de mieux caractériser les expositions au BPA, d'évaluer les risques potentiels des produits de substitution du BPA et des autres bisphénols.
Fiches polluants en lien	
Fiche BPA	



FICHE N°11 - AFSSET

Références du document	
Titre	Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le benzène.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2008
Type de documents	Rapport du groupe d'experts
Références bibliographiques	AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le benzène. Rapport du groupe d'experts, mai 2008, 89p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG004Ra.pdf [20/11/2015]
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Benzène
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les VGAI du benzène se décompose en trois grandes étapes : - 1^{re} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ; - 2^e étape : recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; - 3^e étape : étude critique des valeurs recensées et proposition de VGAI françaises.
Principaux résultats	ÉTAPE 1 : Sources de benzène dans l'air intérieur/ modalités d'exposition/ effets néfastes Le benzène dans l'air intérieur provient de multiples sources internes (fumée de tabac, processus de combustion, matériaux de construction et d'ameublement, produits de bricolage et d'entretien...) mais également d'apports de l'air extérieur (trafic, chauffage, industries...). La voie d'exposition principale de la population générale au benzène est l'inhalation. Les résultats de la campagne nationale Logement de l'OQAI montrent que la médiane des concentrations en benzène est à 2,1 µg.m⁻³ dans la pièce principale (avec un maximum à 22 µg.m⁻³) et à 4,4 µg.m⁻³ dans le garage communiquant avec le logement (avec un maximum à 30 µg.m⁻³). Les effets sanitaires critiques observés liés aux expositions les plus faibles sont

des **effets hématologiques** : toxicité sur les lymphocytes lors d'expositions aiguës ou intermédiaires (jusqu'à une année), diminution du nombre de cellules sanguines, anémie aplasique et leucémie dans le cas d'expositions chroniques. Les données disponibles, issues notamment des expositions professionnelles sont en faveur d'une relation causale entre exposition au benzène et apparition de leucémies. L'anémie aplasique peut évoluer vers un syndrome myéloprolifératif responsable de leucémies. En outre, le benzène est une substance génotoxique, mécanisme pouvant également être responsable de cancer (leucémie). Ainsi, la toxicité du benzène s'exprimerait en présence d'un seuil de dose pour les effets hématologiques non cancérogènes et en l'absence d'un seuil de dose pour les effets cancérogènes (leucémie).

ÉTAPE 2 : Recueil des VG et VTR existantes

L'analyse approfondie des valeurs de références existantes (VG et VTR) a permis d'identifier :

- Pour les **effets hématologiques non cancérogènes** :

Une VTR de 29 $\mu\text{g.m}^{-3}$, proposée par l'ATSDR, pour une exposition aiguë ;

Une VTR de 19 $\mu\text{g.m}^{-3}$, proposée par l'ATSDR, pour une exposition intermédiaire ;

Une VTR de 9,7 $\mu\text{g.m}^{-3}$, proposé par l'ATSDR, pour une exposition chronique.

- Pour les **effets hématologiques cancérogènes** : un excès de risque unitaire (ERU) de $6.10^{-6}(\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$ proposé par l'OMS, correspondant à la probabilité supplémentaire pour un individu donné exposé pendant sa vie entière à un 1 $\mu\text{g.m}^{-3}$ de benzène, de développer une leucémie par rapport à un individu non exposé.

ÉTAPE 3 : Proposition de VGAI

L'Agence propose l'ensemble des valeurs guides de qualité d'air intérieur suivantes :

VGAI ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Long terme (vie entière)	Intermédiaire (1 an)	court terme (14 jrs)
effets hématologiques non cancérogènes	10	20	30
effets hématologiques cancérogènes	2 (pour un excès de risque de 10^{-5}) 0,2 (pour un excès de risque de 10^{-6})	-	

L'Anses souligne que des expositions aiguës ou intermédiaires peuvent survenir dans des situations particulières, par exemple lors de travaux de rénovation.

Principales conclusions et/ou recommandations

L'Agence recommande :

- la mise au point de protocoles métrologiques afin de vérifier le respect des VGAI ;

- des stratégies de surveillance et de gestion de la qualité de l'air intérieur s'appuyant sur les VGAI proposées ;

- **une sensibilisation et une information de la population générale à la problématique de la pollution de l'air intérieur afin de permettre une évolution des comportements notamment lors des travaux d'aménagement, de rénovation ou de ménage ;**

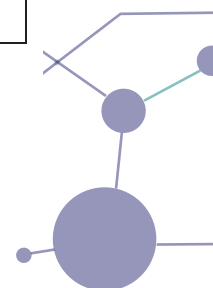
- l'étude de l'impact économique et social du suivi du respect de ces valeurs ;

- la mise en place d'études permettant une meilleure connaissance des expositions individuelles ;

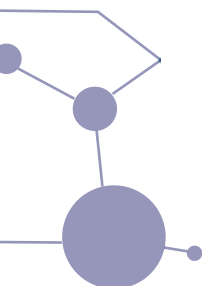
- l'étiquetage obligatoire des matériaux de construction et de décoration sur la base notamment des travaux de l'Agence publié en octobre 2006 intitulé « Procédure de qualification des produits de construction sur la base de leurs émissions de COV et de critères sanitaires ».

FICHE N°12 - HCSP

Références du document	
Titre	Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le benzène.
Auteur(s)	HCSP
Organisme(s)	HCSP
Année de publication	2010
Type de documents	Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement
Références bibliographiques	• HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le benzène. Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement, juin 2010, 34p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Benzene_2009.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Benzène
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos
Contexte et objectifs	L'Afsset travaille depuis 2004 à l'élaboration VGAI. Ces valeurs sont des objectifs à atteindre mais ne sont pas des « valeurs de gestion » : elles n'ont pas été construites pour indiquer un ou des seuils de concentration à partir desquels des actions de protection de la santé doivent être mises en place. C'est pourquoi la DGS a demandé au HCSP de déterminer des valeurs repères d'aide à la gestion pour différents polluants de l'air intérieur, c'est-à-dire des niveaux de concentration à partir desquels des actions sont à entreprendre, l'objectif final étant de parvenir à terme à la VGAI proposée par l'Afsset. il est pour cela nécessaire de prendre en compte « des considérations pratiques, réglementaires, juridiques, économiques et sociologiques ».
Méthodologie adoptée	Trois types des valeurs repères sont susceptibles d'être proposés : • <u>Une valeur repère de qualité d'air (VR)</u> C'est la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas d'action spécifique à engager à court terme. Elle peut être considérée comme la teneur maximale acceptable pour une bonne qualité de l'air vis-à-vis du polluant considéré dans les conditions d'occupation régulière d'un local. La décroissance vers la VGAI de l'Afsset se fera linéairement au fil des années, ce qui implique un effort constant d'amélioration sur le long terme. Le point de démarrage choisi de la décroissance vers la VGAI est une valeur « haute » de la distribution des concentrations observées dans le cadre de campagnes de mesures jugées représentatives des espaces clos d'intérêt, en pratique le percentile 80 (parfois 90) de cette distribution. À partir de ce point, une droite est tirée jusqu'à la VGAI cible, dont la pente est déterminée par l'échelle de temps retenue. Des valeurs intermédiaires (Vri) sont déterminées. Selon les propriétés nocives des polluants considérés, des valeurs d'information et de recommandations et/ou d'action rapide seront également proposées et justifiées, en référence aux concentrations associées à des effets sanitaires : • <u>Une valeur d'information et de recommandations (VIR)</u>



	La VIR correspond à un niveau d'exposition dont le dépassement n'apparaît pas compatible avec une exposition humaine de longue durée, en intégrant une marge de sécurité pour protéger des groupes potentiellement sensibles. Elle détermine donc un niveau de contamination qui ne doit pas être dépassé dans un local habité. Si c'est le cas, il est nécessaire d'identifier les sources et de réduire dans les meilleurs délais – de l'ordre de quelques mois - celles dont l'impact est le plus important. Cette valeur connaîtra également une décroissance linéaire afin d'atteindre également à terme la VGAI de l'Afsset. <u>Une valeur d'action rapide (VAR)</u> Elle est déterminée à partir de la LOAEL identifiée dans la littérature pour l'effet critique jugé pertinent. Il s'agit d'un niveau associé à des effets sanitaires observables et son dépassement est donc clairement inacceptable. Elle correspond donc à un niveau de concentration tel que des travaux et actions d'amélioration sont nécessaires à court terme afin d'identifier les sources de pollution et de les neutraliser.
Principaux résultats	Considérant que l'effet cancérigène du benzène est l'effet critique à retenir pour l'établissement des valeurs repères, le HCSP propose de fixer trois valeurs pour les expositions chroniques sur le long terme : - 2 µg/m³ comme valeur cible à atteindre en 5 ans dans tous les espaces clos habités ou accueillant du public. Des teneurs inférieures ou égales témoignent d'une bonne qualité d'air vis-à-vis de ce polluant. Les bâtiments neufs livrés à partir de 2012, et ceux subissant des opérations de rénovation de grande ampleur devront présenter des teneurs en benzène à cette valeur cible avant livraison aux occupants. - 5 µg/m³ comme valeur repère de qualité d'air en dessous de laquelle aucune action corrective spécifique n'est préconisée aujourd'hui. À partir de 2012, cette valeur repère évoluera avec une pente de décroissance de 1 µg/m³ par an jusqu'à la valeur cible qui devra donc être atteinte en 2015. - 10 µg/m³ doit être considéré comme une valeur d'action rapide.
Principales conclusions et/ou recommandations	- Au-delà de la valeur repère de qualité d'air intérieur, il est nécessaire d'identifier les sources intérieures en cause afin d'engager les actions appropriées de réduction des émissions (notamment, dans l'habitat, les sources de combustion et le tabagisme) ou à défaut, d'instaurer des procédures de ventilation des locaux de nature à diminuer les niveaux intérieurs. Une évaluation de la contribution extérieure est aussi à réaliser. Dans le cas exceptionnel où la teneur extérieure est supérieure à 5 µg/m³, on agira sur les sources intérieures additionnelles et la ventilation.
Fiches polluants en lien	
Fiche Benzène	



FICHE N°13 - AFSSET

Références du document	
Titre	Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Particules.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2010
Type de documents	Rapport du groupe d'experts
Références bibliographiques	AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Particules. Rapport du groupe d'experts, janvier 2010, 90p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG007Ra.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Particules
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) des particules se décompose en trois grandes étapes : • 1^{re} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ; • 2^e étape : recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 3^e étape : étude critique des valeurs recensées et proposition de VGAI françaises.
Principaux résultats	ÉTAPE 1 : Sources de particules dans l'air intérieur/ modalités d'exposition/ effets néfastes - Le terme particules désigne un mélange de composés solides et/ou liquides en suspension, mélange très hétérogène tant en taille qu'en composition chimique. On distingue classiquement, selon leur dimension : les poussières totales, les fractions PM₁₀ et PM_{2,5} (particules fines), ainsi que les PM₁ et les PM_{0,1} (poussières ultrafines). - Les particules dans l'air intérieur proviennent : du transfert de la pollution extérieure (feux de végétation, éruptions volcaniques, érosion éolienne, agricultures, industries, transport, chauffage résidentiel, etc.), les activités humaines telles que la cuisson des aliments, l'entretien des locaux et le

tabagisme ainsi que certains **équipements** du bâtiment (état des appareils de combustion domestiques, systèmes de ventilation, etc.). En l'absence de sources intérieures, les niveaux de particules dans l'air intérieur sont corrélés à ceux dans l'air extérieur mais dès lors que des sources intérieures sont activées, ces dernières contribuent de façon prépondérante aux niveaux enregistrés.

- Lors de la **campagne nationale** « Logements » de l'OQAI, la médiane des concentrations en PM_{10} et $PM_{2.5}$ dans le séjour étaient respectivement égales à $31,3 \mu g.m^{-3}$ (max. = $523 \mu g.m^{-3}$) et $19,1 \mu g.m^{-3}$ (max. = $568 \mu g.m^{-3}$).

- Les **études** portant sur les effets sanitaires des particules présentes dans l'**air intérieur** sont **peu nombreuses** et **concernent davantage l'air ambiant** (air extérieur).

Le dépôt et la persistance des particules dans l'appareil respiratoire dépendent de leur taille : les PM_{10} se répartissent dans toutes les régions de l'arbre respiratoire tandis que les $PM_{2.5}$ se localisent de manière privilégiée dans les régions bronchiolaire et alvéolaire.

Les effets observés chez l'Homme liés à une **exposition à court terme** aux particules dans l'air ambiant (particules diesel et fractions PM_{10} et $PM_{2.5}$) sont : des **inflammations respiratoires** suivies d'**atteintes de la fonction vasculaire**, des **troubles du rythme cardiaque**. Des **augmentations de la mortalité**, des **hospitalisations pour des pathologies cardio-respiratoires** et des **aggravations d'asthme** ont été associées à des augmentations des **concentrations ambiantes** en PM_{10} et $PM_{2.5}$ dans les études épidémiologiques. Ces effets sont généralement plus marqués chez les sujets âgés (65 ans et plus).

Les études portant sur **l'exposition à long terme** aux particules dans l'air ambiant sont moins nombreuses. Des études de cohorte américaines ont mis en évidence des augmentations significatives de la **mortalité** (totale, cardio-respiratoire, cancer du poumon) et de la **survenue de maladies respiratoires** (asthme, broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)...) et cardio-vasculaires.

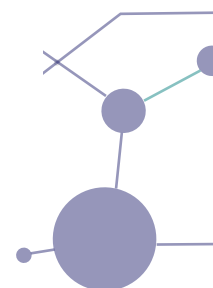
Certaines **populations** sont **plus sensibles** que d'autres en termes d'effets sur la santé, les sous-groupes suivants peuvent être considérés : **foetus, nouveau-nés, enfants**, personnes âgées, toute personne atteinte de pathologie cardiovasculaire ou respiratoire (antécédents d'infarctus du myocarde, coronaropathie, asthme, etc.), de diabète, voire d'obésité.

ÉTAPE 2 et 3 : Recueil des VG et VTR existantes et proposition de VGAI

La démarche d'élaboration des VGAI n'est pas applicable *stricto sensu* au cas des particules, dans la mesure où celles-ci ne font **pas l'objet de valeurs guides** basées exclusivement sur des critères sanitaires proposées par des organismes supranationaux ou nationaux, **ni de VTR** dans les bases de données usuellement consultées.

Ainsi, conformément avec la méthodologie d'élaboration de VGAI, **l'Afsset ne propose pas de VGAI** pour des expositions aiguës et chroniques aux particules présentes dans l'air intérieur. À l'heure actuelle, il n'est pas possible de construire de telles valeurs étant donné que les particules sont un mélange très hétérogène tant en taille qu'en composition chimique et biologique. Peu de données sont disponibles pour caractériser les particules dans l'air intérieur compte tenu de la diversité des sources. La transposition des données épidémiologiques basées sur des mesures extérieures de particules a été écartée pour le calcul d'un excès de risque unitaire (ERU)

	en raison de limites méthodologiques. Toutefois, des valeurs guides de gestion proposées par l'OMS existent pour l'air ambiant. Cependant sur la base des données toxicologiques et épidémiologiques disponibles, l'OMS estime qu'il ne peut être établi de seuil en deçà duquel aucun effet sanitaire néfaste n'est attendu à l'échelle de la population.
Principales conclusions et/ou recommandations	Dans l'attente d'acquisition de données, l'Agence recommande la mise en œuvre par les politiques publiques des valeurs guides de l'OMS pour l'amélioration de la qualité de l'air intérieur considérant que : - des concentrations intérieures en particules peuvent être élevées (de l'ordre de plusieurs centaines de $\mu\text{g.m}^{-3}$) liées à la présence de sources intérieures (combustion, ...) ; - une partie des particules de l'air intérieur provient de la pollution atmosphérique ambiante, dont les effets sur la santé sont bien documentés. L'Afsset recommande de donner la priorité à la réduction des pollutions à la source en agissant sur les émissions de particules dans l'air intérieur mais aussi dans l'air ambiant (combustion du bois, du charbon et du fuel, industries, transports, agriculture, ...). Compte tenu de l'insuffisance des données, l'Agence encourage la réalisation de travaux sur la composition des particules intérieures et sur les effets sur la santé du mélange de particules présent dans les lieux clos. Enfin, l'Agence recommande la réalisation de travaux de recherche permettant de mieux caractériser la toxicité et l'exposition aux particules fines et ultrafines.
Fiches en lien	
Fiche Particules	



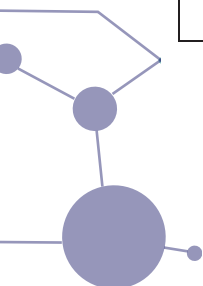
FICHE N°14 - HCSP

Références du document

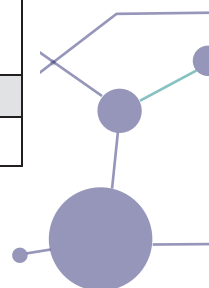
Titre	Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le formaldéhyde.
Auteur(s)	HCSP
Organisme(s)	HCSP
Année de publication	2009
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le formaldéhyde. Rapport, octobre 2009, 41p. Disponible sur : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcsp20091013_aireclosForm.pdf [20/11/2015].

Description de l'étude

Polluants ou famille de polluants étudiés	Formaldéhyde
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos
Contexte et objectifs	L'Afsset travaille depuis 2004 à l'élaboration VGAI. Ces valeurs sont des objectifs à atteindre mais ne sont pas des « valeurs de gestion » : elles n'ont pas été construites pour indiquer un ou des seuils de concentration à partir desquels des actions de protection de la santé doivent être mises en place. C'est pourquoi la DGS a demandé au HCSP de déterminer des valeurs repères d'aide à la gestion pour différents polluants de l'air intérieur, c'est-à-dire des niveaux de concentration à partir desquels des actions sont à entreprendre, l'objectif final étant de parvenir à terme à la VGAI proposée par l'Afsset . Il est pour cela nécessaire de prendre en compte « des considérations pratiques, réglementaires, juridiques, économiques et sociologiques ».
Méthodologie adoptée	Trois types des valeurs repères sont susceptibles d'être proposés : • Une valeur repère de qualité d'air (VR) C'est la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas d'action spécifique à engager à court terme. Elle peut être considérée comme la teneur maximale acceptable pour une bonne qualité de l'air vis-à-vis du polluant considéré dans les conditions d'occupation régulière d'un local. La décroissance vers la VGAI de l'Afsset se fera linéairement au fil des années, ce qui implique un effort constant d'amélioration sur le long terme. Le point de démarrage choisi de la décroissance vers la VGAI est une valeur « haute » de la distribution des concentrations observées dans le cadre de campagnes de mesurages jugées représentatives des espaces clos d'intérêt, en pratique le percentile 80 (parfois 90) de cette distribution. À partir de ce point, une droite est tirée jusqu'à la VGAI cible, dont la pente est déterminée par l'échelle de temps retenue. Des valeurs intermédiaires (VRi) sont déterminées. Selon les propriétés nocives des polluants considérés, des valeurs d'information et de recommandations et/ou d'action rapide seront également proposées et justifiées, en référence aux concentrations associées à des effets sanitaires :



	• <u>Une valeur d'information et de recommandations (VIR)</u> La VIR correspond à un niveau d'exposition dont le dépassement n'apparaît pas compatible avec une exposition humaine de longue durée, en intégrant une marge de sécurité pour protéger des groupes potentiellement sensibles. Elle détermine donc un niveau de contamination qui ne doit pas être dépassé dans un local habité. Si c'est le cas, il est nécessaire d'identifier les sources et de réduire dans les meilleurs délais – de l'ordre de quelques mois - celles dont l'impact est le plus important. Cette valeur connaîtra également une décroissance linéaire afin d'atteindre également à terme la VGAI de l'Afsset. • <u>Une valeur d'action rapide (VAR)</u> Elle est déterminée à partir de la LOAEL identifiée dans la littérature pour l'effet critique jugé pertinent. Il s'agit d'un niveau associé à des effets sanitaires observables et son dépassement est donc clairement inacceptable. Elle correspond donc à un niveau de concentration tel que des travaux et actions d'amélioration sont nécessaires à court terme afin d'identifier les sources de pollution et de les neutraliser.
Principaux résultats	Le HCSP propose de fixer pour les bâtiments existants, privés et publics, les valeurs suivantes représentatives d'une exposition sur le long terme : - 10 µg/m³ comme valeur cible à atteindre en 10 ans, soit la VGAI de l'Afsset. Toute teneur inférieure ou égale témoigne d'une très bonne qualité d'air vis-à-vis de ce polluant et n'implique aucune action si ce n'est de veiller à ce que cette situation ne se dégrade pas. Un bâtiment caractérisé par de tels niveaux peut être qualifié de catégorie A+ sur une échelle de A à C. - 30 µg/m³ comme valeur repère de qualité d'air en dessous de laquelle, en 2009, aucune action corrective spécifique n'est préconisée. Il conviendra de profiter des travaux de rénovation ou de changement d'ameublement pour choisir les matériaux les moins émissifs et ainsi favoriser l'évolution progressive vers l'objectif de 10 µg/m³. Ceci implique, pour les industriels, un effort sur la conception de produits et matériaux sans formaldéhyde et un étiquetage informatif. Un bâtiment caractérisé par de tels niveaux peut être qualifié de catégorie A. - 50 µg/m³ comme valeur d'information et de recommandations : c'est, en 2009, la valeur maximale admissible pour une exposition de longue durée. Au-delà, il est nécessaire, dans un délai de quelques mois, d'identifier la ou les source(s) principale(s) dans le logement ou l'établissement concerné et de la (les) réduire en engageant les actions appropriées. Un bâtiment caractérisé par des niveaux supérieurs à 50 µg/m³ peut être qualifié de catégorie C. Un espace « provisoirement tolérable » est proposé entre 30 et 50 µg/m³ du fait que les effets sanitaires à ces concentrations ont un caractère peu sévère. Un bâtiment caractérisé par de tels niveaux peut être qualifié de catégorie B. - Enfin une teneur mesurée supérieure à 100 µg/m³ doit être considérée comme une valeur d'action rapide : au cours du mois suivant leur mesure et confirmation, la ou les sources en cause doivent être identifiées et neutralisées dans le but de ramener les teneurs ambiantes en dessous de la valeur repère, soit 30 µg/m³ en 2009. Dans le cas des bâtiments neufs livrés à partir de 2012, ceux-ci devront présenter des teneurs moyennes inférieures à 10 µg/m³ avant livraison aux occupants. Il en est de même pour ceux faisant l'objet d'opérations de rénovation de grande ampleur.
Principales conclusions et/ou recommandations	---
Fiches polluants en lien	
Fiche Formaldéhyde	



FICHE N°15 - AFSSET

Références du document

Titre	Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le formaldéhyde.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2007
Type de documents	Rapport du groupe d'experts
Références bibliographiques	AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le formaldéhyde. Rapport du groupe d'experts, juillet 2007, 78p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG002Ra.pdf [20/11/2015].

Description de l'étude

Polluants étudiés	Formaldéhyde
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) du benzène se décompose en trois grandes étapes : • 1^{re} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ; • 2^e étape : recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 3^e étape : étude critique des valeurs recensées et proposition de VGAI françaises.
Principaux résultats	ÉTAPE 1 : Sources de formaldéhyde dans l'air intérieur/ modalités d'exposition/ effets néfastes Le formaldéhyde, utilisé comme conservateur, est présent dans de nombreux produits de construction et de consommation d'usage courant (produits de bricolage, meubles, produits d'entretien, cosmétiques...). Il résulte également de phénomènes de combustion incomplète (fumée de tabac, bougie, feux de cheminée...). L'exposition aérienne de la population provient donc pour la majeure partie du milieu intérieur. La contribution de l'air intérieur dans l'exposition globale de la population au formaldéhyde par inhalation serait de 98%. L'air extérieur et l'air intérieur dans les transports contribueraient chacun à 1% de l'exposition.

Dans les habitats en France, selon les données de l'OQAI, les **concentrations** en formaldéhyde dans les **chambres** varient de **1,3 à 86,3 $\mu\text{g.m}^{-3}$** (moyenne sur 7 jours) avec une médiane à 19,6 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Les concentrations relevées dans les **écoles, les crèches et autres lieux publics** sont également très variables, avec des valeurs moyennes de **3 $\mu\text{g.m}^{-3}$** (universités) à **60 $\mu\text{g.m}^{-3}$** (écoles et crèches).

ÉTAPE 2 : Recueil des VG et VTR existantes

- Le formaldéhyde est un **irritant des voies aériennes supérieures** lorsqu'il est inhalé. Une irritation des yeux, du nez et de la gorge peut apparaître dès **0,3 mg.m^{-3} pour des expositions uniques** (études contrôlées chez le volontaire, de quelques minutes à 5 heures), dès **0,12 mg.m^{-3} pour des expositions chroniques** via l'air intérieur, en population générale.
- Les relations dose-effet mises en évidence chez l'Homme montrent une grande hétérogénéité de réponse liée notamment au mode d'évaluation des effets analysés (questionnaire, mesures biologiques, paramètres caractérisant la fonction pulmonaire, maladies respiratoires, etc.).
- **Il pourrait y avoir une sensibilité particulière chez les enfants** mais les études l'ayant montré comportent un certain nombre de biais de confusion.
- Le formaldéhyde est un composé **génotoxique à fortes doses** qui forme des adduits ADN et ADN-protéines au niveau de **l'épithélium respiratoire nasal**.
- Le formaldéhyde est à l'origine de **cancers du nasopharynx** chez l'Homme.
- L'analyse du mécanisme d'action indique que l'effet cancérigène survient à des concentrations induisant une prolifération associée à une cytotoxicité et la génotoxicité du formaldéhyde est principalement observée au niveau du site de contact à des concentrations élevées. **L'hypothèse de l'existence d'un seuil de toxicité pour les cancers du nasopharynx a donc été proposée** et est confortée par la présence de mécanismes de défense locaux, effectifs à faible dose et inactivés ou dépassés à des concentrations plus fortes. Ceci implique que les **effets irritants, apparaissant à des doses plus faibles que les cancers, sont à considérer en premier lieu** pour la protection de la santé publique ;
- **D'autres types de cancers**, pouvant apparaître sans seuil de dose, pourraient être associés aux expositions au formaldéhyde (exemple des **leucémies**), mais il est aujourd'hui impossible de prendre en compte ces effets pour la proposition de valeurs guides, compte tenu des incertitudes existantes concernant notamment les mécanismes d'actions mis en jeu.

ÉTAPE 3 : Proposition de VGAI

L'Agence propose l'ensemble des valeurs guides de qualité d'air intérieur suivantes :

VGAI ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Long terme (vie entière)	court terme (sur 2 heures)
Effet retenu : irritations oculaires et nasales*	10	50

** de telles valeurs protégeront également des effets cancérigènes locaux (nasopharynx) puisque ceux-ci apparaissent au-delà d'un seuil de concentration et que dans la relation dose-effet, les irritations se produisent à des doses inférieures.*

Principales conclusions et/ou recommandations

L'Agence préconise :

- que des **stratégies de surveillance et de gestion** éventuelles de la qualité de l'air intérieur s'appuient sur les VGAI proposés.
- qu'une **sensibilisation de la population générale à la problématique de la pollution de l'air intérieur** soit réalisée afin de permettre une évolution des comportements, ainsi que des entreprises utilisant du formaldéhyde (construction, nettoyage, ...) susceptible de se retrouver dans l'air intérieur de manière à faire évoluer les techniques.

Fiches polluants en lien

Fiche Formaldéhyde

FICHE N°16 - AFSSET

Références du document

Titre	Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Évaluation des risques sanitaires pour la population générale.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2008
Type de documents	Expertise collective
Références bibliographiques	AFSSET. Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. Évaluation des risques sanitaires pour la population générale. Rapport d'expertise collective, mai 2008, 93p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004et0016Ra.pdf [17/11/2015].

Description de l'étude

Polluants ou famille de polluants étudiés	Formaldéhyde
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques sanitaires (ERS)
Contexte et objectifs	En 2004, l'Afsse (devenue Afsset en 2005) a été saisie par les ministères chargés de la Santé et de l'Écologie pour procéder à une ERS pour la population générale, liée à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs.
Méthodologie adoptée	L'expertise a observé la démarche méthodologique suivante : 1. Identification des dangers 2. Caractérisation des relations dose-effet 3. Quantification de l'exposition 4. Caractérisation des risques sanitaires
Principaux résultats	1. Identification des dangers Ce travail a mis en exergue les irritations oculaires et respiratoires, que ce soit pour des doses élevées pendant une courte durée, ou pour des doses plus faibles dans un contexte d'exposition chronique, ainsi que les effets cancérogènes dans le cas des expositions chroniques 2. Caractérisation des relations dose-effet Toutes les VTR proposées pour les expositions aiguës d'une part, et chroniques d'autre part, ont été retenues (pour l'inhalation exclusivement) dès lors que leur qualité scientifique est apparue suffisamment robuste. Il s'agit des VTR aiguës (50 et 94 $\mu\text{g.m}^{-3}$) et chroniques (3 et 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$) pour des effets à seuil de type irritation oculaire et nasale, proposées par l'ATSDR et l'OEHHA. Le groupe de travail a par ailleurs conclu à un effet à seuil pour les effets cancérogènes du formaldéhyde et aucune VTR sans seuil n'a été retenue. 3. Quantification de l'exposition Les situations d'exposition étudiées couvrent l'utilisation ponctuelle de produits de consommation courante (par exemple, lingettes pour sols, nettoyeurs vitres, bougies parfumées) ou d'autres produits pour des durées courtes (de quelques minutes à quelques heures) mais incluent également des durées plus longues dans différents environnements intérieurs et extérieurs (par exemple, logements, écoles, crèches). Des essais de

caractérisation d'émission de formaldéhyde sur 32 produits sélectionnés par l'Afsset (selon des critères de prix) ont été réalisés par le CSTB afin d'évaluer les expositions aiguës (pendant ou après l'usage du produit). L'évaluation des expositions chroniques est quant à elle basée sur des études françaises.

4. Caractérisation des risques sanitaires

Concernant les produits de consommation courante testés dans le cadre de cette étude, il a été montré qu'une **exposition aiguë** au formaldéhyde liée à l'utilisation de ces produits peut conduire, dans des conditions normales d'utilisation, à des **irritations oculaires et nasales**, qu'il s'agisse d'expositions au formaldéhyde émis ou formé secondairement.

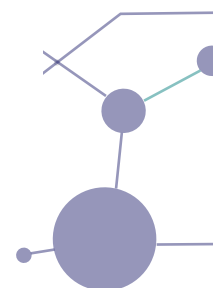
Dans un contexte **d'exposition chronique** au formaldéhyde, dans les environnements intérieurs :

- la **majorité de la population française est exposée à un risque de survenue d'irritations oculaires et nasales** liées à la présence de formaldéhyde dans le logement, quel **que soit l'emploi du temps de la personne**. Les mesures d'exposition réalisées attestent d'un dépassement des VTR chroniques protégeant de ces irritations. Toutefois, la fréquence de survenue et la sévérité des effets irritants au sein de cette population ne sont pas connues ;

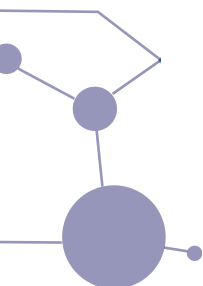
- **l'exposition des enfants dans les crèches ou écoles doit être prise en compte**. Même si ces lieux considérés individuellement ne conduisent pas à mettre en évidence un risque, ils contribuent à l'exposition cumulée au formaldéhyde dans une journée ;

- **pour les bureaux et les lieux de loisir**, les rares données disponibles ne montrent pas un dépassement de la VTR. Toutefois, certains lieux peuvent contribuer à l'exposition au formaldéhyde de la population qui les fréquente régulièrement et ne doivent pas être exclus

- concernant **le risque cancérogène, malgré la méconnaissance de la relation dose-réponse**, 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**. Toutefois, l'effet combiné du formaldéhyde à d'autres composés n'a pas été étudié.

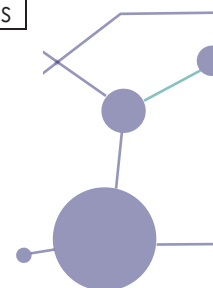


Principales conclusions et/ou recommandations	En 2008, l'Agence recommandait : - <u>L'amélioration des connaissances sur la caractérisation du danger du formaldéhyde</u> (étude de l'existence d'une sensibilité particulière des enfants suite à une exposition par voie aérienne; étude du risque de survenue de leucémies; étude de la toxicité du formaldéhyde par voie orale; élaboration d'une VTR cutanée; conduite d'études toxicologiques et épidémiologiques afin d'évaluer les effets reprotoxiques du formaldéhyde en particulier sur le développement embryofœtal; évaluation de la possible additivité des doses d'exposition). - <u>L'amélioration des connaissances sur les sources et les niveaux d'exposition</u> au formaldéhyde pour la population générale (acquisition de données sur la fréquence de survenue de l'irritation nasale, oculaire et cutanée en particulier chez les enfants; identification et hiérarchisation des sources prépondérantes d'émission dans les environnements intérieurs; étude de la relation entre les compositions et les émissions des produits de consommation courante et autres produits, étude sur les concentrations dans les bureaux; acquisition de données sur l'emploi du temps de la population française dans les différents milieux intérieurs (par exemple, transports, gymnases) afin de mieux estimer les expositions). - <u>La réduction des expositions</u> (limitation de l'usage du formaldéhyde et définition de limites de concentration maximale dans les produits de construction et de consommation courante; amélioration de l'étiquetage des produits de consommation courante; promotion d'une meilleure ventilation des environnements intérieurs; mise en place d'une stratégie de surveillance et de gestion sur la base de VGAI).
Fiches polluants en lien	
Fiche Formaldéhyde	



FICHE N°17 - AFSSET

Références du document	
Titre	Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le monoxyde de carbone.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2007
Type de documents	Rapport du groupe d'experts
Références bibliographiques	AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le monoxyde de carbone. Rapport du groupe d'experts, juillet 2007, 68p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG003Ra.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluant étudié	Monoxyde de carbone (CO)
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) des particules se décompose en trois grandes étapes : • 1^{re} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ; • 2^e étape : recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 3^e étape : étude critique des valeurs recensées et proposition de VGAI françaises.
Principaux résultats	ÉTAPE 1 : Sources de particules dans l'air intérieur/ modalités d'exposition/ effets néfastes Les principales sources d'émission de CO sont liées aux activités humaines, dès lors qu'il existe une combustion incomplète de matières carbonées. En milieu intérieur, d'importantes quantités de CO peuvent être émises par des appareils de chauffage et de production d'eau chaude vétustes ou défectueux. En environnement extérieur, le CO provient des gaz d'échappement des véhicules, des installations de combustion (chauffage et process industriels). Globalement, selon un rapport européen publié en 2005, pour la population mondiale, 80% de l'exposition individuelle quotidienne au CO s'effectue dans des lieux clos, 6 % à l'extérieur et 14% au cours des



transports motorisés.

Les données de l'OQAI (2006) montrent que sur un pas de temps de 30 min, la médiane des concentrations maximales observées est de $6,8 \text{ mg.m}^{-3}$ et que 2,6 %, des logements ont eu un maxima de concentration en CO dépassant 60 mg.m^{-3} sur une période supérieure ou égale à 30 min. Sur un pas de temps de 8 heures, la médiane maximale des concentrations observées est de $3,8 \text{ mg.m}^{-3}$ et 6,4 % des logements ont dépassé la valeur de 10 mg.m^{-3} sur ce pas de temps.

ÉTAPE 2 : Recueil des VG et VTR existantes

La toxicité du CO est liée à sa fixation aux protéines contenant un noyau hème, notamment l'hémoglobine, induisant une diminution du transport et de l'utilisation de l'oxygène dans l'organisme. Les effets sont cliniquement aspécifiques :

- Formes pauci-symptomatiques pour de faibles niveaux d'exposition avec des **troubles de type neurovégétatif** : céphalées, **faiblesse musculaire, hypotension, tachycardie réflexe, vertiges**,
- Formes plus sévères **cardio-vasculaires et neurologiques** apparaissant immédiatement après une intoxication aiguë ou de façon retardée (quelques jours à quelques semaines),
- Formes d'emblée **comateuses ou mortelles** en cas d'intoxication aiguë de forte intensité. Ces accidents parfois mortels peuvent aussi laisser des séquelles à vie de type neurologiques (ex : syndrome parkinsonien) et cardiaques (ex : infarctus du myocarde).

Le CO est foetotoxique et peut, chez la femme enceinte lors d'une intoxication grave, entraîner des **séquelles neurologiques sérieuses, voire la mort du fœtus**.

Un **taux de carboxyhémoglobine (HbCO) de 2,5%** est généralement considéré comme le **niveau seuil à ne pas dépasser** pour protéger les populations y compris certaines plus sensibles (ex : personnes souffrant de pathologies cardiovasculaires). L'OMS s'est basée sur le modèle de Coburn-Foster-Kane (CFK) pour définir les valeurs de concentration en CO à ne pas dépasser afin de respecter la valeur d'HbCO de 2,5 %, pour un non-fumeur, même si celui-ci réalise une activité physique modérée. Ainsi, **pour une durée d'exposition de 8 heures**, la concentration atmosphérique en CO modélisée est de 10 mg.m^{-3} . Selon le même modèle, le taux d'HbCO de 2,5 % peut être atteint pour des durées d'exposition plus courtes à des concentrations plus fortes : **30 mg.m^{-3} en 1 heure ; 60 mg.m^{-3} en 30 minutes et 100 mg.m^{-3} en 15 minutes**, ce qui explique les valeurs multiples proposées par l'OMS pour protéger des effets du CO sur la santé humaine pour différents pas de temps d'exposition.

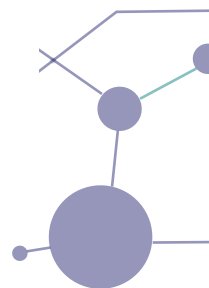
ÉTAPE 3 : Proposition de VGAI

Sur la base des valeurs de l'OMS, l'Agence propose l'ensemble des valeurs guides de qualité d'air intérieur suivantes :

VGAI (mg.m^{-3})	8h	1h	30min	15 min
taux de carboxyhémoglobine (HbCO) de 2,5%	10	30	60	100

L'Agence recommande aussi l'adoption d'un **niveau d'intervention de 10**

	mg.m⁻³ (mesuré sur un pas de temps supérieur à une minute) conduisant à la nécessité de procéder à un diagnostic permettant d'identifier l'origine de la pollution.
Principales conclusions et/ou recommandations	L'Agence préconise : - que des stratégies de surveillance et de gestion de la qualité de l'air intérieur s'appuient sur les VGAI proposées ; - qu'une sensibilisation des professionnels concernés (installation, maintenance, etc.) et de la population générale au risque d'intoxication oxycarbonée soit réalisée.
Fiches polluants en lien	
Fiche Monoxyde de carbone (CO)	



FICHE N°18 - AFSSET

Références du document

Titre	Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le naphthalène.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2009
Type de documents	Rapport du groupe d'experts
Références bibliographiques	AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le naphthalène. Rapport du groupe d'experts, août 2009, 77p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG005Ra.pdf [20/11/2015].

Description de l'étude

Polluant étudié	Naphtalène
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) des particules se décompose en trois grandes étapes : • 1^{re} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ; • 2^e étape : recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 3^e étape : étude critique des valeurs recensées et proposition de VGAI françaises.
Principaux résultats	ÉTAPE 1 : Sources de naphthalène dans l'air intérieur/ modalités d'exposition/ effets néfastes Dans l'air intérieur, le naphthalène provient de multiples sources intérieures (fumée de tabac, processus de combustion, plastifiants, résines, teintures, papiers d'emballage, répulsifs pour insectes notamment les mites, etc.) mais également d'une potentielle pollution des sols (avec des niveaux parfois élevés) ou d'autres apports extérieurs (trafic, chauffage, industries, combustion de la biomasse, etc.). L'inhalation apparaît comme étant la voie d'exposition prépondérante pour la population générale. Concernant les effets sanitaires associés à une exposition court-terme, les seuls éléments chez l'Homme proviennent principalement de cas

d'intoxications et d'études anciennes dont les résultats ne sont pas exploitables en termes quantitatifs. Des cas d'**anémies hémolytiques** ont été rapportés, quelles que soient les voies d'exposition, qui dans certaines circonstances ont été suivis de décès.

Concernant les **effets non cancérogènes** associés à une exposition **long-terme**, les études chez l'Homme indiquent des **anémies hémolytiques**, en particulier chez le nouveau-né, accompagnées d'un ictère. Des **cataractes** ont également été observées dans certaines circonstances d'expositions professionnelles.

Aucune information quantitative n'est disponible sur la relation dose-effet de cette substance. Par ailleurs, il n'existe pas dans la littérature scientifique d'études épidémiologiques sur les effets d'une exposition au naphthalène seul.

Concernant les **effets cancérogènes** associés à une exposition long-terme, en l'état actuel des connaissances, les données humaines ne sont pas suffisantes pour établir un lien causal entre l'exposition au naphthalène et la survenue de cancer.

Chez l'animal, les résultats indiquent une augmentation de l'incidence des **adénomes de l'épithélium respiratoire** et des **neuroblastomes** de l'épithélium olfactif (tumeur d'un type très rare). Ces données ne sont pas transposables en l'état à l'Homme.

Le naphthalène est classé en tant que substance cancérogène de catégorie 3 par l'Union Européenne et dans le groupe 2B par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).

ÉTAPE 2 : Recueil des VG et VTR existantes

L'analyse approfondie des valeurs de références existantes (VG et VTR) a permis d'identifier que :

- **Pour une exposition aiguë, il n'existe pas de VG, ni de VTR** pour le naphthalène ;
- Pour une **exposition intermédiaire**, il n'existe **pas de données** toxicologiques ;
- Pour une **exposition chronique**, la valeur guide d'INDEX de **10 $\mu\text{g.m}^{-3}$** , répondant aux critères de qualité scientifique exigés, a été retenue en s'appuyant sur un **effet d'irritation nasale**.

ÉTAPE 3 : Proposition de VGAI

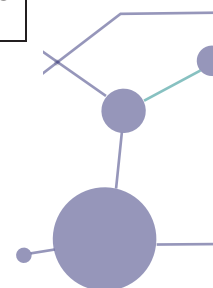
L'Afsset propose l'ensemble des VGAI :

VGAI ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Court terme	Intermédiaire	Long terme (>1 an)
effets chroniques non cancérogènes	Pas de VGAI		10

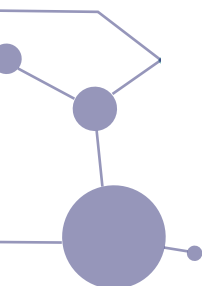
Principales conclusions et/ou recommandations

Au vu des résultats de l'expertise, constatant l'insuffisance de données, l'Agence recommande :

- de **documenter les niveaux d'exposition** et leur variabilité temporelle notamment dans les bâtiments construits sur ou à proximité de sols pollués pour confirmer certains résultats ponctuels indiquant des concentrations de l'air intérieur très élevées en naphthalène ;
- d'étudier, en fonction de la variabilité des niveaux d'exposition qui seront étudiés dans le cadre de la recommandation précédente, la **pertinence de construire une VTR aiguë pour proposer à terme une VGAI aiguë**.

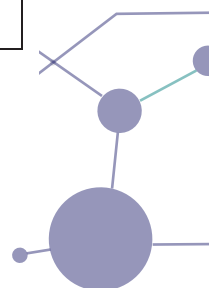


	Par ailleurs, il paraît souhaitable de mettre en place une veille scientifique concernant la relation causale et le mécanisme d'action entre exposition au naphthalène et apparition de cancer chez l'Homme. L'Afsset note que la VGAI proposée ne préjuge pas des modalités d'échantillonnage et de mesure à adopter pour en évaluer le respect dans les environnements intérieurs. L'Afsset recommande d'entreprendre des travaux visant à établir des protocoles de mesures appropriés destinés à accompagner la VGAI proposée et à en évaluer le respect.
Fiches polluants en lien	
Fiche Naphtalène	

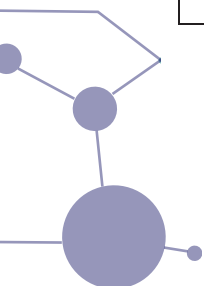


FICHE N°19 - HCSP

Références du document	
Titre	Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le naphthalène.
Auteur(s)	HCSP
Organisme(s)	HCSP
Année de publication	2012
Type de documents	Rapport du groupe de travail
Références bibliographiques	HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le naphthalène Rapport du groupe de travail, janvier 2012, 45p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Naphtalene_2012.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Naphtalène
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos
Contexte et objectifs	L'Afsset travaille depuis 2004 à l'élaboration VGAI. Ces valeurs sont des objectifs à atteindre mais ne sont pas des « valeurs de gestion » : elles n'ont pas été construites pour indiquer un ou des seuils de concentration à partir desquels des actions de protection de la santé doivent être mises en place. C'est pourquoi la DGS a demandé au HCSP de déterminer des valeurs repères d'aide à la gestion pour différents polluants de l'air intérieur, c'est-à-dire des niveaux de concentration à partir desquels des actions sont à entreprendre, l'objectif final étant de parvenir à terme à la VGAI proposée par l'Afsset. il est pour cela nécessaire de prendre en compte « des considérations pratiques, réglementaires, juridiques, économiques et sociologiques ».
Méthodologie adoptée	Trois types des valeurs repères sont susceptibles d'être proposés : <u>Une valeur repère de qualité d'air (VR)</u> C'est la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas d'action spécifique à engager à court terme. Elle peut être considérée comme la teneur maximale acceptable pour une bonne qualité de l'air vis-à-vis du polluant considéré dans les conditions d'occupation régulière d'un local. La décroissance vers la VGAI de l'Afsset se fera linéairement au fil des années, ce qui implique un effort constant d'amélioration sur le long terme. Le point de démarrage choisi de la décroissance vers la VGAI est une valeur « haute » de la distribution des concentrations observées dans le cadre de campagnes de mesurages jugées représentatives des espaces clos d'intérêt, en pratique le percentile 80 (parfois 90) de cette distribution. À partir de ce point, une droite est tirée jusqu'à la VGAI cible, dont la pente est déterminée par l'échelle de temps retenue. Des valeurs intermédiaires (VRi) sont déterminées. Selon les propriétés nocives des polluants considérés, des valeurs d'information et de recommandations et/ou d'action rapide seront également proposées et justifiées, en référence aux concentrations associées à des effets sanitaires :



	<u>Une valeur d'information et de recommandations (VIR)</u> La VIR correspond à un niveau d'exposition dont le dépassement n'apparaît pas compatible avec une exposition humaine de longue durée, en intégrant une marge de sécurité pour protéger des groupes potentiellement sensibles. Elle détermine donc un niveau de contamination qui ne doit pas être dépassé dans un local habité. Si c'est le cas, il est nécessaire d'identifier les sources et de réduire dans les meilleurs délais – de l'ordre de quelques mois - celles dont l'impact est le plus important. Cette valeur connaîtra également une décroissance linéaire afin d'atteindre également à terme la VGAI de l'Afsset. <u>Une valeur d'action rapide (VAR)</u> Elle est déterminée à partir de la LOAEL identifiée dans la littérature pour l'effet critique jugé pertinent. Il s'agit d'un niveau associé à des effets sanitaires observables et son dépassement est donc clairement inacceptable. Elle correspond donc à un niveau de concentration tel que des travaux et actions d'amélioration sont nécessaires à court terme afin d'identifier les sources de pollution et de les neutraliser.
Principaux résultats	Après prise en compte de l'effet critique retenu par l'Anses pour fixer sa VGAI pour l'exposition chronique (irritation nasale), des niveaux moyens d'exposition de la population dans les différents espaces clos, des situations à risque de forte exposition et des dispositions réglementaires qui encadrent certaines sources potentielles de naphthalène, le HCSP recommande pour le long terme de retenir deux valeurs pour le naphthalène : une valeur repère de qualité d'air intérieur et une valeur d'action rapide : • Valeur repère de qualité d'air intérieur : 10 µg/m³. Cette valeur repère doit être immédiatement applicable et respectée dans tous les bâtiments, avec un délai des actions correctives fixé à 1 an. • Valeur d'action rapide : 50 µg/m³. Les actions correctives mises en œuvre viseront à abaisser le niveau de concentration de naphthalène dans les bâtiments concernés jusqu'à une concentration inférieure à 10 µg/m³. Le délai de mise en œuvre de ces actions correctives ne devrait pas excéder 3 mois. Des teneurs supérieures à 50 µg/m³ doivent être considérées comme très atypiques. Le naphthalène apparaît alors comme traceur d'une pollution liée à une source de contamination objective intense. En dehors de la source naphthalène/boules antimite, les sources constituées par les sols pollués ou les combustions lors du chauffage dans des foyers ouverts sont à rechercher en priorité. Le naphthalène doit être considéré au plan sanitaire pour sa toxicité propre mais également en tant qu'indicateur de l'impact de diverses sources (combustion, pollution du sol,...) susceptibles d'émettre de multiples polluants toxiques. Il est à noter que, conformément aux travaux de synthèse de l'OMS, on ne peut pas affirmer, en l'état actuel des données scientifiques, que la valeur guide, et <i>a fortiori</i> la valeur d'action rapide protègent les sujets les plus vulnérables que sont les sujets porteurs d'une déficience génétique (déficience en G6PD). Cette incertitude appelle la réalisation de recherches dédiées et le cas échéant une révision des seuils proposés à échéance de 5 à 10 ans. Dans le cas des bâtiments neufs livrés à partir de 2012, ceux-ci devront présenter des teneurs en naphthalène inférieures à 10 µg/m³ avant livraison aux occupants. Il en est de même pour ceux faisant l'objet d'opérations de



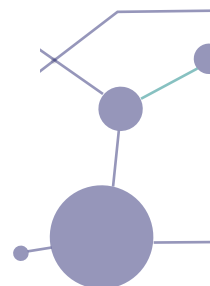
renovation de grande ampleur. À cette fin, les architectes et les maîtres d'œuvre doivent à la fois agir sur les sources intérieures au bâtiment et veiller à s'affranchir de l'influence des émissions extérieures locales, y compris celles provenant du sous-sol.

Par ailleurs, il apparaît une grande diversité dans les méthodes mises en œuvre pour mesurer le naphthalène. Ce dernier, bien que surtout présent dans la phase gazeuse de l'aérosol atmosphérique (en raison de sa pression de vapeur), est parfois analysé uniquement sur la fraction particulaire, ce qui aboutit à des concentrations extrêmement faibles. **Le naphthalène doit être mesuré conformément à la norme internationale ISO 12884:2000 : Air ambiant – Détermination des hydrocarbures aromatiques polycycliques totaux (phase gazeuse et particulaire),** publiée en avril 2000, qui est la copie de la norme américaine EPA-TO-13A.

En air intérieur les mesures peuvent être réalisées par **prélèvements actifs** (préleveurs bas débit) à l'aide de tubes de charbon actif. Des prélèvements par **tubes passifs** peuvent également être mis en œuvre sur une période de 7 jours.

Fiches polluants en lien

Fiche Naphtalène



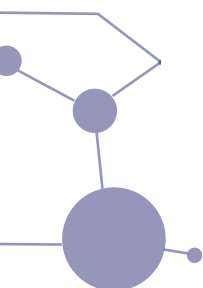
FICHE N°20 – ANSES

Références du document

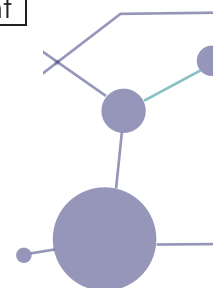
Titre	Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acroléine.
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2013
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acroléine. Rapport d'expertise collective, avril 2013, 154p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2011sa0354Ra.pdf [20/11/2015].

Description de l'étude

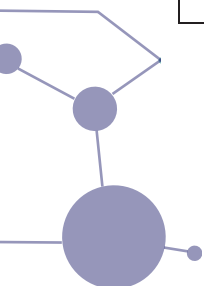
Polluant étudié	Naphtalène
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie. En 2011, l'Agence a publié une nouvelle méthode d'élaboration des VGAI applicable aux substances pour lesquelles l'exposition par inhalation est majoritaire, et qui prend en compte le retour d'expérience sur la précédente méthode et les observations reçues des parties prenantes. Dans ce cadre, une nouvelle liste de polluants prioritaires a été dressée sur la base des nouvelles connaissances dans le domaine de la qualité de l'air intérieur. Les premières substances hiérarchisées sont les suivantes : l'acroléine, le 1,4-dichlorobenzène, l'acétaldéhyde, le chloroforme, le fluorène, l'éthylbenzène et le dioxyde d'azote.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) des particules se décompose en trois grandes étapes : • 1^{er} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ainsi qu'un recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 2^e étape : choix d'un ou de plusieurs effets critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes ; • 3^e étape : construction d'une ou de plusieurs VGAI selon les principes développés dans les guides méthodologiques publiées par l'Agence pour l'élaboration des VTR.



Principaux résultats	ÉTAPE 1 : Sources d'acroléine dans l'air intérieur/ effets néfastes <u>Sources :</u> Les sources d'exposition à l'acroléine dans l'environnement intérieur sont multiples. Elles sont principalement liées à des processus de combustion de matières organiques : cuisson des aliments, chauffage domestique au bois, fumée de tabac. Les produits de consommation nécessitant une combustion, par exemple les bougies, l'encens et les spirales anti-moustiques peuvent également émettre de l'acroléine. <u>Toxicocinétique :</u> Par inhalation, l'acroléine réagit de façon forte, directement au point de contact avec l'organisme, ce qui entraîne une distribution systémique limitée. Les données concernant le métabolisme de l'acroléine sont limitées. Cette substance est rapidement métabolisée entraînant la formation de métabolites conjugués dont le potentiel toxique est fortement réduit par rapport à celui de l'acroléine. Les métabolites sont retrouvés principalement dans les urines. L'acroléine peut également être éliminée par voie respiratoire sous forme de dioxyde de carbone (CO₂) ou par les fèces, mais les métabolites fécaux ne sont pas connus. <u>Effets sanitaires aigus :</u> Chez l'Homme, l'irritation oculaire est l'effet le plus souvent observé. Des effets sur l'arbre respiratoire ont également été observés chez ces volontaires tels qu'une irritation du nez et de la gorge, une diminution significative de la fréquence respiratoire. Quelques études anciennes ont rapporté des décès suite à l'inhalation d'acroléine (350 mg.m⁻³ pendant 10 minutes). Chez l'animal, de nombreuses études expérimentales décrivent l'acroléine comme un toxique respiratoire important. Une irritation nasale, des difficultés respiratoires ainsi que des lésions de l'arbre respiratoire et des poumons ont été observées. Des modifications histologiques au niveau de la cavité nasale, de l'épithélium respiratoire, des poumons, des bronches ou de la trachée ont de plus été mises en évidence chez plusieurs espèces. L'acroléine est considérée comme un irritant sensoriel. La substance entraîne également chez le rat une hypersécrétion de mucus impliquée dans le développement de pathologies respiratoires obstructives chroniques. Une hyperréactivité bronchique, caractéristique des maladies réactives des voies aériennes telles que l'asthme, a été mise en évidence chez des cochons d'Inde exposés à l'acroléine. Plusieurs études chez la souris suggèrent que l'acroléine pourrait inhiber les défenses immunitaires pulmonaires. <u>Effets chroniques et subchroniques :</u> Deux études épidémiologiques relatives à la pollution de l'air intérieur suggèrent un lien entre l'exposition à l'acroléine et la survenue d'effets respiratoires. Les différentes études chez l'animal indiquent que l'appareil respiratoire est l'organe cible de l'acroléine. Les muqueuses nasales sont la cible la plus sensible. La sévérité des effets respiratoires s'accroît avec la concentration en acroléine. Des effets irritants et inflammatoires sur l'appareil respiratoire et des modifications histopathologiques sont
----------------------	--



	observés chez différentes espèces (rat, hamster, cochon d'Inde, lapin, à des concentrations de l'ordre de quelques mg.m⁻³). L'exposition chronique à des vapeurs d'acroléine (4-8 mg.m⁻³) entraîne des irritations oculaires chez le chien et le singe, se manifestant par des larmolements et la fermeture des paupières. Les rats et les cochons d'Inde semblent moins sensibles. L'acroléine est faiblement mutagène <i>in vitro</i> en l'absence d'activation métabolique dans des tests bactériens, et non mutagène en présence d'activation métabolique. La génotoxicité semble se manifester par l'apparition de lésions de l'ADN : l'acroléine se lie à l'ADN, forme des liaisons entre les protéines et l'ADN et induit des ruptures monocaténaïres dans les fibroblastes humains et les cellules épithéliales bronchiques. Le CIRC en 1995 et l'US EPA en 2003 ont évalué les effets cancérogènes de l'acroléine et ont considéré que les données étaient insuffisantes pour caractériser son potentiel cancérogène chez l'Homme (CIRC : groupe 3). <u>Mécanismes d'action</u> L'acroléine est fortement réactive, principalement avec les composés nucléophiles, induisant des modifications des protéines et de l'ADN. En particulier elle se lie rapidement et irréversiblement aux molécules possédant un groupement thiol (-SH) tel le glutathion, provoquant une déplétion des défenses anti-oxydantes, l'induction d'un stress oxydatif et une altération de la signalisation cellulaire. Ainsi dans les cellules pulmonaires, l'acroléine peut activer les voies des protéines kinase stress-dépendantes, induire la production de médiateurs de l'inflammation et de protéases, modifier la réponse immunitaire innée, induire une hypersécrétion de mucus et provoquer des lésions épithéliales. La coexposition avec du glutathion ou d'autres composés contenant des groupements SH protège contre les effets biologiques de l'acroléine, et inversement, une déplétion en glutathion, provoquée par un autre xénobiotique par exemple, augmente la toxicité de l'acroléine. L'irritation respiratoire de l'acroléine peut être due à la réactivité avec les groupements -SH des protéines constitutives des récepteurs des cellules de l'épithélium nasale.
--	--



ÉTAPE 2 : Choix d'un ou de plusieurs effets critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes

	EXPOSITION AIGUË	EXPOSITION CHRONIQUE
Référence de l'étude retenue	VTR de l'ATSDR, 2007 (Weber-Tschopp et al., 1977)	Dorman et al., (2008)
Effet critique	Irritation nasale et de la gorge, diminution de la fréquence respiratoire	Lésions de l'épithélium respiratoire supérieur
Dose critique	LOAEC = 0,7 mg.m ⁻³	NOAEC = 0,5 mg.m ⁻³
Facteurs d'incertitude	UFL = 10 pour prendre en compte l'utilisation d'une LOAEC plutôt qu'une dose sans effet.	Ajustement allométrique pour tenir compte des différences dosimétriques entre l'espèce animale et l'Homme. UFA-TD = 2,5 pour tenir compte de la variabilité toxicodynamique et des incertitudes résiduelles. UFH = 10 pour tenir compte de la variabilité au sein de l'espèce humaine et des populations sensibles. UFS/D = 3 pour prendre en compte l'utilisation d'une étude subchronique pour construire une VGAI chronique

ÉTAPE 3 : Construction de VGAI

L'Agence propose l'ensemble des VGAI suivantes :

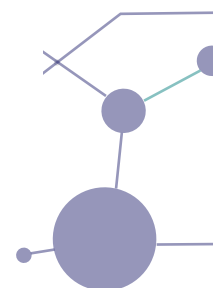
VGAI court terme	6,9 µg.m ⁻³	1 heure
VGAI long terme	0,8 µg.m ⁻³	Annuelle

Principales conclusions et/ou recommandations

- L'Anses souligne l'importance de **sensibiliser le public** sur les mesures simples qui peuvent permettre de réduire efficacement la contamination de l'air intérieur telles que **l'aération** par l'ouverture des fenêtres et l'utilisation de hottes aspirantes en lien avec les principales sources d'acroléine dans l'air intérieur (cuisson des aliments, chauffage domestique au bois, fumée de tabac).

- À ce jour, les données disponibles sont insuffisantes pour réaliser des mesures d'acroléine dans l'air intérieur en vue de caractériser une exposition de longue durée. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail insiste sur la **nécessité de développement de méthodes de mesure** adaptées pour la comparaison à la VGAI long terme proposée à 0,8 µg.m⁻³.

Fiche Acroléine



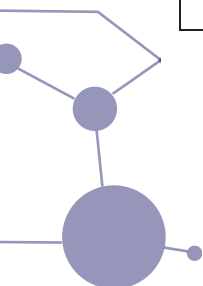
FICHE N°21 - ANSES

Références du document

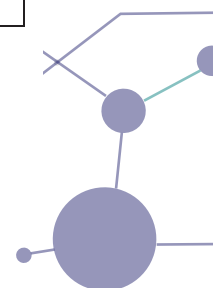
Titre	Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acétaldéhyde.
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2014
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. L'acétaldéhyde. Rapport d'expertise collective, avril 2014, 133p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013sa0076Ra.pdf [20/11/2015].

Description de l'étude

Polluant étudié	Acétaldéhyde
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie. En 2011, l'Agence devenue Anses a publié une nouvelle méthode d'élaboration des VGAI applicable aux substances pour lesquelles l'exposition par inhalation est majoritaire, et qui prend en compte le retour d'expérience sur la précédente méthode et les observations reçues des parties prenantes. Dans ce cadre, une nouvelle liste de polluants prioritaires a été dressée sur la base des nouvelles connaissances dans le domaine de la qualité de l'air intérieur ; les premières substances hiérarchisées sont les suivantes : l'acroléine, le 1,4-dichlorobenzène, l'acétaldéhyde, le chloroforme, le fluorène, l'éthylbenzène et le dioxyde d'azote.
Méthodologie adoptée	La démarche révisée de 2011 adoptée par le groupe de travail missionné par l'Anses pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) des particules se décompose en trois grandes étapes : • 1^{er} étape : Analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ainsi qu'un recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 2^e étape : Choix d'un ou de plusieurs effets critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes ; • 3^e étape : Construction d'une ou de plusieurs VGAI selon les principes développés dans les guides méthodologiques publiés par l'Agence pour l'élaboration des VTR.



Principaux résultats	<u>ÉTAPE 1 : Sources d'acétaldéhyde dans l'air intérieur/ effets néfastes</u> <u>Sources d'acétaldéhyde dans l'air intérieur</u> Les sources d'acétaldéhyde dans l'environnement intérieur sont multiples : processus de combustion de matières organiques (tabagisme, cuisson des aliments et chauffage domestique au bois), les matériaux de construction, de décoration, d'ameublement et les produits de consommation courante (nettoyants de sols, parquets, stratifiés, colles, lasures, décapants, dalles et flocages, etc.). L'air intérieur contribue de manière importante à l'exposition par voie respiratoire de la population générale, compte tenu des niveaux et des temps associés à l'exposition en air intérieur. <u>Toxicocinétique</u> Les études de toxicocinétique conduites chez l'Homme et chez l'animal (rat) montrent que l'absorption de l'acétaldéhyde par voie respiratoire et son passage dans la circulation systémique sont relativement faibles. Comme les données disponibles l'indiquent, une grande part de l'acétaldéhyde inhalé est retenue au niveau du site de contact et devient rapidement et irréversiblement liée aux protéines et aux acides nucléiques pouvant conduire à leur altération fonctionnelle. La voie principale de métabolisation attendue implique la conjugaison aux groupements thiols au site de contact mais également une oxydation par l'aldéhyde déshydrogénase NAD-dépendante (ALDH) qui métabolise rapidement l'acétaldéhyde en acétate, ce dernier étant ensuite dégradé en dioxyde de carbone et eau. À noter également que l'acétaldéhyde est le principal métabolite de l'éthanol. <u>Effets aigus</u> Chez l'Homme : après une exposition à des vapeurs d'acétaldéhyde sont l'irritation oculaire (90 mg.m-3), cutanée, et des voies respiratoires supérieures et inférieures (527 mg.m-3) allant jusqu'à une bronchoconstriction chez l'asthmatique. - Chez l'animal, la toxicité aiguë de l'acétaldéhyde est faible. Les principaux symptômes observés sont : une baisse du rythme respiratoire, une augmentation du rythme cardiaque et de la tension artérielle avec protéinurie, un œdème pulmonaire. L'évolution se fait vers une dépression du système nerveux central. Des altérations histopathologiques sont également induites au niveau de la cavité nasale chez le rat. L'acétaldéhyde est considéré comme un irritant sensoriel. <u>Effets chroniques et subchroniques :</u> - Chez l'Homme, deux études épidémiologiques relatives à la pollution de l'air intérieur n'ont pas permis d'établir de lien entre l'exposition à l'acétaldéhyde et la survenue d'effets respiratoires. - Chez l'animal : l'acétaldéhyde induit des altérations non-néoplasiques incluant des dégénérescences et des hyperplasies du tractus respiratoire chez le rat. La cavité nasale semble être la cible principale après inhalation d'acétaldéhyde ; à noter que la muqueuse nasale olfactive semble être plus sensible que la muqueuse nasale respiratoire aux effets de l'acétaldéhyde.
----------------------	--



Effets reprotoxiques

- **Chez l'Homme : aucune information** n'est disponible dans la littérature sur les effets de l'acétaldéhyde par inhalation sur les fonctions de reproduction et le développement.
- Chez l'animal, des études visent principalement à renseigner le rôle de l'acétaldéhyde dans la **tératogénicité induite par l'éthanol** dont il est le principal métabolite. Dans ces études, l'exposition à l'acétaldéhyde est réalisée par voie parentérale ou amniotique chez les souris et les rates gestantes et induit des **malformations et des résorptions fœtales**. Aucune étude n'a été conduite pour la voie respiratoire.

Effets cancérogènes

L'acétaldéhyde est classé comme possiblement cancérogène chez l'Homme (Classe 2B) par le CIRC depuis 1999 et classé probablement cancérogène pour l'Homme (groupe B2) par l'US EPA en 1991.

- **Chez l'Homme** : une seule étude sur la cancérogénicité est disponible dans la littérature, qui du fait de nombreuses coexpositions, et d'un effectif faible, n'a **pas permis de conclure** définitivement quant à la cancérogénicité de l'acétaldéhyde.
- **Chez l'animal** : les études (relativement limitées) indiquent que l'acétaldéhyde est responsable de **cancers de la cavité nasale** suite à des expositions répétées dans le temps.

Effets génotoxiques

- Chez l'Homme, les études montrent chez des sujets alcoolisés que l'acétaldéhyde **possède un potentiel génotoxique**.

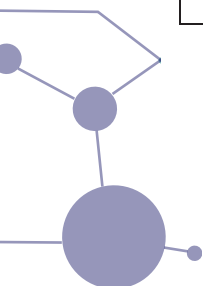
Mécanismes d'action

- En raison des caractéristiques physicochimiques et toxicocinétiques de l'acétaldéhyde, notamment sa **bonne solubilité dans l'eau**, sa **forte réactivité** avec les protéines et les acides nucléiques dans les cellules de l'organisme et son **métabolisme très rapide**, son inhalation aiguë ou chronique conduit à **une irritation localisée** au niveau du tractus respiratoire.
- L'analyse de ce mécanisme d'action indique que le **processus de cancérogenèse** se produirait à des niveaux d'exposition induisant une **cytotoxicité associée à une prolifération cellulaire régénérative** comme pour le formaldéhyde.

Même si ces mécanismes d'action restent relativement mieux documentés pour le formaldéhyde, il paraît raisonnable de considérer l'acétaldéhyde comme un agent cancérogène génotoxique et qu'un **seuil de dose** puisse exister pour les cancers induits par l'acétaldéhyde lors d'exposition par voie respiratoire.

Populations sensibles

Les personnes présentant des pathologies respiratoires chroniques telles que l'asthme, la rhinite, la BPCO, etc., semblent être plus sensibles à l'acétaldéhyde. **Bien qu'aucune étude sur les effets d'une exposition à l'acétaldéhyde chez les enfants ne soit disponible dans la littérature, les enfants sans pathologie respiratoire peuvent également être considérés comme une population sensible du fait de leur immaturité respiratoire.**



ÉTAPE 2 : Choix d'un ou de plusieurs effets critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes

	EXPOSITION AIGÜE	EXPOSITION CHRONIQUE
Référence de l'étude retenue	Prieto et al., (2000)	Dorman et al., (2008)
Effet critique	Bronchoconstriction chez l'asthmatique	Dégénérescence de l'épithélium olfactif
Dose critique	LOAEC = 0,7 mg.m ⁻³	NOAEC = 0,5 mg.m ⁻³
Facteurs d'incertitude	UFL = 10 pour prendre en compte l'utilisation d'une LOAEC plutôt qu'une dose sans effet. UFH = 3 pour tenir compte de la variabilité interindividuelle. UFD = 3 pour prendre en compte le manque de données sur l'exposition en aérosol en solution saline	Ajustement allométrique pour tenir compte des différences dosimétriques entre l'espèce animale et l'Homme. UFA-TD = 2,5 pour tenir compte de la variabilité toxicodynamique et des incertitudes résiduelles. UFH = 10 pour tenir compte de la variabilité au sein de l'espèce humaine et des populations sensibles. UFS/D = 3 pour prendre en compte l'utilisation d'une étude subchronique pour construire une VGAI chronique

ÉTAPE 3 : Construction de VGAI

L'Agence propose l'ensemble des VGAI suivantes :

VGAI court terme	3000 µg.m ⁻³	1 heure
VGAI long terme	160 µg.m ⁻³	Annuelle

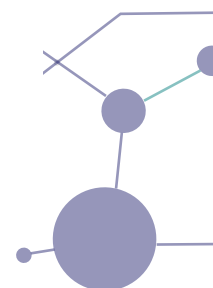
Principales conclusions et/ou recommandations

Le Comité d'experts scientifiques recommande :

- Le **développement et la validation de méthodes de mesures** adaptées à la VGAI long terme de 160 µg.m⁻³.
- L'utilisation de l'approche du Hazard Index pour **tenir compte des coexpositions** à plusieurs aldéhydes via l'environnement intérieur, et en particulier lorsque le formaldéhyde, l'acroléine et l'acétaldéhyde sont mesurés simultanément.
- La **réalisation d'études visant à évaluer les expositions à un mélange d'aldéhydes** et leurs conséquences sanitaires compte tenu des sources communes d'émissions de ces aldéhydes.

Fiches Polluants en lien

Fiche Acétaldéhyde



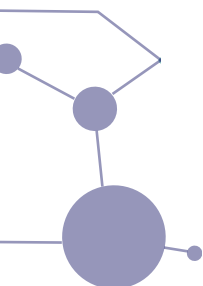
FICHE N°22 - MINISTÈRES

Références du document

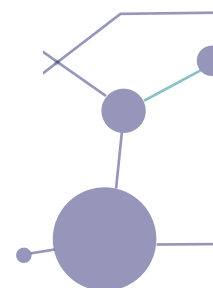
Titre	Rapport au Parlement relatif aux perturbateurs endocriniens
Auteur(s)	
Organisme(s)	Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie Ministère de l'Économie, de Redressement productif et du Numérique Ministère des Affaires sociales et de la Santé Ministère de l'Emploi et du Dialogue social Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt
Année de publication	2014
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	Ministères chargés de l'Agriculture, de l'Écologie, de l'Économie, de l'Emploi et de la Santé. Rapport au Parlement relatif aux perturbateurs endocriniens. Rapport, juin 2014, 111p. Disponible sur : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/PE-Rapport-Parlement-Loi-2412012-3.pdf [18/11/2015].

Description de l'étude

Polluant étudié	Perturbateurs endocriniens
Type d'étude réalisée	Bilan des actions de surveillance, de gestion et de recherche sur les PE
Contexte et objectifs	Le gouvernement a engagé depuis 2009 des actions pour mieux connaître les PE et diminuer l'exposition de la population française à ces substances. Ces actions ont été inscrites dans des plans de santé publique (PNSE2, programme d'action sur la fertilité). Dans ce cadre, plusieurs travaux de recherche et d'expertise ont été menés par différentes agences telles que l'ANSM, l'Anses ou encore l'InVS. Ce rapport coordonné par les ministères chargés de la Santé, du Travail, de la Consommation et de l'Environnement dresse un état des lieux de ces travaux et des recherches en cours depuis février 2011, date à laquelle a été publié le précédent rapport au Parlement. Il rassemble en annexe certains éléments de contexte sur ce sujet, notamment la réglementation applicable aux substances présentant un risque PE.
Méthodologie adoptée	Le présent rapport a été élaboré sur la base des contributions des agences sanitaires et organismes d'expertise (l'ANSM, l'Anses, l'InVS, l'INERIS) ; il se compose de quatre parties : • <u>1^{re} partie : surveillance de l'exposition de la population et de l'environnement.</u> - <u>Concernant la surveillance de l'imprégnation</u> des populations aux substances PE, plusieurs travaux ont été initiés ces dernières années : le programme national de biosurveillance ESTEBAN piloté par l'InVS (Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition), et le volet périnatal mis en œuvre au sein de la cohorte ELFE. À noter que des données d'imprégnation de la population française pour certaines de ces substances ont été obtenues dans le cadre de l'étude nationale nutrition santé (ENNS) réalisée en 2006-2007. - Ces travaux sont complétés par ceux relatifs à la surveillance de l'exposition au chlordécone (volet biologique de l'étude Kannari), par la surveillance épidémiologique de l'InVS des indicateurs masculins et féminins de la reproduction humaine, des cancers et d'autres indicateurs



	cliniques et biologiques en lien éventuel avec les PE (fonction thyroïdienne, diabète, cohorte Timoun, surveillance professionnelle). - Concernant la surveillance de l'imprégnation de l'environnement, des substances prioritaires en termes de protection des milieux aquatiques et d'enjeux sanitaires associés ont été déterminées en 2013 et feront l'objet de campagnes de mesures environnementales. • 2^e partie : expertises menées par les agences. - Concernant les substances chimiques, suite à la saisine de la DGS en 2009, l'Anses a défini une liste de 12 substances PE et/ou reprotoxiques de type 2 (classement CLP) devant faire l'objet d'une évaluation prioritaire. La caractérisation des dangers a porté prioritairement sur la sphère de la reproduction. L'existence d'effets PE autres que ceux en lien avec la fonction de reproduction n'a pas été spécifiquement recherchée. - Concernant les substances présentes dans articles et/ou ubiquitaires, les substances considérées par l'Anses sont celles appartenant aux familles de composés perfluorés, phtalates, polybromés et bisphénols qui sont susceptibles de rentrer dans la composition, de nombreux articles et, à ce titre, de se retrouver dans l'environnement. - Concernant les produits cosmétiques, l'ANSM a évalué certaines substances présentes dans les produits cosmétiques. Celles-ci ont été sélectionnées à partir d'un rapport danois qui classe les substances en 2 catégories (1 et 2) selon leur effet PE. • 3^e partie : Évaluation des risques Dans une troisième partie, sont présentés les résultats des évaluations des expositions humaines et l'évaluation des risques via l'alimentation (denrées alimentaires et eau destinée à la consommation humaine), l'environnement (air intérieur et poussières, sols et sédiments), les articles et préparations, l'utilisation de produits cosmétiques, les dispositifs médicaux. • 4^e partie : recherche. La dernière partie décrit les travaux de recherche engagés au niveau national ; notamment dans le cadre du Programme National de recherche sur les PE (PNRPE) et des autres programmes nationaux, européens et internationaux.
Principaux résultats	• 1^{re} partie : surveillance de l'exposition de la population et de l'environnement. - Concernant la surveillance de l'imprégnation des populations aux substances PE les études montrent une contamination des matrices biologiques humaines (sang, urine, lait, cheveux...) généralisée mais à de faibles doses. L'étude ENNS montre que la population française métropolitaine présente des niveaux d'exposition aux métaux lourds et aux pesticides organochlorés globalement faibles. Concernant les polychlorobiphényles (PCB) et certains pesticides (paradichlorobenzène et pyréthrinoïdes), les concentrations sont plus élevées en France que dans d'autres pays sans toutefois dépasser les seuils sanitaires proposés par l'Anses pour la population générale. L'enquête ESTEBAN débutera en fin du 1^{er} trimestre 2014. Elle permettra de décrire les niveaux d'imprégnation par de nombreuses substances dont certaines sont suspectées d'être PE (BPA, phtalates, métaux,



pyréthrinoides, PCBs, dioxines, PBDE et composés perfluorés). Les dosages de biomarqueurs d'imprégnation prendront place de façon centralisée, à l'issue de la phase de collecte qui s'achèvera au cours du second semestre 2015.

Le volet périnatal du programme national de biosurveillance mis en oeuvre au sein de la cohorte mère-enfant ELFE permettra de déterminer les niveaux d'imprégnation par différents polluants, dont certains sont des perturbateurs endocriniens suspectés ou avérés. L'étude pilote réalisée en amont de ce projet avait déjà permis de montrer que plus de 90% des mères présentaient des niveaux détectables de BPA, de phtalates, de métabolites de pyréthrinoides, de dioxines, furanes, ou PCB, ainsi que de composés bromés ou perfluorés. Les biomarqueurs des organoétains, de l'atrazine ou du propoxur étaient détectés quant à eux chez moins de 25% des sujets.

- Concernant la surveillance épidémiologique des populations, les différentes études suspectent les PE d'être à l'origine d'effets sanitaires, et notamment de concourir à la survenue de pathologies aussi diverses que des malformations urogénitales (cryptorchidies, hypospadias...), des cancers (testicule, sein, utérus...), le diabète, l'obésité, les troubles de la reproduction, des troubles du comportement ou des troubles de l'immunité.

- L'étude des tendances temporelles relatives aux malformations urogénitales et au cancer du testicule pour la période 1998-2008 publiés par l'InVS en 2011 à partir des données du PMSI montré une augmentation significative du taux de patients opérés pour le cancer du testicule de 2,5% par an, ainsi que du taux d'interventions chirurgicales pour cryptorchidie et hypospadias respectivement de 1,8% par an et de 1,2% par an chez les garçons de moins de 7 ans. Une étude sur la qualité du sperme en France sur la période 1989-2005 a montré, une diminution significative de la concentration spermatique de 1,9% par an, entre 1989 et 2005. Par ailleurs, Ces études, réalisées à l'échelle nationale, pérenne sera réalisée et l'inclusion de dosages d'hormones thyroïdiennes dans le montrent l'intérêt de mettre en place une surveillance pérenne de ces paramètres.

- Pour ce qui est de la santé reproductive féminine, l'évolution spatiale et temporelle de la puberté précoce chez la fille va être étudiée par l'InVS en vue de la mise en place d'une surveillance de cet indicateur.

- Concernant les cancers, de nombreux progrès ont été réalisés dans la compréhension de leurs origines et des mécanismes de développement. Il est admis à présent que les cancers peuvent avoir une origine génétique et une origine environnementale. Une surveillance épidémiologique des cancers est réalisée ; cependant, l'absence de données précises d'exposition ne permet pas d'évaluer la part attribuable à l'exposition aux PE.

- Concernant la fonction thyroïdienne, des études ont montré une augmentation de l'incidence des hypothyroïdies congénitales et des modifications biologiques des niveaux d'hormones thyroïdiennes. Un lien sera recherché dans le cadre d'enquêtes transversales (ESTEBAN notamment).

Concernant la surveillance de l'environnement, des substances prioritaires en termes de protection des milieux aquatiques et d'enjeux sanitaires associés ont été déterminées. Plusieurs familles de substances ressortent

fortement de cet exercice de hiérarchisation : les phtalates, le bisphénol A et les parabènes. Ces substances feront l'objet de campagnes de mesures cycliques notamment par les Agences de l'Eau.

- **2^e partie : expertises menées par les agences**

Dans une seconde partie, sont présentés les travaux de l'Anses et de l'ANSM sur le **danger de certaines substances** présentes dans les préparations, les articles et/ou ubiquitaires et dans les produits cosmétiques.

Expertises menées par l'Anses

Concernant les substances chimiques, suite à la saisine de la DGS en 2009, l'Anses a défini une liste de 12 **substances PE et/ou reprotoxiques** de type 2 (règlement CLP) devant faire l'objet d'une évaluation prioritaire : le n-hexane, le toluène, le cis-CTAC, l'o-phénylphénol, le méthyl tertiary butyl éther (MTBE), le 4-nitrophénol, le 4-nonylphénol, le chloroacétamide, le 4-tert-butylphénol, le 4-tert-octylphénol, le chlorocrésol et le DEGME. La caractérisation des dangers a porté prioritairement sur la sphère de la reproduction. L'existence d'effets PE autres que ceux en lien avec la fonction de reproduction n'a pas été spécifiquement recherchée.

Concernant les articles de consommation, les substances concernées sont celles appartenant aux familles de composés **perfluorés, phtalates, polybromés et bisphénols**. En effet, celles-ci sont susceptibles de rentrer dans la composition, de nombreux articles et, à ce titre, de se retrouver dans l'environnement. À l'exception des bisphénols autres que le BPA pour lesquels l'Anses a publié un rapport sur leur toxicité en mars 2013, les autres substances feront l'objet de rapports d'expertise et de publications par l'Anses en 2014 et 2015.

Expertises menées par l'ANSM

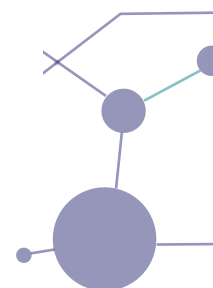
Concernant les produits cosmétiques, l'ANSM a évalué certaines substances présentes dans les **produits cosmétiques** : les Muscs xylène et cétone, le 3-benzylidène camphor (3-BC), le 4-méthylbenzylidène camphor (4-MBC), la benzophénone-3, l'octyl méthoxycinnamate (OMC) et les parabènes (le méthylparabène, l'éthylparabène, le propylparabène, l'isopropylparabène et le butylparabène). Celles-ci ont été sélectionnées à partir d'un rapport danois qui classe les substances en 2 catégories (1 et 2) selon leur effet de PE.

- **3^e partie : Évaluation des risques**

Les denrées alimentaires

En France, la surveillance de la contamination des aliments par les substances est régulièrement assurée, dans un cadre réglementaire, au travers de plans de contrôle et de plans de surveillance pilotés par les ministères compétents. Cette connaissance peut être complétée et renforcée par des Études de l'Alimentation Totale (EAT). Ces études s'appuient sur une méthode standardisée, recommandée par l'OMS et l'EFSA. Elles visent à rechercher différentes substances susceptibles d'être présentes dans les aliments « tels que consommés ».

- **Les résultats de l'étude EAT2** (alimentation totale) ont été publiés en 2011. Les concentrations dans les aliments de nombreux composés PE ont été déterminées, notamment les composés de la famille des PCB et de celle



des perfluorés, différentes mycotoxines et pesticides.

- Deux autres études sont en cours : **EATi** (alimentation infantile de 0 à 3 ans) et **CONTA-LAIT** (enfants allaités).

- Les résultats relatifs à l'exposition de la femme enceinte (**cohorte EDEN**) ont été publiés (Chan-Hon-Tong et al., 2013).

Les EDCH

- **campagnes BPA du LHN** : Le BPA n'a pas été détecté dans les eaux embouteillées. Seules les eaux contenues dans des bonbonnes en polycarbonates présentaient des concentrations mesurables en BPA. Dans les eaux distribuées en réseau, le BPA n'a été quantifié qu'à deux reprises. Les résultats montrent que l'apport par les EDCH ne contribue pas de manière significative à l'exposition au BPA. Bien qu'une étude ait spécifiquement porté sur des réseaux revêtus de résine époxyde, aucun lien n'a été établi entre la présence de ces revêtements et une contamination des eaux par le BPA.

- **campagnes perfluorés du LHN** : pour la première campagne d'analyses de 2009, 262 échantillons d'eaux brutes et 190 échantillons d'EDCH ont été réceptionnés : 66 échantillons d'eau brute sur les 262 présentaient une concentration supérieure à la Limite de Quantification (LQ : 4 ng/L) pour au moins un composé perfluoré. 41 échantillons d'EDCH (appariés à 41 échantillons d'eau brute parmi les 66 échantillons d'eau brute précités) ont été analysés et 23 d'entre eux présentaient une concentration en un composé perfluoré supérieure à la limite de quantification.

- **des campagnes de mesures de certains phtalates** dans l'eau sont en cours.

Exposition via l'environnement

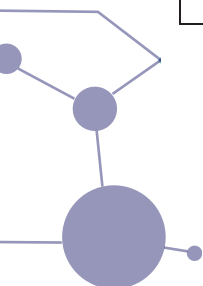
Seules les données d'exposition relatives au BPA, et autres bisphénols (BPM, BPS, BPB, BPAP, BPAF, BPF et BADGE) sont disponibles. Les données d'exposition aux autres substances sont en cours d'exploitation. Les données de contamination du BPA dans l'air et les poussières ont été utilisées pour estimer l'exposition agrégée à cette substance et évaluer les risques.

Pour les autres substances PE suspectées, une comparaison par rapport à des VTR pourra permettre le cas échéant (notamment si l'exposition par cette voie s'avère significative) d'estimer le risque éventuel. Ces travaux seront publiés par l'Anses en 2014-2015. Ils reposent sur:

- les campagnes de mesures de **COSV** (bisphénols, phtalates, polybromés, pesticides) menées par l'Anses en 2011 dans le cadre du projet ECOS-PER, au sein de la cohorte PELAGIE.

- le projet ECOS-Habitat (Exposition cumulée aux **COSV** dans l'habitat) qui vise à acquérir des données de contamination dans l'air et les poussières déposées dans les logements à l'échelle nationale (OQAI, projet Plomb Habitat)

- une étude de l'Inserm et du CHU de Rennes, coordonnée par l'Anses a pour objectif d'évaluer l'exposition de jeunes enfants à des composés chimiques, dont les **composés perfluorés**. Celle-ci vise à améliorer la connaissance de ces expositions par la réalisation de mesures dans les aliments et dans les environnements intérieurs (air et poussières) et de mesures biologiques.



• **Exposition humaine et évaluation des risques via les articles et préparations**

- La **manipulation de tickets thermiques contenant du BPA** conduit à des situations présumées à risque tant pour les **femmes enceintes** travaillant en caisse que de manière générale pour les femmes enceintes manipulant des tickets thermiques. Pour confirmer ces estimations, une étude auprès des populations à risque visant à réaliser des dosages urinaires est en cours. → se rapporter à Fiche N°10 et Fiche BPA.

- La présence de phtalates ou de substances alternatives dans les **jouets et articles de puériculture** en plastique souple pouvant être mis en bouche par les enfants de moins de 3 ans fait l'objet d'une étude spécifique. Des essais de migration des phtalates et de leurs substituts à partir des jouets et articles de puériculture seront réalisés. Les résultats seront disponibles en 2014. → se rapporter à Fiche N°8.

- Des études commanditées par l'Anses sont actuellement en cours de réalisation pour déterminer les substances qui migrent ou qui sont émises par les **meubles rembourrés** et émises par les **produits de décoration**. Certaines des substances étudiées sont des PE suspectés. Les résultats de ces études seront disponibles en 2015. → se rapporter à Fiche N°6.

• **Évaluation de l'exposition lors de l'utilisation de produits de consommation**

L'Anses évalue les risques de cinq substances utilisées dans les produits de consommation (Toluène, n-hexane, Q15, MTBE, OPP) et sélectionnées après une enquête de filière. Les résultats seront disponibles en 2014. → cf. fiches polluants et études disponibles (Fiches n°1 à 5)

• **Exposition humaine et évaluation des risques via l'utilisation de produits cosmétiques**

L'ANSM a évalué les risques sanitaires des muscs xylène et cétone, du 3-BC, du 4-MBC, de la benzophénone-3, de l'OMC, des parabènes, du BPA et des phtalates. Ces travaux permettent à la France de proposer des évolutions réglementaires pour protéger le consommateur.

- Elle a conclu à une **absence de risques pour le consommateur de la benzophénone-3 chez l'adulte (mais avec un avis défavorable chez l'enfant) de l'OMC** à des concentrations spécifiques. Le **3-BC** a fait l'objet d'une mesure **d'interdiction** en attendant l'avis de la Commission européenne. Les **parabènes** sont en cours d'évaluation par la Commission européenne et certains pourraient être interdits.

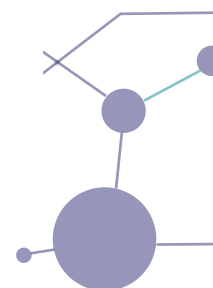
- Concernant les parabènes, il est actuellement prévu de restreindre l'utilisation des butyl et propylparabène chez les enfants de moins de 3 ans, au niveau de la zone siège, du fait de leur immaturité enzymatique et donc d'une probable activité perturbatrice endocrinienne exacerbée.

- Selon la réglementation cosmétique européenne, le BPA est interdit dans les produits cosmétiques quelle que soit la source.

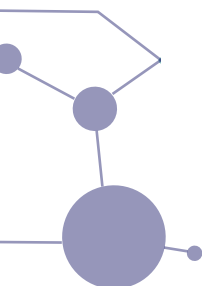
- Concernant les **phtalates**, le di(2-éthylhexylphtalate) (DEHP) le butylbenzylphtalate (BBP) et le dibutyl phtalate (DBP) sont classés PE de catégorie 1 par le DHI. Ils sont interdits dans les produits cosmétiques. D'autres sont tolérés à l'état de traces par la réglementation cosmétique.

Exposition humaine et évaluation des risques via les dispositifs médicaux

- Le **DEHP** lorsqu'il est incorporé au PVC, n'est pas lié de façon covalente à la matrice plastique et peut donc migrer du PVC vers les solutions ou

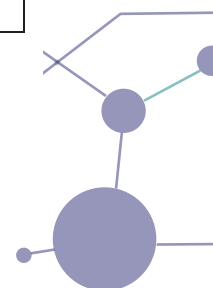


	substances en contact avec le PVC. Ce relargage peut être favorisé par certains facteurs comme par exemple le contact avec les substances lipophiles. Concernant l'évaluation du risque lié à l'utilisation du DEHP dans les dispositifs médicaux, certaines populations à risque ont été identifiées (les prématurés, les nouveau-nés en néonatalogie, les enfants pré-pubères et femmes enceintes ou allaitant) ainsi que certains actes médicaux à haut risque d'exposition par le <i>Scientific Committee on Emerging and Newly-Identified Health Risks</i> (SCENIHR). Sur le plan national, l'utilisation de tubulures comportant du DEHP sera interdite dans les services de pédiatrie, de néonatalogie et de maternité, à compter du 1^{er} juillet 2015 (loi n°2012-1442, article 3). - Concernant d'autres phtalates (BBP et le DBP), l'ANSM manque de données sur leur utilisation de dans les dispositifs médicaux. • <u>4^e partie : recherche.</u> Liste des travaux de recherche portant sur la thématique des PE : - Programme national de recherche sur les PE (PNRPE) ; - Programme National de Recherche Environnement -Santé-Travail piloté par l'Anses (PNR EST). - Programme CESA (Contaminants et Environnements : Métrologie, Santé, Adaptabilité, Comportements et Usages) de l'ANR. - Programme « pesticides » du ministère en charge de l'Environnement - Programme de recherche sur la qualité de l'air Primequal (MEDDE et ADEME) - Programmes européens - Travaux de l'OCDE pour détecter et caractériser les effets des PE.
Fiches Polluants en lien	
Fiche BPA Fiche Phtalates Fiches Composés Perfluorés (PFC) Fiches Retardateurs de flamme polybromés (RFB) Fiche Parabènes Fiches MTBE, n-hexane, cis-CTAC, Fiche o-phénylphénol (OPP), toluène Fiches pesticides Fiches produits cosmétiques	



FICHE N°23 - ANSES

Références du document	
Titre	Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le dioxyde d'azote.
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2013
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	ANSES. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le dioxyde d'azote. Rapport d'expertise collective, février 2013, 131p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2011sa0021Ra.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluant étudié	Dioxyde d'azote (NO2)
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie. En 2011, l'Agence devenue Anses a publié une nouvelle méthode d'élaboration des VGAI applicable aux substances pour lesquelles l'exposition par inhalation est majoritaire, et qui prend en compte le retour d'expérience sur la précédente méthode et les observations reçues des parties prenantes. Dans ce cadre, une nouvelle liste de polluants prioritaires a été dressée sur la base des nouvelles connaissances dans le domaine de la qualité de l'air intérieur ; les premières substances hiérarchisées sont les suivantes : l'acroléine, le 1,4-dichlorobenzène, l'acétaldéhyde, le chloroforme, le fluorène, l'éthylbenzène et le dioxyde d'azote.
Méthodologie adoptée	La démarche révisée de 2011 adoptée par le groupe de travail missionné par l'Anses pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) des particules se décompose en trois grandes étapes : • 1^{er} étape : Analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ainsi qu'un recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 2^e étape : Choix d'un ou de plusieurs effets critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes ; • 3^e étape : Construction d'une ou de plusieurs VGAI selon les principes développés dans les guides méthodologiques publiés par l'Agence pour l'élaboration des VTR.



Principaux
résultats

ÉTAPE 1 : Sources de NO₂ dans l'air intérieur/ effets néfastes

Sources de NO₂ dans l'air intérieur

Le NO₂ dans l'air intérieur provient de multiples **sources de combustion** (tabagisme, appareils de chauffage et de production d'eau chaude non raccordés, cuisinières à gaz, etc.), mais également d'**apports de l'air extérieur** (trafic routier, sources industrielles, etc.).

Effets sur la santé

Le NO₂ est une substance fortement irritante des voies respiratoires dont les cibles prédominantes sont les tissus trachéobronchiques et pulmonaires. Aucun des autres types d'effets observés (cutanés, cardiaques notamment) n'a été associé de façon certaine à l'exposition au NO₂ dans les environnements intérieurs.

- **Chez l'Homme**, des données concernant les effets aigus et chroniques de cette substance mettent en évidence des **symptômes respiratoires, une modification de la réactivité bronchique, une inflammation des voies aériennes ainsi qu'une baisse des défenses immunitaires à l'origine d'une susceptibilité accrue aux infections respiratoires**.

Concernant les effets à court terme, à partir d'études d'exposition contrôlée, une relation causale a été déterminée chez des sujets asthmatiques entre une inflammation des voies aériennes consécutive à une altération des défenses immunitaires et une exposition au NO₂ à des concentrations allant de 380 à 560 µg.m⁻³ exposés. Des données récentes montrent une légère augmentation de la réactivité des voies aériennes chez des sujets asthmatiques, à partir de concentrations allant de 190 à 360 µg.m⁻³.

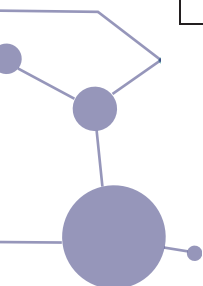
Concernant les effets à long terme, l'analyse de l'ensemble **des études épidémiologiques conduites en population générale suggère une association entre les niveaux de NO₂ mesurés en air intérieur et la fréquence et la sévérité des symptômes respiratoires, notamment chez l'enfant asthmatique**. Il est important de souligner que le nombre d'études épidémiologiques menées chez des enfants exposés au NO₂ en milieu intérieur est supérieur au nombre des études menées chez des adultes.

Par ailleurs, il existe de nombreuses études épidémiologiques relatives à la pollution de l'air extérieur visant à étudier les liens à court et long terme entre les niveaux d'exposition aux polluants de l'air (dont le NO₂) et différents indicateurs de santé. Ces études suggèrent un lien entre l'exposition au NO₂ et la survenue d'effets respiratoires. Ce polluant est communément admis comme un indicateur pertinent de la pollution de l'air extérieur.

- **Chez l'animal**, les études expérimentales documentent les effets aigus et chroniques du NO₂.

S'agissant des effets à court terme chez l'animal exposé quelques heures à des concentrations en NO₂ comprises entre 75 et 1 900 µg.m⁻³, les études montrent des **effets modérés** (principalement des altérations du métabolisme pulmonaire).

En revanche, des expositions subchroniques ou chroniques (plusieurs semaines à plusieurs mois d'exposition) à ces concentrations sont à l'origine d'effets respiratoires divers : **altérations structurelles, métaboliques et fonctionnelles pulmonaires, inflammation et augmentation de**



l'incidence des infections pulmonaires. À des concentrations élevées (15 000 à 47 000 $\mu\text{g.m}^{-3}$), des effets plus sévères ont été rapportés : destruction des tissus alvéolaires, obstruction bronchique, hypersensibilité respiratoire.

- Considérant les données des études expérimentales chez l'animal, des études contrôlées chez l'Homme ainsi que des études épidémiologiques, pour les effets critiques retenus, il est fait l'hypothèse d'une **relation dose-réponse à seuil** pour l'élaboration des VGAI du NO₂.

Populations sensibles

Les personnes **atteintes de maladies respiratoires, les enfants** et les adultes de plus de 65 ans semblent être plus sensibles aux effets du NO₂. Ils réagissent à de plus faibles concentrations que le reste de la population ou manifestent des effets sanitaires plus sévères pour un niveau d'exposition semblable.

ÉTAPE 2 : Choix d'un ou de plusieurs effets critiques, du ou des mécanismes d'action et des durées d'exposition pertinentes

	EXPOSITION AIGÜE	EXPOSITION CHRONIQUE
Référence de l'étude retenue	OMS (2010) (méta-analyse de Folinsbee, 1992)	Neas et al. (1991) Garrett et al. (1998) Magnus et al. (1998) Emenius et al. (2003) Belanger et al. (2003) Van Strien et al. (2004) Li et al. (2006) Esplugues et al. (2011)
Effet critique	Modification de la fonction respiratoire et augmentation de la réactivité des voies respiratoires chez des sujets asthmatiques	Survenue de symptômes respiratoires chez des enfants
Concentration	VGAI = 200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$

ÉTAPE 3 : Construction de VGAI

L'Agence propose l'ensemble des VGAI suivantes :

VGAI court terme	200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	1 heure
VGAI long terme	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$	Annuelle

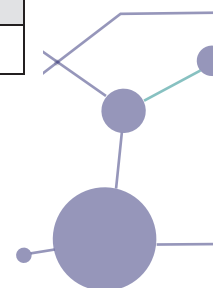
Principales conclusions et/ou recommandations

Afin d'étudier la quantification du gain sanitaire que représenterait le respect des VGAI fixées pour le NO₂, l'Anses encourage la réalisation des travaux suivants

- la **construction de valeurs toxicologiques de référence (VTR)** pour des expositions aiguë et chronique au NO₂, également recommandée à l'issue de travaux d'expertise relatifs aux études d'impact des infrastructures routières. L'Agence a proposé d'inscrire cette demande dans son programme de travail. Ainsi, les connaissances sur la relation dose-réponse du NO₂ aux faibles doses seraient à approfondir, notamment sur l'approche harmonisée « à seuil / sans seuil » applicable aux données individuelles et populationnelles ;
- l'acquisition de données représentatives concernant les niveaux d'exposition en NO₂ et leur variabilité temporelle dans les environnements intérieurs, notamment à proximité du trafic routier.

Fiches Polluants en lien

Fiche Dioxyde d'azote (NO₂)



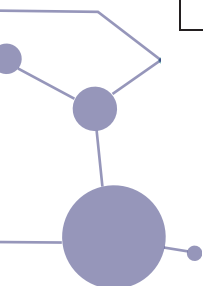
FICHE N°24 - ANSES

Références du document

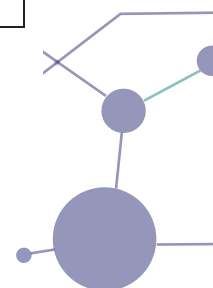
Titre	Concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé.
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2013
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	ANSES. Concentrations de CO ₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé. Rapport d'expertise collective, juillet 2013, 282p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf [18/11/2015].

Description de l'étude

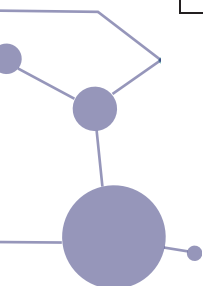
Polluant étudié	Dioxyde de carbone (CO₂)
Type d'étude réalisée	Expertise
Contexte et objectifs	Le dioxyde de carbone (CO₂) est une molécule produite par l'organisme humain au cours de la respiration. Sa concentration dans l'air intérieur des bâtiments est liée à l'occupation humaine et au renouvellement d'air. C'est pourquoi la concentration en CO₂ est, avec le taux d'humidité, l'un des paramètres des modélisations qui ont conduit à définir les valeurs de débits de ventilation ou de dimensionnement réglementaires, tant pour les logements que pour les bâtiments non résidentiels. Dans le cadre d'une mise à jour de cette réglementation, la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) et la Direction générale de la santé (DGS) ont saisi l'Anses le 1^{er} mars 2012 afin de disposer de valeurs de concentration en CO₂ dans l'air intérieur associées à des effets sanitaires, tenant compte des publications les plus récentes sur ce sujet. Il était plus particulièrement demandé de réaliser : • une évaluation de la pertinence de construire une valeur guide de qualité d'air intérieur (VGAI) pour le CO₂ selon la méthode proposée par l'Anses ; • une détermination, sous réserve de faisabilité, de valeur(s) de concentration en CO₂ dans l'air intérieur en tant qu'indicateur d'effets sanitaires, pour différents types de locaux : logements, hébergements collectifs comme les centres de vacances, structures d'accueil de personnes âgées, et autres établissements recevant du public ; • une identification des éventuelles corrélations entre le CO₂ et d'autres polluants de l'air intérieur en considérant les concentrations et les effets sanitaires des autres polluants.
Méthodologie adoptée	• Afin d'évaluer la pertinence de construire une VGAI pour le CO₂ selon la méthode proposée par l'Anses en 2011, une synthèse des effets sanitaires intrinsèques du CO₂, en particulier aux faibles concentrations d'exposition, a été réalisée. • Afin de déterminer des valeurs de concentration en CO₂ en tant qu'indicateur de confinement, dans l'air intérieur pour différents types de locaux, une analyse des études épidémiologiques investiguant la relation entre concentrations de CO₂ et effets sur la santé, sur la performance et sur la perception de confort, a été réalisée. Ces effets sont donc à relier aux nuisances induites par le niveau de confinement, et non intrinsèquement au CO₂. • Les relations entre les concentrations de CO₂ et d'autres polluants de



	l'air intérieur ont été recherchées à partir de campagnes de mesures françaises dans les logements, les écoles, les crèches, et les bureaux. Enfin, les concentrations de CO₂ issues des études épidémiologiques et toxicologiques ont été mises en perspective avec celles utilisées par la norme NF EN 137794 pour le classement de la qualité de l'air intérieur, et avec celles utilisées comme valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP).
Principaux résultats	<u>1/ Principaux résultats concernant la pertinence de construire une valeur guide de QAI pour le CO₂ selon la méthode proposée par l'Anses</u> En l'état actuel des connaissances, il n'apparaît pas pertinent de construire une VGAI pour le CO₂ fondée sur ses effets propres selon la méthode proposée par l'Anses. En effet, plusieurs études rapportent des concentrations associées à des effets sanitaires intrinsèques du CO₂ (seuil à environ 10000 ppm correspondant à l'apparition d'une acidose respiratoire, premier effet critique du CO₂). Ces concentrations seuil sont supérieures aux valeurs limites réglementaire et/ou normative de qualité du renouvellement d'air en France et au niveau international, qui varient usuellement entre 1000 et 1500 ppm de CO₂. Par ailleurs, elles sont supérieures aux concentrations de CO₂ en tant qu'indicateur de confinement pour lesquelles des effets sont associés et à relier aux nuisances induites par le confinement. <u>2/ Principaux résultats concernant la détermination de valeurs de concentration en CO₂ en tant qu'indicateur du confinement, dans l'air intérieur pour différents types de locaux, à partir d'une analyse des études épidémiologiques investiguant la relation entre concentration de CO₂ et des effets sur la santé, la performance et la perception de confort.</u> L'analyse montre que des effets sur la santé, la perception de confort ou la performance sont observés pour des augmentations de concentration dans l'air intérieur de 100 ppm de CO₂ pris en tant qu'indicateur du confinement d'air. Ces effets sont imputables aux nuisances induites par le confinement. Il convient de préciser que : - les études analysées comparent le plus souvent les effets pour seulement deux niveaux de CO₂, et/ou décrivent la relation concentration de CO₂ (variable continue)- effet mais en faisant l'hypothèse d'une relation linéaire <i>a priori</i>. Elles ne modélisent donc pas la forme de la relation dose-réponse qui permettrait de détecter un éventuel seuil ; - il n'existe pas d'étude épidémiologique représentative du parc français des logements, écoles, crèches ou bureaux, visant à investiguer la relation entre concentration de CO₂ et des effets sur la santé, la performance ou la perception de confort. Les études concernent des parcs de bâtiments existants présentant des caractéristiques typologiques potentiellement très différentes. Leurs résultats doivent donc être considérés avec précaution dans le cadre d'une transposition à des bâtiments appliquant les récentes réglementations thermiques françaises RT 2005 et 2012. En conséquence, les données actuelles ne permettent pas d'établir une concentration seuil de CO₂ en air intérieur protégeant de ces effets.

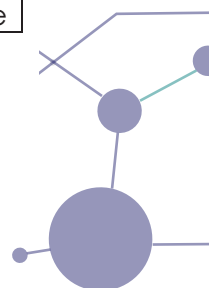


	<u>3/ Principaux résultats concernant la recherche des relations entre les concentrations de CO₂ et d'autres polluants de l'air intérieur à partir de campagnes de mesures françaises dans les logements, les écoles et crèches, et les bureaux</u> L'analyse montre que la mesure du CO₂ ne peut être considérée seule comme un indicateur de pollution chimique de l'air intérieur et ne peut donc être définie comme un outil unique de contrôle de la qualité sanitaire à l'intérieur des bâtiments. L'évolution des concentrations de CO₂ et des polluants en air intérieur dépend notamment du renouvellement d'air. À partir des données de mesure disponibles, il existe des corrélations positives significatives entre le CO₂ et certains polluants, en particulier le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'acroléine (dans les logements, pas dans les bureaux) et les particules (fractions PM_{2,5} et PM₁₀, données disponibles pour la campagne nationale logement et la campagne pilote école). Ces corrélations sont faibles cependant. À l'inverse la corrélations est très faible ou nulle pour le benzène et le 1,4-dichlorobenzène (mesuré uniquement dans le cadre de la campagne nationale logements). Plus la concentration moyenne de CO₂ est élevée, plus la proportion de situations où un polluant dépasse une valeur cible sanitaire (VGAI, valeur toxicologique de référence (VTR) ou valeur guide OMS selon le polluant) augmente. Toutefois, le CO₂ ne permet pas de détecter avec suffisamment de fiabilité les dépassements de ces valeurs cibles, et la probabilité de dépasser une valeur cible n'est pas nulle dans les situations où la concentration de CO₂ est la plus réduite. Par ailleurs, des limites inhérentes aux données disponibles ont été identifiées, notamment le faible nombre de polluants étudiés et l'impossibilité de discriminer les périodes d'occupation et d'inoccupation des locaux pour les concentrations des polluants cibles autres que les PM_{2,5} et PM₁₀.
Principales conclusions et/ou recommandations	Recommandations du groupe d'experts: - En appui à la gestion : - Le CES rappelle que le CO₂ peut être utilisé comme un indicateur du confinement de l'air. Il recommande de s'appuyer sur la norme NF EN ISO 16000-265 pour la stratégie d'échantillonnage du CO₂ dans les environnements intérieurs. - Le CES recommande de ne pas élaborer de VGAI pour le CO₂, que ce soit pour ses effets propres ou pour les effets du confinement sur la santé. - Compte tenu des éléments ci-dessus, le CES recommande de réduire à la source les émissions de polluants dans l'air intérieur, en complément de l'amélioration de la ventilation. - Le CES recommande d'évaluer la pertinence de réviser la VLEP 8h du CO₂, et notamment la pertinence d'élaborer une VLEP court terme. - En termes de recherche, le CES recommande d'améliorer les connaissances concernant les éventuels effets propres au CO₂ sur la performance psychomotrice aux faibles doses ainsi que sur la santé des populations plus sensibles ou plus exposées telles que les enfants, les femmes enceintes et les personnes présentant des affections pulmonaires ou cardiaques.
Fiches Polluants en lien	
Fiche Dioxyde de carbone (CO ₂)	



FICHE N°25 - AFSSET

Références du document	
Titre	Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le trichloroéthylène.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2009
Type de documents	Rapport du groupe d'experts
Références bibliographiques	AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le trichloroéthylène. Rapport du groupe d'experts, septembre 2009, 77p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG006Ra.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Trichloroéthylène (TCE)
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) du benzène se décompose en trois grandes étapes : • 1^{re} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ; • 2^e étape : recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 3^e étape : étude critique des valeurs recensées et proposition de VGAI françaises.
Principaux résultats	<u>ÉTAPE 1 : Sources de trichloroéthylène dans l'air intérieur/ modalités d'exposition/ effets néfastes</u> <u>Exposition de la population générale</u> Les résultats de la campagne nationale « logements » de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) en 2007 montrent que la médiane des concentrations en TCE dans la pièce principale est de 1 µg.m⁻³ avec le percentile 75 à 1,6 µg.m⁻³ et le maximum à 4087 µg.m⁻³. La présence de TCE dans l'environnement est quasi exclusivement d'origine anthropique. Il existe des sources spécifiques dans les locaux, comme l'émission de certains produits domestiques ou de construction et celle de sols ou d'eau contaminés par une pollution historique sous le bâtiment ou à proximité. L'utilisation du TCE est soumise à une



réglementation du fait de son classement en tant que cancérogène de catégorie 2 au niveau européen.

L'inhalation est la voie d'exposition prépondérante pour la population générale. Toutefois, dans le cas de situations exceptionnelles de forte contamination de l'eau potable, l'ingestion est alors la voie d'exposition majoritaire.

Effets sur la santé

Les effets observés chez l'Homme liés à une exposition court terme ont été décrits pour des cas d'intoxications à des concentrations élevées de l'ordre de milliers de mg.m^{-3} . Des **atteintes du système nerveux central** (perte des réflexes et de la coordination motrice, etc.) pouvant évoluer vers le **coma** ainsi que des **lésions neurologiques périphériques** (nerf optique trijumeau) ont été observées. Des **troubles cardiaques** pouvant conduire au décès ont également été rapportés.

Concernant les effets non cancérogènes associés à une exposition intermédiaire et long-terme, les études chez l'Homme montrent une **neurotoxicité** (céphalées, troubles de la mémoire, incoordination motrice, etc.).

Les données sur les effets reprotoxiques et cancérogènes issues d'études épidémiologiques sont difficilement interprétables du fait notamment des coexpositions. Les constats épidémiologiques sur les **malformations** (notamment cardiaques) et les **retards de croissance intra-utérins** (exposition principalement via l'eau de boisson) concordent avec les résultats des études animales ou mécanistiques. Sur la base de ces études, **il n'est pas possible de conclure sur le caractère reprotoxique de la substance.**

Sur la base des études chez l'Homme et chez l'animal, le TCE a été classé en **cancérogène probable** pour l'Homme, catégorie 2 au niveau européen (2001) et groupe 2A par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) (1995). Les études épidémiologiques qui ont servi de base à la classification, ont rapporté des **excès de risques de lymphomes non hodgkiniens** et de **cancers du foie et des voies biliaires.**

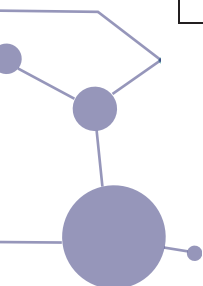
Cependant, les études de cohorte disponibles montrent des limites méthodologiques liées, d'une part aux coexpositions, et, d'autre part, au faible nombre de sujets étudiés et, pour certaines études, à l'absence de quantification des expositions.

Les mécanismes de la **génotoxicité** du TCE ne sont pas bien connus, mais les métabolites jouent probablement un rôle important. Il est considéré que le TCE peut entraîner un risque de cancers chez l'homme, bien qu'il soit difficile de prédire ce risque avec un niveau de confiance suffisant sur la base des mécanismes avancés chez l'animal. Les experts ont retenu par défaut l'absence de seuil pour les effets cancérogènes du TCE chez l'homme.

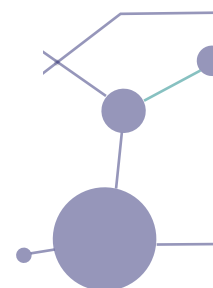
ÉTAPE 2 : Recueil des VG et VTR existantes

L'analyse approfondie des valeurs de références existantes a permis d'identifier que

- Pour une exposition à court terme, il n'existe pas de valeurs guides. De plus, les experts n'ont pas souhaité retenir la VTR de l'ATSDR de 11 mg.m^{-3} étant donné l'insuffisance des données;



	- Pour une exposition intermédiaire, la VTR de l'ATSDR de 0,8 mg.m⁻³ a été retenue. - Pour une exposition à long terme, * Concernant les effets non cancérogènes, il n'existe pas de valeur guide. La VTR de l'OEHHA de 600 mg.m⁻³ n'a pas été retenue par les experts dans ce contexte au vu des critères définis par le groupe de travail. * Concernant les effets cancérogènes, l'excès de risque unitaire (ERU) de l'OMS de 4,3.10⁻⁷ (µg.m⁻³)⁻¹ a été retenu pour la proposition de VGAI. ÉTAPE 3 : Proposition de VGAI L'Agence propose l'ensemble des VGAI suivantes : <table><tr><th>VGAI (µg.m⁻³)</th><th>Long terme (vie entière)</th><th>Intermédiaire (2 semaines à 1an)</th><th>Court terme</th></tr><tr><td>Effets non cancérogènes</td><td>-</td><td>800</td><td>-</td></tr><tr><td>Effets cancérogènes</td><td>20 (pour un excès de risque de 10⁻⁵) 2 (pour un excès de risque de 10⁻⁶)</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme (vie entière)	Intermédiaire (2 semaines à 1an)	Court terme	Effets non cancérogènes	-	800	-	Effets cancérogènes	20 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁵) 2 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁶)	-	-
VGAI (µg.m ⁻³)	Long terme (vie entière)	Intermédiaire (2 semaines à 1an)	Court terme										
Effets non cancérogènes	-	800	-										
Effets cancérogènes	20 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁵) 2 (pour un excès de risque de 10 ⁻⁶)	-	-										
Principales conclusions et/ou recommandations	- L'Afsset recommande la fixation d'une valeur de gestion pour une exposition long terme concernant les effets cancérogènes du TCE plutôt qu'une valeur de gestion pour une exposition intermédiaire. - Concernant les effets cancérogènes, les deux valeurs de concentrations associées aux excès de risque de 10⁻⁵ et de 10⁻⁶, reconnues comme des niveaux de risque acceptable, sont pertinentes d'un point de vue sanitaire. L'Afsset considère que la valeur de 2 µg.m⁻³ est une cible à atteindre et que la valeur de 20 µg.m⁻³ est une première étape à respecter. - L'agence encourage la substitution du TCE par d'autres substances et/ou procédés en évaluant les conséquences des solutions retenues sur la santé. - Par ailleurs, l'agence se propose de reconsidérer les propositions de VGAI court terme et long terme pour prendre en compte en plus les effets non-cancérogènes, en fonction des nouvelles publications, notamment celles de l'OMS et de l'US EPA attendues prochainement. - Concernant les concentrations élevées de TCE dans l'air intérieur pouvant être rencontrées, une des hypothèses est une contamination de sols ou de nappes souterraines par du TCE pouvant engendrer une pollution de l'air intérieur dans des bâtiments situés à proximité. Selon la base de données sur les sites et sols pollués BASOL, les solvants halogénés représentent ainsi environ 15% des polluants retrouvés (2007). L'agence recommande de documenter les niveaux d'exposition dans les bâtiments construits sur ou à proximité de sols pollués par des solvants halogénés. - L'Afsset note que la VGAI proposée ne préjuge pas des modalités d'échantillonnage et de mesure à adopter pour en évaluer le respect dans les environnements intérieurs. L'Afsset recommande d'entreprendre des travaux visant à établir des protocoles de mesures appropriés destinés à accompagner la VGAI proposée et à en évaluer le respect.												
Fiches polluants en lien													
Fiche Trichloroéthylène (TCE)													



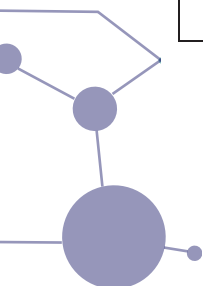
FICHE N°26 - HCSP

Références du document

Titre	Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le trichloroéthylène.
Auteur(s)	HCSP
Organisme(s)	HCSP
Année de publication	2012
Type de documents	Rapport du groupe de travail
Références bibliographiques	HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le trichloroéthylène. Rapport du groupe de travail, juillet 2012, 54. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_Trichloroethylene_2012.pdf [20/11/2015].

Description de l'étude

Polluants ou famille de polluants étudiés	Trichloroéthylène (TCE)
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos
Contexte et objectifs	L'Afsset travaille depuis 2004 à l'élaboration VGAI. Ces valeurs sont des objectifs à atteindre mais ne sont pas des « valeurs de gestion » : elles n'ont pas été construites pour indiquer un ou des seuils de concentration à partir desquels des actions de protection de la santé doivent être mises en place. C'est pourquoi la DGS a demandé au HCSP de déterminer des valeurs repères d'aide à la gestion pour différents polluants de l'air intérieur, c'est-à-dire des niveaux de concentration à partir desquels des actions sont à entreprendre, l'objectif final étant de parvenir à terme à la VGAI proposée par l'Afsset. Il est pour cela nécessaire de prendre en compte « des considérations pratiques, réglementaires, juridiques, économiques et sociologiques ».
Méthodologie adoptée	Trois types des valeurs repères sont susceptibles d'être proposés : Une valeur repère de qualité d'air (VR) C'est la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas d'action spécifique à engager à court terme. Elle peut être considérée comme la teneur maximale acceptable pour une bonne qualité de l'air vis-à-vis du polluant considéré dans les conditions d'occupation régulière d'un local. La décroissance vers la VGAI de l'Afsset se fera linéairement au fil des années, ce qui implique un effort constant d'amélioration sur le long terme. Le point de démarrage choisi de la décroissance vers la VGAI est une valeur « haute » de la distribution des concentrations observées dans le cadre de campagnes de mesurages jugées représentatives des espaces clos d'intérêt, en pratique le percentile 80 (parfois 90) de cette distribution. À partir de ce point, une droite est tirée jusqu'à la VGAI cible, dont la pente est déterminée par l'échelle de temps retenue. Des valeurs intermédiaires (VRi) sont déterminées. Selon les propriétés nocives des polluants considérés, des valeurs d'information et de recommandations et/ou d'action rapide seront également proposées et justifiées, en référence aux concentrations



	associées à des effets sanitaires : <u>Une valeur d'information et de recommandations (VIR)</u> La VIR correspond à un niveau d'exposition dont le dépassement n'apparaît pas compatible avec une exposition humaine de longue durée, en intégrant une marge de sécurité pour protéger des groupes potentiellement sensibles. Elle détermine donc un niveau de contamination qui ne doit pas être dépassé dans un local habité. Si c'est le cas, il est nécessaire d'identifier les sources et de réduire dans les meilleurs délais – de l'ordre de quelques mois - celles dont l'impact est le plus important. Cette valeur connaîtra également une décroissance linéaire afin d'atteindre également à terme la VGAI de l'Afsset. <u>Une valeur d'action rapide (VAR)</u> Elle est déterminée à partir de la LOAEL identifiée dans la littérature pour l'effet critique jugé pertinent. Il s'agit d'un niveau associé à des effets sanitaires observables et son dépassement est donc clairement inacceptable. Elle correspond donc à un niveau de concentration tel que des travaux et actions d'amélioration sont nécessaires à court terme afin d'identifier les sources de pollution et de les neutraliser.
Principaux résultats	Après prise en compte des VTR proposées en 2011 par l'US-EPA, des niveaux moyens d'exposition de la population dans les différents espaces clos, des situations à risque de forte exposition et des dispositions réglementaires qui encadrent certaines sources potentielles de TCE, le HCSP recommande pour le long terme de retenir deux valeurs pour le TCE : • <u>Une Valeur repère de qualité d'air intérieur (VR) de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.</u> Cette valeur repère doit être immédiatement applicable et respectée dans tous les bâtiments, avec un délai des actions correctives fixé à 5 ans. Elle est fondée sur les dernières valeurs éditées par l'US-EPA en 2011 et protège tant des effets cancérigènes que des effets chroniques non cancérologènes du TCE : effets hépatiques, rénaux, neurologiques, immunologiques, effets sur la reproduction et le développement. Dans le cas des bâtiments neufs livrés à partir de 2012, ceux-ci devront présenter des teneurs en TCE inférieures à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ avant livraison aux occupants. Il en est de même pour ceux faisant l'objet d'opérations de rénovation de grande ampleur. • <u>Une Valeur d'action rapide (VAR) de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.</u> Les actions correctives mises en œuvre viseront à abaisser le niveau de concentration de TCE dans les bâtiments concernés jusqu'à une concentration inférieure à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le délai de mise en œuvre de ces actions correctives ne devrait pas excéder 6 mois.
Principales conclusions et/ou recommandations	- Des teneurs inférieures ou égales à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ témoignent d'une bonne qualité d'air vis-à-vis de ce polluant mais il convient de garder à l'esprit que le TCE est un cancérigène sans seuil d'innocuité et que l'objectif doit toujours être de réduire les concentrations à un niveau aussi bas que raisonnablement possible (principe ALARA : <i>As low as reasonably achievable</i>). - Le HCSP recommande que, dans un délai de deux ans, des mesures des concentrations intérieures soient effectuées, dans les immeubles d'habitation ou locaux ouverts au public situés à proximité d'une source de contamination telle qu'un sol pollué par des hydrocarbures chlorés. - Un prélèvement d'une durée de sept jours sur capteur à diffusion passive suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme (CPG/DIF) ou par spectrométrie de masse (CPG/SM) est la méthode de mesure préconisée pour la comparaison des mesures aux valeurs repères ou guides long terme.
Fiches polluants en lien	
Fiche Trichloroéthylène (TCE)	

FICHE N°27 - AFSSET

Références du document

Titre	Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le tétrachloroéthylène.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2010
Type de documents	Rapport du groupe d'experts
Références bibliographiques	AFSSET. Valeurs guides de qualité d'air intérieur. Le tétrachloroéthylène. Rapport du groupe d'experts, janvier 2010, 104p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2004etVG008Ra.pdf [20/11/2015].

Description de l'étude

Polluants étudiés	Tétrachloroéthylène (PCE)
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs Guides de la qualité de l'Air Intérieur (VGAI)
Contexte et objectifs	En raison de l'enjeu sanitaire que représente la qualité de l'air intérieur, l'Afsset s'est autosaisie en 2004 pour proposer des VGAI fondées sur des critères sanitaires qui puissent apporter aux pouvoirs publics des éléments utiles à la gestion de ce risque. Les VGAI sont exprimées en termes de concentration dans l'air d'un polluant, associée à un temps d'exposition, en dessous de laquelle aucun effet sanitaire, aucune nuisance, ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu au sein de la population générale. S'agissant de substances présentes dans l'air intérieur et dont les effets sanitaires se manifesteraient sans seuil de dose (généralement des substances cancérogènes génotoxiques), les VGAI sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.
Méthodologie adoptée	La démarche adoptée par le groupe de travail missionné par l'Afsset pour proposer les valeurs guide de qualité d'air intérieur (VGAI) du benzène se décompose en trois grandes étapes : • 1^{re} étape : analyse de la cohérence des données de toxicocinétique, de toxicodynamie et des effets liés à la substance ; • 2^e étape : recueil des différentes valeurs guides (VG) et valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec le détail de leur construction et des études de référence ; • 3^e étape : étude critique des valeurs recensées et proposition de VGAI françaises.
Principaux résultats	<u>ÉTAPE 1 : Sources de trichloroéthylène dans l'air intérieur/ modalités d'exposition/ effets néfastes</u> <u>Exposition de la population générale</u> Les résultats de la campagne nationale « logements » de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) en 2007 montrent que la médiane des concentrations en tétrachloroéthylène dans la pièce principale est égale à 1,4 µg.m⁻³ (75^e percentile à 2,7 µg.m⁻³) avec un maximum à 684 µg.m⁻³. Les concentrations en tétrachloroéthylène dans les garages communiquant avec les logements sont plus faibles avec un maximum à 8,2 µg.m⁻³ (médiane inférieure à la limite de détection du tétrachloroéthylène). Cependant, des concentrations élevées, de l'ordre du mg.m⁻³, ont été mesurées par le LCPP et l'INERIS dans des logements

situés au-dessus
d'établissements de nettoyage à sec.

La **présence de PCE dans l'environnement** est **d'origine anthropique**. Le tétrachloroéthylène est utilisé dans la fabrication de **produits de décoration et de consommation** tels que les moquettes, tapis, peintures et vernis. L'usage majeur de tétrachloroéthylène reste l'utilisation en tant que solvant dans le cadre du **nettoyage à sec des vêtements** mais aussi du **nettoyage et dégraissage de pièces industrielles**. Les autres sources concernent les **pollutions des sols** suite à un déversement accidentel ou volontaire.

L'inhalation apparaît comme étant la voie d'exposition prépondérante de la population générale au tétrachloroéthylène ; celui-ci est ensuite rapidement absorbé par voie respiratoire.

Effets sur la santé

- Chez l'Homme, une **exposition aiguë par inhalation** au tétrachloroéthylène peut conduire à la mort. Des signes **de dépression du système nerveux central**, des pertes de conscience et une narcose, ont été rapportés. Après une exposition de courte durée à de fortes concentrations, des effets neurologiques comme des modifications comportementales, des troubles visuels et de la coordination motrice ainsi que des effets hépatiques ont été rapportés. Le PCE est un **irritant cutané et nasal**. Les résultats concernant les atteintes rénales sont contradictoires.

- Des **effets rénaux, hépatiques et neurologiques non cancérogènes** ont été rapportés suite à une exposition intermédiaire ou long terme. Ces observations proviennent notamment d'études épidémiologiques réalisées en milieu professionnel, incluant principalement des personnes exposées au tétrachloroéthylène dans des pressings. Deux études ont été réalisées en milieu résidentiel incluant des personnes exposées qui habitaient un logement situé au-dessus d'un pressing.

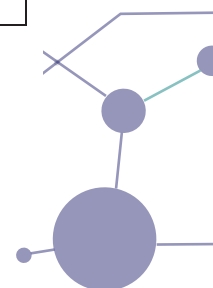
Au niveau rénal et après une exposition répétée par voie respiratoire, des lésions tubulaires modérées ont été rapportées.

Au niveau hépatique, les effets observés sont, dans ce cas, une induction enzymatique avec une augmentation des γ -GT sériques (gamma-Glutamyl Transferase) ou des anomalies de structure à l'échographie par ultrasons (altérations parenchymateuses diffuses).

Enfin, les symptômes rapportés au niveau du système nerveux central incluent des troubles de la mémoire, une augmentation du temps de réaction, une perte

de la vision des couleurs... Certains de ces effets sont persistants.

- **Des effets sur la reproduction** ont été également décrits chez des travailleurs de pressings exposés au PCE. Ces effets incluent des troubles du cycle menstruel, des avortements spontanés, des effets sur la fertilité et sur le sperme, des malformations congénitales ou des diminutions du poids des nouveau-nés. Cependant, il est difficile de conclure car ces études sont limitées par le faible nombre de sujets, le manque d'information sur le niveau des expositions et l'influence d'autres facteurs (co-exposition, chaleur, posture...). Des discussions sont en cours au niveau européen concernant la classification du PCE en tant que substance reprotoxique. Actuellement, il n'est pas classé pour cet effet.



- Le PCE a été classé comme cancérigène possible (C3) chez l'homme par l'Union européenne. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) l'a classé comme cancérigène probable (2A) sur la base d'études animales et de quelques études épidémiologiques démontrant une association entre exposition à la substance et le risque de **cancers de l'œsophage, du col de l'utérus ou de lymphomes non hodgkiniens**. Ces effets sont toutefois à nuancer par l'influence possible de co-facteurs et le faible effectif total dans les études de cohorte.

ÉTAPE 2 : Recueil des VG et VTR existantes

En l'état actuel des connaissances et compte tenu de la méthode de construction des VTR pour des effets cancérigènes en cours de finalisation, les experts suggèrent de considérer, par défaut, le PCE comme une substance potentiellement cancérigène avec un mécanisme d'action sans seuil.

L'analyse approfondie des valeurs de références existantes a permis d'identifier que

- **Pour une exposition court terme** : la VTR aiguë de l'ATSDR de $1380 \mu\text{g.m}^{-3}$ a été retenue pour une période de 1 à 14 jours;

- **Pour une exposition intermédiaire** : il n'existe pas de données de toxicité spécifiques à cette durée d'exposition.

- **Pour une exposition long terme** : concernant les **effets non cancérigènes**, la valeur guide de $250 \mu\text{g.m}^{-3}$ proposée par l'OMS en 2000, a été retenue ; concernant les **effets cancérigènes**, la seule valeur d'excès de risque unitaire (ERU) proposée par l'OEHA ne répond pas aux critères scientifiques fixés par le groupe de travail et n'a pas été retenue.

ÉTAPE 3 : Proposition de VGAI

L'Agence propose l'ensemble des VGAI suivantes :

VGAI ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Long terme (>1 an)	Intermédiaire	Court terme (1 à 14 jours)
Effets non cancérigènes	250	-	1380

Principales conclusions et/ou recommandations

- L'Afsset recommande la **fixation d'une valeur de gestion** pour une exposition à court terme et long terme concernant les effets non cancérigènes du PCE.

- L'agence se propose de **reconsidérer la proposition de VGAI long terme** pour prendre en compte le cas échéant les effets cancérigènes, en fonction des nouvelles publications, notamment celles de l'OMS et de l'US EPA attendues prochainement.

- Par ailleurs, l'agence encourage le développement de recherches **toxicologiques et épidémiologiques** permettant de mieux documenter les liens entre une exposition au PCE et les effets cancérigènes et reprotoxiques, ainsi que les mécanismes d'action associés.

- Des concentrations élevées de PCE, susceptibles d'entraîner des effets sur la santé pour une exposition court terme et long terme, ont été mesurées dans des logements à proximité d'établissements de nettoyage à sec. L'agence recommande ainsi de **documenter les niveaux d'exposition et leur variabilité temporelle notamment à proximité des établissements de nettoyage à sec** et rappelle l'intérêt des mesures de prévention techniques et de surveillance réglementaire.

- L'Afsset note que la VGAI proposée ne préjuge pas des modalités d'échantillonnage et de mesure à adopter pour en évaluer le respect dans les environnements intérieurs. Elle recommande d'entreprendre des travaux visant à **établir des protocoles de mesures** appropriés destinés à accompagner la VGAI proposée et à en évaluer le respect.

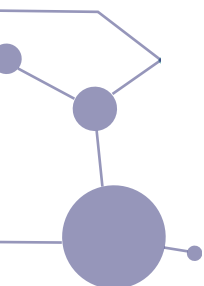
Fiches polluants en lien

Fiche Tétrachloroéthylène (PCE)

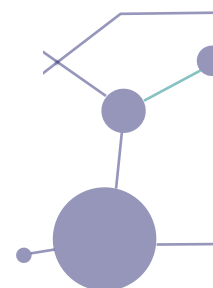
FICHE N°28 - HCSP

Références du document	
Titre	Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le tétrachloroéthylène.
Auteur(s)	HCSP
Organisme(s)	HCSP
Année de publication	2010
Type de documents	Rapport du groupe de travail
Références bibliographiques	HCSP. Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos. Le tétrachloroéthylène. Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement, juin 2010, 36p. Disponible sur : file:///G:/Bibliographie/Habitat/QAI/HCSP/HCSP_VR_TCE_2010.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants ou famille de polluants étudiés	Tétrachloroéthylène (TCE)
Type d'étude réalisée	Construction de Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos
Contexte et objectifs	L'Afsset travaille depuis 2004 à l'élaboration VGAI. Ces valeurs sont des objectifs à atteindre mais ne sont pas des « valeurs de gestion » : elles n'ont pas été construites pour indiquer un ou des seuils de concentration à partir desquels des actions de protection de la santé doivent être mises en place. C'est pourquoi la DGS a demandé au HCSP de déterminer des valeurs repères d'aide à la gestion pour différents polluants de l'air intérieur, c'est-à-dire des niveaux de concentration à partir desquels des actions sont à entreprendre, l'objectif final étant de parvenir à terme à la VGAI proposée par l'Afsset. Il est pour cela nécessaire de prendre en compte « des considérations pratiques, réglementaires, juridiques, économiques et sociologiques ».
Méthodologie adoptée	Trois types des valeurs repères sont susceptibles d'être proposés : Une valeur repère de qualité d'air (VR) C'est la valeur en dessous de laquelle il n'y a pas d'action spécifique à engager à court terme. Elle peut être considérée comme la teneur maximale acceptable pour une bonne qualité de l'air vis-à-vis du polluant considéré dans les conditions d'occupation régulière d'un local. La décroissance vers la VGAI de l'Afsset se fera linéairement au fil des années, ce qui implique un effort constant d'amélioration sur le long terme. Le point de démarrage choisi de la décroissance vers la VGAI est une valeur « haute » de la distribution des concentrations observées dans le cadre de campagnes de mesurages jugées représentatives des espaces clos d'intérêt, en pratique le percentile 80 (parfois 90) de cette distribution. À partir de ce point, une droite est tirée jusqu'à la VGAI cible, dont la pente est déterminée par l'échelle de temps retenue. Des valeurs intermédiaires (VRi) sont déterminées. Selon les propriétés nocives des polluants considérés, des valeurs d'information et de recommandations et/ou d'action rapide seront également proposées et justifiées, en référence aux concentrations

	associées à des effets sanitaires : <u>Une valeur d'information et de recommandations (VIR)</u> La VIR correspond à un niveau d'exposition dont le dépassement n'apparaît pas compatible avec une exposition humaine de longue durée, en intégrant une marge de sécurité pour protéger des groupes potentiellement sensibles. Elle détermine donc un niveau de contamination qui ne doit pas être dépassé dans un local habité. Si c'est le cas, il est nécessaire d'identifier les sources et de réduire dans les meilleurs délais – de l'ordre de quelques mois - celles dont l'impact est le plus important. Cette valeur connaîtra également une décroissance linéaire afin d'atteindre également à terme la VGAI de l'Afsset. <u>Une valeur d'action rapide (VAR)</u> Elle est déterminée à partir de la LOAEL identifiée dans la littérature pour l'effet critique jugé pertinent. Il s'agit d'un niveau associé à des effets sanitaires observables et son dépassement est donc clairement inacceptable. Elle correspond donc à un niveau de concentration tel que des travaux et actions d'amélioration sont nécessaires à court terme afin d'identifier les sources de pollution et de les neutraliser.
Principaux résultats	Après prise en compte de l'effet critique retenu par l'Afsset pour fixer sa VGAI pour l'exposition chronique (effets rénaux non néoplasiques), des niveaux moyens d'exposition de la population dans les différents espaces clos, du nombre de situations potentiellement à risque de forte exposition à proximité immédiate des pressings et des dispositions réglementaires qui encadrent cette activité, le HCSP recommande : 1/ l'établissement d'une valeur repère de qualité d'air égale à la valeur guide long terme de 250 µg/m³ de l'Afsset pour l'air intérieur des immeubles d'habitation ou locaux ouverts au public. Cette valeur protège contre les effets non cancérogènes à long terme du PCE, notamment les atteintes rénales. Le choix de cet effet critique est provisoire, et devrait être reconsidéré à moyen terme en fonction de la clarification du débat sur le risque cancérogène du PCE et le possible établissement d'une VTR correspondante. Cette valeur repère doit être respectée dans tous ces bâtiments dans un délai de 5 ans, terme au bout duquel la VGAI et les valeurs repères devraient être réévaluées ; 2/ la fixation d'une valeur d'action rapide à 1 250 µg/m³ soit cinq fois la valeur repère de qualité de l'air. Ce ratio de concentrations entre les valeurs repères à long terme et d'action rapide est dans l'ordre de grandeur de celui adopté pour le benzène et le formaldéhyde. Les actions correctives mises en oeuvre viseront à abaisser en dessous de 250 µg/m³ le niveau de concentration de PCE dans les logements concernés. Elles s'appuieront sur la réglementation existante et les solutions techniques actuellement disponibles concernant les machines, l'étanchement des locaux ainsi que leur ventilation.



Principales conclusions et/ou recommandations	Le directeur général de la santé a saisi HCSP en 2008 concernant les mesures de gestion à mettre en œuvre lorsque des teneurs élevées en PCE sont constatées dans l'air intérieur de logements. Après examen des circonstances d'exposition des habitants de logements jouxtant certains pressings et des mesures d'urgence prises par le directeur général de la santé suite à ces signalements, le HCSP : - précise d'abord que l'action prioritaire à mettre en œuvre est de faire cesser ou limiter l'exposition en supprimant ou réduisant les transferts de PCE et/ou en éradiquant la source. Dans le cas des logements au-dessus des pressings, il convient par conséquent de vérifier que ces établissements sont conformes à la législation en vigueur et, dans le cas contraire, de la faire appliquer dans les plus brefs délais. Afin de protéger les occupants des locaux voisins, il pourra s'avérer indispensable de procéder à la fermeture temporaire de l'installation en cause afin de faire procéder aux mesures correctives qui s'imposent - approuve les mesures d'urgence qui ont été prises en faveur des habitants des logements concernés par cette pollution au PCE, suite au signalement par le Préfet de police de Paris ; - recommande que les modalités du bilan médical des personnes exposées à de tels niveaux de PCE soient établies selon les principes qui suivent : Gratuité, Information, Examen et suivi médical. - Par ailleurs, compte tenu du nombre relativement limité de pressings se situant en zone habitée (un peu plus de 2000) et des résultats de la campagne de contrôles effectuée en 2008 (non-conformités dans deux tiers des cas), le HCSP recommande de réaliser, à titre préventif, une campagne nationale de mesure des niveaux de concentration en PCE dans les pressings et dans tous les logements et locaux ouverts au public se trouvant au-dessus ou à proximité immédiate de ces installations. Cette campagne de mesures devrait également concerner les bâtiments se trouvant sur un sol potentiellement pollué par ce type de solvant.
Fiches polluants en lien	
Fiche Tétrachloroéthylène	



FICHE N°29 - INSERM

Références du document

Titre	Pesticides : Effets sur la santé
Auteur(s)	Inserm
Organisme(s)	Inserm
Année de publication	2013
Type de document	Expertise collective
Références bibliographiques	INSERM. Pesticides : Effets sur la santé. Expertise collective, 2013, 1001p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4820/expcol_2013_pesticides.pdf?sequence=1 [19/11/2015]. INSERM. Pesticides : Effets sur la santé. Expertise collective, Synthèse et recommandations, 2013, 146p. Disponible sur : http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4820/expcol_2013_pesticides.pdf?sequence=1 [19/11/2015].

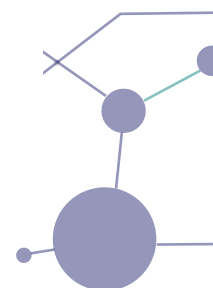
Description de l'étude

Famille de polluants étudiés	Pesticides
Type d'étude réalisée	Revue de la littérature scientifique internationale
Contexte et objectifs	La question des effets sur la santé des pesticides suscite des inquiétudes dans l'opinion publique et constitue une préoccupation inscrite depuis plusieurs années dans l'agenda politique. Depuis les années 1980, les enquêtes épidémiologiques ont évoqué l'implication de pesticides dans plusieurs pathologies, notamment chez les professionnels (cancers, maladies neurologiques, troubles de la reproduction). Par ailleurs, des travaux de recherche ont attiré l'attention sur les effets éventuels d'une exposition même à faible intensité lors de périodes sensibles du développement (<i>in utero</i> et pendant l'enfance). Dans ce contexte, la DGS a sollicité l'Inserm pour effectuer un bilan de la littérature scientifique permettant de fournir des arguments sur les risques sanitaires associés à l'exposition aux pesticides, en particulier dans le secteur agricole et sur les effets d'une exposition précoce chez le fœtus et le jeune enfant.
Méthodologie adoptée	Les expertises de l'Inserm se déroulent selon les étapes suivantes : Instruction de la demande ; Réalisation de la recherche bibliographique ; Constitution du groupe d'experts ; Analyse critique de la littérature par les experts ; Synthèse et recommandations. Le rapport sur les pesticides s'articule autour de trois parties : 1. Notions générales concernant les pesticides, principales utilisations en France, sources d'exposition, problématiques liées aux mesures de l'exposition dans les études épidémiologiques ; 2. Analyse des données épidémiologiques étudiant le lien entre la survenue de certaines pathologies et l'exposition aux pesticides ; 3. Hypothèses mécanistiques venant à l'appui des associations mises en évidence, existence de populations vulnérables et effets des mélanges de pesticides.
Principaux résultats	• Sources d'exposition aux pesticides pour la population générale Concernant la population générale, l'évaluation des expositions environnementales aux pesticides doit prendre en compte les usages au domicile (traitement des jardins, des plantes d'intérieur, des logements, du

bois, antiparasitaires, anti-poux ou traitements vétérinaires) mais également la **pollution de l'environnement** (air, poussières, surfaces...) ainsi que l'ingestion de résidus de pesticides présents dans les **aliments** et les **boissons**. Cette ingestion est souvent considérée comme la principale source d'exposition aux pesticides. L'ingestion non alimentaire (poussières) est également à prendre en compte, surtout chez les enfants (onychophagie, comportement exploratoire et oralité des enfants...). Le dosage des substances actives ou de leurs métabolites dans une matrice biologique (sang, urine, tissu adipeux...) permet de disposer d'une estimation de l'imprégnation, intégrant l'ensemble des voies de contamination.

- **Analyse des données épidémiologiques étudiant le lien entre la survenue de certaines pathologies et l'exposition aux pesticides**

En population générale, **l'exposition à des pesticides non persistants résultant de la proximité du lieu de résidence à des zones agricoles ou d'un usage domestique** de pesticides a été associée à une augmentation du **risque de malformations congénitales**, en particulier, des malformations cardiaques, des malformations de la paroi abdominale et des membres ou des anomalies du tube neural. Une étude signale un excès de risque significatif d'hypospadias. Aucune étude n'a été répertoriée sur les conséquences de l'exposition au domicile aux pesticides non persistants sur la croissance de l'enfant. Dans les études, les utilisations à domicile sont souvent mal caractérisées, ce qui rend difficile d'évaluer la plausibilité biologique de ces associations. Plusieurs études dont certaines menées au sein de populations d'agriculteurs ont permis d'impliquer certaines familles ou substances actives de pesticides.



Familles et substances actives impliquées de manière significative dans les effets sur la grossesse et le développement de l'enfant

Exposition	Effets	Présomption d'un lien
Organochlorés		
p,p'-DDE	Croissance pondérale Neurodéveloppement	++ ±
HCB	Croissance pondérale	+
Chlordécone	Neurodéveloppement	+
Organophosphorés		
Sans distinction	Neurodéveloppement Croissance fœtale	++ + Interaction avec PON1
Chlorpyrifos Malathion Méthyl-parathion	Neurodéveloppement	+ Interaction avec PON1
Triazines		
Sans distinction	Morts fœtales Malformations congénitales	± ±
Atrazine	Croissance fœtale	+
Carbamates/thiocarbamates		
Sans distinction	Morts fœtales	±
Propoxur	Neurodéveloppement Croissance fœtale	+ +
Phénoxyherbicides		
Sans distinction	Morts fœtales Malformations	± ±
Aminophosphonate glycine		
Glyphosate	Morts fœtales	±

++ d'après les résultats de plusieurs études de cohortes

+ d'après les résultats d'une cohorte ou de deux études cas-témoins

± d'après les résultats d'une cohorte rétrospective

Principales conclusions et/ou recommandations

Concernant la population générale, et plus particulièrement les populations mères-enfant, l'Inserm recommande, entre autres, de :

- **Documenter les niveaux et les sources d'exposition** de la population générale aux pesticides dans les différents environnements de vie en réalisant des campagnes de mesures (notamment dans l'air extérieur et dans l'environnement intérieur) précédées d'enquêtes sur les pratiques dans les zones considérées afin de déterminer les substances à rechercher dans les différents milieux (air, poussières, matrices biologiques). Ces mesures permettront à terme d'envisager l'opportunité d'une surveillance et de guider des actions de prévention.

- **Fournir les moyens nécessaires à l'analyse de pesticides dans les milieux biologiques humains et en métrologie externe.**

- **Prendre en considération l'exposition pendant les périodes de vulnérabilité en** favorisant, à travers les cohortes mère-enfant avec inclusion pendant la grossesse et suivi longitudinal du développement de l'enfant, l'évaluation des effets des pesticides (substances actives autorisées ou interdites mais persistantes), en particulier sur le neurodéveloppement, le métabolisme, le système reproducteur, ainsi que des études spécifiques sur les cancers de l'enfant.

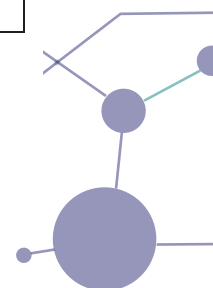
Le groupe d'experts recommande également une sensibilisation des médecins sur les conséquences possibles d'une exposition aux pesticides pendant la grossesse en vue d'informer les femmes en âge de procréer et les femmes enceintes sur les attitudes de prévention vis-à-vis des pesticides.

Fiches polluants en lien

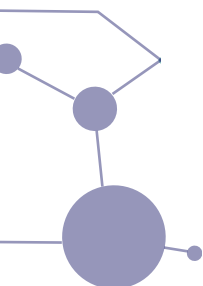
Fiche Pesticides

FICHE N°30 - ANSES

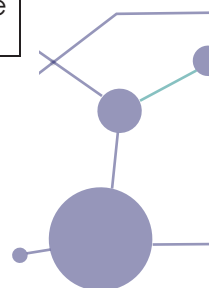
Références du document	
Titre	Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2015
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	ANSES. Expertise en appui à l'étiquetage des produits d'ameublement. Rapport d'expertise collective, juin 2015, 331p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2013sa0040Ra.pdf [14/12/2015]
Description de l'étude	
Polluant étudié	Composés très volatils, volatils et semi-volatils
Type d'étude réalisée	Expertise collective
Contexte et objectifs	Le Plan de la qualité de l'air intérieur (2013), repris dans l'action 49 du Plan national santé environnement 3 (PNSE 3) (2015-2019), préconise de développer l'étiquetage pour les produits susceptibles d'émettre des polluants dans l'air intérieur et notamment « <i>de rechercher un accord volontaire avec les professionnels du meuble pour aller vers une meilleure information des émissions de polluants volatils du mobilier, avec une priorité sur les meubles pour enfants</i> ». Dans l'attente de l'entrée en vigueur de l'étiquetage obligatoire à l'horizon 2020, « un accord volontaire pourrait être négocié avec les fabricants et distributeurs de meubles, les principaux metteurs sur le marché du mobilier de bureau pour les institutions publiques [...] et les collectivités, avec comme objectif que 80 % des meubles pour enfants soient étiquetés ». Dans ce contexte, l'Anses a été saisie afin d'apporter son expertise scientifique en appui aux ministères pour l'élaboration d'un étiquetage des produits d'ameublement et notamment : - Déterminer et hiérarchiser, sur la base de considérations sanitaires et des données d'exposition, les substances chimiques principalement émises par les produits d'ameublement ; - Proposer une liste de dix substances (environ) pouvant faire l'objet d'un étiquetage, à l'instar de ce qui existe pour les produits de construction et de décoration ; - Proposer, pour chacune des substances, une concentration limite d'intérêt (CLI) pouvant correspondre à la meilleure classe de l'étiquetage en identifiant les dangers associés.
Méthodologie adoptée	<u>Champ de la saisine :</u> - les éléments d'ameublement tels que définis dans l'article R. 543-240 du code de l'environnement (mobilier rembourré, literie, mobilier non rembourré) ; - les composés très volatils, volatils et semi-volatils tels que définis par la norme NF ISO 16000-6 de 2012 en fonction de leur point d'ébullition. <u>Identification des substances potentiellement émises par les produits d'ameublement</u> - consultation internationale ; - recherche bibliographique à partir de bases de données (SCOPUS, Solvex)



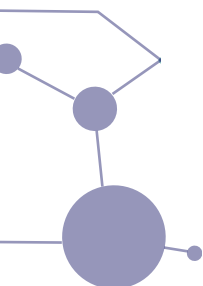
	- auditions d'industriels, de fédérations d'industriels et d'associations de consommateurs ; - consultation des rapports d'étude MOBAIR C et MOBAIR DE - différents labels français et internationaux pour les produits d'ameublement et textiles utilisés dans les produits d'ameublement ; Afin d'acquérir des données complémentaires, l'ANSES a financé des études telles que des essais d'émission, des essais de mitigation, une extraction de données de mesures réalisées par l'Institut français du textile et de l'habillement (IFTH). <u>Démarche de hiérarchisation des substances</u> - fondée uniquement sur la base d'un critère de dangerosité, en l'absence de données liées à l'utilisation des substances dans les produits d'ameublement. Pour chaque substance un score a été calculé à partir des mentions de dangers issues de la classification harmonisée des substances selon le Règlement CLP en lien avec la santé humaine, et de la classification du CIRC. - les substances, ayant un score de danger choisi arbitrairement supérieur ou égal à 10 000, ont été sélectionnées. - Ensuite un examen au cas par cas a permis de réduire la liste des substances les plus préoccupantes en fonction de la probabilité de les retrouver dans les produits d'ameublement. <u>Élaboration de centration limite ayant pour objectif de prévenir la survenue d'effets sanitaires lors d'une exposition à long terme (CLI)</u> Dans cet objectif, la démarche, décrite ci-après, a été mise en oeuvre : 1. Identification des VTR et CLI existantes, construites par les principaux organismes et institutions reconnus au niveau national et international (US EPA, OEHHA, ATSDR, Santé Canada, RIVM, Afsset, AgBB, EU WG) ; 2. Sélection de la CLI la plus pertinente, la plus robuste et la plus conservatrice ; 3. Construction d'une CLI : en l'absence de données ou de valeur de référence jugée pertinente, les CLI sont construites à partir des méthodes développées dans les rapports de l'Anses concernant la construction des VTR (Anses, 2007 et Anses, 2010).
--	--



Principaux résultats	Identification des substances potentiellement émises par les produits d'ameublement Ainsi, au moins 661 substances ont été recensées et sont considérées comme potentiellement émises par les produits d'ameublement. Démarche de hiérarchisation des substances Parmi les 661 substances identifiées, 472 n'ont pas été hiérarchisées parce qu'elles n'ont pas été classifiées par le CIRC ou le règlement CLP. Sur les 189 substances ayant finalement fait l'objet d'un exercice de priorisation, 60 ont été sélectionnées avec un score de danger > 10 000. Après examen au cas par cas, 19 ont été exclues car non volatiles ou non utilisées à dire d'experts. 10 substances non détectées dans les campagnes de mesures ont également été écartées. Une liste réduite de 31 substances prioritaires a finalement été établie. Élaboration de CLI À ce jour, les experts ont validé les CLI de 21 substances sélectionnées ou élaborées conformément aux méthodes décrites, à partir soit d'une valeur existante jugée pertinente (13 substances), soit de la construction de novo d'une valeur selon les critères définis précédemment (8 substances). <table border="1" data-bbox="638 869 1134 1576"> <thead> <tr> <th>Substances</th><th>CLI ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Benzène</td><td>$4\cdot 10^{-2}$ (ERI à 10^{-5}) $4\cdot 10^{-3}$ (ERI à 10^{-6})</td></tr> <tr> <td>Formaldéhyde*</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Acétaldéhyde*</td><td>160</td></tr> <tr> <td>Naphtalène</td><td>2 (ERI à 10^{-5}) 0,2 (ERI à 10^{-6})</td></tr> <tr> <td>Tétrachloroéthylène*</td><td>250</td></tr> <tr> <td>1,2-Dichloroéthane</td><td>3 (ERI à 10^{-5}) 0,3 (ERI à 10^{-6})</td></tr> <tr> <td>2-éthoxyéthanol</td><td>70</td></tr> <tr> <td>2-éthoxyéthylacétate</td><td>100</td></tr> <tr> <td>Styrène*</td><td>900</td></tr> <tr> <td>Ethylbenzène*</td><td>260</td></tr> <tr> <td>N,N-diméthylformamide</td><td>100</td></tr> <tr> <td>2-méthoxyéthanol</td><td>60</td></tr> <tr> <td>4-méthyl-2-pentanone</td><td>900</td></tr> <tr> <td>(Trichlorométhyl)benzène</td><td>$3\cdot 10^{-3}$ (ERI à 10^{-5}) $3\cdot 10^{-4}$ (ERI à 10^{-6})</td></tr> <tr> <td>1,2,3-trichloropropane</td><td>0,3 (ERI à 10^{-5}) $3\cdot 10^{-2}$ (ERI à 10^{-6})</td></tr> <tr> <td>1-méthyl-2-pyrrolidone (NMP)</td><td>2040</td></tr> <tr> <td>1-Ethyl-2-pyrrolidinone (NEP)</td><td>2400</td></tr> <tr> <td>Benzophénone</td><td>19</td></tr> <tr> <td>Bis(2-méthoxyéthyl)éther</td><td>440</td></tr> <tr> <td>Acétate de 2-méthoxypropyle</td><td>2160</td></tr> <tr> <td>Dichlorométhane</td><td>240 (ERI à 10^{-4}) 24 (ERI à 10^{-6})</td></tr> </tbody> </table>	Substances	CLI ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Benzène	$4\cdot 10^{-2}$ (ERI à 10^{-5}) $4\cdot 10^{-3}$ (ERI à 10^{-6})	Formaldéhyde*	10	Acétaldéhyde*	160	Naphtalène	2 (ERI à 10^{-5}) 0,2 (ERI à 10^{-6})	Tétrachloroéthylène*	250	1,2-Dichloroéthane	3 (ERI à 10^{-5}) 0,3 (ERI à 10^{-6})	2-éthoxyéthanol	70	2-éthoxyéthylacétate	100	Styrène*	900	Ethylbenzène*	260	N,N-diméthylformamide	100	2-méthoxyéthanol	60	4-méthyl-2-pentanone	900	(Trichlorométhyl)benzène	$3\cdot 10^{-3}$ (ERI à 10^{-5}) $3\cdot 10^{-4}$ (ERI à 10^{-6})	1,2,3-trichloropropane	0,3 (ERI à 10^{-5}) $3\cdot 10^{-2}$ (ERI à 10^{-6})	1-méthyl-2-pyrrolidone (NMP)	2040	1-Ethyl-2-pyrrolidinone (NEP)	2400	Benzophénone	19	Bis(2-méthoxyéthyl)éther	440	Acétate de 2-méthoxypropyle	2160	Dichlorométhane	240 (ERI à 10^{-4}) 24 (ERI à 10^{-6})
Substances	CLI ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)																																												
Benzène	$4\cdot 10^{-2}$ (ERI à 10^{-5}) $4\cdot 10^{-3}$ (ERI à 10^{-6})																																												
Formaldéhyde*	10																																												
Acétaldéhyde*	160																																												
Naphtalène	2 (ERI à 10^{-5}) 0,2 (ERI à 10^{-6})																																												
Tétrachloroéthylène*	250																																												
1,2-Dichloroéthane	3 (ERI à 10^{-5}) 0,3 (ERI à 10^{-6})																																												
2-éthoxyéthanol	70																																												
2-éthoxyéthylacétate	100																																												
Styrène*	900																																												
Ethylbenzène*	260																																												
N,N-diméthylformamide	100																																												
2-méthoxyéthanol	60																																												
4-méthyl-2-pentanone	900																																												
(Trichlorométhyl)benzène	$3\cdot 10^{-3}$ (ERI à 10^{-5}) $3\cdot 10^{-4}$ (ERI à 10^{-6})																																												
1,2,3-trichloropropane	0,3 (ERI à 10^{-5}) $3\cdot 10^{-2}$ (ERI à 10^{-6})																																												
1-méthyl-2-pyrrolidone (NMP)	2040																																												
1-Ethyl-2-pyrrolidinone (NEP)	2400																																												
Benzophénone	19																																												
Bis(2-méthoxyéthyl)éther	440																																												
Acétate de 2-méthoxypropyle	2160																																												
Dichlorométhane	240 (ERI à 10^{-4}) 24 (ERI à 10^{-6})																																												
Principales conclusions et/ou recommandations	L'Anses souligne la nécessité de limiter l'exposition de la population aux substances cancérigène, mutagène et/ou reprotoxique et de tendre à terme vers une interdiction de ces substances à l'émission, dans l'objectif d'éviter la mise sur le marché de tout produit d'ameublement pouvant induire une exposition à ce type de polluants qu'elle qu'en soit la concentration. Dans l'attente de telles décisions, des mesures intermédiaires peuvent être envisagées dans le cadre de la mise en œuvre de l'étiquetage des produits d'ameublement. Sur la base du protocole développé par l'AgBB en Allemagne, l'Anses propose de tenir compte du mode d'action de la substance. Elle recommande :																																												

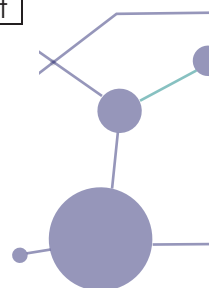


	- <u>pour les substances présentant un mode d'action sans seuil de dose</u>, qu'aucune substance, préalablement identifiée dans la liste prioritaire, ne soit mesurée à l'état de traces par les outils analytiques actuellement disponibles. Ceci est corroboré par le fait que les CLI calculées pour les différents ERI s'avèrent pour la plupart extrêmement faibles et vraisemblablement inférieures à la limite de détection. - <u>pour les substances présentant un mode d'action à seuil de dose</u>, d'envisager une interdiction progressive de ces substances dans les produits d'ameublement. Un étiquetage de ces produits pourra être envisagé, néanmoins il sera nécessaire de s'assurer de la cohérence avec l'étiquetage actuellement obligatoire pour les produits de construction et de décoration, concernant notamment le caractère cancérigène, mutagène et/ou reprotoxique des substances, la définition des classes d'émission et des CLI. Enfin, considérant l'étiquetage des produits de construction et de décoration existant, et l'éventuelle application d'un étiquetage analogue pour les produits d'ameublement, l'Anses rappelle l'intérêt d'étudier de façon complémentaire les émissions en polluants issus des produits de consommation en vue d'un futur étiquetage de ces produits, comme le prévoit le Plan d'action sur la qualité de l'air Intérieur, intégré au PNSE 3.
Fiches Polluants en lien	
Fiche Benzène, Formaldéhyde, Acétaldéhyde, Naphtalène, Tétrachloroéthylène	

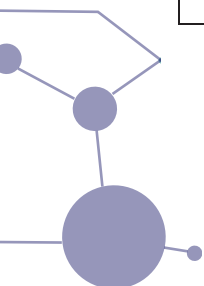


FICHE N°31 - AFSSET

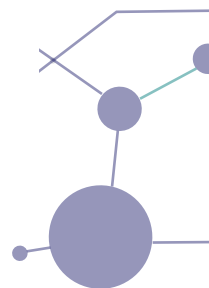
Références du document	
Titre	Les éthers de glycol. Synthèse des connaissances sur les expositions de la population générale et professionnelle en France.
Auteur(s)	Afsset
Organisme(s)	Afsset
Année de publication	2005
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	AFSSET. Les éthers de glycol. Synthèse des connaissances sur les expositions de la population générale et professionnelle en France. Rapport d'expertise collective, septembre 2008, 133p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2003et0016Ra-3.pdf [18/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Éthers de glycol
Type d'étude réalisée	Synthèse des connaissances
Contexte et objectifs	L'Afsset a été saisie par la DGS et la DPPR le 14 octobre 2003 pour « mettre en œuvre certaines dispositions du plan d'action interministériel sur les éthers de glycol». L'Agence a été chargée en particulier de : • Réaliser des études permettant d'évaluer l'exposition du public aux éthers de glycol (par la mesure, dans l'air intérieur, en conditions réalistes, des éthers de glycols et des émissions de ces composés par éléments mobiliers et immobiliers ou lors de la pose de peinture) ; • Réaliser un état de l'art des connaissances scientifiques sur les éthers de glycol (analyse des nouvelles données toxicologiques parues après l'expertise collective de l'Inserm publiée en 1999, synthèse globale des données d'exposition de la population aux éthers de glycol). À la suite de l'inclusion du domaine de la santé au travail dans le dispositif de sécurité sanitaire, des demandes complémentaires relatives aux travailleurs ont été incluses à l'étude.
Méthodologie adoptée	Les études demandées dans la saisine ont été confiées par l'Agence aux partenaires : • L'OQAI Les éthers de glycol les plus utilisés en France en 2003, et pour lesquels des techniques de dosage étaient disponibles – à savoir l'EGBE, l'EGBEA, le 2PG1ME et le 2PG1MEA – ont été mesurés dans la campagne logements de l'OQAI, sur la période 2003-2005, dans 567 résidences principales en France continentale métropolitaine, sur une durée d'une semaine, à l'intérieur des logements, dans les garages attenants et à l'extérieur. • Le CSTB L'Afsset a sollicité le CSTB pour réaliser des mesures d'émission de DEGBE et de DPGnBE, sur la base des données fournies par la Fédération des industries des peintures, encres, colles, couleurs et adhésifs (FIPEC) en 2004, lors de la pose de peinture en conditions réalistes. Un test en chambre d'émission et une expérience dans une pièce témoin de la maison MARIA ont été réalisés, avec un suivi des composés organiques volatils (COV) majoritaires pendant 28 jours. • Les CSTB et FCBA Le CST et la FCBA ont effectué des mesures d'émissions de COV par les matériaux de construction et les matériaux de décoration solides et



	liquides. • <u>L'Inserm</u> L'Afsset a sollicité l'Inserm pour analyser les travaux publiés postérieurement à l'expertise de 1999. Le rapport d'actualisation des données toxicologiques a été publié en juin 2006. • <u>L'INERIS</u> L'Afsset a sollicité l'INERIS afin d'actualiser les données disponibles sur les filières de production et d'utilisation des éthers de glycol en Europe et en France. L'étude a été réalisée sur la base d'une enquête menée auprès des principales fédérations professionnelles et quelques industriels identifiés dans la littérature (36 destinataires). Une recherche bibliographique a permis de compléter les informations collectées.
Principaux résultats	<u>Cette expertise permet de mettre en évidence les tendances actuelles suivantes observées sur le marché français :</u> - la faible proportion que représentent les éthers de glycol parmi les solvants utilisés en France (4 % du tonnage global, soit environ 22 000 tonnes) ; - la faible proportion (0,4 %) d'éthers de glycol classés reprotoxiques de catégorie 2, exclusivement réservés à des usages professionnels, et donc utilisés par des travailleurs devant être avertis et protégés ; - l'utilisation d'un éther de glycol classé reprotoxique de catégorie 3 (le 2-(2-méthoxyéthoxy) éthanol ou DEGME) dans certains types de produits, tant à usage professionnel que domestique ; - la stabilité des quantités globales d'éthers de glycol utilisés, tous usages confondus, ces 10 dernières années. On note globalement une inversion dans les proportions des composés distribués avec une augmentation de l'utilisation des éthers de glycol de la série P et une diminution de ceux de la série E. <u>Elle confirme, en termes d'exposition :</u> - que les principales voies d'exposition aux éthers de glycol sont la voie pulmonaire et la voie cutanée ; - que les éthers de glycol pénètrent facilement dans l'organisme par voie cutanée, du fait de leurs propriétés physicochimiques, que l'exposition soit par contact direct avec la peau ou sous forme de vapeurs/ aérosols ; - l'intérêt de disposer d'indicateurs biologiques pour évaluer l'exposition de la population, afin de tenir compte de l'ensemble des voies d'exposition. Elle permet en outre de mettre en évidence des caractéristiques différentes selon le type de population. On note ainsi pour la population générale : - l'absence d'exposition aux éthers de glycol classés reprotoxiques de catégorie 2 ; - une exposition individuelle aux éthers de glycol (non classés reprotoxiques de catégorie 2) lors d'activités mettant en œuvre des produits tels que les produits ménagers, pouvant conduire, pour certaines molécules et de manière ponctuelle, à des concentrations atmosphériques élevées (jusqu'à une centaine de milligrammes par mètre cube) ; - une contribution négligeable de l'environnement général à l'exposition, dans des circonstances non accidentelles ; - des mesures biologiques faisant état d'une exposition plus importante au phénoxyéthanol (ou EGPhE) et au PGME par rapport aux autres éthers de



	glycol (évaluée par la mesure de l'acide phénoxyacétique (PhAA) et du 2-MPA dans les urines).
Principales conclusions et/ou recommandations	Les experts recommandent, entre autres, une meilleure connaissance de l'exposition des populations aux éthers de glycol et à leurs isomères, notamment pour la population générale par la conduite d'études sur les modalités d'usage des produits domestiques (produits ménagers, de bricolage...), l'acquisition de données sur l'imprégnation d'individus manipulant des produits contenant les éthers de glycol majoritairement utilisés. L'Afsset approuve les recommandations émises par les experts du groupe de travail et insiste, concernant l'ensemble des substances chimiques sur : - La nécessité de rappeler l'importance d'aérer l'habitat et de respecter les précautions d'usage lors de l'utilisation de produits domestiques ; - La nécessité de disposer d'une information transparente sur la disponibilité ou non de données toxicologiques pour les substances chimiques, en faisant apparaître cette mention sur la fiche de données de sécurité des produits commercialisés. Cette simple information pourrait conduire en milieu professionnel à des mesures de protection vis-à-vis de produits pour lesquels l'absence d'information est souvent interprétée à tort comme une absence de danger.
Fiches polluants en lien	
Fiche Éthers de glycol	



FICHE N°32 - MEDAD

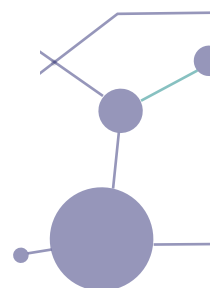
Références du document

Titre	Recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants.
Auteur(s)	MEDAD
Organisme(s)	MEDAD
Année de publication	2005
Type de documents	Guide à l'usage des collectivités locales
Références bibliographiques	MEDAD. Recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants. Guide à l'usage des collectivités locales, 2007, 88p. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_Guidefinal_risques%20sanitaires%20environnementaux_1107.pdf [18/11/2015].

Description de l'étude

Polluants étudiés	
Type d'étude réalisée	Guide pratique
Contexte et objectifs	En France, pour améliorer de façon globale la prévention des risques sanitaires environnementaux, le gouvernement a lancé en juin 2004 le Plan National Santé Environnement (PNSE) visant à réduire les atteintes à la santé des Français liées à la dégradation de leur environnement. Partant du constat que les enfants passent une grande partie de la journée dans des locaux scolaires, de loisirs, sportifs, associatifs ou publics, l'action 29 a pour objectif de veiller à la qualité des bâtiments les accueillant. Dans le cadre de cette action, le ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durable (MEDAD), en collaboration notamment avec le ministère de la Santé, a été chargé de la diffusion d'un guide permettant aux collectivités territoriales de mieux anticiper et gérer les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments publics accueillant des enfants (locaux d'accueil de la petite enfance : crèches, haltes-garderies..., écoles maternelles et élémentaires, collèges, lycées, bâtiments utilisés pour les accueils de loisirs et les séjours de vacances, locaux sportifs).
Méthodologie adoptée	La méthodologie générale proposée dans ce guide vise à mettre en place une gestion préventive des risques. Elle s'attache à : - anticiper et à identifier les dangers liés à l'environnement (partie I et II) ; - et à proposer des actions concrètes au niveau du bâtiment et de ses usages pour corriger et limiter les risques sous la forme de fiches pratiques (partie III).
Principaux résultats	<u>Identification et recensement des risques sanitaires environnementaux</u> Cette partie commence par présenter la notion de risque sanitaire environnemental en précisant que les enfants sont une population particulièrement sensible. Elle s'attache ensuite à recenser les facteurs de risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants en fonction de la localisation du bâtiment, de la conception et de l'usage du bâtiment. <u>Mesures de prévention et limitation des risques</u> La deuxième partie est consacrée entièrement aux mesures de prévention qui peuvent être mises en œuvre dans les locaux accueillant des enfants afin de prévenir les risques sanitaires environnementaux. Les mesures de prévention sont présentées dans cette partie en fonction de :

	- la conception du bâtiment (bâtiment neuf) ; - l'entretien et la réhabilitation du bâtiment (bâtiment existant). <u>Les fiches par catégorie de risque</u> Cette dernière partie reprend les mesures de prévention, risque par risque sous la forme de fiches dont les thématiques sont les suivantes : l'amiante, le bruit, les champs électromagnétiques, le monoxyde de carbone, la pollution de l'air intérieur, la pollution atmosphérique, le risque chimique, le risque biologique, les légionelles, le plomb, la pollution des sols, le radon.
Fiches polluants en lien	
Fiche CO, Plomb	



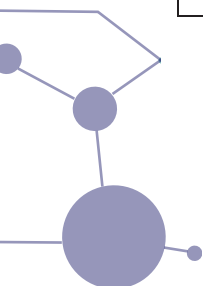
FICHE N°33 - ANSES

Références du document

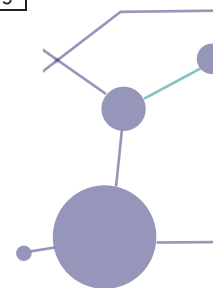
Titre	Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L.
Auteur(s)	Anses
Organisme(s)	Anses
Année de publication	2013
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	ANSES. Expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L. Rapport d'expertise collective, janvier 2013, 137p. Disponible sur : https://www.anses.fr/fr/documents/CHIM2011sa0219Ra.pdf [17/11/2015].

Description de l'étude

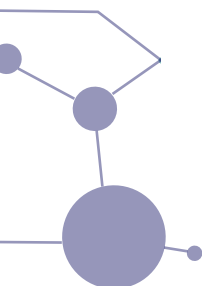
Polluants étudiés	Plomb (Pb)
Type d'étude réalisée	Expertise
Contexte et objectifs	En 2011, l'Anses a été saisie par la DGS et la DGPR (ministère en charge de l'Environnement) d'une demande d'avis relatif aux expositions au plomb, et cela suite à la publication d'un rapport publié par l'EFSA en 2010 faisant état d'effets sanitaires associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L, En effet, ces données interrogent sur le bien-fondé du seuil actuel de prise en charge des enfants (plombémie supérieure à 100 µg/L) et sur les actions de santé publique qui devraient être entreprises pour limiter l'exposition au plomb de la population générale. Les questions sur lesquelles porte la demande d'expertise sont : 1. Les études suggérant des effets néfastes pour des plombémies inférieures à 100 µg/L constituent-elles une base scientifique suffisamment robuste pour justifier l'engagement d'actions spécifiques de gestion ? 2. Ces questions ont-elles été soulevées dans les autres pays de l'Union Européenne ? 3. Quelles mesures et actions techniques ont le cas échéant été engagées pour abaisser le niveau des plombémies inférieures à 100 µg/L ? 4. Une ou des doses critiques peuvent-elles être définies pour asseoir la gestion des plombémies modérées et ce, pour quelle population et quel effet ?
Méthodologie adoptée	1- Une analyse des données épidémiologiques décrivant des associations entre plombémie et divers effets sur la santé a été conduite, sur la base des études sources, des méta-analyses, des analyses de données poolées publiées et des rapports d'expertise récents d'organismes internationaux (EFSA) ou nationaux (Santé Canada, NTP). 2- Une consultation a été lancée par l'Anses en janvier 2012 auprès des États membres de l'Union européenne (UE), des pays candidats à l'accession à l'UE ainsi que des pays membres de l'Association européenne de libre-échange (AELE) sur les «mesures et actions techniques» qui ont été engagées pour permettre d'abaisser le niveau des plombémies à des valeurs inférieures à 100 µg/L.
Principaux résultats	Principaux résultats concernant la 1^{re} QUESTION Le collectif d'experts conclut que les études montrant les effets du plomb sur la pression artérielle et sur la fonction rénale chez l'adulte et celles montrant des déficits au niveau du système nerveux central (objectivés par une diminution du QI) chez l'enfant, constituent une base scientifique



	suffisamment robuste pour conclure à des effets néfastes du plomb à des plombémies inférieures à 100 µg/L. Ces conclusions sont en accord avec celles exprimées par les autres organismes internationaux ou nationaux cités ci-dessus ayant récemment évalué les effets du plomb. Principaux résultats concernant la 2^e QUESTION Dix pays ont répondu à la consultation lancée par l'Anses. Aucun d'entre eux ne déclare avoir pris des mesures spécifiques. Principaux résultats concernant la 3^e QUESTION Le collectif d'experts considère que les effets probants les plus sensibles liés à une exposition chronique au plomb sont la maladie rénale chronique chez les adultes, et la neurotoxicité chez les jeunes enfants. À partir de l'étude de Lanphear et al. (2005), l'EFSA a établi une plombémie critique chez l'enfant de 12 µg/L, valeur associée à une baisse d'un point de QI dans la population. Sur la base des éléments disponibles et des auditions complémentaires réalisées par le groupe de travail sur la signification attribuable à une diminution d'un point de QI, les experts ont considéré que la diminution d'un point de QI n'est pas utilisable en évaluation quantitative du risque sanitaire (limites importantes). Le collectif d'experts a aussi estimé qu'une plombémie établie avec comme effet critique les effets rénaux chez l'adulte protégerait la population entière, y compris les enfants, contre l'ensemble des effets néfastes du plomb identifiés à ce jour. L'étude de Navas-Acien et al. (2009) portant sur la cohorte NHANES 1999–2006 a été choisie comme étude clé pour définir la toxicité rénale du plomb et établir des plombémies critiques (BMD10% et BMD10%L95%). Cette étude qui comprend 14778 sujets âgés de plus de 20 ans, a montré des associations entre les concentrations sanguines de plomb et une diminution du taux de filtration glomérulaire. À partir de cette étude, l'EFSA a modélisé la relation entre plombémie et la prévalence de la maladie rénale chronique (définie par la persistance pendant plus de trois mois d'un taux de filtration glomérulaire inférieur à 60 mL/min/1,73 m² de surface corporelle). Une plombémie critique de 15 µg/L a été déterminée (valeur associée à une augmentation de 10% de la prévalence de la maladie rénale chronique). Cette valeur peut être considérée comme protectrice vis-à-vis des effets sur le système nerveux central chez l'enfant. Aucun effet rénal n'a été observé chez l'enfant (de moins de 12 ans) pour des plombémies inférieures à 50 µg/L (NTP, 2012). Les effets observés sur le rein chez l'adulte peuvent être consécutifs à une exposition vie entière (depuis l'enfance). Par conséquent, la néphrotoxicité est retenue comme effet critique pour l'ensemble de la population quelque soit l'âge. Les concentrations d'expositions atmosphériques et orales en plomb peuvent être estimées chez l'enfant jusqu'à l'âge de 7 ans, au moyen du modèle « Integrated Exposure Uptake Biokinetic (IEUBK) » développé par l'US EPA (US EPA, 1994), et chez l'adulte au moyen de l'équation de Carlisle et Wade. Ainsi, par exemple, chez l'enfant une exposition journalière à une concentration de plomb pour la voie orale (en supposant que l'exposition par contact avec le sol est négligeable) de 0,63 µg/kg de poids corporel par jour entraînerait une plombémie de 15 µg/L.
Principales conclusions et/ou recommandations	L'Anses endosse les conclusions et recommandations du comité d'experts qui portent sur les effets du plomb sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L. L'Agence souligne que : - en France, 50 % des enfants dans la classe d'âge de 1 à 6 ans, et 75 % des

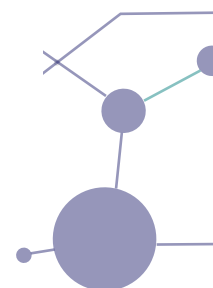


	adultes de la classe d'âge de 18 à 74 ans, présentent une plombémie supérieure à 15 µg/L (cf. l'enquête d'Imprégnation des enfants par le plomb en France en 2008-2009, Etchevers et al. 2010, et l'étude nationale nutrition santé, Fréry et al. 2011), - l'exposition alimentaire (denrées alimentaires et eau de boisson) est la voie principale d'exposition au plomb. D'après le rapport EAT 2 (Anses 2011), l'exposition moyenne de la population en France au plomb par l'alimentation est estimée à 0,20 µg/kg pc/jour chez les adultes et 0,27 µg/kg pc/jour chez les enfants. Au 95^e percentile, l'exposition est estimée à 0,35 µg/kg pc/jour chez les adultes et à 0,57 µg/kg pc/jour chez les enfants. Les poussières domestiques et les sols contaminés par le plomb constituent également une source importante d'exposition chez les enfants. Aussi, l'Agence recommande : - au regard des nouvelles données disponibles, de revoir l'ensemble des valeurs de référence s'appuyant sur la plombémie, y compris celles applicables en milieu de travail, - de poursuivre les efforts visant à limiter l'exposition de la population au plomb, - de poursuivre des études de biosurveillance afin de suivre les niveaux de plombémie pour l'ensemble de la population.
Fiches polluants en lien	
Fiche Plomb	



FICHE N°34 - HCSP

Références du document	
Titre	Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion - Synthèse et recommandations.
Auteur(s)	HCSP
Organisme(s)	HCSP
Année de publication	2014
Type de documents	Rapport d'expertise collective
Références bibliographiques	HCSP. Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion - Synthèse et recommandations. Rapport, juin 2014, 22p. Disponible sur : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcsp20140523_expoplombnouvobgest.pdf [20/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Plomb (Pb)
Type d'étude réalisée	Expertise
Contexte et objectifs	La DGS a saisi le HCSP en octobre 2012 pour la détermination de nouveaux objectifs de gestion des expositions au plomb. Les questions posées au HCSP dans la saisine étaient les suivantes : 1. Faut-il réviser le seuil individuel qui déclenche la déclaration obligatoire et la procédure de soustraction immédiate des enfants à l'exposition au plomb, fixé aujourd'hui à 100 µg/L ? 2. En cas de révision du seuil : faut-il relancer les actions de repérage individuel des enfants susceptibles d'avoir des plombémies élevées ? Quelles expositions faut-il cibler dans ce repérage ? 3. Dans les populations surexposées au plomb (sols pollués, etc.), les mesures de gestion visant à diminuer cette exposition doivent-elles être déclenchées sur la base de dosages de plombémies systématiques, de dosages aléatoires, ou uniquement sur les seules données environnementales d'exposition ? Si le dosage de la plombémie est retenu, quelle valeur est applicable à ces populations, en distinguant les sous-populations les plus sensibles (les femmes enceintes ou en âge de procréer, les enfants) ? Si les données d'expositions environnementales sont retenues, quelle valeur faut-il retenir pour déclencher les mesures de gestion ? 4. Faut-il fixer un objectif de diminution de la plombémie pour les enfants et la population générale ? Dans l'affirmative, la prévalence du saturnisme ayant diminué significativement entre 1996 et 2008, quelle devrait être la cible à atteindre pour la période 2013-2017 vis-à-vis du seuil actuel ou du seuil révisé ?
Méthodologie adoptée	Pour répondre à cette saisine de la DGS, un groupe de travail a été constitué par la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement (CSRE) du HCSP. Celui-ci s'est réuni entre octobre 2012 et mai 2014, pour étudier les termes de la requête, décider des études bibliographiques utiles, procéder aux auditions nécessaires, organiser et évaluer la rédaction du rapport. Le rapport a été présenté à la CSRE en avril 2014 et modifié pour tenir compte des critiques reçues pendant cette séance. Il a été validé par la CSRE lors de sa séance du 23 mai 2014.



Principaux résultats	Il y a des preuves suffisantes d'effets nocifs du plomb sur la santé, quand la plombémie est inférieure à 100 µg/L: - chez le jeune enfant : sur le développement intellectuel, mais aussi sur les développements staturo-pondéral et sexuel, ainsi que sur le comportement et l'acuité auditive, - chez la femme enceinte : sur le développement fœtal et sur le déroulement de la grossesse, - chez les adolescents et/ou les adultes : augmentation des risques de maladie rénale chronique et d'hypertension artérielle, altération de la qualité du sperme et diminution de la fertilité masculine, diminution du débit de filtration glomérulaire et augmentation de la pression artérielle. Les données épidémiologiques disponibles indiquent que certains de ces effets seraient sans seuil. Le niveau de 100 µg/L de la plombémie, qui réglementairement définit aujourd'hui le saturnisme infantile ne correspond donc pas à un seuil d'innocuité. En fait, en 2004, ce seuil de 100 µg/L avait été fixé sur des considérations pragmatiques (seuil d'intervention déjà proposé alors par les CDC américains, réaliste du point de vue des ressources, réaliste du double point de vue des performances analytiques et de l'imprégnation de la population générale à l'époque). La situation actuelle est bien différente : - La BMDL_{0,1} établie par l'EFSA pour les effets neurotoxiques (perte d'un point de QI) chez le jeune enfant est de 12 µg/L. - Les CDC recommandent un seuil de plombémie de 50 µg/L (percentile 97,5 de la distribution de la plombémie chez les enfants de moins de 6 ans, aux États-Unis) pour identifier les enfants contaminés et déclencher une enquête environnementale. - La limite de quantification de la plombémie par les laboratoires en activité en France n'est jamais supérieure à 10 µg/L et la variabilité de la mesure est dorénavant estimée à environ 10 µg/L, pour les plombémies inférieures à 100 µg/L. - La médiane, le 90^e, le 95^e et le 98^e percentiles de la plombémie des enfants de moins de 6 ans résidant en France étaient respectivement d'environ 15, 25, 35 et 50 µg/L, en 2008-2009. - Le nombre de cas incidents de saturnisme infantile dans sa définition actuelle (plombémie ≥ 100 µg/L) a diminué de plus de 80 % entre 1995 et 2012 alors que, dans le système national de surveillance des plombémies chez l'enfant (SNSPE), le nombre d'enfants dont la plombémie est au moins égale à 50 µg/L lui est environ 4 fois supérieur.
Principales conclusions et/ou recommandations	• <u>Deux niveaux de plombémie pour organiser la prévention du saturnisme infantile</u> Le HCSP, en l'absence de seuil d'innocuité, préconise une politique visant à la fois la réduction des expositions de tous les enfants au plus bas niveau possible, et aussi de cibler des moyens particuliers pour les plus exposés. Pour ces derniers il propose de fixer deux niveaux : <u>1/ un niveau d'intervention rapide</u>, impliquant la déclaration obligatoire du cas et déclenchant une enquête environnementale, ainsi que l'ensemble des mesures collectives et individuelles qui sont actuellement déclenchées à partir d'une plombémie de 100 µg/L. Le HCSP préconise le 98^e percentile (qui correspond à la concentration de 50 µg/L) de la distribution de la plombémie chez les enfants de moins de 7 ans dans l'enquête Saturn-Inf de 2008-2009. L'utilisation de ce nouveau niveau d'intervention ne devrait pas poser de problèmes logistiques insurmontables, sous réserve de maintenir

voire rétablir les moyens nécessaires au sein des services compétents des ARS et collectivités locales (moyens à aux nécessaires au dépistage, à son suivi et à la réalisation des enquêtes environnementales, à la réduction de l'exposition aux sources de plomb identifiées). Dans ce dernier cadre, selon les cas, les **mesures à mettre en œuvre sont à caractère environnemental et collectif ou/et individuel** avec le panel de mesures d'accompagnement assurant l'effectivité de ces actions préventives. Il faut aussi repérer les autres enfants et les femmes enceintes exposés aux mêmes conditions ayant conduit à ces valeurs élevées de plombémie.

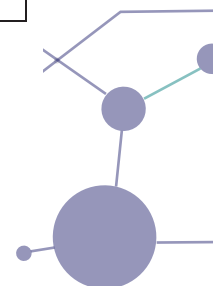
2/ un niveau de vigilance, dont le dépassement indique la probable existence d'au moins une source d'exposition au plomb dans l'environnement et justifie une information des familles sur les dangers du plomb et les sources usuelles d'imprégnation, une surveillance biologique rapprochée ainsi que des conseils hygiéno-diététiques visant à diminuer l'exposition. Le HCSP recommande la concentration de **25 µg/L**, qui correspond, dans l'enquête Saturn-Inf, au percentile 90 de la distribution de la plombémie chez les enfants. Lorsque ce niveau est atteint, la **surveillance biologique** devrait être renforcée et le HCSP recommande une mesure au moins trimestrielle de la plombémie, tant que cette dernière est supérieure à 24 µg/L chez un enfant de moins de 7 ans.

Par ailleurs, le HCSP préconise que les valeurs numériques correspondant aux prévalences de 2 % (percentile 98) et 10 % (percentile 90) soient actualisées tous les 10 ans au moyen d'enquêtes nationales permettant de produire une distribution représentative des plombémies de l'enfant. Cela implique donc que la définition du « saturnisme infantile » pourra changer chaque décennie. Des enquêtes nationales comme Elfe, Esteban ou d'autres à venir peuvent être utilisées à cette fin ou devront être conduites à cet effet.

- **Dépistage à partir de facteurs de risque individuels**

La **recherche de facteurs individuels de risque** d'exposition au plomb reste justifiée **chez les enfants de moins de 7 ans** et la découverte d'au moins un de ces facteurs listés par la DGS implique la **prescription d'un mesurage de la plombémie**. Les facteurs de risque listés par le guide publié par la DGS, restent, en l'attente des résultats de travaux en cours, pertinents, avec quelques aménagements :

- *L'enfant habite ou fréquente régulièrement un bâtiment construit avant le 1er janvier 1975 (surtout, s'il a été construit avant le 1er janvier 1949) et : les peintures y sont écaillées, ou des travaux de rénovation ont été récemment réalisés, ou l'enfant mange des écailles de peinture (comportement de pica).*
- *Dans l'entourage de l'enfant, une autre personne (frère, sœur, camarade, mère...) est ou a été intoxiquée par le plomb.*
- *L'enfant habite ou fréquente régulièrement des lieux proches d'un site industriel à risque, en activité ou non.*
- *Les parents exercent une activité, professionnelle ou de loisir exposant au plomb.*
- *L'enfant habite dans un logement construit avant 1955, situé dans une commune alimentée par une eau potable agressive et il consomme régulièrement l'eau du robinet.*
- *L'enfant est arrivé récemment en France (exposition possible dans le pays d'origine).*



Le guide de la DGS de 2006 recommande de réaliser systématiquement le **repérage des facteurs de risque d'exposition au plomb, chez tous les enfants, à l'occasion des bilans des 9^e et 24^e mois de vie** (donnant lieu à la rédaction des 2^e et 3^e certificats de santé) et d'en inscrire les résultats dans le carnet de santé de l'enfant. Cette recommandation doit être conservée. A cet effet, outre les facteurs indiqués précédemment, on s'intéressera en particulier à :

- une concentration de plomb dans l'eau de boisson dépassant la limite de qualité ($> 10 \mu\text{g/L}$),
- la présence de garde-corps métalliques ou de revêtements en plomb, au niveau des fenêtres, balcons ou terrasses du logement, quand il a été construit avant la fin du 20^e siècle,
- une exposition passive de l'enfant à la fumée de tabac au domicile de l'enfant,
- l'utilisation de cosmétiques traditionnels (khôl, surma, etc.) par une ou plusieurs personnes de l'entourage de l'enfant,
- l'utilisation de vaisselles artisanales au domicile de l'enfant.

Chez les femmes enceintes, le repérage des facteurs de risque d'exposition au plomb devrait systématiquement être réalisé **à l'occasion de l'entretien prénatal** du 4^e mois, conformément aux recommandations de la DGS. Cette recommandation de repérage peut évidemment être étendue à toutes les femmes en âge de procréer sans qu'elle ait alors un caractère contraignant. Ainsi, chez les femmes enceintes ou projetant une grossesse, les facteurs de risque à rechercher sont les suivants :

- activité professionnelle ou de loisir exposant au plomb, de l'intéressée ou de son entourage,
- travaux de rénovation producteurs de poussières dans un appartement ancien, au cours des 6 derniers mois,
- utilisation de remèdes ou de compléments alimentaires traditionnels,
- géophagie ou pica (consommation d'argile, de terre, de plâtre, d'écailles de peintures...),
- utilisation de cosmétiques traditionnels (khôl, surma...),
- utilisation de vaisselle en céramique artisanale,
- conservation d'aliments ou de boissons dans des récipients en étain ou en cristal,
- présence de canalisations en plomb dans le logement,
- antécédents personnels d'intoxication par le plomb,
- logement ou séjours habituels à proximité d'un site industriel rejetant ou ayant rejeté du plomb dans l'air et les sols.

Il est important de diffuser largement l'information relative à ces facteurs individuels de risque susceptibles de motiver un dépistage individuel, sous une forme synthétique apportant une aide à la décision auprès des professionnels de santé. Plus largement, les **professionnels de santé devraient être sensibilisés à la problématique du saturnisme infantile et de son dépistage.**

- **Prise en charge des personnes dont la plombémie dépasse le niveau de vigilance ou le niveau d'intervention rapide**

Comme indiqué précédemment, le dépassement du **niveau de vigilance (25 $\mu\text{g/L}$)** implique la mise en œuvre d'une **surveillance biologique** rapprochée, ainsi qu'une information de l'intéressé et/ou de son entourage sur les dangers du plomb et les principales sources d'exposition à ce métal

et des conseils hygiéno-diététiques visant à diminuer l'exposition. Le dépassement du **niveau d'intervention rapide** implique la déclaration obligatoire du cas et déclenche une enquête environnementale ; des mesures complémentaires peuvent être nécessaires (recherche de complications, mise en oeuvre d'un traitement et/ou d'une surveillance médicale) ; elles dépendent du niveau de la plombémie.

La teneur des conseils hygiéno-diététiques, le contenu de l'enquête environnementale, celui de la surveillance médicale renforcée, les indications du traitement et ses modalités ont fait l'objet de recommandations en 2003 et en 2006. Ces documents nécessitent d'être actualisés avec le concours des professionnels concernés, pour être adaptés aux nouveaux niveaux d'action et pour prendre en compte les progrès des connaissances.

- **Dépistage à partir de facteurs de risque environnementaux.**

En cohérence avec la définition du « **niveau d'intervention rapide** » énoncée plus haut, un dépistage des individus surexposés au plomb est préconisé dans la population des enfants de moins de 7 ans et chez les femmes enceintes ou envisageant une grossesse à court terme (dans les 6 mois). Le tableau ci-dessous, indique les concentrations correspondant au « niveau déclenchant un dépistage », dans les différents milieux :

Milieu	Sols	Poussières déposées dans les logements	Eau de boisson
Concentration moyenne entraînant un dépistage du saturnisme (plombémie attendue > 50 µg/L chez environ 5 % des enfants)	300 mg(Pb)/kg(sol)	70 µg/m ²	20 µg/L

Par ailleurs, le HCSP a proposé la définition du « **niveau de vigilance** » (plombémie comprise entre 24 et 50 µg/L). Ce niveau n'implique pas de dépistage mais un suivi et des conseils.

Cependant, dans le cas particulier des sols d'espaces collectifs habituellement fréquentés par des enfants (aire de jeu, cour de récréation, parc public, jardins municipaux partagés, etc.), une évaluation des risques fondée sur la VTR proposée par l'EFSA et prenant en compte les conditions locales d'exposition, est nécessaire pour déterminer les mesures de gestions spécifiques.

Dans le contexte d'un quartier d'habitat ancien aux peintures dégradées, on pourrait être amené à mesurer le plomb dans les poussières de maison. La découverte de valeurs supérieures à 25 µg(Pb)/m² (mais inférieures à 70 µg(Pb)/m²) devrait conduire à donner des conseils hygiéno-diététiques aux familles et l'accompagnement social approprié.

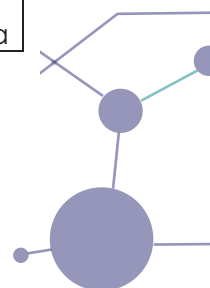
Pour les sols contaminés, le HCSP considère qu'il n'est pas pertinent de fixer un objectif de qualité (biodisponibilité du plomb très variable en fonction de la nature du sol et des espèces du plomb, variabilité des conditions et circonstances d'exposition).

- **Bénéfice et coûts des dépistages**

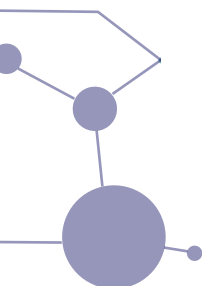
L'adoption des niveaux d'intervention et de vigilance proposés pourrait conduire, dans tous les cas évalués, à des bénéfices marginaux supérieurs aux coûts marginaux.

- **Objectif de réduction de la plombémie**

Plusieurs des effets toxiques du plomb étant probablement sans seuil, la

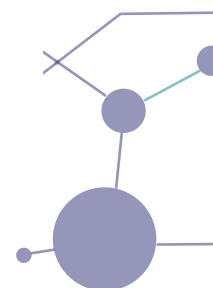


	plombémie, en particulier celle des jeunes enfants et des femmes enceintes, doit être aussi faible que possible. Le respect de la VTR (BMDL_{0.1}) de l'EFSA (12 µg/L) correspondant à la perte d'un point de QI devrait être un objectif cible pour garantir un risque minimum, en l'état actuel des connaissances. Un objectif complémentaire est de diminuer le niveau d'imprégnation des 2 % d'enfants les plus exposés au plomb. Le HCSP recommande donc les objectifs suivants à atteindre pour 2017 : - plombémie moyenne (géométrique) attendue en population générale : 12 µg/L ; - percentile 98 attendu de la distribution des plombémies en population générale : 40 µg/L. Concernant les adolescents, les adultes et les personnes âgées, le HCSP constate que les données complètes requises pour procéder à une évaluation du risque et définir sur cette base les critères de gestion de ce risque ne sont pas disponibles. • <u>Constitution d'une base de données</u> nationale, alimentée conjointement par les DREAL et les ARS concernées, où seront saisis les résultats des mesurages dans les milieux et des analyses de plombémie qui doivent en résulter, assorties d'informations caractérisant les sujets et conditions d'exposition.
Fiches polluants en lien	
Fiche Plomb	

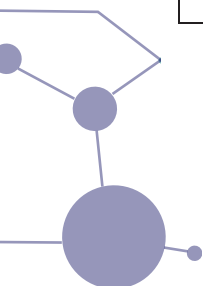


FICHE N°35 - AFSSAPS

Références du document	
Titre	Évaluations du risque lié à l'utilisation de substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE
Auteur(s)	Afssaps
Organisme(s)	Afssaps
Année de publication	2011-2012
Type de documents	Rapports d'expertise
Références bibliographiques	ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation du musc xylène et du musc cétone dans les produits cosmétiques. Rapport, octobre 2012, 17p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/23269d4b6330722dcd04d5c0de70beae.pdf [16/12/2015]. ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'acide 2-hydroxyéthyl picramique dans les produits cosmétiques. Rapport, juillet 2012, 11p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/428ab20d22b5443b1e199a2343cf6a2c.pdf [16/12/2015]. ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation du 4-méthylbenzylidène camphor dans les produits cosmétiques – Rapport, juin 2012, 42p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/33fee8386bec681ef88e0f2c0a898280.pdf [16/12/2015]. ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation de l'octyl méthoxycinnamate dans les produits cosmétiques. Rapport, avril 2012, 27p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/35a1721e1f93ff65d925822a9582a3d2.pdf [16/12/2015]. AFSSAPS. Évaluation du risque lié à l'utilisation de la quassine dans les produits cosmétiques. Rapport, décembre 2011, 16p. Disponibles sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/bfd7eac7531098ae036f8935747b2327.pdf [16/12/2015]. AFSSAPS. Avis de l'Agence française de la sécurité sanitaire des produits de santé relatif à l'utilisation de la benzophénone-3 dans les produits cosmétiques. Avis, juillet 2011, 8p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/f02d29c4e59e684737e4d3878b1a3b00.pdf [16/12/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE
Type d'étude réalisée	Évaluation de risques
Contexte et objectifs	L'Afssaps (aujourd'hui- ANSM) a été saisie le 21 janvier 2009 par le ministère de la Santé sur la part du risque attribuable aux substances cosmétiques reprotoxiques et/ou perturbateurs endocriniens. Cette saisine s'inscrit dans le cadre du «Plan d'action national sur la fertilité» regroupant l'ensemble des agences de sécurité sanitaire, chacune dans son domaine de compétence. Dans ce contexte, l'ANSM a identifié plusieurs substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes, dont les muscs xylène et cétone (muscs nitrés), le benzophénone-3 , l'octyl méthoxycinnamate (OMC) ; le 4-méthylbenzylidène camphor (4-MBC) ; l'acide 2-hydroxyéthyl picramique (HEP), la quassine. Le travail se poursuit actuellement pour d'autres substances.
Méthodologie adoptée	Les rapports d'évaluation de risques pour les substances cosmétiques s'appuient sur les rapports et avis émis par le Comité scientifique pour la santé des consommateurs (CSSC), le Comité scientifique sur les risques sanitaires et environnementaux (SCHER) ainsi qu'une revue de la littérature scientifique. Ils sont structurés de la manière suivante : contexte de la saisine, caractérisation physico-chimique des substances, caractérisation du danger (toxicocinétique,



	génotoxicité et cancérogenèse, perturbation endocrinienne, reprotoxicité), exposition et évaluation du risque, conclusion.
Principaux résultats	• Principaux résultats concernant du musc xylène et du musc cétone <u>1/ Caractérisation du danger</u> TOXICOCINÉTIQUE → Chez l'Homme, absorption cutanée comprise entre 0,3 et 0,5% (20 à 100 fois plus chez le rat). Distribution dans les tissus graisseux et passage dans le lait maternel. Voie de métabolisation inconnue. <i>Hawkins et al., 1999, 2002 ; Liebl et al., 1993</i> CANCÉROGÉNÈSE → Chez l'animal, l'exposition au musc xylène serait capable d'induire l'expression des enzymes du métabolisme des xénobiotiques, notamment le cytochrome (CYP) P450 de la famille 2B et contribuerait à la formation de tumeurs hépatiques. <i>Maekawa et al., 1990 ; Lehmann-Mckeeman et al. 1997</i> Toutefois, le musc xylène avec une concentration de moins de 1 % dans les parfums, de 0,4 % dans les eaux de toilettes et de 0,03 % dans les produits cosmétiques (hors produits d'hygiène buccale) ne présenterait pas de risque pour la santé des consommateurs. <i>CIRC 1997</i> PE → résultats contradictoires sur l'activité œstrogénique in vitro des muscs et de leurs métabolites qui provoqueraient une prolifération cellulaire. <i>Bitsch et al. 2002 ; Gomez et al. 2005</i> REPROTOXICITÉ → Pas d'effets tératogènes. Une étude a montré que l'exposition péri et postnatale aux muscs serait responsable d'une baisse du poids corporels à la naissance et pendant l'allaitement, un retard de développement sans effet sur les performances reproductrices. <u>2/ Exposition et évaluation du risque</u> Des scénarios d'utilisation des muscs ont été établis pour toutes les catégories de produits ; les scénarios les plus exposants sont : l'application de crèmes parfumantes et eaux de toilettes, suivie des lotions pour le corps et des gels douches. <u>3/ Conclusion</u> L'évaluation du risque se fonde d'une part sur l'induction enzymatique hépatique comme effet de toxicité pertinent (NOAEL=10 mg/kg pc./j.) et d'autre part, sur une exposition déterminée à partir des scénarii d'exposition aux muscs. Selon l'avis du CSSC, le musc xylène peut être utilisé dans les produits cosmétiques (à l'exception des produits destinés à l'hygiène buccale) à des concentrations maximales de 1 % dans les parfums, 0,4 % dans les eaux de toilette et de 0,03% dans les autres produits. Le musc cétone, peut être utilisé à des concentrations maximales de 1,4 % dans les parfums, 0,56 % dans les eaux de toilette et de 0,042 % dans les autres produits. Enfin, selon les recommandations de l'IFRA (2010) en raison de ses caractères de bioaccumulation et persistance dans l'environnement, l'utilisation du musc xylène dans les parfums doit être interdite. • Principaux résultats concernant l'acide 2-hydroxyéthyl picramique (HEP) <u>1/ Caractérisation du danger</u> Dans l'étude de toxicité répétée sur 28 jours chez le rat par voie orale, une diminution du poids des testicules a été observée. L'analyse histopathologique a révélé une atrophie testiculaire et une prolifération du conduit hépatique biliaire. L'étude de toxicité à doses répétées durant 90 jours a révélé, lors de l'analyse histopathologique, une prolifération des cellules épithéliales thyroïdiennes chez les mâles et des protéines cylindriques dans les reins pour les deux sexes.



Dans l'étude de toxicité sur deux générations, une étude préliminaire réalisée chez des rats montre une **diminution du nombre d'implantations** à 150 mg/kg pc./j. et une **absence d'implantation** à 450 mg/kg pc./j.

Dans l'étude principale, la fertilité et les paramètres de reproduction des générations P et F1, de même que leur progéniture, n'ont pas été affectés après exposition à l'HEP quelle que soit la dose testée (30, 60 et 120 mg/kg pc./j.).

Enfin dans l'étude de développement, des **effets toxiques** ont été observés tels que des **hémorragies abdominales chez les fœtus** issus des animaux traités à 150 et 450 mg/kg pc./j. et **un retard de développement chez les fœtus** issus des animaux traités à 450 mg/kg pc./j.

2/ Exposition et évaluation du risque

Deux scénarios d'utilisation du HEP ont été développés : un pour son utilisation dans les teintures capillaires non oxydantes (temporaires ou semi-permanentes) ; l'autre pour son emploi dans les teintures capillaires oxydantes (permanentes).

3/ Conclusion

Des **effets sur les organes reproducteurs** sont observés dans les études de toxicité à doses répétées et de développement issues des avis du CSSC ; ainsi, la **NOAEL** retenue correspond à **20 mg/kg pc./j.** issue de l'étude de toxicité à doses répétées sur 90 jours chez le rat par voie orale, sur la base d'une prolifération des cellules épithéliales thyroïdiennes chez les rats mâles et de l'observation de protéines cylindriques dans les reins chez les rats mâles et femelles.

Les marges de sécurité obtenues avec cette NOAEL dans les conditions oxydantes et non oxydantes permettent de conclure à une **utilisation sûre de l'HEP pour la santé des consommateurs en tant que colorant capillaire :**

- dans les **teintures capillaires non oxydantes** (temporaires ou semi-permanentes) à une **concentration maximale de 2 %** et ;
- dans les **teintures capillaires oxydantes** (ou permanentes) à une concentration **maximale de 1,5 %** après mélange avec le peroxyde d'hydrogène.

• Principaux résultats concernant le 4-méthylbenzylidène camphor (4-MBC)

1/ Caractérisation du danger

TOXICOCINÉTIQUE → Les études de pénétration cutanée chez l'Homme montrent un taux d'absorption cutanée égal à 1,9 %.

PE → Des études *in vitro* ont montré une activité œstrogénique significative mais 1 million de fois plus faible que le composé de référence.

EFFETS THYROÏDIENS → une élévation des taux en T3, T4 et TSH a été observée chez le rat après une exposition de 90 jours.

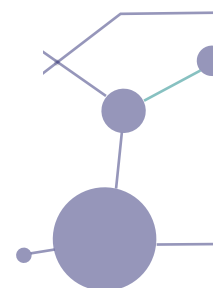
REPROTOXICITÉ → Chez le rat, une **diminution du poids des fœtus** et des **retards d'ossification** des fœtus ont été observés.

2/ Exposition et évaluation du risque

Prise en compte d'une exposition par voie cutanée uniquement (4-MBC employé comme filtre UV).

3/ Conclusion

Quelle que soit la méthodologie retenue, l'ANSM juge que **la marge de sécurité est insuffisante pour conclure à l'absence du risque** du 4-MBC utilisé en tant que filtre UV chez l'Homme.



• **Principaux résultats concernant l'octyl méthoxycinnamate (OMC)**

3/ Conclusion

Les études *in vitro*, issues de la littérature scientifique montrent de **faibles activités œstrogénique, androgénique et antidrogénique** de l'OMC à fortes doses. *In vivo*, des **effets sur les organes reproducteurs** sont observés dans une étude, après exposition à de fortes doses d'OMC, de 750 jusqu'à 1000 mg/kg pc./j. (Axelstad et al., 2011). Par ailleurs, un test utéro-trophique s'est révélé positif à 1000 mg/kg pc./j. (Klammer et al., 2005).

Les autres études issues de la littérature scientifique s'intéressent principalement aux **effets thyroïdiens** sans toutefois pouvoir mettre en exergue un mécanisme d'action et en expliquer l'impact pour la santé humaine.

L'étude de Schneider et al. (2005), sur deux générations, est l'étude pertinente retenue dans cette évaluation. De plus, elle est conforme aux lignes directrices OCDE 416 et aux BPL. Les effets pertinents, permettant de retenir une NOAEL de 450 mg/kg pc./j., sont basés sur la **réduction du poids corporel, l'augmentation du poids du foie, l'éosinophilie cytoplasmique hépatique et le retard de maturation sexuelle des petits** à la dose de 1000 mg/kg pc./j.

En tenant compte de cette NOAEL et d'une exposition maximaliste, des marges de sécurité de 750 et 375 respectivement pour 18 g et 36 g de quantité appliquée, peuvent être calculées.

Par conséquent, sur la base des données disponibles, **l'utilisation de l'OMC dans les produits cosmétiques à une concentration maximale de 10 %, ne semble pas présenter un risque pour la santé des consommateurs dans les conditions prévisibles d'utilisation.**

• **Principaux résultats concernant la quassine**

1/ Caractérisation du danger

Les études de toxicité sur la quassine sont peu nombreuses et de mauvaise qualité. Il s'agit principalement d'études mécanistiques qui permettent d'aboutir sur les **effets liés aux fonctions de la reproduction chez les mâles** :

- inhibition de la production de testostérone par les cellules de Leydig Njar et al., 1995 ;
- diminution des poids des testicules, des épидидymes et des vésicules séminales et du nombre de spermatozoïdes Raji et Bolarinwa 1997 ;
- diminution des concentrations plasmatiques en testostérone, LH et FSH Raji et Bolarinwa 1997 ;
- effet sur l'intégrité structurale et fonctionnelle du sperme *in vivo* et donc sur la fertilité Parveen et al., 2003.

Concernant la **génotoxicité**, l'extrait du Quassia de la Jamaïque montre des **résultats positifs *in vitro*** et négatifs *in vivo*.

Concernant la **cancérogenèse**, l'étude d'initiation-promotion de Woo et al., 2007, montre que l'extrait du Quassia de la Jamaïque augmente l'incidence des foyers enzymatiques altérés au **niveau hépatique** chez le rat et par conséquent peut être considéré comme un **promoteur de tumeurs**.

2/ Exposition et évaluation du risque

Après avoir interrogé l'industrie cosmétique, cette dernière n'a fourni aucune donnée d'utilisation de la quassine, par conséquent l'exposition ne peut être déterminée.

3/ Conclusion

Compte tenu de la faible qualité des études et du faible nombre de données permettant de caractériser le danger, **il est impossible de réaliser une évaluation du risque de la substance quassine utilisée dans les produits cosmétiques.** Ainsi, la Commission de cosmétologie du 3 mai 2011 propose de

l'inscrire à l'Annexe II des substances interdites. Néanmoins, il convient de transmettre ce rapport à la Commission européenne afin de saisir le CSSC, afin de procéder à son évaluation si toutefois, la quassine est utilisée par d'autres États membres.

• **Principaux résultats concernant le benzophénone-3**

1/ Caractérisation du danger

TOXICOCINÉTIQUE → Chez l'animal, absorption, métabolisation et distribution rapide. Le taux d'absorption cutanée retenu pour l'évaluation de risques est de 9,9%. Élimination principalement par voie urinaire des métabolites sous forme sulfo ou glucuro conjuguée.

TOXICITÉ → Chez l'animal, faible toxicité systémique. Des effets non spécifiques ont été observés à des doses supérieures, comme par exemple une **diminution de la consommation alimentaire, un retard du gain de poids corporel, et des effets sur le poids de certains organes**, notamment les reins et le foie.

GÉNOTOXICITÉ → résultats négatifs *in vitro* et *in vivo*.

REPROTOXICITÉ → Chez l'animal, des effets sur la reproduction ont été observés **chez les mâles** (diminution du poids de l'épididyme et des testicules, diminution du nombre de spermatozoïdes, spermatozoïdes anormaux) et chez les femelles (augmentation de la durée du cycle). Concernant le **développement prénatal** une étude chez le rat Wistar a montré une **diminution du gain de poids de même, une ossification incomplète de certains os des fœtus**.

PE → Des études *in vivo* ne montrent pas d'effet PE mais certaines études *in vitro* indiquent un potentiel de PE.

3/ Conclusion

L'ANSM émet un avis favorable à l'utilisation de la benzophénone-3 dans les produits cosmétiques destinés aux adultes pour les usages suivants :

- jusqu'à une concentration maximale de 6 % comme filtre UV et ;
- jusqu'à une concentration maximale de 0,5 % en tant que protecteur de formule dans les produits cosmétiques.

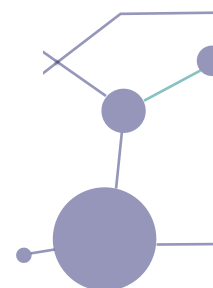
En revanche, l'Agence émet un **avis défavorable à l'utilisation chez les enfants jusqu'à l'âge de dix ans de la benzophénone-3** à la concentration de 6% en tant que filtre UV dans les produits cosmétiques.

L'ANSM a transmis le 21 décembre 2010 ses conclusions à la Commission européenne en vue de :

- restreindre la concentration à 6% chez l'adulte dans les produits cosmétiques de protection solaire et,
- interdire son utilisation à la concentration de 6% dans les produits cosmétiques de protection solaire chez les enfants.

Fiches polluants en lien

Fiche substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE



FICHE N°36 - AFSSAPS

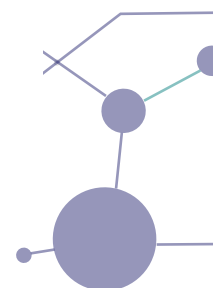
Références du document

Titre	Ingrédients dans les produits cosmétiques incriminés par le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) - Analyse des données d'exposition recueillies auprès de l'Industrie et évaluation du risque pour les enfants de moins de trois ans.
Auteur(s)	Afssaps
Organisme(s)	Afssaps
Année de publication	2010
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	AFSSAPS. Ingrédients dans les produits cosmétiques incriminés par le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) - Analyse des données d'exposition recueillies auprès de l'Industrie et évaluation du risque pour les enfants de moins de trois ans. Rapport, avril 2010, 18p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/9c9005c3e4124e61633455da06a64a07.pdf [16/12/2015]. ANSM. Évaluation du risque lié à l'utilisation du phénoxyéthanol dans les produits cosmétiques. Rapport, mai 2012, 41p. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/0b446fedc079e8bb174a40b7b6f16d04c.pdf [16/12/2015]

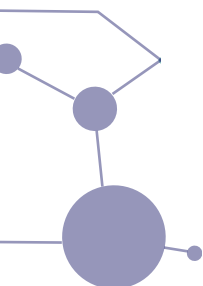
Description de l'étude

Polluants étudiés	Substances cosmétiques Butylhydroxytoluène (BHT), Butylhydroxyanisole (BHA) Ethylène-diamine-tétra-acétate (EDTA), Parabènes, Phénoxyéthanol, Chlorhexidine, méthylisothiazolinone (MIT) et méthylchloroisothiazolinone (MCIT))
Type d'étude réalisée	Évaluations de risque
Contexte et objectifs	Par courrier, en date du 30 juillet et du 1 ^{er} septembre 2008, le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) a appelé l'attention de l'Afssaps (aujourd'hui-ANSM) sur la toxicité de certains ingrédients entrant dans la composition d'échantillons de produits cosmétiques destinés aux bébés et distribués dans le cadre des maternités aux femmes en post-partum et à leurs nouveau-nés. En octobre 2008, l'ANSM a demandé aux représentants de l'industrie cosmétique, à la Fédération des Entreprises de la Beauté (FEBEA) et à l'association de la filière cosmétique (COSMED) les informations suivantes sur les ingrédients incriminés par C2DS et utilisés dans des produits cosmétiques destinés aux enfants de moins de trois ans : le Butylhydroxytoluène (BHT), le Butylhydroxyanisole (BHA), l'éthylène-diamine-tétra-acétate (EDTA), les Parabènes , le Phénoxyéthanol , la Chlorhexidine , la méthylisothiazolinone (MIT) et le méthylchloroisothiazolinone (MCIT) : - ingrédients et conservateurs utilisés ; - doses sans effet retenues ; - concentrations utilisées ; - données d'exposition ; - marges de sécurité. Des compléments d'informations supplémentaires ont été demandés aux représentants de l'industrie. Après consultation du «groupe de travail ingrédients» et de la Commission de cosmétologie, l'ANSM émet le rapport d'évaluation suivant.
Méthodologie adoptée	Ce rapport d'évaluation se décline en trois parties : 1. Comparaison des concentrations maximales utilisées dans les produits cosmétiques déclarées par les adhérents de l'industrie avec celles

	autorisées au niveau européen. ; 2. Analyse comparative des concentrations utilisées dans les dossiers des produits cosmétiques recueillies lors des inspections de l'ANSM et de la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) par rapport aux concentrations réglementaires autorisées. 3. Évaluation du risque des ingrédients incriminés chez les enfants de moins de trois ans. Cette évaluation est fondée sur les NOAEL retenues par des instances réglementaires internationales et les données d'exposition fournies par l'industrie, modifiées par l'ANSM lorsque ceci s'avérerait nécessaire.
Principaux résultats	• <u>Principaux résultats concernant la comparaison des concentrations utilisées avec celles autorisées au niveau européen</u> - 75 % des 57 produits cosmétiques analysés contiennent de 0 à 3 conservateurs ; - Tous les conservateurs incriminés par C2DS sont utilisés à des concentrations inférieures aux limites réglementaires. Dans la plupart des cas, étant en mélange avec d'autres conservateurs, ils se trouvent par conséquent à des concentrations ne dépassant pas 50% de la concentration limite réglementaire. • <u>Principaux résultats concernant l'évaluation du risque des ingrédients incriminés par le C2DS</u> L'ANSM a retenu pour l'évaluation de l'exposition les concentrations maximales indiquées dans les annexes de la directive sauf pour l'EDTA et BHT où ce sont les concentrations maximales déclarées comme étant utilisées par l'industrie ou retrouvées dans les dossiers inspectés par l'ANSM et la DGCCRF qui ont été prises en compte. Ces données sont celles fournies par l'industrie, avec néanmoins les modifications suivantes concernant l'absorption cutanée : - 10 % d'absorption a été retenu comme facteur de rétention (Recommandation du SCCP, 2006) pour les produits corps entier rincés ; - un taux de 100% d'absorption cutanée comme indiqué par l'industrie a été retenu sauf, pour le phénoxyéthanol dont les valeurs de passage percutané retenues sont de 80% pour les produits non rincés et 40% pour les produits rincés (Avis de la commission de cosmétologie du 6 mai 2003) ; - en ce qui concerne la chlorhexidine, l'industrie a fourni une étude d'absorption cutanée <i>in vitro</i> indiquant une absorption de 1%. Cette étude n'a pas été considérée par l'ANSM comme recevable et une absorption de 100% a été utilisée dans le calcul de l'exposition ; - en l'absence de données fiables sur le nombre de lingettes utilisées, l'Ansm a retenu pour les le nombre de 12 comme fréquence maximale d'utilisation quotidienne et ceci sur la base des propositions de l'industrie dans des dossiers de sécurité inspectés par la DIE. - Des NOAEL ont été retenus : ▪ BHT : 30 mg/kg pc./j, à partir d'une évaluation du Jecfa (1995) ; ▪ EDTA : 500 mg/kg pc./j, à partir d'une évaluation du CSTEE (2003) ; ▪ Mélange Parabènes : 1000 mg/kg pc./j, à partir de l'évaluation du SCCP (2005) pour le méthyl et l'éthylparabène. ▪ Phénoxyéthanol : 300 mg/kg pc./j, à partir d'une fiche de sécurité de l'INRS, (2008) ; ▪ Chlorhexidine : 0,5 mg/kg pc./j, à partir d'un avis de l'EMA (1996). ▪ Mélange MIT/MCIT : 19 mg/kg pc./j, à partir du SCCP (2004).

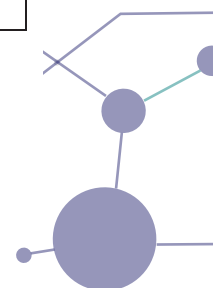


	- Des marges de sécurité ont été calculées.
Principales conclusions et/ou recommandations	De manière générale, les dossiers ayant fait l'objet d'inspection montrent un respect des limites et des restrictions réglementaires. De plus ce travail montre que : ▪ Pour le BHT, l'EDTA, l'éthyl et le méthyl parabène, le mélange (MCIT/MIT), la marge de sécurité est acceptable chez les enfants de moins de trois ans. ▪ Pour les butyl et propyl parabènes, des études sont attendues aux niveaux national et communautaire afin d'apporter les informations nécessaires à la finalisation de l'évaluation du risque pour le consommateur. ▪ Pour la chlorhexidine, l'ANSM doit se rapprocher de l'EMA et de la Direction de l'évaluation du médicament et des produits biologiques en interne pour connaître les données de pharmacocinétiques et d'absorption cutanée. Par ailleurs, l'Industrie doit fournir une étude d'absorption cutanée et/ou de toxicocinétique afin d'établir la sécurité d'emploi de cette substance dans les produits cosmétiques. L'ANSM juge nécessaire d'actualiser l'évaluation du risque de cette substance. ▪ Pour le phénoxyéthanol, en se fondant sur les données disponibles à l'ANSM et les publications récentes dont la fiche de sécurité de l'INRS (2008), l'ANSM juge nécessaire d'actualiser l'évaluation de risque de cette substance. <u>NB</u> : l'évaluation du phénoxyéthanol a été publiée en 2012. L'évaluation du risque conduite par l'ANSM montre, sur la base des données d'absorption cutanée, de la NOAEL fondée sur la toxicité hépatique retenue et des données d'exposition en tant que conservateur à la concentration de 1 %, que les marges de sécurité : - peuvent être considérées acceptables chez l'adulte ; - ne sont pas suffisantes chez les enfants de moins de trois ans. Ainsi, l'ANSM recommande pour les enfants de moins de trois ans : - une non-utilisation du phénoxyéthanol dans les produits cosmétiques destinés au siège ; - une restriction du phénoxyéthanol à la concentration de 0,4 % dans tous les autres types de produits (au lieu de 1 % actuellement). L'ANSM attire également l'attention sur le fait que toute limitation et/ou modification de la concentration finale en phénoxyéthanol dans les produits cosmétiques devra toutefois être compatible avec l'activité antimicrobienne attendue pour un conservateur.
Fiches polluants en lien	
Fiche substances cosmétiques reprotoxiques et/ou PE	

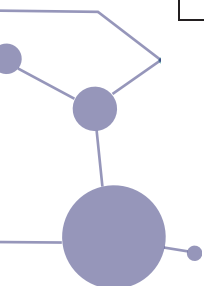


FICHE N°37 - OQAI

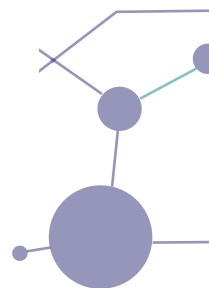
Références du document	
Titre	Hiérarchisation sanitaire des polluants de l'environnement intérieur
Auteur(s)	Luc Mosqueron, Vincent Nedellec, Clotilde Almeras
Organisme(s)	OQAI
Année de publication	2002, 2005, 2010
Type de documents	Rapports (3)
Références bibliographiques	MOSQUERON L., NEDELLEC V. Hiérarchisation sanitaire des paramètres mesurés dans les bâtiments par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur. Rapport VNC-OQAI n°DDD/SB-2002-46, novembre 2002, 98 p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_14.pdf [18/12/2015]. MOSQUERON L., NEDELLEC V. Mise à jour de la hiérarchisation sanitaire des paramètres d'intérêt de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur : Application aux esters de phtalate, paraffines chlorées à chaînes courtes, organoétains, alkyl phénols et retardateurs de flamme bromés. Rapport VNC-OQAI n° DDD-SB/2005-87, juillet 2005, 55 p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_13.pdf [18/12/2015]. ALMERAS C. Hiérarchisation sanitaire des polluants de l'environnement intérieur : mise à jour pour le cas des logements et extrapolation à d'autres environnements intérieurs, Observatoire de la qualité de l'air intérieur. Rapport n° ESE/Santé – 2010-095, septembre 2010, 111 p.
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Polluants de l'air intérieur
Type d'étude réalisée	Exercice de hiérarchisation de substances
Contexte et objectifs	Un classement des polluants de l'air intérieur a été effectué sur la base de critères de toxicité à court et long terme, des niveaux d'exposition observés, de la traçabilité de certaines sources ainsi que sur la fréquence d'apparition des polluants dans les bâtiments. Une telle classification permet de disposer d'une vision prospective des enjeux sanitaires liés à la présence potentielle de ces substances dans l'air et aux poussières. Une première hiérarchisation des substances présentes dans les logements a été élaborée en 2002. Elle a permis de sélectionner les polluants ou familles de polluants à mesurer lors de la campagne nationale dans les logements. Ce classement de plus de 70 substances présentes dans les logements a été complété, en 2005, par l'ajout de 29 substances de la famille des composés organiques semi-volatils (COSV) (phtalates, retardateurs de flamme bromés, pesticides, etc.). En 2010, une seconde mise à jour a été réalisée. Elle a permis de prendre en compte les connaissances les plus récentes sur les polluants de l'air intérieur.
Méthodologie adoptée	Un indice de hiérarchisation (IH) est calculé selon trois sous-indices : - indice de potentiel de risque aigu (noté sur 5) ; - indice de potentiel de risque chronique (noté sur 10) ; - indice de fréquence de détection à l'intérieur des logements (note sur 5). Les substances sont ensuite classées en : - Hautement Prioritaires (Groupe A) si $IH \geq 15$; - Très Prioritaires (Groupe B) si $IH \geq 10$;



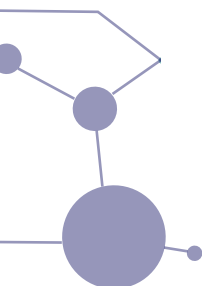
	- Prioritaires (Groupe C) si : $IH \geq 5$; - Non Prioritaires si elles disposent de suffisamment de données toxicologiques et d'exposition pour être classées comme telles ; - Inclassables si elles disposent de données toxicologiques et/ou d'exposition insuffisantes pour être hiérarchisées avec suffisamment de robustesse.
Principaux résultats	• Principaux résultats concernant les logements : Globalement, les substances classées « Hautement Prioritaires » dans les logements en 2005 le restent en 2010. Des COSV et des métaux, non inclus en 2005 dans l'exercice initial de hiérarchisation, apparaissent dans la catégorie « Hautement Prioritaires ». Ces résultats restent cohérents avec les hiérarchisations des polluants de l'air intérieur récemment conduites dans certains pays (RIVM, 2007 ; Logue et al, 2010). - 15 substances sont « Hautement Prioritaires » : formaldéhyde, benzène, monoxyde de carbone, di-2-éthylhexylphtalate (DEHP), acroléine, plomb, acétaldéhyde, PM10 et PM2,5, cadmium, arsenic, benzo[a]pyrène, benzo[a]anthracène, 1,4-dichlorobenzène et chloroforme. - 44 substances sont « Très Prioritaires » : déchlorane, chrome, fluorène, pyrène, tétrachloroéthylène, trichloroéthylène, furfural, pentachlorophénol, cuivre, éthylbenzène, dioxyde d'azote, antimoine, mercure, styrène, toluène, d-limonène, chlore, hydrocarbures aromatiques polycycliques (mélange exprimé en équivalent toxique de BaP), phosphore, diméthylphtalate, alcanes chaînes chlorées en C10-13, mélange de PCB, barium, béryllium, cobalt, nickel, vanadium, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, chrysène, dibenzo[a,h]anthracène, indeno[1,2,3-cd]pyrène, éthanol, di(2-éthylhexyl)adipate, manganèse, mercure, anthracène, fluoranthène, phénanthrène, chlorométhane, propionaldéhyde, méthyl-t-butyl éther, dibromochlorométhane, bromoforme. - Une grande partie des polluants (292 composés soit 28% des substances) est classée dans la catégorie des « Prioritaires » ; - Une majorité des polluants (675 substances soit 66 % des composés étudiés), ont un indice de hiérarchisation strictement inférieur à 5. Parmi elles : - 8 substances sont « Non Prioritaires » ; - 667 substances sont « Inclassables ». Au bilan, pour les logements, 359 substances ou mélanges de substances sont classées. • Principaux résultats concernant les écoles et bureaux : Concernant l'extrapolation de la démarche de hiérarchisation aux écoles et bureaux, un trop grand nombre de données d'exposition sont actuellement inexistantes, trop parcellaires ou trop anciennes dans ces lieux de vie pour permettre une hiérarchisation aussi « complète » (30 % des substances classées) que celle des polluants présents dans les logements. - En ce qui concerne les écoles : • 6 substances sont « Hautement Prioritaires » : formaldéhyde, benzène, acétaldéhyde, PM₁₀ et PM_{2,5}, chrome ; • 28 substances sont « Très Prioritaires » : tétrachloroéthylène, trichloroéthylène, éthylbenzène, 1,4-dichlorobenzène, acroléine, dioxyde d'azote, benzo[a]pyrène, toluène, chloroforme, hydrocarbures aromatiques polycycliques (mélange exprimé en équivalent toxique de BaP), di-2-éthylhexylphtalate, aluminium, nickel, benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, chrysène,



	dibenzo[a,h]anthracène, indeno[1,2,3-cd]pyrène, éthanol, décabromodiphényle éther, chlore, manganèse, pyrène, tétrachlorure de carbone, propionaldéhyde, silicium et plomb. Pour les bureaux : • 5 substances sont « Hautement Prioritaires » : benzène, PM_{2,5}, mélange de PCB, éthylbenzène et formaldéhyde ; • 16 substances sont « Très Prioritaires » (Groupe B : IH ≥ 10) : toluène, 1,4-dichlorobenzène, dichlorométhane, cadmium, décabromodiphényle éther, xylènes (o/m/p), acétaldéhyde, isoprène, core, cuivre, nickel, plomb, furfural, manganèse, tétrachloroéthylène, chlorométhane.
Fiches polluants en lien	



FICHE N°38 - OQAI	
Références du document	
Titre	Campagne nationale Logements. État de la qualité de l'air dans les logements français.
Auteur(s)	KIRCHNER S, ARENES J-F, COCHET F, DERBEZ M, DUBOUDIN C, ELIAS P, GREGOIRE A, JEDOR B, LUCAS J-P, PASQUIER N, PIGNERET M, RAMALHO O.
Organisme(s)	OQAI
Année de publication	2006
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	KIRCHNER S, ARENES J-F, COCHET F, DERBEZ M, DUBOUDIN C, ELIAS P, GREGOIRE A, JEDOR B, LUCAS J-P, PASQUIER N, PIGNERET M, RAMALHO O. Campagne nationale Logements. État de la qualité de l'air dans les logements français. Rapport final, novembre 2006, 165p. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/OQAI.pdf [18/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Polluants de l'air intérieur
Type d'étude réalisée	Campagnes de mesures
Contexte et objectifs	Dresser un état des lieux de la pollution de l'air dans les logements français et établir un premier bilan des origines de la pollution intérieure, tels étaient les deux objectifs de cette première étude nationale française menée entre octobre 2003 et décembre 2005 dans 567 logements tirés au sort. Cette campagne conduite par l'OQAI a fait suite à une phase pilote menée en 2001 dans 90 logements. Cet état constitue la première référence disponible sur la qualité de l'air intérieur du parc de logements en France et ne peut être comparé à une situation antérieure du fait de sa primeur. Il montre néanmoins des niveaux similaires à ceux déjà mis en évidence par des études ponctuelles en France et dans des enquêtes internationales de grande envergure.
Méthodologie adoptée	Les paramètres à investiguer ont été choisis en fonction de leur impact sur la qualité de l'air ou sur le confort, de leur dangerosité et de leur fréquence d'apparition : monoxyde de carbone (CO), COV, particules (PM), radon, allergènes de chiens, de chats, d'acariens, rayonnement gamma, CO ₂ , température, humidité relative, débit d'air... Des informations détaillées ont également été collectées sur les caractéristiques techniques des logements et leur environnement ainsi que sur les ménages, leurs activités et le temps passé au contact de la pollution . Les données ont été recueillies dans 567 résidences principales (1612 individus enquêtés), réparties sur 55 départements et 74 communes de la France continentale métropolitaine, sur une durée d'une semaine, à l'intérieur des logements, dans les garages attenants lorsqu'ils existaient et à l'extérieur. L'état de la qualité de l'air intérieur des logements s'exprime sous la forme de distributions statistiques montrant, pour chaque polluant ou paramètre de confort, la répartition des logements en fonction des concentrations ou niveaux mesurés (notamment concentrations médianes, principaux percentiles et concentrations maximales). Cet état de la pollution sera complété, début 2007, par les niveaux de contamination fongique et la présence d'humidité (données actuellement en cours de validation).
Principaux résultats	• <u>Principaux résultats concernant les composés organiques volatils (COV)</u> - <i>Dans les logements</i> - En général, on trouve des teneurs de COV plus importantes à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les 18 composés mesurés dans les logements se répartissent de la



manière suivante :

- 9 % des logements montrent la présence simultanée de 3 à 8 composés à de très fortes concentrations ;
- 14 % sont associés à de fortes à très fortes concentrations sur 1 ou 2 composés ;
- 32 % montrent des concentrations un peu supérieures à la valeur médiane sur 4 à 7 composés
- 45 % présentent des niveaux significativement inférieurs à la médiane pour pratiquement l'ensemble des composés.

- L'analyse des corrélations statistiques entre composés au sein des logements enquêtés permet de mettre en évidence plusieurs groupes de composés dont les concentrations évoluent de manière conjointe laissant supposer des **sources communes**.

- **Excepté deux éthers de glycol, tous les COV mesurés sont présents dans 80 à 100% des logements.** On observe cependant des niveaux de concentration différents suivant le type de composé considéré.

- Dans les garages attenant et communiquant avec les logements

Les valeurs médianes (soit 50 % des situations) de concentration de plusieurs COV sont supérieures à celles mesurées dans l'ensemble des logements. Cela concerne en particulier le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, les m/p-xylènes, les o-xylènes, le n-décane, le n-undécane, le 1,2,4 triméthylbenzène et le styrène.

• **Principaux résultats concernant le Monoxyde de carbone**

En grande majorité, les **niveaux de CO sont voisins de zéro** dans les différentes pièces des logements. Des valeurs plus élevées sont cependant ponctuellement observées. Les pièces de service (cuisines, salles de bain, WC) présentent les maxima les plus élevés sur 15 min, 30 min et 1h.

• **Principaux résultats concernant les Polluants biologiques**

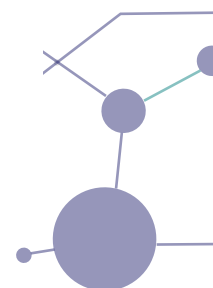
La moitié des logements ont des teneurs en allergènes de chats et de chiens inférieures à la limite de quantification. 50% des logements ont des teneurs en allergènes d'acariens dans la poussière supérieures à 1,6 et 2,2 µg/g respectivement pour Derp1 (Dermatophagoïdes farinae) et Derf1 (Dermatophagoïdes pteronyssinus), les 2 allergènes mesurés. Les teneurs dépassent 86,3 µg/g pour Derf1 et 36,5 µg/g pour Derp1 dans 5% des logements. Rappelons que le seuil de sensibilisation aux allergènes d'acariens a été fixé à 2 µg par gramme de poussière. Certaines personnes deviennent sensibilisées aux acariens avec une concentration inférieure, mais pour 80% de la population, l'exposition aux allergènes d'acariens ne pose pas de problème.

• **Principaux résultats concernant les Paramètres physiques**

- 50% des logements ont des teneurs en **particules** supérieures à 19,1 µg/m³ pour les PM_{2,5} et à 31,3 µg/m³ pour les particules PM₁₀. 5% des logements ont des concentrations supérieures à 133 µg/m³ (PM_{2,5}) et à 182 µg/m³ (PM₁₀).

- 50% des logements présentent des teneurs en **radon** supérieures à 31 Bq/m³ dans les pièces de sommeil et inférieures à 33 Bq/m³ dans les autres pièces. Dans 5% des logements, les concentrations corrigées de l'effet saison (les concentrations intérieures en radon étant sujettes à des variations intérieures) dépassent 220 Bq/m³ dans les pièces de sommeil.

- Le **rayonnement gamma** est inférieur à 0,062 µSv/h dans 50% des logements français et dépasse 0,1 µSv/h dans 5% des logements.



- **Principaux résultats concernant les paramètres de confort et de confinement**
- La **température ambiante** est supérieure à 21°C dans 1 logement français sur 2. 5% des logements présentent une température dans les pièces de sommeil supérieure à 25,5°C. L'amplitude des températures est la plus importante dans les pièces de sommeil (5,4°C – 29,5°C).

- L'**humidité relative** est supérieure à 49% dans un logement sur 2 et dépasse 63,1%, dans les pièces de sommeil pour 5% des logements.

- 50% des logements ont des concentrations en **CO2** dépassant 756 ppm pour les valeurs moyennes sur la semaine, 1688 ppm en considérant le maximum des valeurs moyennes glissantes sur 1 heure et 1193 ppm pour les valeurs mesurées la nuit. Dans 5% des logements, la concentration moyenne sur la semaine en CO2 est supérieure à 1484 ppm, le maximum sur une heure dépasse 4450 ppm et les valeurs maximales durant la nuit excèdent 3244 ppm.

- **Comparaison avec les valeurs de recommandation disponibles sur même pas de temps d'exposition**

Hormis les cas du radon et de l'amiante, il n'existe pas en France de valeurs guides permettant de quantifier le nombre de logements dépassant des niveaux de concentration pouvant entraîner des effets sanitaires indésirables. Selon les composés, un nombre plus ou moins important de logements dépasse les rares valeurs de recommandations comparables, disponibles à l'étranger. La comparaison des données mesurées dans les logements avec les valeurs de recommandation disponibles sur des pas de temps d'exposition comparables a été effectuée.

NB : Depuis 2007 des VGAI proposées par l'Anses ont été publiées.

- Monoxyde de carbone

Environ 2%, 2,6%, 4,3% et 6,4 % du parc de logements dépassent les valeurs fixées par l'OMS sur 15 minutes (87 ppm), 30 minutes (52 ppm), 1 heure (26 ppm) et 8 heures (9 ppm) respectivement.

- Radon

En France, pour les établissements recevant du public, des valeurs de radon comprises entre 400 et 1 000 Bq/m³ impliquent des actions correctives simples. Pour des valeurs supérieures à 1 000 Bq/m³, des actions correctives et impératives doivent être engagées. La comparaison entre les concentrations corrigées des variations saisonnières avec ces valeurs de référence montrent que :

- 2 mesures réalisées dans les pièces de sommeil sur 457 observations et 4 mesures réalisées dans les autres pièces sur 449 observations sont comprises entre 400 et 1000 Bq/m³
- 1 mesure dans chacun de ces groupes de pièces dépasse 1000 Bq/m³

- Composés organiques volatils

La comparaison des niveaux de concentration avec les VTR existantes sur le même temps d'exposition montre :

- **pour le formaldéhyde** : quelques % jusqu'à près d'un quart des logements du parc dépassent les valeurs guides disponibles à l'étranger sur des pas de temps d'exposition comparables, soit 50µg/m³ (Canada, Texas) et 30 µg/ m³ (projet européen INDEX, Finlande, Hong Kong). La comparaison avec la fourchette basse proposée par le projet européen Index (valeur aussi basse que raisonnablement possible ou principe ALARA, montre qu'un pourcentage plus

important pourrait être concerné.

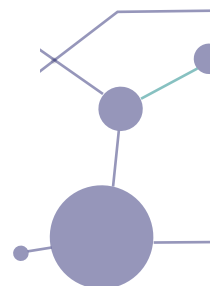
- **pour le styrène** : un logement sur les 541 observations dépasse la valeur de référence de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Allemagne) ;
- **pour le toluène** : un logement sur les 541 observations et 37 garages communiquant avec le logement (139 observations) ont une concentration intérieure supérieure à 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur de référence, OMS).

- Allergènes d'acariens

La moitié des logements dépasse la valeur seuil de sensibilisation de 2 $\mu\text{g}/\text{g}$ de poussière à partir de laquelle il a été montré un risque pour certaines personnes de produire des anticorps de l'allergie (Platts-Mills et al, 1979). La littérature scientifique montre toutefois que l'exposition aux allergènes d'acariens ne pose aucun problème de santé pour près de 80 % de la population.

Fiches polluants en lien

Fiche Ethers de glycol, Plomb, Dioxyde de carbone (CO_2), TCE, PCE, ...



FICHE N°39 - OQAI

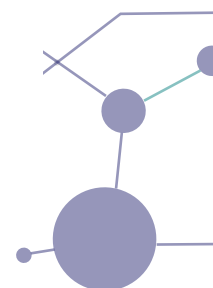
Références du document

Titre	Enquête descriptive nationale sur les écoles et les crèches et leurs pratiques d'aération.
Auteur(s)	GUILLAM M-T, GALLIEN J, EZANNIC J, SEGALA C, RIBERON J, DERBEZ M.
Organisme(s)	OQAI
Année de publication	2011
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	GUILLAM M-T, GALLIEN J, EZANNIC J, SEGALA C, RIBERON J, DERBEZ M. Enquête descriptive nationale sur les écoles et les crèches et leurs pratiques d'aération. Rapport final, mars 2011, 110p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/422_OQAI_2011_Enquete_descriptive_ecoles_creches.pdf [18/11/2015].

Description de l'étude

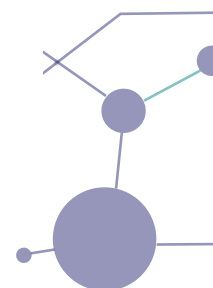
Polluants étudiés	---
Type d'étude réalisée	Enquête descriptive
Contexte et objectifs	Ce travail s'inscrit dans le programme 2009-2010 « Lieux de vie fréquentés par les enfants » de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI). Il fait suite à une étude menée en 2007 sur l'aération dans des bâtiments scolaires et des structures d'accueil de la petite enfance en région parisienne (Derbez et al., 2009). Les objectifs de cette étude étaient d'identifier sur des échantillons représentatifs du parc français d'écoles maternelles et élémentaires et de crèches, les comportements des enseignants et des personnels en charge des enfants vis-à-vis de l'ouverture des fenêtres, d'identifier les freins à l'ouverture et les propositions pour faciliter l'ouverture des fenêtres et plus généralement pour améliorer l'ambiance intérieure.
Méthodologie adoptée	Cette étude réalisée dans le cadre d'une enquête par auto-questionnaire porte sur les comportements et les freins à l'aération par ouverture des fenêtres dans les écoles maternelles et élémentaires et dans les structures d'accueil de la petite enfance. Elle a été menée en période hivernale 2010 dans des échantillons représentatifs des parcs d'établissements français en termes de zones thermiques et de degrés d'urbanisation. Avec un taux de réponse de 23 %, 466 écoles maternelles et élémentaires (985 enseignants) et 233 structures d'accueil de la petite enfance (644 personnels de crèches) ont participé à cette étude.
Principaux résultats	Les bâtiments d'écoles sont plus anciens que les bâtiments des crèches mais sont plus souvent rénovés (40 % contre 15 % rénovés dans les 12 derniers mois). La moitié des crèches sont équipées de systèmes spécifiques de ventilation dans leur salle d'activité (en particulier VMC simple flux) contre 15 % des écoles. Le système de chauffage fonctionne dans les deux cas en priorité au gaz de réseau mais n'est pas systématiquement régulé (au niveau bâtiment ou salle) malgré l'obligation de régulation de 1977. Les salles de classe et les salles d'activité des crèches sont dans les deux cas plutôt situées au rez-de-chaussée des bâtiments, en majorité exposées au sud et possèdent des fenêtres à la française, avec double vitrage et en bon état. Le nettoyage quotidien de ces salles se fait, dans les écoles, le soir en

	l'absence des enfants et dans les crèches, plusieurs fois par jour en l'absence ou en présence des enfants dans les bâtiments. Les enseignants et les personnes en charge des enfants, majoritairement des femmes, de 40 ans d'âge moyen et d'une ancienneté de moins de 10 ans, disent ressentir d'abord des inconforts thermiques, puis acoustiques, olfactifs et enfin visuels dans leur salle. Ils se plaignent très fréquemment de fatigue, de maux de tête et de sécheresse et d'irritation des mains. Pour ce dernier symptôme, seul le personnel des crèches l'attribue en priorité à leur environnement de travail. L'aération des salles par ouverture des ouvrants (en priorité les fenêtres et dans une moindre mesure les portes intérieures ou extérieures) en période hivernale est réalisée par la grande majorité des personnes, pendant une durée médiane journalière de 30 minutes, que la salle soit ventilée par un système de VMC ou pas. Par contre, cette aération est faite de façon occasionnelle, en l'absence des enfants et notamment pendant la récréation selon les besoins des enseignants, dans les écoles et de façon fréquente et systématique dans les crèches (moments d'ouverture variables selon les établissements). La principale motivation à l'ouverture est la sensation de confinement d'air qui s'exprime par une température de la salle trop chaude et des odeurs désagréables. Parmi les freins potentiels à l'aération par les ouvrants en période hivernale, les trois communs aux deux types de bâtiments sont les suivants : présence de courants d'air dus à l'ouverture « à la française » des fenêtres ; absence du besoin d'aérer du fait de la « bonne » perception individuelle de la qualité de l'air intérieur ; température trop froide des salles possiblement à cause de l'absence systématique de régulation du système de chauffage. D'autres raisons ont été évoquées telles que les économies d'énergie de chauffage et la présence de nuisances sonores extérieures dans les écoles, la sécurité et l'état de santé des enfants dans les crèches.
Principales conclusions et/ou recommandations	Les principales propositions d'amélioration retenues par le personnel sont de disposer d'une alarme lumineuse permettant de visualiser le confinement de l'air des salles, de faire participer les enfants à l'aération dans les écoles et de modifier les ouvrants à la française en ouvrants oscillo-battants pour éviter les courants d'air.
Fiches polluants en lien	

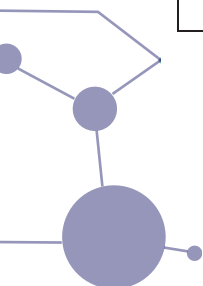


FICHE N°40 - OQAI	
Références du document	
Titre	Étude exploratoire : caractérisation des émissions de fournitures scolaires et de produits d'entretien utilisés dans une école et analyse des données de composition.
Auteur(s)	DERBEZ M ET AL
Organisme(s)	OQAI
Année de publication	2014
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	DERBEZ M ET AL. Étude exploratoire : caractérisation des émissions de fournitures scolaires et de produits d'entretien utilisés dans une école et analyse des données de composition. Rapport CSTB-DSC/2014-068, septembre 2014, 74 pages. Disponible sur : http://www.centres-antipoison.net/cctv/CCTV_Fournitures_scolaires_201409_.pdf [18/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Composés organiques volatils (COV) et aldéhydes
Type d'étude réalisée	Étude exploratoire : caractérisation des émissions
Contexte et objectifs	L'impact des fournitures scolaires et des produits d'entretien sur la pollution de l'air des salles de classe a été très peu étudié dans le monde et en France en particulier. Dans le cadre de son programme d'actions 2009-2010, l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) a mené une étude exploratoire sur la contribution des fournitures scolaires et des produits d'entretien à la pollution de l'air intérieur dans les écoles. Les objectifs de cette étude exploratoire étaient d'obtenir de premières données relatives aux composés organiques volatils (COV) et aux aldéhydes pouvant être émis par une sélection de produits d'entretien et de fournitures scolaires, puis de confronter les résultats de ces analyses aux données de composition transmises par les industriels à la Base nationale des produits et compositions (BNPC) du Système d'information des centres antipoison et de toxicovigilance (SICAP). Cette étude exploratoire n'avait pas vocation à fournir un inventaire exhaustif sur la nature et la quantité de fournitures scolaires et produits d'entretien utilisés dans les écoles, les émissions de ces derniers, ni à procéder à une évaluation des risques sanitaires.
Méthodologie adoptée	Les produits ont été sélectionnés d'après un inventaire réalisé par l'équipe technique de l'OQAI dans une école de la région parisienne. Vingt-trois produits ont été retenus in fine afin d'être évalués en chambre d'essai d'émission (19 fournitures et 4 produits d'entretien). Les protocoles d'évaluation des émissions des produits sélectionnés ont été élaborés à partir de la procédure de qualification des émissions de COV par les matériaux de construction et produits de décoration (corpus de normes ISO 16000, protocole Anses), et appliqués tels quels aux types de produits testés, en l'absence actuelle de protocole ad hoc pour ces derniers. Les essais ont été réalisés dans des chambres d'émission selon la norme EN ISO 16000-9, sous conditions contrôlées de température, d'humidité relative et de taux de renouvellement d'air. Afin de compléter l'étude, l'OQAI a associé le Comité de coordination de toxicovigilance (CCTV) afin d'acquérir des données sur les compositions des fournitures et produits sélectionnés.
Principaux	Les résultats des essais d'émission montrent que de nombreux COV sont émis

résultats	lors de l'utilisation de produits liés aux activités scolaires et qu'ils sont très variés. Pour quelques produits, certaines substances détectées n'ont pu être identifiées avec précision, puisqu'elles ne figuraient pas dans les bibliothèques internationales de recherche. Des émissions de benzène et d'hexane ont été mesurées à des niveaux plus faibles que celles d'autres COV : n-butanol, propylène glycol, 2-éthylhexanol, 2- butoxyéthanol, méthylisobutylcétone (MIBK), par exemple. Certaines fournitures scolaires testées, comme la peinture acrylique, l'encre de Chine, le feutre effaçable à sec, la gouache liquide et la peinture vitrail, ont attiré l'attention car les émissions de certains COV et/ou aldéhydes étaient plus élevées que pour les autres produits testés. Pour le volet « étude des compositions », les données de 8 produits sur les 23 testés ne sont pas disponibles (absence de réponse des fabricants ou difficulté à identifier les interlocuteurs). En l'absence de réponse du fabricant, la consultation des fiches de données de sécurité peut permettre d'apporter des éléments sur la composition. Toutefois ces fiches n'apportent pas d'informations exhaustives sur la composition, et ne sont pas toutes de qualité équivalente. Il est donc aujourd'hui nécessaire d'améliorer l'accès à l'information relative aux compositions des produits susceptibles d'émettre des substances dans les environnements intérieurs. L'absence de formaldéhyde ou de libérateurs de formaldéhyde dans les produits, tandis que des débits d'émissions spécifiques ont pu être déterminés pour le formaldéhyde, confirme la réactivité chimique entre les substances émises, qui conduit à former des composés secondaires parmi lesquels on trouve le formaldéhyde. L'analyse des compositions a montré la présence très fréquente d'isothiazolinones dans les fournitures scolaires, non détectées dans les émissions au cours de cette étude. Ces substances sont des sensibilisants cutanés potentiellement responsables d'allergies cutanées chez les jeunes enfants. Utilisées comme conservateurs dans de nombreux produits présents dans l'environnement des jeunes enfants, la survenue de manifestations allergiques cutanées peut être facilitée par l'utilisation simultanée de plusieurs produits en contenant. Il conviendrait d'évaluer les risques associés à la présence d'isothiazolinones dans des produits manipulés de façon habituelle en milieu scolaire. On soulignera ici certaines limites méthodologiques dans cette étude exploratoire liées notamment aux contraintes d'échantillonnage des produits dans les écoles (prélèvements des produits présents, déjà utilisés, stockés ensemble, parfois différents des produits initialement recensés) et au choix des méthodes analytiques existantes développées pour les produits de construction (l'objet de l'étude n'étant pas de faire un développement méthodologique dédié aux fournitures scolaires).
Principales conclusions et/ou recommandations	Malgré les limites précitées, cette étude fournit un premier éclairage sur quelques fournitures scolaires et produits d'entretien. Elle appelle à la poursuite des travaux dans ce domaine tant pour la réalisation de protocoles d'essais d'émission adaptés aux fournitures scolaires et produits d'entretien, qu'à l'accès <i>a priori</i> à des données de composition actualisées et exhaustives.
Fiches polluants en lien	
Fiches Formaldéhyde, Acétaldéhyde, Benzène, n-hexane	



FICHE N°41 - OQAI	
Références du document	
Titre	État de la ventilation dans le parc de logements français.
Auteur(s)	LUCAS J-P, RAMALHO O., KIRCHNER S., RIBERON J.
Organisme(s)	OQAI
Année de publication	2009
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	LUCAS J-P, RAMALHO O., KIRCHNER S., RIBERON J. Etat de la ventilation dans le parc de logements français. Rapport, juin 2009, 84p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/296_OQAI_CNL_Etat_de_la_ventilation_2009_037.pdf [18/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	---
Type d'étude réalisée	Enquête
Contexte et objectifs	Les conditions d'aération des logements affectent les niveaux de pollution régnant à l'intérieur de ceux-ci ; c'est pourquoi une bonne connaissance des conditions réelles est un important enjeu de la qualité de l'air intérieur. La campagne nationale dans les logements conduite par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) sur la période 2003-2005 a permis la collecte d'un grand nombre d'informations à ce sujet. Il est proposé dans ce rapport de valoriser les données sur la ventilation et l'aération des logements afin de fournir des informations utiles aux décideurs et aux acteurs de la construction pour mieux connaître les situations existantes et apporter des éléments utiles pour une évolution des exigences réglementaires dans l'habitat.
Méthodologie adoptée	Le travail a été réalisé sur la base des données collectées dans le cadre de la campagne nationale Logements. Dans ce cadre, 567 logements ont été enquêtés se répartissant en 224 logements collectifs et 343 logements individuels, soit 4691 pièces et 1612 individus enquêtés.
Principaux résultats	• Principaux résultats concernant la typologie des systèmes de ventilation dans les logements français - La moitié du parc de logements a été construite avant 1967, donc avant les réglementations sur l'aération des logements instaurant le principe de la ventilation générale et permanente. - La ventilation mécanique contrôlée (VMC) et la ventilation naturelle équipent près de 70 % des logements à elles deux. - La ventilation naturelle équipe des logements anciens et/ou réhabilités contrairement à la VMC. Depuis 1990, la ventilation naturelle a quasiment disparu des constructions neuves de logements. - Les logements collectifs sont équipés en majeure partie par de la ventilation naturelle, alors que la VMC équipe les logements individuels en plus grande partie. - Les logements construits après 1990 et équipés de VMC constituent la classe la plus fréquente dans le parc selon les classes d'âges de fin de construction données par la variable relative. - Parmi les logements construits après 1990, près de 12 % d'entre eux ne disposent d'aucun système de ventilation ou sont ventilés par ventilation partielle (moteurs de ventilateurs dans quelques pièces) et ne sont donc pas réglementaires. Parmi les logements construits dans les périodes 1975-1981 et 1982-1989, 18 % d'entre eux (~15.8% individuel + 2.2 % collectif) ne respectent



pas le principe de la ventilation générale et permanente. 5,5 % du parc concernant des logements construits après 1974, sans dispositif de ventilation ou munis de moteurs de ventilateurs (ventilation partielle), qui ne sont donc pas conformes aux réglementations de 1969 et 1982 qui préconisent l'obligation de système spécifique de ventilation (naturelle par conduits ou mécanique).

• **Principaux résultats concernant les débits d'air extraits aux bouches**

L'étude des débits d'air extrait aux bouches **VMC** permet de retenir que :

- La comparaison à des **valeurs de référence** doit être considérée différemment selon la période de construction et la disponibilité des références réglementaires : seuls les logements construits après 1982 ont une réglementation en vigueur exprimant des débits à respecter en m^3/h ; la comparaison à des valeurs de référence pour les autres périodes de construction ne doit être utilisée qu'à titre d'information.

- **Dans les logements équipés de VMC, les débits d'air extraits mesurés présentent une importante dispersion d'un logement à l'autre.**

- Les classes modales sont respectivement pour les débits réduits, les débits de pointe et les débits moyens en cuisine : 40-50 m^3/h , 60-70 m^3/h et 40-50 m^3/h .

- Les classes modales des débits en salle de bain et en WC sont 20-30 et 10-20 m^3/h respectivement.

- **En cuisine, 46,2% des débits réduits mesurés ne respectent pas la valeur de référence.** Les débits de pointe ne sont supérieurs à la référence que pour 16,4% des débits mesurés et les débits moyens sont supérieurs à la valeur de référence pour 47% des mesures.

- **36,5% des débits mesurés en salle de bain peuvent atteindre les seuils de référence. 38,4% des débits mesurés en WC respectent la valeur de référence.**

- Dans les 104 logements mesurés, 55,8% des débits en « total minimal » sont strictement inférieurs à la référence et 56,7% pour les débits en « total moyen ».

- Parmi les logements dont le débit minimal mesuré est inférieur au débit de référence, on ne note pas de différence significative entre l'habitat individuel et l'habitat collectif.

- Pour les logements munis de VMC dont la fin de construction se situe entre 1969 et 1982 : 76,9% des ratios sont strictement inférieurs à 0,85 pour le débit total minimal observé et 80,7% des ratios sont strictement inférieurs à 0,85 pour le débit total moyen observé (sous-échantillon de 26 logements).

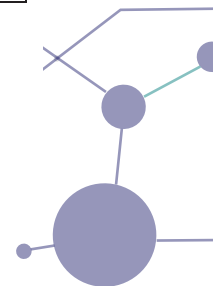
- Pour les logements munis de VMC dont la fin de construction se situe à partir de 1982 : 49,1% des ratios indiquent un débit total minimal non réglementaire et 49,2% pour le débit moyen observé (sous-échantillon de 55 logements).

- **On conclut à une amélioration significative des débits totaux observés entre les 2 périodes de construction (1969-1982 et après 1982) au regard des valeurs de référence choisies respectivement.**

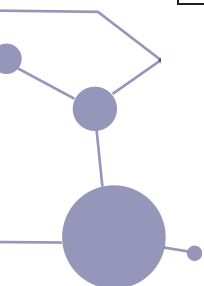
- Pour les logements réhabilités en VMC dont la fin de construction se situe avant 1969 : 47,7 % (resp. 47,8 %) des ratios du débit total minimal (resp. moyen) correspondent à des débits observés strictement inférieurs à la référence.

- On conclut que les logements réhabilités et les logements construits à partir de 1982 respectent (ou ne respectent pas) dans le même ordre de grandeur les débits conformes de l'arrêté de mars 1982. En revanche, on conclut à une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$ des proportions de débits strictement inférieurs au débit de référence entre les débits totaux (minimal et moyen) mesurés dans les logements réhabilités en VMC et les logements achevés entre 1969 et 1982.

- Une part des débits non réglementaires après 1982 peut être relativisée par la présence (non quantifiable) de bouches hygrorégulables.



	<u>L'étude limitée des débits d'air extrait aux bouches de VENTILATION NATURELLE par conduits permet de retenir que :</u> - Beaucoup de débits mesurés sont nuls ou n'ont pu être mesurés, mais il convient de rappeler qu'une mesure ponctuelle en ventilation naturelle ne permet pas de statuer sur le respect de la réglementation. - Il est difficile de typifier un système de ventilation, notamment naturel. - Sur la base des mesures disponibles, les débits de ventilation naturelle sont dispersés et respectent peu les débits de référence. - Seule une campagne dédiée à la ventilation naturelle permettrait de juger de l'efficacité d'un système de ventilation naturelle à partir de la réglementation en vigueur, les données de la campagne nationale Logements ne le permettant pas. En effet, la campagne nationale Logements n'avait pas pour objectif une analyse détaillée de la ventilation des logements : une telle étude aurait nécessité une méthode de choix des logements à enquêter très différente et un protocole de mesures spécifique. - Le fait d'obtenir un constat plus exhaustif sur l'état descriptif des débits en VMC, que sur les débits en ventilation naturelle, est dû uniquement aux données disponibles elles-mêmes ; il ne s'agit en aucun cas de privilégier la description d'un système de ventilation plutôt qu'un autre dans le parc de logements français métropolitains. <u>Principaux résultats concernant l'état des bouches d'amenées et de sorties d'air</u> - 86,7 % des bouches d'amenée d'air des logements enquêtés sont en bon état ; 90,9% des bouches d'amenées d'air pour les logements munis de VMC le sont ; 81,4 % pour les logements munis de ventilation naturelle par conduit ou par grilles hautes et basses. - 85 % des bouches d'extraction d'air vicié des logements enquêtés sont en bon état ; 86,1% des bouches d'extraction pour les logements munis de VMC le sont ; 81,2 % des bouches pour les logements munis de ventilation naturelle par conduit ou par grilles hautes et basses le sont ; 77,6 % des bouches des logements munis de ventilation naturelle par conduit le sont. - Plus de 70 % des débits d'air extraits minimaux strictement inférieurs à la valeur de référence au niveau du logement pourraient être en partie expliqués par le fait d'avoir au moins une bouche d'extraction qui n'est pas en bon état, par le fait qu'il manque des bouches d'extractions dans certaines pièces de service, par le fait que le groupe VMC est arrêté totalement. • <u>Principaux résultats concernant le renouvellement d'air nocturne équivalent dans les chambres</u> - Il existe une grande hétérogénéité des niveaux de renouvellement d'air nocturne dans les chambres. - Le débit de renouvellement d'air nocturne dépend de la perméabilité du logement, du système de ventilation, de l'ouverture de la porte de la chambre expérimentée la nuit et des ouvertures de fenêtres dans cette même pièce. - Le débit de renouvellement d'air nocturne médian de la chambre est de 18 m³/h à l'échelle du parc et la classe 10-20 m³/h est la classe modale représentant près d'un tiers du parc. - Dans moins de 4% du parc de logements, le débit de renouvellement d'air nocturne de la chambre est inférieur à 5 m³/h ; en revanche, il est supérieur à 40 m³/h dans près de 20% du parc. - Les débits de renouvellement d'air sont plus forts en période de chauffe que hors chauffe. - Le premier test montre que les débits de renouvellement d'air dans la chambre
--	--



ne sont pas significativement différents selon les systèmes de ventilation ; toutes situations de chauffage et d'ouverture de fenêtres confondues.

- Le second test montre que les débits de renouvellement d'air dans la chambre ne sont pas significativement différents selon les systèmes de ventilation ; ceci pour les logements en situation de chauffe et ayant les fenêtres fermées en chambre la nuit pendant la semaine d'enquête. Le résultat reste le même si l'on se restreint de façon supplémentaire aux situations de porte fermée.

- Les débits de renouvellement d'air sont plus faibles dans les logements récents.

- Les débits de renouvellement d'air ne sont pas significativement différents selon le taux d'occupation des logements.

- **Principaux résultats concernant l'aération par ouverture des fenêtres**

- L'absence de salles de bains ou d'ouvrants en salles de bains concerne une part importante du parc.

- Les comportements à l'ouverture des fenêtres sont différents selon les situations de chauffe du logement.

- Le comportement à l'ouverture des fenêtres ou de la porte dans la chambre **n'est pas lié au système de ventilation.**

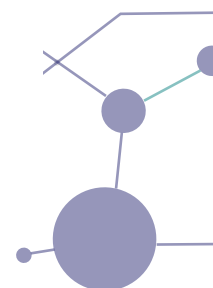
- Les débits de renouvellement d'air sont significativement différents selon que la fenêtre est fermée ou ouverte la nuit en chambre.

- Les forts débits de renouvellement d'air se retrouvent en plus forte proportion pour les situations correspondant à la porte ouverte de la chambre expérimentée.

- On constate un impact supplémentaire de la situation d'ouverture de la porte et de la fenêtre sur les débits de renouvellement d'air nocturne.

Fiches polluants en lien

Fiches CO2



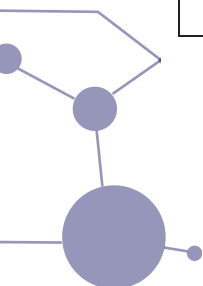
FICHE N°42 - OQAI

Références du document

Titre	Lieux de vie fréquentés par les enfants: typologie et qualité de l'air intérieur
Auteur(s)	MANDIN C, RIBERON J, JEDOR B, DERBEZ M, KIRCHNER S.
Organisme(s)	OQAI
Année de publication	2006
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	RIBERON J, MANDIN C, JEDOR B, DERBEZ M, KIRCHNER S. Lieux de vie fréquentés par les enfants: typologie et qualité de l'air intérieur, rapport final OQAI n° DDD-SB-2006-056, juillet 2006, 95 p. Disponible sur : http://www.oqai.fr/userdata/documents/Document_132.pdf [18/11/2015].

Description de l'étude

Polluants étudiés	
Type d'étude réalisée	État de l'art
Contexte et objectifs	La présente étude s'inscrit dans le cadre du programme d'actions de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) concernant la « Pollution de l'air dans les lieux de vie collectifs fréquentés par les enfants ». Le travail a pour objet de rassembler les éléments disponibles sur les typologies de ces lieux de vie et les budgets espaces-temps-activités des enfants ainsi que sur les niveaux de concentrations intérieures et l'exposition des enfants qui en découle. Ce travail doit servir de base pour l'identification des besoins et la définition des études expérimentales de terrain à mener au sein de ce programme.
Méthodologie adoptée	L' état de l'art sur les niveaux de pollution dans l'air des lieux de vie fréquentés par les enfants et les effets sanitaires associés a été réalisé à partir des bases de données bibliographiques PubMed et Current Contents, des sites Internet de l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (US-EPA), de Santé Canada et des Associations Agréées de la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), principalement. Seules les publications postérieures à 1990 ont été retenues.
Principaux résultats	• <u>Principaux résultats concernant les niveaux de pollution dans les crèches et garderies et les effets sanitaires associés</u> - <u>POLLUANTS</u> - Le nombre d'enfants dans la garderie est un déterminant de la qualité de l'air intérieur. En effet, la teneur en CO2 augmente avec ce nombre lorsque la ventilation est inadaptée ou défectueuse. - Les teneurs en allergènes de chat et de chien augmentent avec le nombre d'enfants ayant un animal domestique. L'entretien et le nettoyage régulier des locaux, de l'ameublement et de la literie diminuent fortement les teneurs en allergènes. Cependant, les crèches et garderies restent des lieux d'exposition aux allergènes (niveaux élevés, temps d'exposition long), de façon tout aussi importante que les logements, dans certains cas. - <u>ÉTUDES DES EFFETS SANITAIRES</u> - Les études relatives aux effets sanitaires portent essentiellement sur les adultes travaillant dans les crèches ou garderies. Les effets sur la santé des enfants sont étudiés en cas d'humidité et de moisissures importantes. - L'incidence de la fréquentation d'une garderie sur l'état de santé des enfants a été étudiée en Norvège (Nafstad et al., 2005). Plus de la moitié des garderies



inspectées ont des problèmes d'humidité et de moisissures. Les enfants n'allant pas à la garderie ont moins de symptômes ou d'infections respiratoires que les enfants allant à la garderie. Cependant, **aucune association significative n'a été établie dans cette étude entre la présence de moisissures et les effets sanitaires rapportés.**

Une étude similaire menée en Finlande (Koskinen et al., 1997) a montré que les **symptômes respiratoires étaient plus fréquents ou plus longs chez les enfants fréquentant des garderies ayant des problèmes d'humidité.** Dans les garderies où la présence de moisissures est avérée, les symptômes respiratoires et les rhumes sont plus élevés en comparaison des garderies témoins.

Une étude menée à Taiwan a montré que l'usage fréquent de l'air conditionné, de déshumidificateurs, de purificateurs d'air diminuait la teneur en allergènes d'acariens (Li et al., 1997). Dans cette étude, les odds ratio (OR) ajustés sont très élevés pour l'association entre irritation des yeux et humidité (OR= 5,70 IC95%=2,34-13,88). Les OR des symptômes liés aux bâtiments sont supérieurs aux OR des symptômes chroniques. Les résultats montrent que la présence de moisissures, d'humidité ou de dégâts des eaux est très fortement corrélée à l'augmentation du syndrome des bâtiments malsains parmi les employés.

L'environnement immédiat peut avoir des effets néfastes sur la qualité de l'air intérieur. En effet, une étude a montré que les **activités de pressing généraient des émissions de perchloroéthylène dans tout le bâtiment** (Schreiber et al., 2002). Les mesures réalisées chez les adultes montrent qu'une exposition chronique à ce produit peut engendrer des troubles de la vue (sensibilité du contraste plus faible).

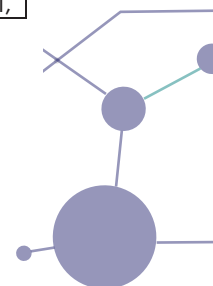
- ÉTUDES « MULTI-POLLUANTS » DANS DES CRÈCHES PARISIENNES

En France, le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris (LHVP) a mené des études de qualité de l'air intérieur dans des crèches parisiennes (4 crèches) dès le début des années 90 (Laurent et al., 1993). Plus récemment dans le cadre d'un partenariat avec la DRASS Ile-de-France, le LHVP a mesuré, en période hivernale (1999-2000 puis 2000-2001), le benzène, le dioxyde d'azote, le formaldéhyde et le monoxyde de carbone, puis en période estivale (étés 2000 et 2001), le dioxyde d'azote et l'ozone dans 50 crèches collectives de la Région (sur un total de 218) (Domsic et Squinazi, 2001). Une mesure extérieure systématique dans le jardin d'enfants a fourni une référence des concentrations dans l'air ambiant.

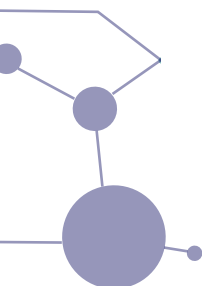
Ces travaux ont permis de montrer que :

- le **NO2** suit parfaitement les évolutions temporelles extérieures (**pas de source intérieure mise en évidence**) ;
- en revanche, des **sources intérieures** du type matériaux de construction, produits de décoration, d'entretien ou de bricolage sont susceptibles de contribuer à un apport de **benzène** dans les salles. C'est également la conclusion formulée à l'issue d'une étude dans 3 crèches de la ville de Rouen (Kouniali et al., 2003).
- De même, les teneurs mesurées en **formaldéhyde** s'expliquent par les **émissions dans l'environnement intérieur** ;
- l'**ozone**, très réactif, connaît un fort abattement en intérieur ;
- les concentrations en **CO** ne mettent **pas en évidence de pollution spécifique** attribuable au trafic automobile ou bien au dysfonctionnement d'appareils de chauffage à gaz.

Cette vaste étude s'est poursuivie durant l'hiver 2001-2002 et l'été 2002 dans 15 autres crèches parisiennes selon le même protocole (Domsic et Squinazi,

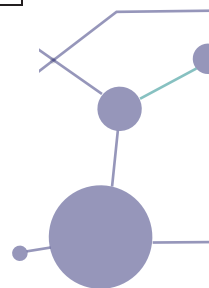


	2002). • <u>Principaux résultats concernant la typologie des lieux de vie et les budgets espace-temps-activités des enfants</u> Les budgets espace-temps activités disponibles en France sont relativement peu nombreux. Si les données sont rares pour les adultes, elles le sont davantage encore pour les enfants. Trois études sur le sujet ont été recensées, couvrant les plages d'âge 4–14 ans, 11–15 ans et plus de 15 ans. Ces études montrent qu'en dehors du temps passé à domicile, les enfants consacrent la majorité de leur temps aux activités scolaires : de l'ordre de 4 heures/jour. Cela milite pour conduire des investigations tout particulièrement dans les lycées, les collèges, les écoles maternelles et élémentaires ainsi que dans les crèches et haltes-garderies. Si le temps moyen consacré aux activités sportives est faible, de l'ordre de ¼ h par jour, il convient de ne pas négliger le temps d'exposition individuelle dans des lieux comme les piscines ou les patinoires (exposition individuelle de l'ordre de 1 heure voire plus). C'est pourquoi des campagnes ponctuelles devraient être conduites dans les bâtiments sportifs.
Principales conclusions et/ou recommandations	De cet inventaire des données disponibles sur la qualité de l'air intérieur dans les lieux de vie fréquentés par les enfants, on retient que l'on dispose globalement de peu d'études, au regard de la littérature scientifique disponible dans le champ de la qualité de l'air extérieur. Les écoles, crèches et garderies sont les lieux faisant l'objet du plus grand nombre d'études. Néanmoins, la contribution des expositions dans ces environnements vis-à-vis de la santé infantile reste encore très mal cernée.
Fiches polluants en lien	
Fiches CO ₂ , Formaldéhyde, Particules, PCE, CO, phtalates...	

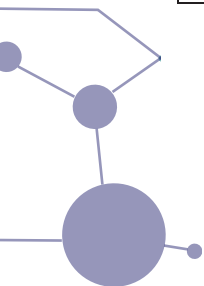


FICHE N°43 - INERIS

Références du document	
Titre	Données disponibles relatives aux émissions des produits de consommation courante dans l'environnement intérieur.
Auteur(s)	V GRAMMONT
Organisme(s)	INERIS
Année de publication	2009
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	GRAMMONT V. Données disponibles relatives aux émissions des Produits de Consommation courante dans l'Environnement intérieur. Rapport INERIS DRC-09-104121-01494B, avril 2009, 28p. Disponible sur : http://www.ineris.fr/centredoc/drc-09-104121-01494b-produits-consommation-vfinale-avec-couv.pdf [17/11/2015].
Description de l'étude	
Polluants étudiés	Composés Organiques Volatils (COV)
Type d'étude réalisée	Revue bibliographique
Contexte et objectifs	Ce rapport vise à recenser les données disponibles sur les émissions de substances chimiques, COV ou particules, dans l'air intérieur par des produits de consommation courante, en particulier les produits d'entretien (des sols et surfaces, lessives et adoucissants, produits vaisselles...), les désodorisants (vaporisateurs, diffuseurs, bougies et encens...) et les équipements électroniques (téléviseurs, ordinateurs...), pour lesquels se posent régulièrement des questionnements.
Méthodologie adoptée	De manière générale, la recherche documentaire a été réalisée : - dans la littérature scientifique (veille scientifique du réseau Recherche Santé Environnement Intérieur, basée notamment sur les Current Contents) ; - sur Internet : sites des agences et instituts de recherche en santé-travail et santé-environnement, des laboratoires ou organismes de référence pour la mesure des émissions de COV... Compte tenu de la rareté des données françaises, ce sont les résultats d'études conduites dans d'autres pays qui sont rapportés dans le présent rapport.
Principaux résultats	• <u>Principaux résultats concernant les produits d'entretien et les désodorisants</u> - Les produits d'entretien et les désodorisants émettent essentiellement des terpènes et dérivés qui sont utilisés comme parfums. D'autres substances, comme les solvants, peuvent aussi être émises, mais ne sont pas systématiquement recherchées dans les études. - Les données relatives à la composition chimique elle-même sont quasi inexistantes du fait du secret industriel. Par ailleurs, les terpènes émis peuvent réagir avec l'ozone (provenant de l'extérieur ou des émissions d'appareils électriques) et former des polluants dits secondaires : composés carbonylés et particules fines et ultrafines notamment. Enfin, quasiment aucune des études recensées n'a été réalisée pour des produits en vente sur le marché français ; il conviendrait d'approfondir la validité d'une extrapolation des résultats obtenus dans d'autres pays aux cas de produits vendus actuellement en France.



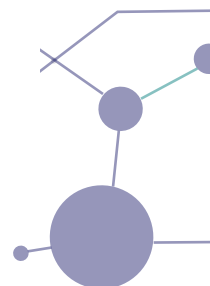
	• <u>Principaux résultats concernant les équipements électroniques</u> - Les équipements électroniques sont des sources de composés volatils ou semi-volatils : toluène, phénols, phtalates, retardateurs de flamme organophosphorés ou bromés. - Pour ces produits, il n'y a pas lieu de penser que les données obtenues par des équipes de recherche dans d'autres pays ne puissent être extrapolées à la situation française, dès lors que les appareils testés sont récents. Ceci serait à vérifier. • <u>Principaux résultats concernant les risques sanitaires</u> En terme sanitaire, compte tenu du peu de données disponibles, il n'est à ce jour pas possible de déterminer les impacts sanitaires liés à ces émissions dans les environnements intérieurs. Certains des COV et aldéhydes émis sont connus pour être des irritants des voies respiratoires (limonène, formaldéhyde, par exemple). Par ailleurs, des travaux scientifiques récents mettent en avant des liens possibles entre l'exposition à certains phtalates présents dans les poussières domestiques et l'apparition de pathologies respiratoires et allergiques chez les enfants. Enfin, la toxicité des retardateurs de flamme bromés est encore mal connue ; les études sont pour la plupart anciennes et conduites chez l'animal. Elles tendent à montrer que, pour certains congénères, le foie, la thyroïde, et dans une moindre mesure le rein, sont les principaux organes cibles. De rares études épidémiologiques, menées récemment, ont montré des effets sur la santé (maux de tête, augmentation de l'incidence de l'asthme, notamment) liés à l'utilisation de nettoyeurs et désodorisants en spray. Ces études, encore peu nombreuses, méritent d'être poursuivies, notamment via une meilleure caractérisation des expositions de la population, ce qui passe, en amont, par une vision plus complète des émissions des produits de consommation courante en vente sur le marché français.
Principales conclusions et/ou recommandations	De façon générale, on retiendra les principaux points suivants : - Il existe peu de travaux français dans le domaine, et globalement peu de données dans les autres pays, en regard des informations relatives aux émissions des matériaux de construction notamment. Ceci s'explique en partie par l'absence de protocoles de caractérisation des émissions, elle-même potentiellement liée à la difficulté d'élaborer ces derniers eu égard à la diversité des produits et des usages qui en sont faits ; - Du fait de l'absence de protocoles formalisés, les données disponibles s'avèrent relativement hétérogènes et de facto peu comparables. - Les quelques données disponibles montrent la diversité des substances émises, parmi lesquelles on compte fréquemment des terpènes. - La réactivité chimique est un phénomène courant qui ne doit pas être négligé, dans la mesure où des composés secondaires pouvant avoir des effets sur la santé, tels que le formaldéhyde ou les particules ultrafines, peuvent être émis. - La contribution des émissions des produits de consommation courante aux expositions humaines et les potentiels effets sanitaires induits restent insuffisamment étudiés.



- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">- Il apparaît donc nécessaire, à ce jour, de développer des protocoles harmonisés de caractérisation des COV par les produits de grande consommation et de mieux appréhender les expositions humaines et effets sanitaires qui en découlent. |
|--|--|

Fiches polluants en lien

Fiches Ethers de glycol, Formaldéhyde, Acétaldéhyde, Benzène, Particules



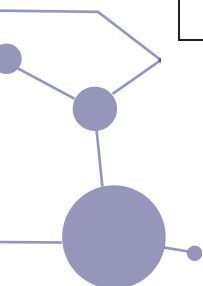
FICHE N°44 - INERIS

Références du document

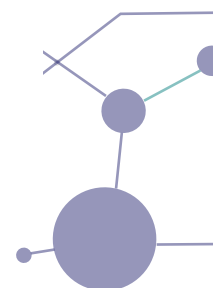
Titre	Deuxième rapport préliminaire en vue de l'étiquetage des produits de grande consommation Classement des bougies et des encens en fonction des émissions de composés organiques volatils et de particules dans l'air intérieur.
Auteur(s)	V GRAMMONT
Organisme(s)	INERIS
Année de publication	2011
Type de documents	Rapport
Références bibliographiques	GRAMMONT V. Deuxième rapport préliminaire en vue de l'étiquetage des produits de grande consommation Classement des bougies et des encens en fonction des émissions de composés organiques volatils et de particules dans l'air intérieur. Rapport INERIS DRC-11-115731-06669B-, novembre 2011, 63p. Disponible sur : http://www.ineris.fr/centredoc/drc-10-109458-04047b-rap-meeddm-1391677503.pdf [17/11/2015].

Description de l'étude

Polluants étudiés	Composés Organiques Volatils (COV)
Type d'étude réalisée	Hiérarchisation de substances
Contexte et objectifs	En 2010, l'INERIS a rédigé un premier rapport préliminaire en vue de l'étiquetage des produits de consommation, qui traitait des émissions de COV de certains désodorisants d'intérieur et de liquides de nettoyage multi-usage. Afin de compléter les connaissances sur les émissions des produits de consommation, le présent rapport s'intéresse aux émissions des bougies et des encens dans l'air intérieur. Ce travail doit permettre de fournir, au ministère en charge de l'Écologie, des éléments en vue de l'étiquetage de ces produits .
Méthodologie adoptée	L'étude présentée dans ce rapport comporte deux volets : <u>1/ Une première étape de synthèse bibliographique récente sur les émissions des bougies et des encens, tant du point de vue des émissions de composés volatils que des émissions particulières. La recherche bibliographique a mis en avant un grand nombre d'articles ou de projets relatifs aux émissions des bougies et des encens. Cette base de données a permis de sélectionner les études (qualité du mode opératoire, nombre de produits testés...) et d'extraire ainsi les taux d'émission en µg/heure.</u> <u>2/ La deuxième étape du travail consiste à mettre en avant les substances toxiques pour l'Homme majoritairement émises par les bougies et les encens afin de pouvoir classer et étiqueter ces produits, conformément aux attentes du Grenelle de l'Environnement. Ce classement est réalisé en appliquant la méthodologie de l'évaluation de risque sanitaire (ERS). L'ensemble des composés fréquemment cités, et pour lesquels les données sont disponibles, a été intégré dans l'ERS. Plusieurs scénarios d'exposition ont été appliqués en faisant varier les facteurs d'émission pris en compte et les fréquences d'usage issues d'une enquête du CREDOC réalisée en 2009. Les concentrations dans l'air ont été calculées à partir de ces scénarios et d'un modèle simple monozone de dispersion des polluants.</u> À partir de ces données, des indicateurs de risque ont été calculés pour



	chaque composé en tenant compte des substances à seuil d'effet et des substances sans seuil d'effet (risque cancérigène). Les indicateurs de risque obtenus sont construits sur de nombreuses hypothèses et sur une modélisation des concentrations dans l'air ; les scénarios d'usage sont incertains. Les indicateurs doivent donc être utilisés avec précaution, uniquement pour hiérarchiser les substances dans l'objectif de fournir un référentiel pour l'étiquetage. Les indicateurs ne doivent donc pas être utilisés comme des « valeurs absolues » du risque « réel » encouru.
Principaux résultats	- Il ressort de cette étude que les encens sont beaucoup plus émissifs que les bougies et que leur utilisation semble présenter des risques même dans le cas d'un usage mensuel. - Pour les bougies, l'étiquetage pourrait être basé sur la caractérisation des émissions des substances candidates suivantes : l'acroléine, les particules et le formaldéhyde. - Pour les encens, l'étiquetage pourrait être basé sur : les particules, l'acroléine, le benzène, l'éthylbenzène, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et le naphthalène.
Principales conclusions et/ou recommandations	Les résultats obtenus tiennent compte des nombreuses hypothèses, liées à l'exposition, pour proposer des indicateurs de risque et hiérarchiser les substances en fonction des calculs de risques potentiels sur la santé. Les indicateurs doivent donc être utilisés uniquement pour hiérarchiser les substances, dans l'objectif de l'élaboration d'un référentiel pour l'étiquetage et ne doivent pas être pris comme des « valeurs absolues » de l'exposition du risque.
Fiches polluants en lien	
Fiches Particules, Acroléine, Benzène, Formaldéhyde, Acétaldéhyde, Naphtalène	



Avec le financement et soutien
de l'**Agence régionale de santé Nouvelle - Aquitaine,**



Sous la responsabilité scientifique
de l'**équipe EPICENE (Cancer environnement) de
l'U1219 de l'Inserm)**

**BORDEAUX
POPULATION
HEALTH** | Centre de
Recherche - U1219



**EPICENE / Cancers
et expositions
environnementales**

Avec l'accompagnement
de la **Plateforme Cassiopée**

