



# Valeur indicative pour les PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments.

## Information et recommandations du 1. juillet 2002

*R. Waeber, OFSP, section Chimie et Toxicologie*

*B. Brüscheweiler, OFSP, section Toxicologie alimentaire*

La présente information a été conçue dans le cadre des travaux du groupe de travail "PCB dans les masses d'étanchéité des joints", constitué de représentants de l'OFEFP, de l'OFSP, du LFEM (EMPA), des cantons de BE, BL, BS, GE, GL, GR, SZ, ZH, du laboratoire des cantons de Suisse centrale, des villes de Berne et de Zurich, ainsi que de deux entreprises spécialisées.

Elle s'adresse aux spécialistes devant évaluer les bâtiments contaminés aux PCB dans l'optique d'une menace susceptible de peser sur la santé de leurs utilisateurs ou de leurs habitants. Les analyses des PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments sont faites selon les recommandations de la feuille d'instruction « Analyse des PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments » [1], élaborée en collaboration avec le LFEM.

### Situation de départ

#### *Pollution des locaux par les PCB de sites contaminés des bâtiments*

Les biphényles polychlorés (PCB), surtout ceux contenus dans les masses d'étanchéité des joints à élasticité durable, mais aussi ceux d'autres sources comme les petits condensateurs ou les plaques de recouvrement, peuvent polluer l'air à l'intérieur des bâtiments. Cela concerne en particulier les grandes constructions en béton réalisées entre 1955 et 1975 présentant des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB à l'intérieur des bâtiments (joints de raccordement des fenêtres, joints de dilatation en contact avec l'air ambiant des locaux).

Les bâtiments concernés peuvent être des écoles, des halles de gymnastique, des bâtiments d'entreprise, des centres commerciaux, des hôpitaux ou de grands immeubles d'habitation. Les analyses de l'air ambiant des locaux effectuées jusqu'à présent en Allemagne et en Suisse se sont concentrées surtout sur les écoles, en partie aussi sur les jardins d'enfants et autres bâtiments officiels. Quelques unes d'entre elles ont révélé des concentrations élevées, égales à plusieurs microgrammes de PCB par centimètre cube d'air. Les données relatives à des immeubles habités sont nettement plus rares.

### *Bases légales*

En Suisse, les PCB et les matériaux ou objets qui en contiennent sont interdits depuis 1986<sup>1</sup>. De plus, l'élimination<sup>2</sup> et la protection des travailleurs sont soigneusement réglementées<sup>3</sup>. Il n'existe par contre pas de bases légales permettant de fixer des valeurs limites contraignantes pour les polluants de l'air ambiant des locaux et dont découleraient des obligations d'assainissement. L'Office fédéral de la santé publique peut toutefois formuler des recommandations sur l'évaluation sanitaire des polluants de l'air ambiant des locaux et proposer des valeurs indicatives correspondantes qui ne devraient pas être dépassées.

Selon *les principes de la législation relative aux constructions*, un bâtiment ne doit pas constituer de menace pour la santé et la vie des personnes qui y séjournent. Raison pour laquelle, dans le cadre de la pollution des locaux par les PCB, la question concrète se pose à partir de quelles concentrations de PCB dans l'air ambiant on doit s'attendre à une menace pour la santé des habitants, respectivement pour les utilisateurs des locaux, et par conséquent, à la nécessité de prendre des mesures de réduction de cette pollution.

## **PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments**

### *Composition du mélange de PCB*

Les mélanges techniques de PCB, qui ont été utilisés comme liquides isolants, agents ignifuges et agents plastifiants, contiennent jusqu'à 130 composés (appelés congénères) qui se distinguent par le nombre et la position des atomes de chlore dans la structure du biphenyle<sup>4</sup>. Pour déterminer la quantité totale de PCB, on mesure normalement six congénères indicateurs (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) et on multiplie leur somme par un facteur de conversion. La teneur totale de PCB de l'air à l'intérieur des bâtiments est calculée à l'aide de la formule suivante :

Concentration totale des PCB dans l'air des locaux = ( $\Sigma$  PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) \* 5

En général, les PCB ne sont que faiblement biodégradables. Cependant, il convient de nuancer. Dans l'environnement, en particulier dans la chaîne alimentaire, l'accumulation qui s'opère dans les tissus adipeux animaux concerne surtout les congénères fortement chlorés et persistants (les congénères indicateurs - PCB 138, 153 et 180, ainsi que les PCB analogues aux dioxines, cf. paragraphe 4). Du fait de l'apport permanent de petites quantités par la nourriture, ceux-ci s'accumulent finalement aussi dans les tissus adipeux humains.

Dans l'air ambiant des bâtiments pollués on trouve en revanche surtout des congénères faiblement chlorés (congénères indicateurs 28, 52, 101) [2]. Ces congénères à tension de vapeur plus élevée sont en effet plus facilement libérés des matériaux qui les contiennent. Dans l'environnement, les congénères de PCB faiblement chlorés sont moins stables que les congénères fortement chlorés ; ils ne s'accumulent guère dans l'organisme humain, leur demi-durée de vie biologique étant nettement plus courte. Les congénères fortement chlorés, qui ne sont émis qu'en faible quantité, sont essentiellement liés à des particules de poussière. Leur concentration dans l'air ambiant des locaux dépend, entre autres, de la quantité et de l'âge des poussières ainsi que du degré d'activité dans le local (tourbillonnement de poussière déposée)

<sup>1</sup> Ordonnance sur les substances, Osubst, annexe 3.1, RS 814.013. L'utilisation des PCB dans les produits chimiques (p. ex. les peintures, laques, mastics, etc.) est interdite depuis 1972. (Art. 9, Ordonnance sur l'interdiction de substances toxiques, RS 813.39)

<sup>2</sup> Ordonnance sur le traitement des déchets, OTD, RS 814.600 ; Ordonnance sur les mouvements de déchets spéciaux, ODS, RS 814.610 ; Ordonnance sur la restitution, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques

<sup>3</sup> Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles, OPA, RS 832.30; Ordonnance 3 relative à la loi sur le travail (Hygiène, OLT3), RS 822.113

<sup>4</sup> En théorie, 209 congénères de PCB différents sont possibles.

### *Importance sanitaire de la pollution des locaux par les PCB*

Dans l'industrie, on a surtout observé des effets cutanés (rougeurs, chloracné) et de légers effets sur le foie (activité accrue des enzymes hépatiques) lorsque l'air ambiant des places de travail était pollué de manière chronique par les PCB [3]. Par ailleurs, des symptômes gastro-intestinaux ainsi que des irritations des yeux et des voies respiratoires ont été signalés. Les travailleurs concernés étaient exposés à des concentrations de PCB allant de quelques centaines à plusieurs milliers de  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'air et présentaient des taux sanguins de PCB particulièrement élevés. Mais aucune relation de dose à effet fiable concernant la pollution de l'air par les PCB n'a pu être déduite de ces études. On suppose que l'absorption de dioxines et de furanes (impuretés présentes dans le mélange de PCB utilisé) ainsi que de PCB fortement chlorés ont joué un certain rôle dans les effets ainsi observés. A de tels places de travail, il faut s'attendre à des contaminations substantielles par contact avec la peau ainsi que par l'intermédiaire de produits alimentaires contaminés et de cigarettes. Les quantités de PCB ainsi absorbées peuvent être plus ou moins importantes pour un degré de pollution de l'air donné. Dans les bâtiments non industriels contaminés, la nature et l'importance des pollutions, et par conséquent les charges subies par les personnes, sont sensiblement différentes de celles des bâtiments industriels; il est dans ce cas peu probable que les effets mentionnés se manifestent.

Diverses études effectuées ces dernières années indiquent que les pollutions de PCB à faible dose peuvent exercer une légère action négative sur le développement intellectuel et sensorimoteur des enfants<sup>5</sup> [4], le point crucial étant constitué par les charges de PCB subies par l'enfant durant la grossesse (via le placenta) et du fait de l'allaitement. Celles-ci dépendent directement de la charge de l'organisme maternel.

Les concentrations de PCB dans le sang constituent un bon reflet de la charge de l'organisme. Les PCB fortement chlorés et persistants (congénères indicateurs 138, 153, 180) en constituent la part dominante, alors que les congénères faiblement chlorés, qui se dégradent relativement vite dans l'organisme, se situent généralement en dessous du seuil de détection des méthodes de mesures utilisées. La persistance des PCB continuellement absorbés avec la nourriture se manifeste clairement dans l'évolution des taux sanguins en fonction de l'âge : une personne de 60 ans présente en effet un taux sanguin deux fois plus élevé qu'une personne de 30 ans et chez un adulte de 30 ans il est plus du double de celui d'un enfant de 10 ans. Une consommation de produits alimentaires fortement chargés (par exemple les poissons) se reflète également dans des concentrations accrues dans le sang. Inversement, une réduction de la charge des produits alimentaires exerce un effet nettement positif. Ainsi, le succès des mesures de réduction prises jusqu'à présent peut être démontré de manière saisissante. Par exemple, une étude faite en Allemagne et portant sur des nouveaux nés a montré un recul de la charge corporelle en PCB d'environ 75% durant ces 15 dernières années [5].

En revanche, le séjour dans un bâtiment pollué n'a guère d'incidence sur les taux sanguins mesurés. Cela a été démontré par divers examens ayant porté sur des enseignants et des enfants séjournant dans des bâtiments scolaires fortement pollués (concentrations de PCB dans l'air ambiant des locaux allant jusqu'à  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [6]. Cela peut s'expliquer par la dégradation rapide des congénères faiblement chlorés dans l'organisme humain. D'un autre côté, il faut tenir compte du fait que par la méthode de calcul, le risque de surestimer l'absorption des substances peu volatils via l'air inspiré est important, les différentes paramètres utilisées (durées de séjour, concentrations moyennes, volumes inspirés et biodisponibilité) étant estimés de manière conservatrice. Au vu des connaissances actuelles, il ne faut s'attendre à aucun effet sérieux lié aux charges en PCB à faible dose des locaux.

Cependant, des incertitudes subsistent encore quant à l'évaluation de différentes sortes de mélanges de PCB [7]. Ainsi discute-t-on également des interactions possibles des congénères faiblement chlorés et de leurs métabolites avec les hormones thyroïdiennes [8]. Or les perturbations de l'équilibre des hormones thyroïdiennes sont surtout problématiques durant la phase sensible du développement du cerveau, c'est à dire durant la grossesse et les premières années de vie. C'est pourquoi, pour l'analyse de la situation et la prise de mesures de réduction des charges de l'air ambiant des locaux, il convient d'observer les priorités suivantes:

---

<sup>5</sup> L'absorption simultanée de dioxines et de furanes y joue un rôle important. D'autres polluants comme les pesticides organochlorés persistants et les métaux lourds ont peut-être également leur importance. De plus, il faut tenir compte d'éventuels facteurs parasites (confounders), ce qui est particulièrement difficile lors de l'examen d'effets faibles.

**Priorité 1:** bâtiments habités et locaux d'habitation dans des bâtiments industriels / commerciaux transformés (lofts). C'est là que séjournent les groupes de personnes les plus sensibles (femmes enceintes, nourrissons et enfants en bas âge) et où les durées de séjour sont proches de 24 heures par jour sur de longues durées.

**Priorité 2:** hôpitaux, homes pour personnes âgées (séjour permanent) ainsi que jardins d'enfants, écoles primaires (bâtiments occupés la journée).

**Priorité 3:** bâtiments administratifs et autres bâtiments occupés la journée.

Pour évaluer l'impact de la charge en PCB des locaux, il est raisonnable de se baser sur les données toxicologiques actuellement disponibles concernant les mélanges techniques de PCB (paragraphe 3). Une comparaison avec l'évaluation des effets dus à la dioxine a permis de donner une meilleure assise à la valeur indicative calculée dans cette démarche (effet dioxine) (paragraphe 4).

### Déduction de la valeur indicative pour les PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments

#### *Doses journalières tolérables à long terme*

Une dose tolérable à long terme (TDI) des mélanges techniques de PCB de 1 µg de PCB totaux par kilogramme de poids corporel (PC) et par jour<sup>6</sup> a été prise par l'OFSP comme valeur de base pour cette évaluation des taux de PCB dans les locaux. Bien que la composition du mélange présent dans l'air ambiant des locaux se distingue de celle des mélanges techniques (évolution en direction des congénères faiblement chlorés, voir plus haut), on admet que le mélange présent dans l'air à l'intérieur des bâtiments est tout aussi toxique que les mélanges techniques. Les données existantes, qui montrent que les mélanges fortement chlorés présentent généralement une toxicité plus élevée, étayent cette hypothèse [3].

L'absorption totale de PCB ne devrait pas, en moyenne et à long terme, dépasser la TDI [7]. De nos jours, env. 0.1 µg PCB/kg PC est absorbé par la nourriture, même si dans certains cas particuliers cette valeur puisse être plus élevée. Pour déterminer la valeur indicative pour l'air des locaux, on a postulé qu'à long terme pas plus de la moitié de la TDI, c'est-à-dire 0.5 µg/kg PC au maximum, ne devait être absorbée par l'intermédiaire de l'air d'un bâtiment contaminé. Bien entendu, dans de tels bâtiments, une absorption dermale peut aussi s'effectuer par contact avec des poussières et des surfaces contaminées; enfin, une absorption orale (« de la main à la bouche », chez les nourrissons et les enfants en bas âge) est également possible. Cependant, en admettant que le contact direct avec les masses d'étanchéité contenant des PCB ne soit pas répétitif, on peut considérer que l'absorption par contact avec la peau est, à long terme, nettement inférieure à l'absorption par les produits alimentaires. Il reste donc encore une certaine marge jusqu'à ce que la TDI soit atteinte.

#### *Calcul de la concentration maximale tolérable dans l'air à l'intérieur des bâtiments (valeur indicative pour les PCB)*

Comme l'unité de mesure déterminante pour l'évaluation est une dose, on peut calculer la concentration maximale tolérable dans l'air à l'intérieur des bâtiments à partir des durées de séjour supposées dans les locaux chargés en PCB. La perspective demeurant le long terme, ce sont les moyennes à long terme des durées de séjour et des concentrations dans l'air ambiant des locaux qui sont déterminantes. De plus, si la TDI se réfère en principe à une exposition moyenne durant toute la vie, pour la charge des locaux, la durée moyenne devrait être limitée à une année (moyenne annuelle).

Les *durées de séjour* peuvent être très différentes selon l'utilisation des locaux, en particulier en terme de moyennes à long terme. Plus la durée de séjour est longue, plus la concentration doit être faible si la quantité journalière absorbée de 0.5 µg/kg PC ne doit pas être dépassée. Pour la valeur indicative on distingue deux situations :

<sup>6</sup> Cette TDI a été déduite par divers comités d'experts, afin de prendre des mesures ciblées de réduction des risques, entre autres par l'Administration américaine des denrées alimentaires (FDA, 1973), le Service canadien des denrées alimentaires (Health and Welfare Canada, 1983), l'Office fédéral allemand de l'environnement (1983), la Société allemande de recherche (DFG, 1988). Actuellement, l'évaluation des contaminations des denrées alimentaires s'effectue par le biais de l'action sur le récepteur des dioxines (cf. paragraphe 4).

- Bâtiments *occupés la journée* comme les écoles, les locaux administratifs, les bâtiments publics, etc., pour lesquels on peut attendre une durée de séjour moyenne de *8 heures par jour*<sup>7</sup>.
- Bâtiments *occupés de manière quasi permanente* à long terme, c'est-à-dire pour lesquels on peut attendre des durées de séjour moyennes allant jusqu'à *24 heures par jour* (comme les appartements des immeubles d'habitation ou des bâtiments industriels / commerciaux transformés (lofts), hôpitaux, internats, etc.).

Dans le calcul de la dose absorbée via l'air inspiré, il faut tenir compte du fait que les polluants non réactifs comme les PCB sont en partie à nouveau expirés et qu'ils ne sont donc pas à disposition de l'organisme en totalité. On considère que la *biodisponibilité* est de 75% [9].

Pour le *poids corporel* et le *volume moyen d'air inspiré*, on utilise des valeurs standard: poids 60 kg, volume d'air inspiré 20 m<sup>3</sup> par 24 heures (valeur moyenne pour 8 heures de repos et 16 heures d'une activité légère). Pour 30 kg et 10 m<sup>3</sup> par jour (enfant de 10 ans), le calcul livre les mêmes valeurs pour la quantité absorbée par kilogramme de poids corporel.

Avec ces valeurs standards, la demi TDI (0.5 µg PCB totaux/kg PC) est atteint pour une concentration en PCB dans l'air ambiant des locaux de 6 µg/m<sup>3</sup> (6'000 ng/m<sup>3</sup>) et une durée d'exposition de 8 heures par jour, ou de 2 µg/m<sup>3</sup> (2'000 ng/m<sup>3</sup>) pour une charge permanente de 24 heures par jour. Ces valeurs indicatives pour les PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments devraient être considérées comme des *concentrations maximales tolérables*. Il s'agit de concentrations moyennes sur de longues durées, c'est-à-dire que des dépassements de courte durée comme les charges de pointes apparaissant en fin d'après-midi des chaudes journées d'été (réchauffement du matériel) peuvent être admises lorsque la moyenne à long terme se situe en dessous de la valeur indicative.

Tableau 1: Valeur indicative pour les PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments (pour les explications, voir le texte)

<b>Durée de séjour moyenne dans le bâtiment concerné</b>	<b>Exemples</b>	<b>Valeur indicative pour les PCB (concentration maximale tolérable dans l'air des locaux, en tant que PCB totaux, moyenne annuelle)</b>
24 heures par jour	appartement, hôpital, home, etc.	2 µg/m <sup>3</sup>
8 heures par jour	Ecole, jardin d'enfant, bureau, etc.	6 µg/m <sup>3</sup>

#### *Comparaison avec la valeur d'intervention allemande (directive sur les PCB)*

En Allemagne, une valeur d'intervention pour les PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments, qui est à considérer comme équivalente à la valeur indicative décrite ici [2], a été fixée à partir de la même base toxicologique, mais son mode de calcul est légèrement différent : ainsi, tenant compte du fait que la TDI (1 µg/kg PC) est atteinte à 100%, que la biodisponibilité est également de 100% et la durée d'exposition de 24 heures par jour, on obtient une valeur d'intervention de 3'000 ng/m<sup>3</sup> (3 µg/m<sup>3</sup>). La directive allemande permet de plus d'utiliser une valeur d'intervention plus élevée si la durée de séjour est plus courtes, soit une valeur de 9'000 ng/m<sup>3</sup> (9 µg/m<sup>3</sup>) pour 8 heures par jour. Certains Etats fédéraux n'ont pas manqué de reprendre cette valeur dans leurs propres directives alors que d'autres ont adopté une valeur générale de 3'000 ng/m<sup>3</sup>.

#### *« Valeur préventive », objectif de l'assainissement*

Dans le contexte de mesures préventives et considérant le but des mesures d'assainissement, la question se pose des concentrations pouvant être considérées comme non problématiques. Dans le cas de charges de polluants pouvant être absorbées par plusieurs voies, il convient d'éviter que l'absorption via l'air inspiré ne dépasse 10 à 20% de l'absorption totale. On peut alors par analogie calculer les concentrations de l'air des locaux correspondantes. Du fait des différences

<sup>7</sup> Vaut pour 7 jours par semaine, soit 56 heures par semaine (et non pas 40 h comme pour les valeurs MAK)

de composition des PCB présents dans les produits alimentaires et dans l'air des locaux, et de leurs différences de comportement, en particulier de la faible incidence des charges de PCB de l'air des locaux sur la charge de l'organisme – on peut se demander si les « valeurs préventives » ainsi calculées ont une quelconque signification sanitaire.

### **Evaluation de la pollution due aux PCB par l'intermédiaire de l'action sur le récepteur des dioxines**

Certains congénères de PCB (appelés congénères coplanaires<sup>8</sup>) exercent des actions analogues à celles des dioxines, qu'il est important de prendre en considération lors de l'évaluation toxicologique des contaminations par les PCB. Ces congénères, comme d'autres congénères fortement chlorés, s'accumulent dans la chaîne alimentaire. C'est pourquoi, les PCB présents dans les produits alimentaires sont actuellement évalués sur la base de ce genre d'activité, avec les dioxines et les furanes (cf. OFSP-Factsheet [10]). A cet effet, on mesure séparément les concentrations des congénères de PCB analogues aux dioxines et on multiplie le résultat par un facteur de pondération tenant compte de l'effet dioxine (facteur toxicologique équivalent TEF). Les équivalents toxicologiques ainsi obtenus (TEQ) sont additionnés. Pour l'évaluation des dioxines, furanes et PCB analogues aux dioxines, l'OMS a fixé une absorption journalière tolérable de 1 à 4 picogrammes TEQ/kg PC, la valeur supérieure de cette fourchette (4 pg/kg) étant considérée comme une valeur maximale (« action level ») et la valeur inférieure (1 pg/kg) comme valeur but (« target level ») [11]. Pour l'évaluation des produits alimentaires, la Commission européenne a fixé une absorption hebdomadaire tolérable temporaire (temporary tolerable weekly intake, t-TWI) de 7 pg OMS TEQ/kg PC [12]. Celle-ci correspond à la valeur but de l'OMS.

Une détermination fiable des PCB coplanaires présents dans l'air à l'intérieur des bâtiments est très coûteuse et très exigeante. Le laboratoire fédéral d'essai des matériaux (LFEM) a effectué, à la demande de l'OFSP, des analyses d'air correspondantes et a comparé le résultat des mesures avec la teneur totale en PCB [13]. On peut alors estimer la concentration des congénères analogues aux dioxines dans un local pollué : pour 1'000 ng PCB totaux/m<sup>3</sup> (calculé en tant que somme des congénères indicateurs\*5) on mesure 1 pg TEQ/m<sup>3</sup> dans les bâtiments publics (intervalle des résultats : 0.28 à 1.04 pg TEQ/m<sup>3</sup>). Dans ces conditions, on peut montrer qu'à la concentration maximale tolérable dans l'air à l'intérieur des bâtiments, l'absorption journalière de PCB analogues aux dioxines est nettement inférieure à 1 pg TEQ/kg: Pour une concentration dans l'air ambiant des locaux de 2 µg/m<sup>3</sup> (24h/d) on attend environ 2 pg TEQ/m<sup>3</sup> (intervalle 0.56-2.08). Avec une biodisponibilité de 75%, des volumes d'air inspirés et des poids corporels standard, on calcule alors une absorption journalière de 0.5 pg TEQ/kg (intervalle 0.14-0.52). Un résultat identique est obtenu avec 6 µg/m<sup>3</sup> pendant 8h/d. Les PCB analogues aux dioxines sont liés aux particules de poussière. A long terme, les particules fines de diamètre inférieur à 2.5 µm dominent dans l'air ambiant des locaux. Ce sont aussi elles qui présentent les concentrations relatives de PCB les plus élevées, leur surface étant grande par rapport à leur masse. Dans le cas des particules fines (< 2.5 µm), 20 à 30% seulement de la quantité inspirée est déposée dans les voies respiratoires, respectivement les poumons [14]. Une telle hypothèse de biodisponibilité des PCB analogues aux dioxines est plus réaliste et avec elle on calcule une quantité journalière absorbée se situant dans le domaine de 0.04 à 0.21 pg TEQ/kg.

Les quantités de dioxine absorbées par voie orale par les nourrissons et les enfants en bas âge étant déjà trop élevées, il est en principe souhaitable d'éviter toute charge supplémentaire. Comme les PCB analogues aux dioxines sont presque exclusivement liés aux poussières, leur charge peut être réduite et maintenue à de faibles valeurs par des mesures régulières de nettoyage.

<sup>8</sup> Chez les PCB co-planaires, les atomes de chlore sont disposés de telle manière que les deux cycles biphenyle forment un plan. Ainsi, leur structure est analogue à celle de la « dioxine de Seveso », la 2,3,7,8-TCDD.

Tableau 2: Comparaison des méthodes d'évaluation – TDI pour mélanges techniques et TDI pour effet dioxine

Concentration dans l'air ambiant des locaux	Hypothèse de biodisponibilité par inhalation	Absorption journalière	Pourcentage de TDI utilisé
2 µg PCB totaux/m <sup>3</sup> (24h/d) ou 6 µg PCB totaux/m <sup>3</sup> (8h/d)	75%	0.5 µg PCB totaux/kg PC	50% de la TDI pour PCB totaux (mélanges techniques)
Correspond à:			
0.56-2.08 pg TEQ/m <sup>3</sup> (24h/d) ou 1.68-6.24 pg TEQ/m <sup>3</sup> (8h/d)	75% (comme plus haut)	0.14-0.52 pg TEQ/kg PC	14 - 52% de la TDI pour les effets dioxine
	20-30% (dépôt de particules fines dans les voies respiratoires)	0.04-0.21 pg TEQ/kg PC	4 - 21 % de la TDI pour les effets dioxine

## Mesures

### Remarques générales

Selon les connaissances actuelles, les taux de PCB, dioxines et furanes auxquels les nouveaux nés et les enfants en bas âge sont soumis sont encore trop élevées. Il faut donc continuer de prendre des mesures afin de réduire encore davantage la charge à long terme subie par la population, due à ces toxiques persistants [11]. Vue sous l'angle de la santé publique, l'élimination professionnelle des quelque 100 tonnes de PCB se trouvant dans les masses d'étanchéité des joints constitue une priorité.

Par ailleurs, il faut réduire les charges élevées de PCB présentes dans l'air à l'intérieur des bâtiments. Des charges supérieures à la valeur indicative toxicologique déduite (considérée à long terme) ne sont pas tolérables et doivent en tout cas être réduites. Dans le cas de charges élevées se situant en dessous de la valeur indicative, il convient de prendre des mesures de réduction *suivant en cela le principe de précaution*, car la signification de telles charges pour la santé n'est pas encore suffisamment élucidée.

Les mesures effectuées jusqu'ici en Suisse, surtout dans les écoles concernées et bâtiments analogues, montrent que la concentration maximale tolérable dans l'air ambiant des locaux ne serait que rarement atteinte. D'après ces données, des valeurs mesurées (isolées) de plusieurs microgrammes de PCB par m<sup>3</sup> seraient atteinte dans 10 à 20% des bâtiments pollués. Pour l'instant, on ne peut rien dire au sujet des locaux habités, les résultats de mesures disponibles étant trop peu nombreux.

### Mesures en cas de dépassement de la valeur indicative

Si les mesures faites selon les recommandations sur les analyses de l'air à l'intérieur des bâtiments livrent des concentrations dépassant la valeur indicative de 6 µg/m<sup>3</sup> dans les bâtiments occupés la journée, ou de 2 µg/m<sup>3</sup> dans les bâtiments à occupation de longue durée, des mesures de réduction de la charge doivent être prises immédiatement.

Après l'assainissement, les valeurs mesurées doivent être nettement inférieures à la valeur indicative. L'objectif concret de l'assainissement doit résulter d'une décision collective prise au cas par cas. On tiendra compte du fait que lorsque les charges élevées de l'air à l'intérieur des bâtiments sont dues à des joints, il peut exister des sources secondaires comme les revêtements de sols contaminés, les revêtements des murs et des plafonds, qui alimentent les charges de l'air ambiant des locaux. Les coûts de l'élimination de certaines charges résiduelles peuvent être hors de proportion selon l'objectif de l'assainissement visé. Le but minimum de l'assainissement des joints devrait être une réduction de moitié de la charge de l'air ambiant des locaux.

*Assainissement:*

- L'élimination des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB ainsi que, le cas échéant, des ballasts de tubes fluorescents, des plaques de recouvrement ou des revêtements doit être planifiée et exécutée sans délai.
- Le domaine réservé au travail doit être rendu étanche à la poussière afin de protéger les utilisateurs; il faut éviter le transport de poussières par les vêtements de travail ou des objets.
- La protection des travailleurs doit être garantie.
- Après les travaux, il faut procéder à un nettoyage systématique des locaux.
- Effectuer des mesures de contrôle.

On tiendra compte du fait que les valeurs mesurées immédiatement après des travaux d'assainissement ne sont généralement pas représentatives de la situation à long terme du bâtiment assaini. Dans l'optique d'une évaluation sanitaire, les mesures ne sont en principe significatives qu'après stabilisation des valeurs dans les conditions usuelles d'utilisation et de nettoyage. A cet effet, il est recommandé d'utiliser normalement les locaux durant quatre semaines après la fin des travaux d'assainissement et de procéder ensuite à une mesure de contrôle.

*Mesures d'urgence en attendant l'assainissement:*

Empêcher le contact direct avec les masses d'étanchéité des joints contenant des PCB:

- Couvrir les masses d'étanchéité directement accessibles ou les rendre inaccessibles.  
Il faut éviter le contact direct avec la peau des joints en partie fortement pollués. Des mesures de protection sont donc indiquées dans tous les locaux où séjournent des enfants, comme ceux crèches, des jardins d'enfants et des écoles primaires.

*Mesures d'hygiène concernant l'air des locaux:*

- Augmenter la fréquence de nettoyage.  
L'élimination régulière de la poussière déposée est une mesure importante contribuant à la réduction de la charge en congénères de PCB particulièrement problématiques (PCB analogues aux dioxines et autres PCB fortement chlorés et persistants).
- Intensifier l'aération du local  
Il faut aérer plusieurs fois par jour de manière systématique (« courants d'air »). Cette mesure ne devrait contribuer en pratique qu'à une faible réduction de la charge en PCB de l'air à l'intérieur des bâtiments (jusqu'à environ 20%). En particulier les locaux à degré d'utilisation élevé (p.ex. les classes d'école) présentent souvent des taux d'aération insuffisants qui conduisent généralement à une mauvaise qualité de l'air ambiant et à un risque accru d'infection et d'apparition de moisissures. C'est pourquoi cette mesure est recommandée de toute façon pour des raisons d'hygiène de l'air ambiant.
- Garantir / améliorer la protection contre le soleil dans le but de réduire l'échauffement des matériaux  
Les masses d'étanchéité (ou, le cas échéant, les sources secondaires comme les revêtements de sols) peuvent s'échauffer sous l'effet d'un fort ensoleillement et donc libérer davantage de PCB. Ce phénomène peut être important notamment dans le cas des joints de raccordement des fenêtres, et conduire à des charges de pointes élevées en été. Des mesures antisolaires efficaces, prises à l'extérieur des bâtiments, peuvent contribuer à réduire cet effet.



*Information:*

- Les utilisateurs des bâtiments doivent être informés ouvertement sur la situation, les mesures planifiées et l'état des travaux. Aucune information ne doit être retenue.
- Un service ou une personne aura la responsabilité de répondre aux questions ou besoins d'éclaircissements des personnes concernées.

*Mesures en cas de charges élevées inférieures à la valeur indicative*

Indépendamment de la concentration dans l'air ambiant, il faut empêcher que les masses d'étanchéité des joints contenant des PCB n'entrent en contact direct avec la peau dans tous les locaux où séjournent des enfants.

Lorsque les valeurs mesurées (charges de pointes exclues) sont de l'ordre du microgramme par m<sup>3</sup> dans les bâtiments à occupation de longue durée, et de l'ordre de plusieurs microgrammes par m<sup>3</sup> dans les bâtiments occupés la journée, il est recommandé de prendre des mesures préventives de réduction de la charge de l'air ambiant.

A côté des mesures relevant de l'hygiène de l'air ambiant des locaux et, le cas échéant, des mesures visant à empêcher le contact direct avec la peau (voir plus haut), il est recommandé d'examiner la possibilité d'un *assainissement anticipé des joints*. Dans un tel cas, il faudra effectuer une *évaluation des intérêts en cause* tenant compte de la valeur de la charge et des inquiétudes des utilisateurs des bâtiments, des possibilités techniques et des critères financiers de faisabilité. L'expérience a montré que dans de telles situations, il vaut la peine d'organiser une table ronde associant tous les acteurs, notamment des représentants des personnes concernées, aux prises de décision concernant la démarche à adopter et les mesures à prendre.

L'élimination de sources de PCB comme les ballasts de tubes fluorescents ou les plaques de recouvrement est nettement moins coûteuse que l'assainissement des joints et devrait être effectuée dans tous les cas.

**Bibliographie**

- [1] Feuille d'instruction OFSP « Analyse des PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments - Informations et recommandations », Berne, 10 avril 2002 <http://www.bag.admin.ch/chemikal/gifte/f/messung.pdf>
- [2] Sagunski, H., Rosskamp, E. und Heinrich-Hirsch, B. Polychlorierte Biphenyle in Innenräumen: Versuch einer Bilanz. *Gesundheitswesen* 59 (1997): 391-399
- [3] WHO/IPCS: Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls (Second Edition) Environmental Health Criteria 140, Geneva, 1993 <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc140.htm>
- [4] Walkowiak, J., Wiener, J.A., Fastabend A., Heinzow, B., Krämer, U., Schmidt, E., Steingrüber, H.-J., Wundram, S., und Winnecke, G. Environmental exposure to polychlorinated biphenyls and quality of the home environment: effects on psychodevelopment in early childhood. *Lancet* 358 (2001):1602-1607
- [5] Lackmann G.-M. Pränatale, transplazentare Übertragung von polychlorierten Biphenylen und Hexachlorbenzol beim Menschen. Teil II: Entwicklung der neonatalen Schadstoffbelastung in Deutschland in den vergangenen 15 Jahren. *Umweltmed Forsch Prax* 6 (2001); 3: 165-171
- [6] Bleeker, I., Fischer, A.B., Tilkes, F. und Eikmann, T. PCB-Konzentrationen im menschlichen Blut. *Umweltmed Fosc Prax* 4 (1999); 2:84-96
- [7] Hansen G. Stepping Backward to Improve Assessment of PCB Congener Toxicities. *Environ Health Perspect* 106 (1998) Supplement 1: 171-189
- [8] Cheek, O., Kow, K., Chen, J., McLachlan, J. Potential Mechanisms of Thyroid Disruption in Humans: Interaction of Organochlorine Compounds with Thyroid Receptor, Transthyrein, and Thyroid-binding Globulin. *Environ Health Perspect* 107 (1999): 273-278
- [9] European Commission. Technical Guidance Document in Support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances. Part I. Luxembourg, 1996, p. 214/215
- [10] OFSP-Factsheet Dioxines et furanes, Berne, 2000  
[http://www.bag.admin.ch/verbrau/lebensmi/infos/f/fakten/dioxines\\_furan.pdf](http://www.bag.admin.ch/verbrau/lebensmi/infos/f/fakten/dioxines_furan.pdf)
- [11] WHO-ECEH/IPCS: Consultation on assessment of the health risk of dioxins; re-evaluation of the tolerable daily intake (TDI) (Executive Summary). WHO Consultation 25.-29. Mai 1998, Geneva, Switzerland  
<http://www.who.int/pcs/docs/dioxin-exec-sum/exec-sum-final.doc>
- [12] European Commission, Scientific Committee on Food: Opinion of the SCF on the Risk Assessment of Dioxins and Dioxin-like PCBs in Food. Brüssel, 23. November 2000 (SCF/CS/CNTM/DIOXIN/8 FINAL)  
[http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out78\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out78_en.pdf)
- [13] Kohler, M.: Messung coplanarer polychlorierter Biphenyle (PCB) in Innenraumlufte. Qualitätssicherung der chemischen Analytik von PCB in Fugendichtungen. EMPA-Bericht Nr. 840'516, Dübendorf 2001  
<http://empa.ch/deutsch/fachber/abt132/papers/pcb.pdf>
- [14] Stöber, W., McClellan R. O.; Morrow, P. E. Approaches to Modeling Disposition of Inhaled Particles and Fibers in the Lung. In *Toxicology of the Lung*, 2<sup>nd</sup> ed. (Gardner, D.E., Crapo, J.D. and McClellan, R. O., Eds.), Raven Press, Ltd., New York, 1993, 527-601.