

Les pressings : exposition au tétrachloroéthylène et risques sanitaires

Laure Delery, Laura Chiappini, André Cicoella

► **To cite this version:**

Laure Delery, Laura Chiappini, André Cicoella. Les pressings : exposition au tétrachloroéthylène et risques sanitaires. Environnement, Risques and Santé, John Libbey Eurotext, 2008, 7 (5), pp.331-340. 10.1684/ers.2008.0164 . ineris-00961927

HAL Id: ineris-00961927

<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-00961927>

Submitted on 20 Mar 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Articles originaux

Les pressings : exposition au tétrachloroéthylène et risques sanitaires

Assessment of population exposure to tetrachloroethylene emitted by French dry-cleaning facilities and associated health risks

Laure Déléry

Laura Chiappini

André Cicolella

Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS)

Direction des Risques Chroniques

Parc technologique Alata, BP 2,

60550 Verneuil-en-Halatte, France

Laure.Delery@ineris.fr

Laura.Chiappini@ineris.fr

André.Cicolella@ineris.fr

Tirés à part :

Laure Déléry

Téléphone : 03 44 55 62 35

Fax : 03 44 55 68 99

Résumé français

Le tétrachloroéthylène (C_2Cl_4) est un solvant utilisé dans le secteur du nettoyage à sec. Ses effets sanitaires non cancérogènes chez l'homme sont de type neurologique et rénal. Il est classé probablement cancérogène pour l'homme par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) depuis 1995.

Un travail d'évaluation des risques sanitaires chroniques pour la population générale a été engagé à partir des résultats de cinq campagnes de mesures exploratoires portant sur un pressing situé dans la galerie marchande d'un centre commercial et sur quatre pressings situés en bâtiment résidentiel, présentant différents types de machine et de ventilation. Les concentrations mesurées étaient comprises entre 0,050 et 0,680 $mg\ m^{-3}$ dans le centre commercial. Les concentrations moyennes variaient entre 8 et 53 $mg\ m^{-3}$ dans les pressings résidentiels et 0,29 et 2,9 $mg\ m^{-3}$ dans les appartements situés à l'étage supérieur. Ces résultats révèlent la potentielle action positive d'une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) et d'une machine de nouvelle génération sur les concentrations en tétrachloroéthylène mesurées dans les appartements et les pressings. Les risques sanitaires associés aux niveaux d'exposition estimés à partir de ces concentrations ont été évalués. En l'état des connaissances toxicologiques actuelles, le risque d'apparition d'effets non cancérogènes pour les clients du centre commercial (machine de 4^{ème} génération, absence de VMC) est non préoccupant. En ce qui concerne les personnes résidant au-dessus d'une installation de nettoyage à sec non munie d'une VMC et utilisant une machine de 3^{ème} génération, le risque est préoccupant. Pour les personnes résidant au-dessus d'une installation de nettoyage à sec munie d'une VMC et utilisant une machine de 4^{ème} génération, le risque est non préoccupant. La caractérisation du risque cancérogène permet de calculer des excès de risque supérieurs à la valeur repère de 10^{-5} vie entière considérée comme risque « acceptable », quelle que soit l'installation concernée.

Abstract

Tetrachloroethylene is a solvent largely used in French dry cleaning facilities. Its non carcinogenic effects on human are renal and neurological. Besides, it has been classified probably carcinogenic to humans (Group 2A) by the International Agency for Research on Cancer (IARC) since 1995.

Based on five exploratory tetrachloroethylene measurement campaigns, a health risk assessment was carried out for general population. Measurement took place in a dry cleaning facility located in a shopping mall and in four residential dry cleaning facilities, all of them displaying differences of machine type and ventilation system.

Concentrations ranged from 0.050 to 0.680 mg m⁻³ in the shopping mall, from 8 to 53 mg m⁻³ in the residential dry-cleaning facilities and from 0.29 to 2.9 mg m⁻³ in the first floor apartments located above.

These results have shown a reduction of tetrachloroethylene concentrations in some apartments and consequently underlined the potential contributing role of the dry cleaning machine technology and type of ventilation on the amount of PCE concentrations in indoor air.

Based on inhalation toxicological reference value, a health risk assessment was carried out for general population. For non carcinogenic effects, calculated hazard quotients indicate that there is no health concern for supermarket customers chronically exposed to PCE. As for the residential studies; results suggest that for the 1st floor inhabitants, there may be an health concern if dry-cleaning is operated with a type 3 machine without any mechanical ventilation in the shop. Individual excess risks were estimated using available unit risks. They exceed the US EPA benchmark of 10⁻⁶ regardless of the machine technology and the type of ventilation in the shop.

Mots-clés :

tétrachloroéthylène, Pollution de l'air ambiant intérieur, Exposition environnementale, Santé, Évaluation du risque

Keywords : Tetrachloroethylene, Indoor Air Quality, Environmental Exposure, Health, Risk Assessment

Introduction

La directive européenne 1999/13/CE *relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations* prévoit des mesures dans le secteur du nettoyage à sec. Le tétrachloroéthylène (C_2Cl_4) est actuellement le principal solvant utilisé dans ce secteur en France. Fin 2004, sa consommation annuelle dans le secteur de la blanchisserie – teinturerie de détail (NAF 930B) était estimée à 11 000 tonnes [1]. Ses émissions dans l'air en France métropolitaine s'élevaient à 4000 tonnes en 2005 d'après le dernier inventaire du Centre Interprofessionnel Techniques d'Etudes de la Pollution Atmosphérique [2]. L'activité de nettoyage est majoritairement composée de très petites entreprises dont le nombre a diminué ces dernières années : 7500 entreprises en 2002 [3], 5200 estimées actuellement [4]. Les pressings sont des installations classées (rubrique 2345) selon la réglementation française. L'arrêté type du 2 mai 2002 exige que toutes les machines soient à circuit fermé. Il prévoit une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) assurant un renouvellement d'air suffisant et fixe une valeur de 20 grammes de solvant halogéné par kilogramme de linge traité.

Pour éclairer, au niveau national, l'évolution des exigences réglementaires, le ministère a chargé l'INERIS d'évaluer les risques sanitaires liés à l'exposition au tétrachloroéthylène émis dans l'air par ces installations. Une première évaluation du risque avait été réalisée en 2001 à partir des données disponibles dans la littérature scientifique afin de décider de la nécessité de mener des campagnes de mesures pour réévaluer le risque sanitaire au niveau français [5]. Cinq campagnes exploratoires ont été conduites de 2002 à 2007 dans l'environnement d'installations commerciales (une située dans la galerie marchande d'un centre commercial et quatre situées au rez-de-chaussée de bâtiments résidentiels). Les objectifs de cet article sont la présentation des résultats de mesures obtenus pour les différentes configurations étudiées (type de machine, ventilation, activité etc.), ainsi que celle d'une évaluation des risques sanitaires de premier niveau d'approche (hypothèses majorantes) basée sur ces données françaises.

Campagnes de mesures

Organisation des campagnes de mesure

Deux séries de mesures recouvrant cinq campagnes exploratoires se sont succédées entre 2002 et 2007. La première, en 2002, a consisté en des prélèvements de 10 heures, dans un supermarché (étude 1) et dans un immeuble (étude 2). L'environnement « supermarché » a été choisi en raison de l'importance, en France, de grands centres commerciaux abritant de nombreux commerces dont des pressings. Les prélèvements ont été réalisés en 10 points du supermarché, aucun n'a été réalisé dans le pressing même. En ce qui concerne l'étude 2, les prélèvements ont eu lieu dans le pressing, ainsi que dans les cages d'escaliers de l'immeuble l'abritant. La seconde série de mesures a été menée entre 2005 et 2007 (études 3, 4, 5) dans des immeubles résidentiels situés au-dessus de pressings, avec un prélèvement passif de 7 jours, plus représentatif de l'exposition des populations voisines. Au cours de ces trois études, les prélèvements ont été réalisés dans le pressing, dans un commerce attenant, ainsi que dans les appartements et les cages d'escaliers des immeubles situés au-dessus.

Une description des sites est donnée dans le *tableau 1*. Y sont spécifiés trois paramètres influençant sur les concentrations en tétrachloroéthylène mesurées dans l'atmosphère :

- 1- Le type de machine : **type 3**, machine à circuit fermé avec dispositif de condensation des vapeurs de solvant ; **type 4**, machine à circuit fermé avec dispositif de condensation des vapeurs de solvant et filtre à charbon actif destiné à récupérer ces vapeurs.
- 2- La ventilation : présence ou non d'une VMC
- 3- L'activité du pressing : correspond au nombre de cycles effectués par la machine de nettoyage à sec, par jour. Elle peut être qualifiée de faible (~ 3 cycles par jour), moyenne (~ 6 à 8 cycles par jour) ou élevée (~10 cycles par jour).

Méthode de prélèvement et d'analyse

Les études 1 et 2 d'une part et 3 à 5 d'autre part ont été menées avec des moyens de prélèvement différents. Pour les campagnes conduites en 2002, un prélèvement

ponctuel de quelques heures a été réalisé ; pour les années suivantes, un prélèvement de plus longue durée, sur 7 jours, plus représentatif de l'exposition des populations résidant dans l'immeuble abritant l'installation a été retenu.

Etudes 1 et 2 : Les prélèvements pour ces deux études ont été réalisés par canisters, bonbonnes sphériques en inox de 6 L dont les parois sont passivées pour éviter toute réaction de surface. Ils sont conditionnés avant prélèvement au cours de plusieurs cycles de nettoyage et vérifiés par chromatographie. Pour le prélèvement, les canisters sont équipés de contrôleur de débit, régulant le débit de prélèvement à 30 mL min^{-1} environ pendant 10 heures. Après préconcentration (pré-concentrateur Turbomatrix Perkin Elmer en mode « on-line »), l'échantillon est analysé par chromatographie gazeuse (Autosystem XL Perkin Elmer équipé avec une colonne PLOT Alumine/KCl) et détection à ionisation de flamme (FID). Cette méthode présente une limite de détection de $1.4 \mu\text{g m}^{-3}$ et une incertitude de 30 %.

Etudes 3 à 5 : Un prélèvement par tube passif a été choisi pour ces campagnes car il a permis de multiplier les points de mesure au niveau du pressing, sur les paliers et à chaque étage de l'immeuble situé au-dessus de l'établissement, sur des périodes plus longues de 7 jours. Leur petite taille et leur mode de fonctionnement totalement autonome (sans système de pompage) facilitent leur intégration dans les lieux de travail et dans les logements. Les tubes utilisés ont été développés et qualifiés par l'INERIS [6, 7] entre autre pour la mesure du tétrachloroéthylène. Ils consistent en la combinaison d'une cartouche de diffusion radiale (Radiello®) chargée d'un adsorbant de type Carbotrap B, et d'un tube de diffusion axiale (Perkin Elmer®), le premier étant introduit dans le second comme le montre la *Figure 1*.

Cette configuration permet de prélever plus de matière qu'avec un tube Perkin Elmer dans la mesure où les débits d'échantillonnage sur les tubes Radiello sont supérieurs aux débits sur les tubes Perkin Elmer®. De plus, des essais en chambre d'exposition réalisés dans le cadre de ce travail, ont révélé une stabilité meilleure du débit de prélèvement dans le cas des tubes combinant Radiello® et Perkin Elmer® en comparaison aux tubes Radiello® seuls (*Figure 2*).

L'incertitude liée au prélèvement et à l'analyse est estimée entre 20 et 30 %.

La position des systèmes de prélèvement, à hauteur des voies respiratoires, est jugée représentative de l'exposition des personnes.

Résultats

Le *tableau 2* présente les moyennes des concentrations en tétrachloroéthylène mesurées pour chaque étude (1 à 5).

Concentrations en tétrachloroéthylène dans le centre commercial

Les concentrations les plus élevées sont mesurées en face du pressing ($678 \mu\text{g m}^{-3}$). Des concentrations élevées sont également mesurées en des points éloignés de la source ($\sim 50 \mu\text{g m}^{-3}$). Dans la mesure où la campagne a été menée un jour de forte activité du pressing, les concentrations peuvent être surestimées par rapport à un jour d'activité normale. Aucune donnée n'est disponible à ce jour dans ce type de micro-environnement pour comparer les valeurs mesurées au cours de cette étude.

Concentrations en tétrachloroéthylène dans les pressings

Plusieurs mesures ont été réalisées dans chaque pressing (au moins trois échantillonnages par pressing). Si l'on excepte l'étude 2 (activité faible, temps et moyen de prélèvement différent), les études 3 à 5 présentent des concentrations moyennes en tétrachloroéthylène faibles par rapport aux valeurs françaises recensées dans la littérature pour ce type d'environnement, de 69 mg m^{-3} [8]. Les concentrations dans les trois pressings étant inférieures aux 335 mg m^{-3} fixés par l'arrêté type 2345, les machines peuvent être considérées comme étant aux normes. Cependant, seul le pressing de l'étude 5 répond aux exigences de cet arrêté vis à vis de l'installation d'une VMC.

Par ailleurs, les concentrations en tétrachloroéthylène mesurées lors de l'étude 5 (machine de type 4 et VMC), sont largement inférieures à celles mesurées dans les pressings au cours des études 3 et 4. Ceci est également observé les appartements et les cages d'escaliers.

Concentrations en tétrachloroéthylène dans les immeubles

Les *Figures 3* et *4* présentent l'évolution des concentrations en fonction des étages, dans la cage d'escalier et dans les appartements respectivement pour les trois études

(3 à 5). Une décroissance des concentrations est observable, quelle que soit la campagne, au fur à mesure que l'on s'élève dans les étages.

Cette tendance est beaucoup moins régulière au niveau des mesures réalisées dans les appartements, dépendants des modes de vie des habitants (aération plus ou moins fréquente, tabagisme...).

Les cinq campagnes de mesures exploratoires ont été conduites auprès d'installations considérées comme représentatives du parc français qui est composé de machines de type 3 à 90 % et de machines de type 4 à 10 % [9]. Or, seules les machines de type 4 permettent de répondre à la limite d'émission dans l'air de 20 g kg^{-1} de linge séché (directive solvants 1999). Par ailleurs, la présence d'une VMC, ainsi que le prescrit la réglementation, est très variable selon les installations [9] dont l'activité a été caractérisée par la génération et l'âge de la machine, le nombre de cycles réalisés par jour. Il est important de noter que d'autres paramètres influençant les émissions comme la consommation en tétrachloroéthylène, l'isolation et l'âge du bâti, le taux de renouvellement d'air dans les pièces instrumentées, n'ont pas été renseignés dans ces études.

Les valeurs mesurées dans les appartements des études 3 et 4 sont du même ordre de grandeur que les concentrations de 2 mg m^{-3} mesurées au-dessus de pressings aux Etats-Unis utilisant le même type de machines (type 3) [10, 11].

En revanche, ces valeurs sont largement supérieures aux concentrations en tétrachloroéthylène communément mesurées en air intérieur. En effet, la campagne nationale de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur [12] menée entre octobre 2003 et décembre 2005 sur un échantillon de 567 logements tirés au sort a permis de mesurer des niveaux de concentration dans l'air des logements français pour plusieurs polluants dont le tétrachloroéthylène. Pour 95 % des logements, la concentration dans l'air intérieur est inférieure à $7,4 \text{ } \mu\text{g m}^{-3}$ (concentration dans l'air extérieur associée : $4 \text{ } \mu\text{g m}^{-3}$), valeur inférieure d'un facteur 400 aux concentrations mesurées aux premiers étages des études 3 et 4 et d'un facteur 40 à celles mesurées au premier étage de l'étude 5.

Evaluation des risques sanitaires

Evaluation de la toxicité chronique par inhalation [13]

L'inhalation est la principale voie d'exposition au tétrachloroéthylène. Les effets toxiques chroniques chez l'homme pour cette voie portent sur le système nerveux central et les reins. De tels effets ont ainsi été observés suite à l'inhalation chronique de tétrachloroéthylène chez des travailleurs du secteur du nettoyage à sec. Le tétrachloroéthylène est classé « probablement cancérigène pour l'homme » (groupe 2A) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) depuis 1995 sur la base des résultats de cancérogénicité chez l'animal et de trois types de cancers observés chez l'homme (cancer de l'œsophage, cancer du col de l'utérus, lymphome non Hodgkinien). Selon la classification européenne CMR (Cancérogène, Mutagène, toxique pour la Reproduction), le tétrachloroéthylène est classé dans les cancérigènes de catégorie 3 (R40 = substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles) depuis 1996. Même si le tétrachloroéthylène n'est pas considéré comme génotoxique, ce n'est pas le cas de certains de ses métabolites. En ce qui concerne ses effets toxiques sur le développement, quelques études ont rapporté des avortements spontanés chez des femmes exposées sur leur lieu de travail mais des incertitudes subsistent quant à leur validité.

Des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été établies pour la voie inhalation pour la population générale (*tableau 3*). [14], [15], [16], [17]

Pour sélectionner les VTR nécessaires à l'évaluation des risques sanitaires, une approche sécurisante en terme de protection de la santé a été adoptée. Ainsi, dans un premier niveau d'approche, il est proposé d'utiliser la VTR à seuil proposée par le groupe d'experts de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en 2006 pour les effets neurologiques ($200 \mu\text{g m}^{-3}$) ainsi que l'Excès de Risque Unitaire (ERU) de $5,9 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g m}^{-3})^{-1}$ établi en 2005 par l'Agence de santé environnementale de Californie (OEHHA) [16] proche de la valeur haute de la fourchette proposée par le groupe d'experts de l'OMS [17].

A titre informatif, notons que face aux difficultés rencontrées pour établir des « valeurs guides sanitaires » « air intérieur », plusieurs valeurs guides de gestion ont été

proposées. Par exemple, le Département de santé de l'Etat de New York propose depuis 1997 une valeur guide pour l'air intérieur de $100 \mu\text{g m}^{-3}$ [11].

Evaluation des expositions humaines

L'évaluation de l'exposition chronique de la population générale au tétrachloroéthylène émis par les pressings commerciaux repose sur la combinaison d'une concentration environnementale dans l'air, d'une durée et d'une fréquence d'exposition selon l'équation suivante :

$$CI = [\Sigma(Ci \times ti)] \times F$$

CI, concentration moyenne inhalée (en $\mu\text{g m}^{-3}$)

C_i , concentration du polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i

t_i , fraction d'exposition à la concentration C_i pendant une journée

F, fréquence d'exposition (sans unité : nombre de jours d'exposition par an)

Deux types de population sont considérés : les clients fréquentant l'hypermarché du centre commercial et les personnes résidant au premier étage des bâtiments hébergeant les pressings.

Les hypothèses de travail utilisées pour construire les scénarios d'exposition sont les suivantes :

- Client de l'hypermarché du centre commercial passant 2 heures au niveau d'isoconcentration en tétrachloroéthylène estimé dans l'air le plus élevé obtenu à l'intérieur de l'hypermarché à savoir $350 \mu\text{g m}^{-3}$ et 10 minutes au niveau des caisses situées en face du pressing ($678 \mu\text{g m}^{-3}$) ; la fréquentation du centre commercial est d'une fois par semaine [18] à raison de 10 mois sur l'année pour la vie entière (70 ans) ;
- Personne habitant au premier étage d'un bâtiment résidentiel, exposé 20 heures par jour via l'air intérieur, 365 jours par an (afin de prendre en compte les personnes susceptibles de résider en permanence dans leur logement) pour un temps de résidence de 30 ans [19].

Les concentrations moyennes inhalées sont présentées dans le *tableau 4*.

La caractérisation des risques sanitaires s'effectue différemment suivant que l'on considère des effets à seuil ou des effets cancérogènes sans seuil :

Pour les effets à seuil, on calcule un Quotient de Danger (QD) selon la formule :

$$QD = \frac{CI}{VTR}$$

Le quotient de danger est comparé à la valeur repère de 1.

Pour les effets cancérogènes, on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI) (qui représente la probabilité qu'a un individu de développer l'effet cancérigène associé à l'exposition à la substance pendant sa vie entière) selon l'expression :

$$ERI = ERU \times CI \times \frac{T}{T_m}$$

T : durée d'exposition en années (ici 70 ans pour les clients de l'hypermarché et 30 ans pour les résidents du bâtiment hébergeant le pressing)

T_m : période de temps pendant laquelle l'exposition est moyennée (pour la vie entière la valeur utilisée par convention est de 70 ans)

ERU : Excès de Risque Unitaire

Dans la littérature, on considère généralement qu'un excès de risque individuel est acceptable en dessous de 10⁻⁶ ou 10⁻⁵. Au niveau national, la valeur de 10⁻⁵ est citée dans la circulaire ministérielle du 08/02/07 comme objectif à atteindre dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Ce seuil est également utilisé par l'OMS pour définir les valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de l'air. Dans cette étude, on retiendra donc la valeur repère de 10⁻⁵.

Les niveaux de risque estimés sur la base des hypothèses de travail présentées précédemment sont synthétisés dans le *tableau 5*.

Pour les clients de l'hypermarché du centre commercial (étude 1), le quotient de danger est inférieur à la valeur repère de 1 : sous les hypothèses de travail utilisées pour quantifier l'exposition, le risque sanitaire non cancérigène est considéré comme non préoccupant en l'état des connaissances actuelles.

Pour les personnes habitant au-dessus des pressings utilisant une machine de type 3 et ne possédant pas de VMC (études 2 à 4), les quotients de danger sont supérieurs à 1 : sous les hypothèses de travail utilisées pour quantifier l'exposition, les risques

sanitaires non cancérigènes sont considérés comme préoccupants en l'état des connaissances actuelles.

Pour les personnes habitant au-dessus du pressing utilisant une machine de type 4 et possédant une VMC (étude 5), le quotient de danger est proche de 1 : sous les hypothèses de travail utilisées pour quantifier l'exposition, le risque sanitaire non cancérigène est considéré comme non préoccupant en l'état des connaissances actuelles.

Sur la base des mêmes hypothèses de travail, les risques cancérigènes calculés dans le cadre des différentes études, compte tenu des connaissances toxicologiques disponibles actuellement, sont tous supérieurs à la valeur repère de 10^{-5} .

Les principales incertitudes associées aux résultats de l'évaluation du risque sanitaire concernent l'évaluation des dangers et celle des expositions. L'évaluation des **dangers** repose sur les connaissances du moment relatives aux effets chroniques sur la santé et sur la disponibilité de VTR idoines. Depuis la publication des premières études INERIS [5, 20], l'OMS a publié une monographie proposant des VTR pour les effets à seuil et sans seuil [17]. Pour les effets à seuil de type neurologique, la valeur proposée de $200 \mu\text{g m}^{-3}$ est inférieure à la valeur proposée en 1997 par l'ATSDR pour les mêmes types d'effets ($280 \mu\text{g m}^{-3}$). Actuellement, la valeur de référence est celle de l'OMS ($250 \mu\text{g m}^{-3}$), établie pour l'air ambiant et pour des effets rénaux. En ce qui concerne les effets cancérigènes, la communauté scientifique semble divisée. En effet, alors que le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène sont tous deux classés dans le groupe 2A par le CIRC, l'OMS propose un ERU pour le trichloroéthylène mais pas pour le tétrachloroéthylène [15]. Quant à l'Agence fédérale de protection de l'environnement (US EPA), elle ne propose aucun ERU pour l'une ou l'autre substance.

En ce qui concerne l'évaluation des **expositions**, deux systèmes de prélèvement et deux durées d'échantillonnage différents ont été utilisés pour déterminer les concentrations dans l'air. Ils reflètent l'évolution des connaissances sur le mesurage du tétrachloroéthylène entre les études 1 et 2 et les suivantes. Par ailleurs, pour l'étude 2, seuls les paliers des étages étaient accessibles et le niveau d'activité du

pressing étudié était faible ; par conséquent, le niveau de précision des résultats de l'étude 2 sont globalement moins satisfaisants que ceux des études suivantes.

Pour toutes les campagnes, l'hypothèse que les concentrations moyennées sur la durée de l'échantillonnage sont représentatives de l'exposition chronique de la population générale a été posée. L'effet saisonnier lié à une augmentation ou à une diminution de l'activité des pressings n'a pas été étudié. De plus, une mauvaise aération ou des activités que l'on pourrait qualifier d'inhabituelles comme des travaux de peinture peuvent influencer les résultats obtenus pour certains logements. Ainsi, il est important de connaître les habitudes de vie (ventilation, tabagisme, utilisation de désodorisant d'intérieur....) des résidents. Ces influences n'ont été évaluées que qualitativement au cours de cette étude au moyen d'un questionnaire qui a été préparé et distribué aux habitants pour mieux cerner ces habitudes.

Pour la population générale fréquentant l'hypermarché, les informations concernant le temps réel passé dans les rayons font actuellement défaut. Ces environnements sont peu étudiés en France.

Pour les résidents des bâtiments hébergeant les pressings, le choix du temps d'exposition est proche des percentiles 95 pour les adultes actifs et 50 pour les adultes inactifs du Budget Espace Temps (BET) des personnes enquêtées à l'occasion de la campagne pilote de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) pour le logement [21]. Les expositions et les risques sont donc sous ou surestimés selon le type de population concernée. Enfin, des hypothèses d'exposition majorantes ont été retenues pour couvrir l'ensemble des populations potentiellement exposées. Ces dernières entraînent une surestimation des expositions et des risques déterminés.

Conclusion

Les résultats de ces études exploratoires ont permis de mettre en évidence la dégradation de la qualité de l'air intérieur dans les environnements proches de pressings. Ils fournissent les premiers éléments de réponse objectifs concernant l'efficacité conjuguée d'un filtre à charbon actif (présent sur le circuit de séchage de la machine) et d'une VMC sur la réduction des concentrations en tétrachloroéthylène

émis par un pressing. Il est cependant important de noter que l'influence d'autres facteurs (âge et isolation du bâti; taux de renouvellement d'air, quantité de solvant utilisée) n'a pas été quantifiée. Il serait intéressant d'intégrer ce type de paramètre dans le cadre d'études ultérieures pour fournir une base de comparaison entre les pressings plus complète et réduire de ce fait les sources d'incertitudes.

Compte tenu des conditions de réalisation de ces campagnes, les principaux résultats de l'évaluation des risques sanitaires indiquent que :

- pour les clients du centre commercial, le risque d'apparition d'effets non cancérogènes lié aux émissions d'une installation équipée d'une machine de type 4 et sans ventilation mécanique est considéré comme non préoccupant,
- pour les pressings équipés de machines de type 3 et sans ventilation mécanique, il existe une probabilité d'apparition d'effets non cancérogènes pour les personnes occupant un appartement situé directement au-dessus du pressing,
- pour le pressing équipé d'une machine de type 4 avec ventilation mécanique, les risques d'apparition d'effets non cancérogènes sont considérés comme non préoccupants pour les personnes occupant un appartement situé directement au-dessus du pressing.

En l'état des connaissances toxicologiques disponibles et des hypothèses d'exposition retenues, les excès de risque cancérogènes pour les personnes fréquentant l'hypermarché du centre commercial ou résidant directement au-dessus d'un pressing sont supérieurs à la valeur repère de 10^{-5} .

La parution récente de la monographie de l'OMS sur le tétrachloroéthylène rappelle qu'une attention particulière doit être apportée à l'évolution des connaissances toxicologiques mais aussi à l'exposition des populations (professionnelle et générale) de façon à prévenir et gérer le risque sanitaire lié à ce polluant.

De nouvelles campagnes de mesure sont prévues en 2008 pour étudier l'impact de la ventilation et des caractéristiques du bâti sur les concentrations dans l'air en tétrachloroéthylène dans le local du pressing et dans le logement situé au-dessus. Ces résultats supplémentaires consolideront l'interprétation de la présente évaluation des risques sanitaires.

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des personnes qui ont participé à la réalisation des campagnes de mesure ainsi que le ministère de l'Ecologie pour son soutien financier.

Références

- 1 Triolet J, Panorama de l'utilisation des solvants en France fin 2004. INRS - Hygiène et Sécurité du Travail -Cahiers de notes documentaires 2005; 199: 33.
- 2 CITEPA, Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - séries sectorielles et analyses étendues. 2007; <http://www.citepa.org/publications/inventaires.htm>;
- 3 CTTN-IREN, Manuel technique du nettoyeur à sec. 2003.
- 4 Poirot P, et al., Profils d'exposition au perchloroéthylène dans le secteur du nettoyage à sec. INRS - Hygiène et Sécurité du Travail -Cahiers de notes documentaires 2007; 209: 45-60.
- 5 Déléry L, *Tétrachloroéthylène*. 2001, INERIS: F-Verneuil-en-Halatte. p. 57.
- 6 Gonzalez-Flesca N and A Frezier, A new laboratory test chamber for the determination of diffusive sampler uptake rates. Atmospheric Environment 2005; 39: 4049-4056.
- 7 Frezier A and I Zdanevitch, Etude des tubes à diffusion pour la mesure des COvs dans la chambre d'exposition de l'INERIS. 2002; DRC-02-39251-AIRE - n°805:
- 8 INRS, *Profils d'exposition au perchloroéthylène dans le secteur du nettoyage à sec, Hygiène et sécurité du travail, cahiers de notes documentaires*. 2007.
- 9 Déléry L, *Etude du parc français des installations de nettoyage à sec suite à la mise en œuvre de l'arrêté-type 2345 (2 mai 2002)*. 2007, INERIS: F-Verneuil-en-Halatte. p. 25 hors annexes.
- 10 Garetano G and M Gochfeld, Factors influencing tetrachloroethylene concentrations in residences above dry-cleaning establishments. Environmental Health 2000; 55: 59-68.
- 11 Schreiber J S, et al., Apartment Residents and day care workers exposures to tetrachloroethylene and deficits in visual contrast sensitivity. Environmental Health Perspectives 2002; 110: 655-664.
- 12 Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, Campagne de surveillance nationale sur la qualité de l'air intérieur dans les logements français. http://www.air-intérieur.org/userdata/document_133.pdf 2006:
- 13 INERIS, *Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Tétrachloroéthylène*. 2006.
- 14 ATSDR, Toxicological profile for tetrachloroethylene (update). Department of health and human services, Public health service, Atlanta USA 1997; <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>;
- 15 OMS, Air Quality Guidelines for Europe. World Health Organization. Copenhagen, 2nd edition 2000: 449.
- 16 Budroe J D, J R Fowles, j Polakoff, and J B Faust, Technical support document describing available cancer potency factors. http://www.oehha.ca.gov/air/hot_spots/pdf/May2005Hotspots.pdf 2005:
- 17 Watts P, *Concise International Chemical Assessment document 68. Tetrachloroethylene*, in <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad68.htm>. 2006.
- 18 INSEE, De la grande surface au marché : à chacun ses habitudes. Première de Mars 1999; 636:
- 19 Nedellec V, D Courgeaud, and P Empereur-Bissonnet, La durée de résidence des français et l'évaluation des risques liés aux sols pollués. Energies santé 1998; 9: 503-515.
- 20 Déléry L, *Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions de tétrachloroéthylène par deux installations françaises de nettoyage à sec*. 2002, INERIS: F-Verneuil-en-Halatte. p. 33.
- 21 Dor F, A Zeghnoun, and P Brosselin, Estimation de l'exposition des populations aux polluants présents à l'intérieur des habitations, Institut de Veille Sanitaire. INVS 2004:

