

Avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

relatif à une procédure d'évaluation des risques sanitaires concernant les composés organiques volatils (COV) et le formaldéhyde émis par les produits de construction

Saisine Afsset n° 2004/011

L'AFSSET a été saisie le 28 avril 2004, par les ministères chargés de la santé et de l'environnement, d'une demande relative à une procédure d'évaluation des risques sanitaires concernant les composés organiques volatils (COV) émis par les produits de construction.

Les ministères chargés de la santé et de l'environnement demandaient en particulier à l'Agence, en prenant en compte les études réalisées en France et en Europe concernant les émissions de COV par les produits de construction, de :

- Se prononcer sur la pertinence scientifique et les conditions de faisabilité de la procédure d'évaluation des risques liés aux émissions de COV décrite en annexe II de l'avis du CSHPF du 5 mars 2002, en indiquant les modifications éventuelles nécessaires ;
- Proposer un système de classification basé sur l'évaluation des risques liés aux émissions de COV ;
- Valider la procédure proposée en l'appliquant pour trois à quatre produits ou matériaux à évaluer en priorité ;
- Etudier la possibilité d'extension de cette procédure à d'autres sources de COV présentes dans les espaces clos (par ex. équipements de ventilation-climatisation, ameublement, décoration, etc) ;
- Etudier la possibilité d'extension de cette procédure à d'autres familles de substances apportées dans l'environnement intérieur par les matériaux de construction susceptibles de concourir à une exposition des personnes également par contact et ingestion.

L'instruction de cette saisine a été confiée par l'Agence à un groupe d'experts le 18 juin 2004, par la suite rattaché au Comité d'Experts Spécialisés « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » (CES) le 10 juin 2005. Ce comité d'experts est composé d'experts *intuitu personae* nommés par arrêté interministériel.

Sur la base du rapport provisoire présenté lors de sa séance plénière du 23 juin 2006, le CES a rendu un premier avis au fond :

« Considérant l'avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) du 5 mars 2002 relatif à l'information des utilisateurs sur les émissions de composés organiques volatils (COV) par les produits de construction ;

Considérant les objectifs de l'action 15 (prioritaire) du PNSE visant à « Mettre en place un étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des produits et matériaux de construction » afin, qu'à l'horizon 2010, 50% des produits de construction mis sur le marché disposent d'un étiquetage informant l'utilisateur de leurs caractéristiques environnementales et sanitaires ;

Considérant la saisine transmise à l'AFSSE, devenue AFSSET par ordonnance en date du 1^{er} septembre 2005, par les ministères chargés de la santé et de l'environnement en date du 28 avril 2004 faisant suite à l'avis du CSHPF du 5 mars 2002 ;

Considérant d'une part la mise en place d'un groupe de travail « COV et produits de construction » le 18 juin 2004, et d'autre part le rattachement de ce groupe de travail au Comité d'Experts Spécialisés (CES) « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » de l'AFSSET le 10 juin 2005 ;

Considérant les travaux et le rapport présentés par le groupe de travail « COV et produits de construction » au CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens », lors de ses séances plénières des 10 juin, 16 décembre 2005, 17 mars et 23 juin 2006 ;

Et sur le fond :

Considérant que la définition des COV adoptée par le groupe de travail est conforme à la définition proposée par la norme NF ISO 16000-6 (AFNOR 2005) relative au point d'ébullition de composés organiques ;

Considérant la prise en compte de la seule voie d'exposition par inhalation relative au risque lié aux émissions de substances chimiques ;

Considérant que les travaux du groupe ont visé, non pas à l'élaboration d'une procédure d'évaluation des risques sanitaires concernant les COV et le formaldéhyde émis par les produits de construction, mais à l'élaboration d'une procédure de qualification des produits de construction sur la base de leurs émissions de COV et de critères sanitaires ;

Considérant que les méthodes de prélèvement et de mesure proposées dans le protocole s'appuient sur l'état de l'art disponible pour la caractérisation des émissions de COV et de formaldéhyde par les produits de construction ;

Considérant que la liste des substances chimiques à mesurer a été établie à partir des listes de COV émis par les produits de construction solides, proposées par l'European Collaborative Action (ECA, 1997) et l'Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB, 2005) ;

Considérant que le protocole implique que chaque matériau soit qualifié individuellement comme seul contributeur aux concentrations relevées à l'intérieur d'une pièce de référence et le renforcement de ce protocole par la prise en compte :

- de CLI (concentrations limites d'intérêt) élaborées à partir de valeurs de référence (VG¹, VTR² et VLEP³) nationales et internationales disponibles, selon un arbre décisionnel précisé dans le protocole annexé,
- du risque lié à l'exposition simultanée à plusieurs composés cancérogènes de catégorie 1 et 2,
- du risque lié à l'exposition simultanée à de multiples polluants ;

Considérant la spécificité accordée par les experts du groupe de travail au formaldéhyde quant à la détermination d'une CLI en cohérence avec les derniers travaux disponibles, à la réévaluation potentielle par l'Union Européenne de la classification de cette substance chimique comme cancérogène de catégorie 1, et à la disparité des valeurs de référence sanitaires aujourd'hui disponibles ;

Considérant les résultats des essais réalisés sur plusieurs produits de construction attestant de la faisabilité du protocole d'évaluation, de la variabilité constatée entre les différents produits testés, et du potentiel avéré de discrimination par le protocole des émissions de ces produits au regard de critères ayant une portée sanitaire ;

Considérant le caractère évolutif des référentiels toxicologiques des substances chimiques prises en compte dans le cadre de la présente procédure ;

Le CES « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » recommande :

- la mise en œuvre du protocole AFSSET (2006) présenté en Annexe 1 pour la qualification des seuls produits de construction solides ;
- la mise à jour régulière, si possible annuelle, de la version du protocole en fonction de l'évolution des connaissances ;
- la mise en place d'une mention du type « Emissions de COV et de formaldéhyde conformes aux recommandations du protocole AFSSET » pour les produits ayant satisfait aux critères du protocole proposé, et dont la version sera identifiée ;
- la poursuite des travaux visant à étendre ce type de procédure à l'évaluation des produits de construction liquides (verniss, peintures, etc.) ainsi que les éléments de mobilier (meubles, équipements, décoration, etc.) potentiellement émetteurs de COV et de formaldéhyde à l'intérieur des espaces clos ;
- l'étude de la possibilité d'extension d'une telle procédure à d'autres familles de substances apportées dans l'environnement intérieur par les matériaux de construction susceptibles de concourir à une exposition des personnes également par contact et ingestion. »

¹ VG : valeur guide

² VTR : valeur toxicologique de référence

³ VLEP : valeur limite d'exposition professionnelle

En marge de l'Avis du CES, des compléments d'information ont été demandés par les experts du CES afin d'explicitier certains choix formels portés par le groupe d'experts.

Suite à la prise en compte de cette demande, le CES a validé officiellement le rapport final du groupe d'experts et a maintenu son Avis initial lors de la séance plénière du CES du 06 octobre 2006.

Avis de l'Agence :

Avis conforme de l'AFSSET s'agissant des conclusions et des recommandations émises par son Comité d'Experts Spécialisés « Evaluation des risques liés aux milieux aériens ».

Maisons-Alfort, le 30 octobre 2006



Dr. Michèle Froment-Védrine

Directrice générale de l'AFSSET

ANNEXE 1 : protocole AFSSET (2006)

Le principe des essais de caractérisation des émissions de COV et de formaldéhyde adopté par le groupe de travail « COV et produits de construction » consiste à tester les émissions d'un produit de construction dans des conditions réalistes d'utilisation. L'essai doit ainsi permettre de calculer quelle serait la concentration d'exposition en polluants chimiques dans une pièce témoin (définie en terme de dimensions et de conditions de ventilation) à l'intérieur de laquelle ce produit aurait été mis en œuvre.

Pour cela, il est simulé dans un premier temps la génération des émissions des produits de construction dans l'air intérieur, en utilisant une chambre ou cellule d'essai d'émission, dans des conditions maîtrisées de température, d'humidité relative et de renouvellement d'air (normes prEN ISO 16000, parties 9 à 11). Les émissions sont ainsi caractérisées dans des conditions réalistes d'utilisation des produits.

Dans un second temps, le prélèvement et l'analyse des composés émis sont réalisés selon les normes NF ISO 16000 partie 6 (pour les COV) et partie 3 (pour le formaldéhyde). Ces normes décrivent les méthodes de prélèvements et de mesures de ces composés dans l'air intérieur ou en sortie d'une chambre ou cellule d'essai d'émission.

Par ailleurs, les émissions des produits de construction présentent généralement des dynamiques d'émission décroissantes avec le temps (concentrations importantes dans les premiers jours). Ainsi, les normes prEN ISO 16000-9 et prEN ISO 16000-10 précisent que les émissions des produits de construction doivent être caractérisées après 3 et 28 jours de conditionnement en chambre (ou cellule) d'essai. Selon ces normes d'essais, une durée de 28 jours est considérée comme un compromis acceptable pour la caractérisation du niveau d'émission d'un produit de construction représentatif de sa vie en œuvre.

Afin de définir un protocole permettant de qualifier les matériaux de construction sur la base d'essais menés en chambre d'émission et de critères sanitaires, les experts du groupe de travail ont choisi de s'appuyer sur les deux procédures de qualification des produits de construction jugées les plus abouties dans ce domaine : le protocole européen de l'European Collaborative Action (ECA, 1997)⁴ et le protocole allemand de l'Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB, 2003/2005)⁵, directement dérivé du protocole ECA. Ainsi, il a été défini un protocole analogue en s'inspirant et en reprenant en partie les recommandations et conclusions édictées par l'ECA (1997) et l'AgBB (2003/2005).

Ce protocole repose notamment sur la vérification des concentrations des composés cancérigènes C1 et C2 mesurables par la norme NF ISO 16000-6 ainsi que sur l'examen détaillé des concentrations des COV individuels et leur comparaison, après 3 et 28 jours, à des valeurs limites d'émission appelées concentrations limites d'intérêt (CLI).

Le protocole AFSSET (2006) se décline ainsi comme suit :

⁴ European Collaborative Action

⁵ AgBB, Health-related evaluation procedure for volatile organic compounds emissions (VOC and SVOC) from building products (<http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/agbb.htm>).

- **MESURES ET EVALUATIONS APRES 72H +/-3H DE CONDITIONNEMENT**
- Mesure de la concentration en TVOC

Après 3 jours de conditionnement, la concentration en TVOC (Total Volatile Organic Compounds) dans la chambre d'essai d'émission est déterminée.

La norme de référence NF ISO 16000-6 définit la concentration en TVOC comme la somme des concentrations des COV prélevés sur Tenax TA, éluant entre le n-hexane et le n-hexadécane (inclus) et quantifiés avec le facteur de réponse du toluène.

La concentration d'exposition déterminée doit donc remplir la condition :

$$[\text{TVOC}] \leq 10\,000 \mu\text{g.m}^{-3}$$

- Mesure des composés cancérigènes de catégorie 1 et 2

Après 3 jours de conditionnement de l'échantillon en chambre d'essai d'émission, le protocole AFSSET (2006) recommande que la somme des concentrations d'exposition, des substances cancérigènes (catégories UE 1 et 2) mesurables par la norme NF ISO 16000-6, n'excède pas $10 \mu\text{g.m}^{-3}$ soit :

$$\sum [\text{COV}]_{\text{C1,C2}} \leq 10 \mu\text{g.m}^{-3}$$

- **MESURES ET EVALUATIONS APRES 28 JOURS +/-2J DE CONDITIONNEMENT**
- Mesure de la concentration en TVOC

Après 28 jours de conditionnement de l'échantillon en chambre d'essai d'émission, la mesure de la concentration d'exposition en TVOC retenue par le protocole AFSSET (2006) est déterminée de la même façon que celle calculée au troisième jour.

La concentration d'exposition déterminée doit remplir la condition :

$$[\text{TVOC}] \leq 1000 \mu\text{g.m}^{-3}$$

- Mesure des concentrations des composés cancérigènes de catégorie 1 et 2

Après 28 jours de conditionnement de l'échantillon en chambre d'essai d'émission, le protocole AFSSET (2006) recommande que la somme des concentrations d'exposition des substances cancérigènes (catégories UE 1 et 2) mesurables par la norme NF ISO 16000-6 n'excède pas $1 \mu\text{g.m}^{-3}$ soit :

$$\sum [\text{COV}]_{\text{C1,C2}} \leq 1 \mu\text{g.m}^{-3}$$

- Mesure des concentrations des COV individuels non cancérigènes de catégorie 1 et 2

Pour les matériaux ayant satisfaits les critères précédents, les COV sont identifiés individuellement et quantifiés si la moyenne des concentrations d'exposition (au moins deux mesures) dans la chambre d'essai d'émission remplit la condition pour chaque COV identifié (COV_i) :

$$[COV]_i \geq 5\mu\text{g.m}^{-3}$$

Les composés satisfaisant ce critère sont alors jugés comme COV d'intérêt selon l'évaluation toxicologique.

- Les concentrations d'exposition des COV d'intérêt sont alors comparées à leur CLI dont la liste est fournie en Annexe 2 du présent avis. Il est calculé pour chaque COV identifié (COV_i) les ratios :

$$R_i = [COV]_i / CLI_i$$

Les COV d'intérêt mesurés sont dits évaluables lorsqu'une CLI leur est associée. Il est supposé ici que chaque COV_i n'a pas d'effet si le ratio R_i ne dépasse pas 1. De plus, en supposant une éventuelle additivité des effets des COV d'un point de vue sanitaire, le protocole AFSSET (2006) recommande que l'indice R, somme des R_i , ne dépasse pas la valeur de 1, soit :

$$R = \sum_i R_i = \sum_i [COV]_i / CLI_i \leq 1$$

R est l'indice de risque des COV émis et évaluables pour le matériau testé.

- Les COV d'intérêt mesurés pour lesquelles aucune CLI n'est associée, ou qui n'ont pas été identifiés avec certitude, sont considérés comme non évaluables (COV_{ni}). Le protocole AFSSET fixe pour ces COV la condition suivante :

$$\sum_i [COV]_{ni} \leq 100\mu\text{g.m}^{-3}$$

Si le produit testé remplit tous les critères du protocole AFSSET (2006), ses émissions peuvent être qualifiées de :

« Emissions de COV et de formaldéhyde conformes aux recommandations du protocole AFSSET (2006) »

La Figure 1 résume le protocole AFSSET (2006) proposé :

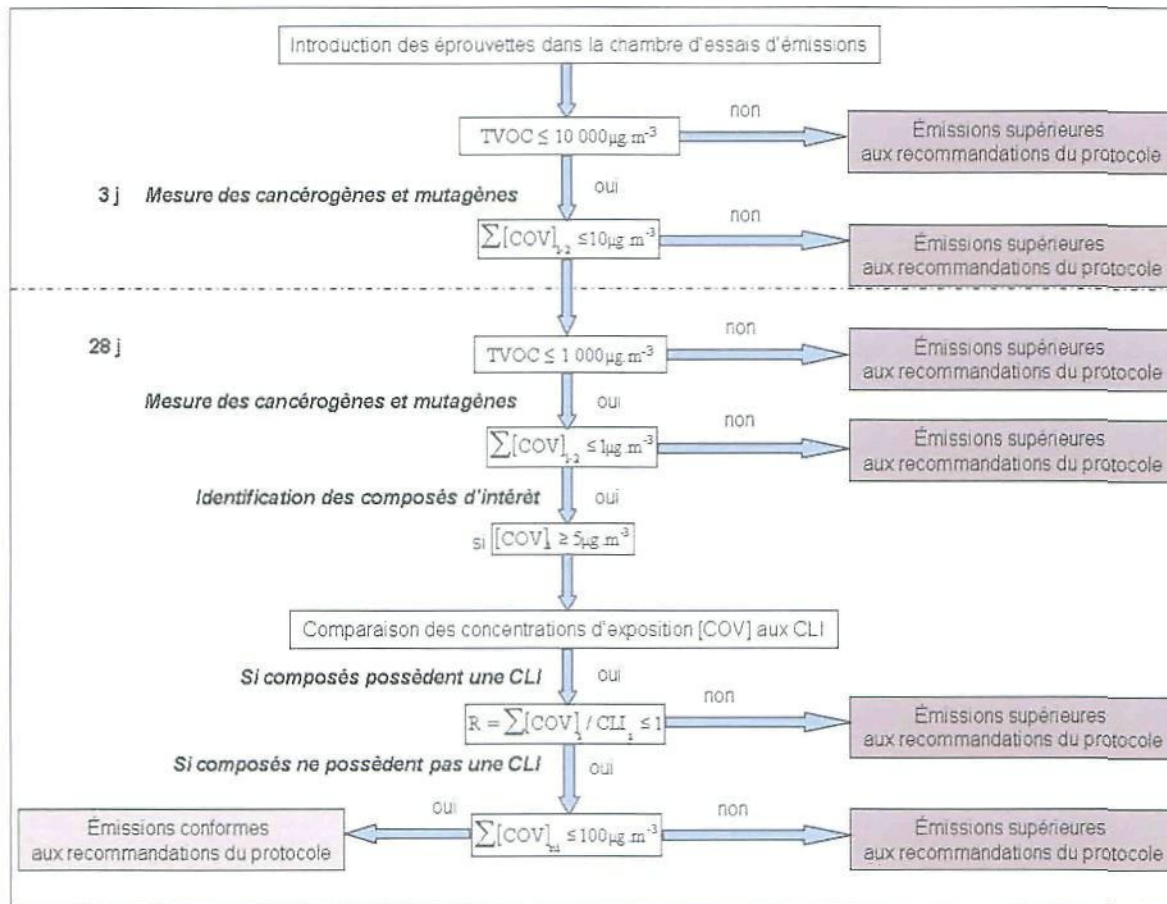


Figure 1 : Schéma de principe du protocole AFSSET (2006)

ANNEXE 2 : CLI du protocole AFSSET (2006)

Suite à l'examen des différentes méthodes de construction des LCI⁶ et des NIK⁷ respectivement proposées par l'ECA et l'AgBB, le groupe de travail « COV et produits de construction » a décidé de mettre à jour ces valeurs de référence. En effet, il a souhaité s'approprier une méthode de construction explicite en proposant des valeurs limites d'émission de COV et de formaldéhyde appelées ici « Concentrations Limites d'Intérêt » (CLI). Il a été défini par les experts du groupe de travail que l'objectif de ces CLI serait identique à celui des LCI et NIK, c'est-à-dire de :

- Garantir la limitation des émissions de certains polluants dans l'air intérieur
- Permettre l'évaluation de produits de construction sur une base sanitaire en comparant les niveaux des émissions de certaines substances chimiques

Ainsi, la méthode élaborée par le groupe de travail pour définir ces CLI est basée sur l'arbre décisionnel suivant, présenté par ordre décroissant de choix :

(1) Valeurs guides de qualité d'air (milieu et population générale) :

- i. Valeurs guides françaises (en cours d'élaboration à l'AFSSET)
- ii. « Exposure Limit » long terme recommandées par la Commission Européenne (projet INDEX, 2005) : Si la valeur proposée n'est pas construite selon des critères essentiellement sanitaires, alors elle n'est pas retenue.
- iii. Valeurs guides OMS (Air Quality Guidelines for Europe, 2000) : Si plusieurs AQG, alors la valeur définie sur le pas de temps le plus long est retenue. Si la valeur proposée n'est pas construite selon des critères essentiellement sanitaires, alors elle n'est pas retenue.

(2) Valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour une exposition chronique par voie respiratoire (milieu et population générale).

Si plusieurs VTR existent dans les bases IRIS, ATSDR, OEHHA et Health Canada, alors la plus faible est retenue.

(3) Valeurs Limites d'Exposition Professionnelles (VLEP)⁸

- i. VME européennes sur 8 h (Directives 2006/15/CE, 2000/39/CE et 91/322/CE), VME françaises (INRS, février 2005), Allemagne (TRGS 900, octobre 2000 (MAJ décembre 2004)). VME américaines (ACGIH, 2005). Si plusieurs VME sont disponibles, alors la plus faible est retenue.
- ii. VME autres pays européens. Si plusieurs VME sont disponibles, alors la plus faible est retenue.

⁶ Lowest Concentration of Interest

⁷ Niedrigste Interessierende Konzentrationen (équivalent en allemand de LCI)

⁸ Lorsqu'une VLEP est utilisée en tant que CLI, celle-ci est préalablement corrigée de facteurs dits « de sécurité » afin de tenir compte du contexte d'application particulier de ces valeurs (transposition milieu professionnel/population générale) et d'un éventuel classement européen de la substance concernée en tant que CMR (pour plus de détails, consulter le rapport AFSSET « Procédure de qualification des produits de construction sur la base de leurs émissions de COV (et de formaldéhyde) et de critères sanitaires »)

(4) Analogie avec CLI d'une autre substance de composition chimique voisine (voir protocoles ECA ou AgBB).

L'application de cet arbre décisionnel a permis d'élaborer le tableau de CLI AFSSET (2006) suivant :

CLI AFSSET (2006)

N° CLI	Substance chimique	N° CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
1. Hydrocarbures Aromatique Monocyclique							
1-1	Toluène	108-88-3	VG INDEX 2005	300		1	300
1-2	Ethylbenzène	100-41-4	VTR IRIS US EPA	1 000		1	1 000
1-3	Xylènes (o-, m- and p-isomères)	1330-20-7	VG INDEX 2005 - CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-4	p-Xylène	95-47-6	CLI identique à celle du mélange d'isomères	200		1	200
1-5	m-Xylène	108-38-3	CLI identique à celle du mélange d'isomères	200		1	200
1-6	o-Xylène	106-42-3	CLI identique à celle du mélange d'isomères	200		1	200
1-7	Isopropyl benzène (cumène)	98-82-8	VTR IRIS US EPA	400		1	400
1-8	n-Propyl benzène	103-65-1	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-9	1-propenyl benzène (β-methyl styrène)	637-50-3	VME France du (α-methylstyrène 98-83-9) (analogie AgBB)	246 000		100	2 500
1-10	1,3,5-Triméthylbenzène	108-67-8	VME France	100 000		100	1 000
1-11	1,2,4-Triméthylbenzène	95-63-6	VME France	100 000		100	1 000
1-12	1,2,3-Triméthylbenzène	526-73-8	VME France	100 000		100	1 000
1-13	2-Ethyltoluène	611-14-3	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
1-14	o-Cymène	527-84-4	DEL Danemark	135 000		100	1 300
1-15	m-Cymène	535-77-3	OEL Danemark	135 000		100	1 300
1-16	p-Cymène	99-87-6	OEL Danemark	135 000		100	1 300
1-17	1,2,4,5-Tétraméthylbenzène	95-93-2	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-18	n-Butyl benzène	104-51-8	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-19	1,3-Diisopropylbenzène	99-62-7	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-20	1,4-Diisopropylbenzène	100-18-5	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-21	Phenyl octane et isomères	2189-60-8	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-22	1-Phenyl decane et isomères	104-72-3	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-23	1-Phenyl undecane et isomères	6742-54-7	CLI identique à celle du xylène (1330-20-7) CLI la plus faible des alkylbenzènes saturés	200		1	200
1-24	4-Phenyl cyclohexène (4-PCH)	31017-40-0 4994-16-5	VG INDEX 2005 du styrène	250		1	250
1-25	Styrène	100-42-5	VG INDEX 2005	250		1	250
1-26	Phenyl acétylène	536-74-3	VG INDEX 2005 du styrène	250		1	250
1-27	2-Phenyl propène (a-Methylstyrène)	98-83-9	VME France	246 000		100	2 500
1-28	Vinyl toluène (mélange d'isomères o-, m- and p-Methylstyrène)	25013-15-4	VME France	240 000		100	2 400
1-28 ter	o-Methylstyrène	611-15-4	VME France	240 000		100	2400
1-28 ter	m-Methylstyrène	100-80-1	VME France	240 000		100	2400
1-28 ter	p-Methylstyrène	622-97-9	VME France	240 000		100	2400

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
1-29	Autres alkylbenzènes		non retenu par le GT				
1-30	Naphtalène	91-20-3	VG INDEX 2005	10	C3	1	10
1-31	Indène	95-13-6	VME France	45 000		100	450
1-32*	1-Méthyl-2-propylbenzène	1074-17-5	LCI ECA	1 000		1	1 000
1-33*	1-Méthyl-3-propylbenzène	1074-43-7	LCI ECA	1 000		1	1 000
1-34*	2-Phenyl octane	777-22-0	LCI ECA	1 000		1	1 000
1-35*	5-Phenyl undecane	4537-15-9	LCI ECA	1 000		1	1 000
1-36*	5-Phenyl decane	4537-11-5	LCI ECA	1 000		1	1 000
2. Hydrocarbure Aliphatique (n-, iso-, cyclo-)							
2-1	3-Méthyl pentane	96-14-0	VVOC				
2-2	n-Hexane	110-54-3	VTR IRIS US EPA	700	R3	1	700
2-3	Cyclohexane	110-82-7	VTR IRIS US EPA	6 000		1	6 000
2-4	Méthylcyclohexane	108-87-2	VME France	1 600 000		100	16 000
2-5	1,4-Diméthylcyclohexane	70688-47-0	VME France du méthylcyclohexane (108-87-2) (analogie AgBB)	1 600 000		100	16 000
2-6	1-Méthyl-4-méthyléthylcyclohexane cis	6069-98-3	VME France du méthylcyclohexane (108-87-2) (analogie AgBB)	1 600 000		100	16 000
2-6 bis	1-Méthyl-4-méthyléthylcyclohexane trans	1678-82-5	VME France du méthylcyclohexane (108-87-2) (analogie AgBB)	1 600 000		100	16 000
2-7*	2-Méthylbutane	78-78-4	VVOC				
2-8*	n-Pentane	109-66-0	VVOC				
2-9*	2-Méthylhexane	591-76-4	LCI ECA	8 000		1	8 000
2-10*	3-Méthylhexane	589-34-4	LCI ECA	8 000		1	8 000

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
2-11*	n-Heptane	142-82-5	VME France	2 085 000		100	20 800
2-12*	n-Octane	111-65-9	VME France	1 450 000		100	14 500
2-13*	Hydrocarbures en C9		VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-14*	2-Méthyl-octane	3221-61-2	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-15*	3-Méthyl-octane	2216-33-3	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-16*	n-Nonane	111-84-2	VME France	1 050 000		100	10 500
2-17*	Hydrocarbures en C10		VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-18*	3,5-Diméthyl-octane	15869-93-9	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-19*	2-Méthyl-nonane	871-83-0	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-20*	n-Décane	124-18-5	OEL Danemark	250 000		100	2 500
2-21*	Hydrocarbures en C-11		VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-22*	2,4,6-Triméthyl-octane	62016-37-9	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-23*	4-Méthyl-décane	2847-72-5	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-24*	n-Undécane	1120-21-4	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-25*	Hydrocarbures en C-12		VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-26*	Isododécane	112-40-3	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-27*	2,2,4,6,6-Pentaméthylheptane	30856-18-6	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-28*	n-Dodécane	112-40-3	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-29*	Hydrocarbures en C-13		VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-30*	4,5-Diéthyl-nonane		VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
2-31*	n-Tridécano	629-50-5	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-32*	n-Tétradécano	64036-86-3	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-33*	n-Pentadécano	629-62-9	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-34*	Hydrocarbures en C-16		VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
2-35*	n-Hexadécano	544-76-3	VME France n-heptane (142-82-5) (analogie AgBB)	2 085 000		100	20 800
3. Terpènes							
3-1	3-Carène	13466-78-9	analogie LCI ECA avec α -pinène (VG INDEX 2005)	450		1	450
3-2	α -Pinène	80-56-8	VG INDEX 2005	450		1	450
3-3	β -Pinène	127-91-3	analogie LCI ECA avec α -pinène (VG INDEX 2005)	450		1	450
3-4	Limonène	138-86-3	VG INDEX 2005	450		1	450
3-5	Autres terpènes		analogie NIK AgBB non retenue par le GT				
3-6*	Camphène	79-92-5	analogie LCI ECA avec α -pinène (VG INDEX 2005)	450		1	450
3-7*	Longifolène	475-20-7	analogie LCI ECA avec α -pinène (VG INDEX 2005) non retenue par le GT (famille des sesquiterpènes)				
3-8*	Caryophyllène-trans	13877-93-5	analogie LCI ECA avec α -pinène (VG INDEX 2005) non retenue par le GT (famille des sesquiterpènes)				
3-9*	α -Cedrène	469-61-4	analogie LCI ECA avec α -pinène (VG INDEX 2005) non retenue par le GT (famille des sesquiterpènes)				
3-10*	Turpentine	9005-50-6	analogie LCI ECA avec α -pinène (VG INDEX 2005) non retenue par le GT (famille des sesquiterpènes)				
4. Alcools							
4-1	Ethanol	64-17-5	VVOC				

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
4-2	1-Propanol	71-23-8	VOC				
4-3	2-Propanol	67-63-0	VOC				
4-4	2-Méthyl-2-propanol (Tert-Butanol)	75-65-0	MAK Allemagne	62 000		100	620
4-5	2-Méthyl-1-propanol	78-83-1	VME France	150 000		100	1 500
4-6	1-Butanol	71-36-3	VME France	150 000		100	1 500
4-7	1-Pentanol	71-41-0	MAK Allemagne	360 000		100	3 600
4-8	1-Hexanol	111-27-3	VME France du 1-butanol (71-36-3) (analogie AgBB)	150 000		100	1 500
4-9	Cyclohexanol	108-93-0	VME France	200 000		100	2 000
4-10	2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	MAK Allemagne	270 000		100	2 700
4-11	1-Octanol	111-87-5	TWA WEEL (AIHA)	270 000		100	2 700
4-12	4-Hydroxy-4-méthyl-pentane-2-one	123-42-2	VME France	240 000		100	2 400
4-13	Autres alcools de C4 à C10		analogie NIK AgBB non retenue par le GT				
5. Alcools aromatiques							
5-1	Phénol	108-95-2	VTR OEHHA	200	M3	1	200
5-2	2,6-di-tert-butyl-4-méthyl phénol (BHT)	128-37-0	VME France	10 000		100	100
5-3	Alcool benzylique	100-51-6	TWA WEEL (AIHA)	44 000		100	440
6. Glycols, éthers de glycol, esters de glycol							
6-1	Propylène glycol	57-55-6	TWA WEEL (AIHA)	10 000		100	100
6-2	Ethylène glycol	107-21-1	VTR OEHHA	400		1	400
6-3	Ethylène glycol monobutyl éther	111-76-2	VTR ATSDR	982		1	982

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
6-4	Diéthylène glycol	111-46-6	MAK Allemagne	44 000		100	440
6-5	Diéthylène glycol monobutyl éther	112-34-5	OEL Européenne	67 500		100	670
6-6	2-Phenoxyéthanol	122-99-6	MAK Allemagne	110 000		100	1 100
6-7	Ethylène carbonate	96-49-1	VTR OEHHA de l'éthylène glycol (107-21-1) (analogie AgBB)	400		1	400
6-8	Propylène glycol monométhyl éther (1-Méthoxy-2-propanol)	107-98-2	VTR IRIS US EPA	2 000		1	2 000
6-9	2,2,4-Triméthyl-1,3-pentane diol monoisobutyrate (Texanol)	25265-77-4	LCI ECA	1 000		1	1 000
6-10	Butyl glycolate	7397-62-8	OEL Danemark	135 000		100	1 300
6-11	Diéthylène glycol monométhyl éther acétate	124-17-4	OEL Suède	130 000		100	1 300
6-12	Dipropylène glycol monométhyl éther	34590-94-8	OEL Européenne	310 000		100	3 100
6-13	Ethylène glycol monométhyl éther (2-méthoxyéthanol)	109-86-4	VTR IRIS US EPA	20	R2	1	20
6-14	Ethylène glycol monoéthyl éther (2-éthoxyéthanol)	110-80-5	VTR OEHHA	70	R2	1	70
6-15	Ethylène glycol monoisopropyléther (2-propoxyéthanol)	2807-30-9	OEL Suède	45 000		100	450
6-16	2-méthyléthoxyéthanol	109-59-1	VME France	105 000		100	1 000
6-17	Ethylène glycol n-hexyl éther (2-hexoxyéthanol)	112-25-4	VTR ATSDR de l'éthylène glycol monobutyl éther (111-76-2) (analogie AgBB)	982		1	980
6-18	Diméthoxyéthane	110-71-4	CLI du 2-méthoxyéthanol (109-86-4) (analogie AgBB)	20	R2	1	20
6-19	1,2-Diéthoxyéthane	73506-93-1	CLI du 2-éthoxyéthanol (110-80-5) (analogie AgBB)	70		1	70
6-20	2-Méthoxyéthylacétate	110-49-6	VTR OEHHA	90	R2	1	90
6-21	2-Ethoxyéthylacétate	111-15-9	VTR OEHHA	300	R2	1	300
6-22	2-Butoxyéthylacétate	112-07-2	VME France	13 300		100	130

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
6-23	Diéthylène glycol n-hexyl éther (2-(2-hexoxyéthoxy)-éthanol)	112-59-4	CLI du 2-hexoxy éthanol (112-25-4) ou du diéthylène glycol monobutyl éther (112-34-5) (analogie AgBB)	67 500		100	670
6-24	Diéthylène glycol diméthyl éther (1-méthoxy-2-(2-méthoxy-éthoxy))	111-96-6	OEL Danemark	27 000	R2	1000	27
6-25	1- Propylène glycol 2-méthyl éther (2-méthoxy-1-propanol)	1589-47-5	MAK Allemagne	19 000	R2	1000	19
6-26	1-Propylène glycol 2-méthyl éther acétate (2-méthoxy-1-propyl-acétate)	70657-70-4	MAK Allemagne	28 000	R2	1000	28
6-27	1,2-Propylène glycol di-acétate	623-84-7	OEL Danemark	655 000		100	6 500
6-28	Dipropylène glycol	110-98-5	MAK Allemagne du diéthylène glycol (111-46-6) (analogie AgBB)	44 000		100	440
6-29	Dipropylène glycol monométhyl éther acétate	88917-22-0	OEL Europe du dipropylène glycol monométhyl éther (34590-94-8) (analogie AgBB)	308 000		100	3 100
6-30	Dipropylène glycol mono-n-propyl éther	29911-27-1	OEL Europe diéthylène glycol monobutyl éther (112-34-5) (analogie AgBB)	67 500		100	670
6-31	Dipropylène glycol mono-n-butyl éther	29911-28-2 35884-42-5	OEL Europe diéthylène glycol monobutyl éther (112-34-5) (analogie AgBB)	67 500		100	670
6-32	Dipropylène glycol mono-t-butyl éther	132739-31-3	OEL Europe diéthylène glycol monobutyl éther (112-34-5) (analogie AgBB)	67 500		100	670
6-33	1,4-Butylène glycol	110-63-4	MAK Allemagne	200 000		100	2 000
6-34	Tripropylène glycol monométhyl éther	20324-33-8 25498-49-1	LCI AgBB	1 000		1	1 000
6-35	Triéthylène glycol diméthyl éther	112-49-2	CLI de l'éthylène glycol monométhyl éther (109-86-4) (analogie AgBB)	20	R2	1	20
6-36	1,2-Propylène glycol diméthyl éther	7777-85-0	CLI du 1,2 diméthoxyéthane (110-71-4) (analogie AgBB)	20		1	20
6-37*	Diméthoxyméthane	109-87-5	VME France	3 100 000		100	31 000
7. Aldéhydes							
7-1	Butyraldéhyde (butanal)	123-72-8	VVOC				
7-2	Valéraldéhyde (pentanal)	110-62-3	VME France	175 000		100	1 700

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
7-3	Hexaldéhyde (hexanal)	66-25-1	MAK Allemagne Butanal (123-72-8) (analogie AgBB)	64 000		100	640
7-4	Heptaldéhyde (heptanal)	111-71-7	MAK Allemagne Butanal (123-72-8) (analogie AgBB)	64 000		100	640
7-5	2-Ethyl-1-hexanal	123-05-7	MAK Allemagne Butanal (123-72-8) (analogie AgBB)	64 000		100	640
7-6	Octyl aldéhyde (octanal)	124-13-0	MAK Allemagne Butanal (123-72-8) (analogie AgBB)	64 000		100	640
7-7	Nonyl aldéhyde (nonanal)	124-19-6	MAK Allemagne Butanal (123-72-8) (analogie AgBB)	64 000		100	640
7-8	Decyl aldéhyde (decanal)	112-31-2	MAK Allemagne Butanal (123-72-8) (analogie AgBB)	64 000		100	640
7-9	Crotonaldéhyde (2-Butenal)	4170-30-3 123-73-9	MAK Allemagne pas de traces mesurées avec l'outil analytique mesure conforme à la norme NF ISO 16000-6	1 000	M3	1000	1
7-10	2-Pentenal (trans)	1576-87-0	MAK Allemagne du 2-pentenal (123-73-9) (analogie AgBB) mais pas de classification mutagène par l'UE	1 000		100	10
7-11	2-Hexenal (trans)	6728-26-3	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-12	2-Heptenal (cis)	2463-63-0 57266-861	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-12 bis	2-Heptenal (trans)	18829-55-5	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-13	2-Octenal	2363-89-5	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-14	2-Nonenal (trans)	2463-53-8 188-29-86	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-15	2-Decenal (cis)	2497-25-8	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-15 bis	2-Decenal	3913-71-1	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-16	2-Undecenal	2463-77-6 1337-83-3	MAK Allemagne du 2-pentenal (1576-87-0) (analogie AgBB)	1 000		100	10
7-17	Furfuraldéhyde (furfural)	98-01-1	VME France	8 000	C3	1000	8
7-18	Glutaraldéhyde	111-30-8	VTR OEHA pas de traces mesurées avec l'outil analytique mesure conforme à la norme NF ISO 16000-3	0,08		1	0,08

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
7-19	Benzaldéhyde	100-52-7	TWA WEEL (AIHA)	8 850		100	88
7-20*	Formaldéhyde (méthanal)	50-00-0	jugement du GT « COV et produits de construction » : 10 µg.m ⁻³	10	C3	1	10
7-21*	Acétaldéhyde (éthanal)	75-07-0	VG INDEX 2005	200	C3	1	200
7-22*	Propionaldéhyde (propanal)	123-38-6	TWA ACGIH	48 000		100	480
8. Cétones							
8-1	2-Butanone (Méthyléthylcétone)	78-93-3	VTR IRIS US EPA	5 000		1	5 000
8-2	3-Méthyl-2-butanone	563-80-4	VME France	705 000		100	7 000
8-3	4-Méthyl-2-pentanone (Méthylisobutylicétone)	108-10-1	VTR IRIS US EPA	3 000		1	3 000
8-4	Cyclopentanone	120-92-3	MAK Allemagne	690 000		100	6 900
8-5	Cyclohexanone	108-94-1	VME France	40 800		100	410
8-6	2-Méthylcyclopentanone	1120-72-5	MAK Allemagne du cyclopentanone (120-92-3) (analogie AgBB)	690 000		100	6 900
8-7	2-Méthylcyclohexanone	583-60-8	VME France	230 000		100	2 300
8-8	Acétophénone	98-86-2	TLV ACGIH	49 000		100	490
8-9	1-Hydroxyacétone (1-Hydroxy-2-propanone)	116-09-6	VTR OEHHA éthylène glycol (107-21-1) (analogie AgBB)	400		1	400
8-10*	Acétone	67-64-1	VVOC				
9. Acides							
9-1	Acide acétique	64-19-7	VME France	25 000		100	250
9-2	Acide propionique	79-09-4	VME France	31 000		100	310
9-3	Acide isobutyrique	79-31-2	VME France de l'acide propionique (79-09-4) (analogie AgBB)	31 000		100	310
9-4	Acide butyrique	107-92-6	VME France de l'acide propionique (79-09-4) (analogie AgBB)	31 000		100	310

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
9-5	Acide 2,2-diméthylpropanoïque (acide pivalique)	75-98-9	VME France de l'acide propionique (79-09-4) (analogie AgBB)	31 000		100	310
9-6	Acide pentanoïque (acide n-valérique)	109-52-4	VME France de l'acide propionique (79-09-4) (analogie AgBB)	31 000		100	310
9-7	Acide hexanoïque	142-62-1	VME France de l'acide propionique (79-09-4) (analogie AgBB)	31 000		100	310
9-8	Acide heptanoïque	111-14-8	VME France de l'acide propionique (79-09-4) (analogie AgBB)	31 000		100	310
9-9	Acide octanoïque	124-07-2	VME France de l'acide propionique (79-09-4) (analogie AgBB)	31 000		100	310
9-10	Acide 2-éthylhexanoïque	149-57-5	TWA ACGIH	5 000	R3	1000	5
9-11*	Acide hexadécanoïque	57-10-3	LCI ECA	300		1	300
10. Esters et lactones							
10-1	Acétate de méthyle	79-20-9	VVOC				
10-2	Acétate d'éthyle	141-78-6	VVOC				
10-3	Acétate de vinyle	108-05-4	VVOC		C3		
10-4	Isopropylacétate	108-21-4	MAK Allemagne	420 000		100	4 200
10-5	Acétate propylique	109-60-4	MAK Allemagne	420 000		100	4 200
10-6	2-Méthoxy-1-Méthyléthylacétate	108-65-6	MAK Allemagne	270 000		100	2 700
10-7	Formiate de n-butyle	592-84-7	MAK Allemagne du formiate de méthyle (107-31-3) (analogie AgBB)	120 000		100	1 200
10-8	Méthacrylate de méthyle	80-62-6	VTR Health Canada	52		1	52
10-9	Autres méthacrylates		VTR Health Canada du Méthacrylate de méthyle (80-62-6) (analogie AgBB)	52		1	52
10-10	Acétate d'isobutyle	110-19-0	MAK Allemagne	480 000		100	4 800
10-11	Acétate de butyle	123-86-4	MAK Allemagne	480 000		100	4 800
10-12	Acétate de 2-éthylhexyle	103-09-3	LCI AgBB	270		1	270

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
10-13	Acrylate de méthyle	96-33-3	MAK Allemagne	18 000		100	180
10-14	Acrylate d'éthyle	140-88-5	VME France	20 000		100	200
10-15	Acrylate de n-butyle	141-32-2	VME France	11 000		100	110
10-16	Acrylate de 2-éthylhexyle	103-11-7	MAK Allemagne	82 000		100	820
10-17	Autres acrylates		VME France acrylate de n-butyl (141-32-2) (analogie AgBB)	11 000		100	110
10-18	Adipate de diméthyle	627-93-0	LCI méthanol (métabolite) (analogie AgBB)	270 000		100	2 700
10-19	Fumarate de diméthyle	105-75-9	VME France butanol (71-36-3) (analogie AgBB)	150 000		100	1 500
10-20	Succinate de diméthyle	106-65-0	LCI méthanol (métabolite) (analogie AgBB)	270 000		100	2 700
10-21	Glutarate de diméthyle	1119-40-0	LCI méthanol (métabolite) (analogie AgBB)	270 000		100	2 700
10-22	Diacrylate d'hexanediol	13048-33-4	TWA WEEL (AIHA)	1 000		100	10
10-23	Ester dibutylique de l'acide 2-buténedioïque	105-76-0	LCI AgBB	50		1	50
10-24	Butyrolactone	96-48-0	OEL Danemark	176 000		100	1 760
10-25*	Formiate de méthyle	107-31-3	MAK Allemagne	120 000		100	1 200
10-26*	Acétate de linalyte	115-95-7	LCI ECA	300		1	300
11. Hydrocarbures halogénés							
11-1	Tétrachloroéthylène	127-18-4	AQG OMS	250	C3	1	250
11-2*	Dichlorométhane	75-09-2	AQG OMS	450	C3	1	450
11-3*	Tétrachlorométhane	56-23-5	VTR OEHA	40	C3	1	40
11-4*	1,4-Dichlorobenzène	106-46-7	VTR Health Canada	95	C3	1	95
12. Autres familles chimiques							

N° CLI	Substance chimique	N°CAS	Observations	Valeur d'origine (µg.m ⁻³)	CMR	FS	CLI française (µg.m ⁻³)
12-1	1,4-Dioxane	123-91-1	VTR OEHA	3 000	C3	1	3 000
12-2	Caprolactame	105-60-2	MAK Allemagne	5 000		100	50
12-3	N-Méthyl-2-Pyrrolidone	872-50-4	MAK Allemagne	80 000		100	800
12-4	Octaméthylcyclotetra siloxane	556-67-2	jugement d'expert AgBB	1 200	R3	1	1 200
12-5	Hexaméthylènetétramine	100-97-0	OEL Danemark	2 300		100	23
12-6	2-Butanonoxime	96-29-7	OEL Danemark	89 000	C3	1000	89
12-7	Tributyl phosphate	126-73-8	VME France pas de traces mesurées avec l'outil analytique mesure conforme à la norme NF ISO 16000-6	2 500	C3	1000	2
12-8	Triethyl phosphate	78-40-0	LCI AgBB	25		1	25
12-9	5-Chloro-2-méthyl-2H-isothiazol-3-one (CIT) 2-Méthyl-2H-isothiazol-3-one (MIT) mélange CIT:MIT ratio 3:1	26172-55-4 2682-20-4 55965-84-9	LCI AgBB=50 avec FS=50 pas de traces mesurées avec l'outil analytique mesure conforme à la norme NF ISO 16000-6	50		50	1
13. Phtalates							
13-1*	Phtalate de diméthyle	131-11-3	VME France	5 000		100	50
13-2*	Phtalate de dibutyle	84-74-2	VME France	5 000	R2, R3	1000	5
13-3*	Phtalates alkylés (saturés)		LCI ECA	30		1	30

*substances pour lesquelles une LCI est proposée dans le cadre du protocole ECA (1997) mais ne fait pas l'objet de propositions dans la dernière liste des NIK (actualisation 2005) publiée par l'AgBB.

Remarque : Les experts du GT soulignent que les CLI construites à partir de CLI de substances ayant une structure chimique analogue et une évaluation chimique comparable sont perfectibles. Il serait intéressant que ces substances fassent l'objet d'une évaluation toxicologique particulière (élaboration de VTR par exemple) afin d'être en mesure de définir des CLI spécifiques.