

ARTICLES

Bilan des mesures de tétrachloroéthylène dans les logements provenant de pressings ou de pollution de sol en région parisienne

Dry cleaning and soil tetrachloroethylene pollution impact on indoor air quality in Paris territory

Ghislaine GOUPIL⁽¹⁾, Claudine DELAUNAY⁽¹⁾, Eddie FAURE⁽¹⁾,
Loïc PAILLAT⁽¹⁾, Guénaël THIAULT⁽¹⁾, Sophie RIFFET⁽¹⁾

Résumé

Le Laboratoire Central de la Préfecture de Police (LCP), dans le cadre de ses missions de service public, est chargé de l'évaluation de l'impact des activités urbaines et industrielles sur l'environnement à Paris et dans les trois départements de la petite couronne. Ainsi, il a mis en évidence de multiples nuisances provenant de sources extérieures. La présence d'établissements à activités artisanales (pressing, ongles, atelier de réparation de deux-roues motorisées...) au rez-de-chaussée d'immeubles peut être également à l'origine de la détérioration de la qualité de l'air des logements situés à proximité.

Dans le cas des pressings, les enquêtes effectuées à la suite de plaintes pour nuisances olfactives ont permis de mettre en évidence des concentrations importantes de tétrachloroéthylène allant jusqu'à 120 000 µg.m⁻³ dans la chambre d'un logement situé juste au-dessus (valeur OMS 250 µg/m³ sur un an). Les mesures ont été effectuées par prélèvement sur support adsorbant suivi d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse au laboratoire. Les travaux de mise en conformité des pressings permettent d'améliorer la qualité de l'air intérieur des logements, mais ces solutions sont parfois insuffisantes. Des résultats sur les niveaux de concentrations rencontrés lors des enquêtes réalisées sont présentés, et des exemples de mesures réalisées avant et après travaux sont décrits pour illustrer les constatations observées.

Mots-clés

Tétrachloroéthylène. Air intérieur. Qualité de l'air. Pressing. Désorption solvant. CPG/FID.

Abstract

The Central Laboratory of the Police headquarters (LCP) is a public department which has the task among others of showing up harmful effects from exterior sources. These effects can be followed by some deteriorations of indoor air quality in close dwellings. The aim of this study is to investigate dry cleaning sources that could cause intoxications and to identify the pollution transfer mode in indoor air (air ventilation, ceiling, sewage network). The air is sampled by using sensor (passive sampling) during 1 to 7 days or by using pumps during 1 hour (active sampling) on charcoal trap and solvent desorption. The identification and quantity determination are realised by Gas Chromatography coupled to a Flame Ionization Detector (GC/FID) or to a Mass Spectrometer (GC/MS). The laboratory is accredited according to ISO 17025 for VOCs measurement on charcoal traps and the uncertainty is estimated to be around 20%.

Concerning dry cleaner's, some important levels of tetrachloroethylene were measured after more than 100 investigations in dwellings resulting from proximity complaints. The statistics results of these different studies are presented. They show that air quality of 80% dwellings located above dry cleaner's were polluted by tetrachloroethylene; levels were clearly higher than the reference value provided by the World Health Organization (250 µg/m³ in 1 year). The main transfer mode was carried out by ceiling.

Keywords

Tetrachloroethylene. Indoor air. Air quality. Dry cleaning. Solvent desorption. GC/FID.

(1) Laboratoire Central de la Préfecture de Police – 39 bis, rue de Dantzig – 75015 Paris – ghislaine.goupil@interieur.gouv.fr

1. Contexte

La majorité des pressings utilisent des solvants organiques pour le nettoyage à sec des vêtements. Le solvant utilisé est en règle générale du tétrachloréthylène appelé plus communément perchloréthylène (PCE). Ce produit liquide, très volatil, est classé Catégorie 2A⁽²⁾ par le CIRC⁽³⁾ (1995) et CMR⁽⁴⁾ 3 par l'Union européenne (2007). Il est toxique pour le système nerveux et les reins, il provoque des irritations des voies respiratoires et des yeux, des vertiges, des nausées, des maux de tête.

L'intoxication aiguë est caractérisée par des pertes de mémoire et des états de somnolence pouvant aller jusqu'aux vomissements et le coma (deux cas de décès connus. Un en 1994 à Paris : enquête du LCPP le 30 novembre 1994 suite au décès d'un enfant de deux ans intoxiqué dans sa chambre par les vapeurs de tétrachloréthylène émanant de rideaux qui sortaient de chez le teinturier. Un second en 2009 à Nice : décès le 25 décembre 2009 d'une personne de 72 ans habitant au-dessus d'un pressing et dont l'autopsie a révélé la présence de tétrachloréthylène dans le corps).

Depuis 2002, les installations de nettoyage à sec sont visées par la rubrique 2345 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et sont dans l'obligation de respecter plusieurs exigences.

Cette réglementation a évolué depuis le 31 août 2009 [1].

- Capacité nominale de la machine supérieure à 50 kg : établissement soumis à autorisation.
- Capacité nominale de la machine comprise entre 0,50 et 50 kg : établissement soumis à déclaration.
- Machine en circuit fermé (le solvant est récupéré et filtré sur charbon actif et réutilisé).
- Ventilation mécanique en permanence, entretenue et vérifiée (conformité depuis le 01/01/03).
- Aucune source d'odeurs gênantes pour le voisinage.
- Émission des rejets < 20 g solvant/kg linge nettoyé (conformité depuis le 30/10/07).
- Si atelier sous logements, vérification étanchéité des parois, plafonds et sols.

Les campagnes de mesures réalisées depuis plus de 15 ans par le LCPP dans les logements situés au-dessus des pressings mettent en évidence de nombreux cas de contamination [2].

Les concentrations en tétrachloréthylène dans certains logements sont nettement supérieures aux valeurs guides de l'air intérieur préconisées par l'Organisation Mondiale de la Santé [3, 4] (250 µg/m³ sur 1 an) et/ou par l'ANSES [5] (1 380 µg/m³ sur 14 jours et 250 µg/m³ sur 1 an).

Le Haut Conseil de Santé Publique [6] (HCSP) propose deux valeurs repères de gestion (250 µg/m³, valeur repère de qualité d'air à atteindre dans tous les bâtiments dans un délai de 5 ans et 1 250 µg/m³, valeur d'action rapide pour laquelle des actions correctives doivent être mises en œuvre pour abaisser les niveaux en dessous de 250 µg/m³).

Le tableau 1 regroupe les différentes références citées.

Pour information, dans l'air des lieux de travail des pressings, la valeur limite d'exposition professionnelle aux agents chimiques sur huit heures est fixée à 335 mg/m³ (50 ppm)⁽⁵⁾. Toutefois, l'ANSES (organisme ayant pour mission d'organiser l'expertise scientifique depuis 2005 pour l'air des lieux de travail) recommande une valeur de 138 mg/m³ (20 ppm) [7].

Le seuil de perception olfactive est d'environ 7 000 µg/m³.

Tableau 1.
Valeurs guides de référence.
Air Quality Guidelines.

Organisme de référence	Tétrachloroéthylène en µg/m ³		
OMS	Long terme	1 an	250
	Court terme	1 à 14 jours	1 380
HCSP	Valeur repère de qualité d'air		250
	Valeur d'action rapide		1 250

À titre indicatif, la campagne nationale dans les logements conduite par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) sur la période 2003-2005 a permis de dresser un état de la qualité de l'air intérieur représentatif de la situation des 24 millions de résidences principales en France à partir des données recueillies dans 567 logements. Les résultats des concentrations en tétrachloréthylène mesurées sur une semaine sont reportés dans le tableau 2. Les concentrations rencontrées à l'extérieur des logements sont également présentées [8].

(2) Catégorie 2A : Cancérogène probable pour l'homme.

(3) CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer.

(4) CMR : Cancérogène, mutagène et reprotoxique.

(5) 1 mg/m³ = 1000 µg/m³/1 ppm = 3,35 mg/m³.

Tableau 2.
Résultats des concentrations en tétrachloréthylène
de l'OQAI dans les logements.

Tetrachloroethylene results in french dwellings
by Observatory on Indoor Air Quality (OQAI).

Concentration en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Médiane	Percentile 95	Maximum
Intérieur	1,4	7,4	680
Extérieur	< 1,2	4,0	18
Garage	< 1,2	2,6	8,2

Cet article regroupe les résultats de 2006 à 2011, des niveaux de concentration en tétrachloréthylène mesurés dans les logements situés juste au-dessus d'établissements de nettoyage à sec lors des enquêtes réalisées par le LCPP dans le cadre de ses missions de gestion des plaintes de nuisances olfactives sur la région parisienne et également ceux mesurés dans les logements situés au-dessus ou au voisinage de site dont le sol a été contaminé par des déversements de tétrachloréthylène.

Les plaintes de particuliers sont signalées au Laboratoire Central de la Préfecture de Police, à Paris par la Direction des transports et de la protection du public de la préfecture de police (Bureau d'action contre les nuisances et Bureau de la police sanitaire et de l'environnement) et en proche banlieue par les services départementaux et communaux (délégations territoriales de l'Agence régionale de santé, préfectures, services d'hygiène et de santé des mairies). Ces services font appel au LCPP afin de quantifier la concentration en tétrachloréthylène dans l'air des logements et/ou dans le pressing ou sur le site mis en cause.

Dans le pressing, les émanations proviennent de l'ouverture du hublot du tambour, des postes de détachage manuel/repassage et dans une moindre mesure de la mauvaise étanchéité des machines ainsi que, hors activité du pressing, du stockage des boues et des vêtements imprégnés et stockés.

Les principales voies de transfert dans l'habitat sont la cage d'escalier, la mauvaise étanchéité des parois et/ou des planchers/plafonds entre l'établissement et les logements situés juste au-dessus, ainsi que l'aération du pressing par la porte sur cour, par grille de ventilation naturelle ou par rejet par filtre en façade.

2. Méthodologie

Les prélèvements sont réalisés dans le (ou les) logement(s) du (ou des) plaignant(s) sans avertir l'exploitant du pressing. Une visite du pressing complétée, avec éventuellement des prélèvements, est effectuée le lendemain.

Une analyse en laboratoire des prélèvements permet l'identification et le dosage du tétrachloréthylène.

Deux types de mesures ont été utilisés pour évaluer les niveaux de concentrations en tétrachloréthylène dans les logements et/ou dans les pressings : soit des mesures par prélèvement passif sur tube à diffusion contenant du charbon actif (de 8 heures à 7 jours) soit par prélèvement actif sur tube de charbon actif (environ 1 heure) suivies après désorption au solvant d'une analyse au laboratoire par CPG/FID et CPG/SM.

Pour les **prélèvements passifs**, l'échantillonneur est constitué par une grille contenant du charbon actif, protégée par un corps diffusif.

Ces dispositifs ne nécessitent aucune alimentation électrique, sont simples, peu encombrants et peuvent être installés en nombre plus important simultanément pour caractériser plusieurs points d'échantillonnage.

Le débit de prélèvement par diffusion utilisé est donné par le fournisseur [9]. Il est de 59 ml/min pour le tétrachloréthylène pour une température de 25 °C.

Le débit de prélèvement par diffusion varie avec la température. Il doit être calculé pour une température moyenne de prélèvement selon la formule suivante :

$$D(T) = D_{(298)} (T/298)^{1.5}$$

Où :

$D(T)$ est le débit de prélèvement à la température T en Kelvin (K)

$D_{(298)}$ est le débit de prélèvement à 25 °C (298 K)

Par expérience, cette technique de prélèvement est privilégiée quand il s'agit de réaliser les mesures dans les logements soit sur 1 jour pour les logements situés au-dessus de pressing (concentration attendue élevée), soit sur 7 jours dans les logements situés à proximité de sol pollué (concentration attendue plus faible).

Pour les **prélèvements actifs**, le support de prélèvement est un tube contenant du charbon actif.

Le prélèvement d'un volume connu d'air sur le support spécifique est réalisé grâce à une pompe régulée en débit (débit : 1 litre/min sur une heure).

Cette technique sur une durée courte (1 heure) est privilégiée quand il s'agit d'effectuer un prélèvement dans l'air du pressing, notamment pendant le fonctionnement de la machine de nettoyage à sec avec une mesure simultanée dans les logements.

Quel que soit le type de prélèvement, l'analyse est réalisée en différé au laboratoire, après désorption au solvant, par chromatographie en phase gazeuse avec détection FID⁽⁶⁾ et identification SM⁽⁷⁾.

(6) FID : Détecteur à Ionisation de Flamme.

(7) SM : Spectrométrie de Masse.

Les résultats correspondent à des valeurs moyennes intégrées sur la période de prélèvement. Un blanc terrain par série de mesures est soumis à l'analyse afin de valider les conditions de conservation, d'installation et d'analyse des prélèvements. Des blancs laboratoires sont également analysés afin de valider la phase d'analyse.

Les prélèvements et les analyses sont réalisés selon des protocoles basés sur les normes NF EN 14662-2 (actif) et 5 (passif).

Le LCPP est accrédité par le COFRAC (essai n° 1-1350, portée disponible sur www.cofrac.fr) pour la mesure du tétrachloréthylène dans l'air par prélèvement passif et prélèvement actif suivie de l'analyse en laboratoire.

Il a été vérifié dans plusieurs logements que les niveaux de concentrations obtenus sur 1 jour ou 7 jours étaient toujours du même ordre de grandeur.

Le tableau 3 ci-après regroupe les éléments de validation des méthodes utilisées dans cet article.

À la suite de plaintes de voisinage, plus d'une centaine de logements ont été investigués ces cinq dernières années. Les résultats obtenus montrent que, dans la plupart des cas, les logements sont impactés à des niveaux de concentrations dans les pièces de vie pouvant dépasser nettement les valeurs de références préconisées (OMS/ANSES/HCSP).

3. Résultats

3.1 Logements situés au-dessus de pressings

Le tableau 4 ci-après regroupe les résultats statistiques des concentrations en tétrachloréthylène exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (177 mesures) obtenues lors des mesures réalisées dans plusieurs pièces de logements (122) situées au-dessus de pressings sur un échantillon d'une trentaine d'établissements **ayant fait l'objet de plaintes pour nuisances olfactives**. Ces résultats ont été calculés à partir des mesures obtenues par prélèvement passif 1 jour ou 7 jours (146 mesures), par prélèvement actif sur 1 heure (31 mesures) et tout prélèvement confondu (177

mesures). Pour les résultats obtenus par prélèvement actif, les statistiques ont été calculées uniquement dans les pièces de vie et l'ensemble des pièces de logement (trop peu de résultats par pièce).

177 mesures ont été réalisées dans l'air de 122 logements (61 dans les pièces de vie, 30 dans les pièces d'eau et dans les cuisines, 38 dans les chambres et 18 dans d'autres pièces (entrée, bureau)).

Les niveaux de concentrations varient de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite de quantification pour un prélèvement passif de 24 heures) à $120\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (maximum) dans une pièce de vie et une chambre d'un logement.

La médiane se situe à $1\,200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les pièces de vie, $1\,100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les cuisines et $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les chambres, elle est proche de $3\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les pièces d'eau et les autres pièces de logement.

La figure 1 présente sous forme de « boîte à moustaches » les statistiques des niveaux de concentrations en tétrachloréthylène mesurés dans les logements selon la position du logement dans l'immeuble d'habitation au 1^{er} étage, aux 2^e/3^e étages et aux 4^e/5^e étages, toutes pièces confondues.

Cette figure confirme que les logements les plus impactés se situent aux 1^{ers} étages d'immeubles d'habitation, juste au-dessus des pressings, avec une médiane à $2\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit huit fois supérieure à la valeur long terme de $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS/ANSES/HCSP).

Les temps d'exposition définis par les valeurs de référence peuvent être différents de ceux des mesures effectuées.

À titre indicatif, le tableau 5 regroupe les pourcentages de dépassement par rapport aux valeurs de référence citées dans le tableau 1, et une valeur haute correspondant à dix fois la valeur guide ANSES de $13\,800 \mu\text{g}/\text{m}^3$, des niveaux de concentrations en tétrachloréthylène obtenus lors des mesures réalisées dans les 122 logements situés au-dessus de pressings sur l'échantillon de 30 établissements environ.

Tableau 3.

Éléments de validation des méthodes de prélèvement et d'analyses.
Some characteristic of the validation method (sampling and analysis).

Éléments de validation	Prélèvement passif Prélèvement sur 1 jour	Prélèvement passif Prélèvement sur 7 jours	Prélèvement actif Prélèvement sur 1 heure
Limite de détection	0,55 μg sur le support soit 6,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,55 μg sur le support soit 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,55 μg sur le support soit 9,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limite de quantification	1,6 μg sur le support soit 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,6 μg sur le support soit 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,6 μg sur le support soit 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Incertitude élargie (k=2)	20 %	20 %	19 %
Capacité de piégeage sur le support utilisé	80 000 μg sur le support		29 000 μg sur le support
Méthode de désorption	chimique		
Sélectivité de la méthode	Optimisation des conditions chromatographiques pour assurer la séparation avec vérification par spectrométrie de masse		
Efficacité de désorption	> 90 %		
Comparaison actif/passif	Écart entre actif et passif < 5 % pour des prélèvements de 24 heures		

Tableau 4.
Statistiques des résultats des mesures de tétrachloréthylène dans l'air des logements (au-dessus de pressings).
Statistics of tetrachloroethylene contents in dwellings indoor air (over drycleaner's).

Statistiques en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Statistiques par pièce					Statistiques globales	
	Pièce de vie	Pièce d'eau	Cuisine	Chambre	Autre pièce		
Prélèvement passif	n	47	29	28	31	11	146
	minimum	20	20	20	20	210	20
	P25	300	640	230	250	640	340
	moyenne	6 000	6 700	1 600	7 600	12 000	6 100
	médiane	1 200	3 200	1 000	900	2 500	1 500
	P75	3 400	5 400	2 100	3 500	3 200	3 600
	P90	9 200	9 000	3 600	9 200	30 000	8 400
	maximum	120 000	73 000	8 500	120 000	93 000	120 000
Prélèvement actif	n	14	1	2	7	7	31
	minimum	230	-	-	-	-	130
	P25	470	-	-	-	-	700
	moyenne	4 800	-	-	-	-	5 400
	médiane	1 500	-	-	-	-	2 000
	P75	5 800	-	-	-	-	5 600
	P90	12 000	-	-	-	-	16 000
	maximum	25 000	-	-	-	-	25 000
Tous types de prélèvements	n	61	30	30	38	18	177
	minimum	20	20	20	20	210	20
	P25	370	480	250	360	1100	390
	moyenne	5 700	6 500	1 700	7 100	11 000	6 000
	médiane	1 200	3 100	1 100	900	2 600	1 500
	P75	3 400	5 300	2 200	3 300	18 000	3 700
	P90	12 000	8 600	3 400	12 000	30 000	11 000
	maximum	120 000	73 000	8 500	120 000	93 000	120 000

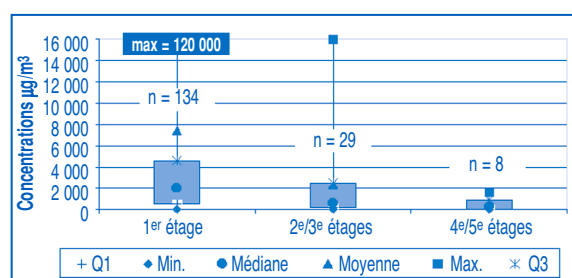


Figure 1.
Niveaux d'exposition au tétrachloréthylène selon les étages.
Tetrachloroethylene contents in dwellings above dry cleaner's.

Tableau 5.
Pourcentage de dépassement de seuil de concentrations en tétrachloréthylène dans l'air de logements.

Percentage of tetrachloroethylene values over air quality guidelines.

Pourcentage de dépassement de niveaux de concentrations en %	Pièce de vie	Pièce d'eau	Cuisine	Chambre	Autre pièce
13 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,6	6,7	0	11	22
1 380 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44	70	50	45	67
250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	80	87	73	79	92

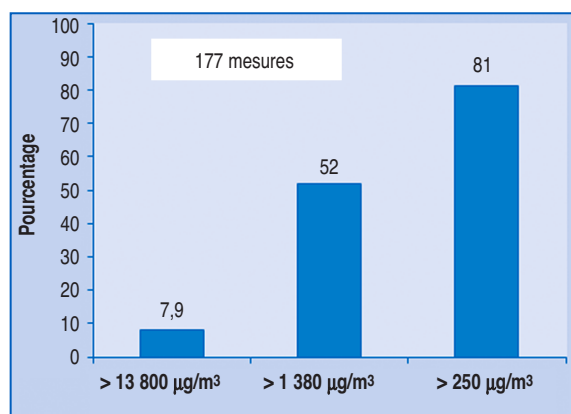


Figure 2.

Pourcentage de dépassement des niveaux de concentrations en tétrachloréthylène dans les 177 pièces de logements.

Percentage of tetrachloroethylene values superior in air quality guidelines.

Ainsi, la moitié des pièces investiguées présentent des niveaux de concentrations en tétrachloréthylène supérieurs à $1\,380\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur guide de l'ANSES sur 1 à 14 jours.

La figure 2 résume les pourcentages de dépassements de trois seuils de niveaux de concentrations mesurés dans les 122 logements toutes pièces confondues situés au-dessus d'établissements de nettoyage à sec.

- supérieurs à $13\,800\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 fois la VGAI ANSES) ;
- supérieurs à $1\,380\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (VGAI ANSES) ;
- supérieurs à $250\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS)

81 % des pièces de logements étudiées présentent des niveaux de concentrations en tétrachloréthylène supérieurs à la valeur guide de l'air intérieur de l'Organisation Mondiale de la Santé ($250\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 an).

La figure 3 présente les pourcentages de dépassement des trois seuils selon les pièces de logements.

En considérant les 122 logements étudiés, 89 % d'entre eux ont au minimum une pièce présentant une concentration supérieure à $250\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2 Configurations particulières

Afin de déterminer les sources les plus communes de tétrachloréthylène, des mesures simultanées ont été réalisées dans les logements et dans les pressings correspondant à différentes configurations d'activité des établissements de nettoyage à sec :

- Cas 1 : mesures pendant les périodes d'arrêt puis de fonctionnement de la machine de nettoyage durant la journée (prélèvement actif sur 1 heure).
- Cas 2 : mesures pendant la journée (période d'activité de l'établissement) et pendant la nuit (sans activité) (prélèvement passif sur 8 heures et 16 heures).
- Cas 3 : mesures dans un établissement ne possédant pas de machine de nettoyage à sec (le nettoyage était sous-traité dans un autre établissement) ; seul le stockage de vêtements et le travail à façon y étaient réalisés (prélèvement passif sur 1 jour).
- Cas 4 : mesures à la suite de travaux de mise en conformité de l'établissement (prélèvement passif sur 1 jour).

Le tableau 6 regroupe les résultats des mesures réalisées dans les logements.

Ces résultats permettent d'orienter les préconisations pour améliorer la situation.

- Cas 1 : Les mesures réalisées dans trois logements différents pendant des périodes de fonctionnement de la machine de nettoyage à sec et pendant son arrêt montrent un impact net sur la qualité de l'air dans les logements, même lorsque la machine ne fonctionne pas.

- Cas 2 : Les mesures réalisées le jour et la nuit dans un logement mettent en évidence des concentrations plus élevées (près du double) la nuit que le jour. Ces résultats sont confortés par ceux obtenus dans le pressing pendant les mêmes périodes (la nuit : $12\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ et le jour : $5\,900\ \mu\text{g}/\text{m}^3$). L'impact significatif sur l'habitat est continu.

L'établissement insuffisamment ventilé la nuit génère des concentrations importantes résultant de la présence des vêtements nettoyés ; l'air vicié se propage par différentes voies de transfert dans les logements.

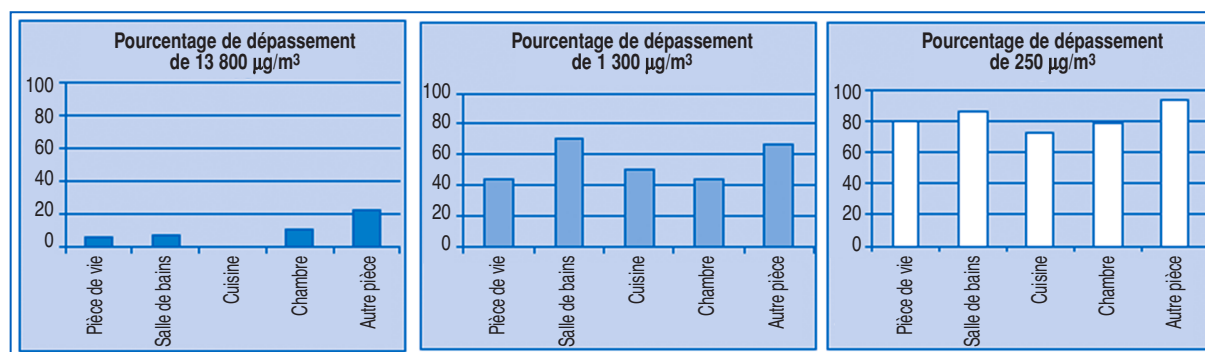


Figure 3.

Pourcentage de dépassement des seuils selon les pièces de logements.

Percentage of tetrachloroethylene values superior in air quality guidelines according to the rooms of dwellings.

Tableau 6.

Résultats des mesures de tétrachloréthylène dans l'air des logements dans différentes circonstances de fonctionnement des pressings.
Results of tetrachloroethylene contents in dwellings indoor air.

	Configuration particulière dans le pressing	Moyenne des concentrations de tétrachloréthylène dans la pièce de vie en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Nombre de mesures
Cas 1	Machine à l'arrêt	600	3	Différents logements 3 mesures dans 3 logements
	machine en fonctionnement	840	3	
Cas 2	nuit (pressing fermé)	4 000	2	Même logement
	jour (pressing ouvert)	2 600	2	2 jours différents
Cas 3	sans machine à nettoyage à sec	3 400	7	Même logement 7 jours différents
Cas 4	après travaux de conformité	1 600	15	Différents logements

Tableau 7.

Résultats des mesures de tétrachloréthylène dans l'air des logements au-dessus de pressings, avant et après travaux.
Results of tetrachloroethylene contents in dwellings indoor air above drycleaner's before and after works.

	Concentrations en tétrachloroéthylène en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	
	Avant travaux Rejet en toiture par conduit	Après travaux Rejet en façade avec filtre de charbon actif
Appartement, salon 1 ^{er} étage – <i>Air intérieur</i>	120 000	28 000
Appartement, chambre 1 ^{er} étage – <i>Air intérieur</i>	120 000	19 000
Fenêtre de salon sur rue 1 ^{er} étage – <i>Air ambiant</i>	3 300	21
Fenêtre de chambre sur cour 1 ^{er} étage – <i>Air ambiant</i>	1 500	3 400
Appartement, cuisine 3 ^e étage – <i>Air intérieur</i>	4 300	120
Appartement, chambre 3 ^e étage – <i>Air intérieur</i>	4 700	580
Sortie du débouché sur cour	–	160 000

- Cas 3 : Les mesures réalisées dans un logement situé au-dessus d'un pressing non équipé de machine de nettoyage à sec, qui stocke uniquement des vêtements nettoyés et effectue du travail à façon (détachage) donnent des concentrations qui atteignent des niveaux très élevés ($3\,400\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) confirmant que ces opérations (stockage des vêtements ; détachage manuel) sont une des principales causes de contamination de l'atmosphère.

- Cas 4 : Les mesures réalisées dans 15 logements après mise en conformité des établissements mettent en évidence que les travaux effectués permettent d'abaisser les niveaux sans toujours atteindre les valeurs recommandées en tétrachloréthylène. Les rejets en façade préconisés, avec filtre à charbon actif notamment, ne solutionnent pas toujours l'impact sur la qualité de l'air dans le voisinage. Il a ainsi été mesuré dans la pièce de vie d'un logement voisin d'un établissement dont le rejet était aménagé en façade (rez-de-chaussée côté cour) $120\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ avant travaux et encore $28\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ après travaux.

Malgré les travaux de mise en conformité des établissements (ventilation des locaux, rejet en façade de l'air vicié, étanchéité des plafonds/planchers...), des concentrations trop élevées (supérieures à la recommandation de l'OMS) sont toujours mesurées. Le rejet en façade est autorisé par la réglementation actuelle (arrêté du 31 août 2009) [2] mais il est

démonstré que l'efficacité des filtres à charbon actif diminue rapidement au cours du temps (saturation du charbon actif au bout de 20 jours [10]) entraînant presque toujours une contamination rapide de l'air des cours intérieures où se produisent les rejets.

Le tableau 7 illustre également le cas d'un immeuble dont l'air des logements est contaminé par le tétrachloréthylène émis par un pressing situé au rez-de-chaussée.

Les mesures ont été réalisées par prélèvement passif sur 1 jour pour tous les points en air intérieur et en air ambiant. La mesure réalisée au niveau du débouché sur cour a été réalisée par prélèvement actif sur 1 heure.

Des concentrations très importantes avaient été mesurées dans un logement au 1^{er} étage alors que le rejet d'air du pressing s'effectuait en toiture par conduit (la voie de transfert était alors vraisemblablement par le plafond). Après différents travaux de mise en conformité dont le rejet en façade sur cour doté de filtre à charbon actif, un abaissement significatif a été obtenu mais, dans la cour, une teneur de $160\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été mesurée au niveau du rejet.

Les concentrations en tétrachloroéthylène mesurées dans la cour (point fenêtre sur cour) et en sortie du débouché d'extraction du pressing montrent l'inefficacité dans le temps des filtres dont est équipé le rejet de ce pressing [9].

3.3 Logements subissant une pollution de sol par le tétrachloréthylène

Le tableau 8 regroupe les résultats statistiques des concentrations en tétrachloréthylène exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ obtenus lors des mesures réalisées dans les logements (58) situés au-dessus ou au voisinage d'un site dont le sol a été accidentellement pollué par du tétrachloréthylène (cas notamment de laveries industrielles où les terres ont été contaminées par des déversements importants).

Dans ce cas, la source d'émission peut être considérée comme diffuse et donc en première approximation constante dans le temps (variant en fonction des conditions météorologiques). Les mesures ont été effectuées par prélèvements passifs sur 7 jours dans les pièces de vie de pavillons (sous-sol, rez-de-chaussée ou 1^{er} étage). Six sites pollués ont été étudiés par le LCPP.

97 pièces de 58 logements ont été investiguées. Les niveaux de concentrations varient de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 28 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La médiane se situe à 530 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La figure 4 résume les pourcentages de dépassement de trois seuils de niveaux de concentrations (mêmes seuils que ceux pris pour l'impact des pressings au paragraphe 3.1) mesurés dans les logements, toutes pièces confondues, situés au-dessus ou au voisinage d'une pollution de sol au tétrachloréthylène.

69 % des 58 logements proches de sites dont le sol a été contaminé par des déversements importants de tétrachloréthylène présentent des niveaux de concentrations supérieurs à la valeur préconisée par l'OMS sur 1 an.

25 % des logements présentent des niveaux de concentrations supérieurs à la valeur guide de l'ANSES sur 1 à 14 jours et 6,1 % des niveaux supérieurs à dix fois cette valeur guide de l'ANSES.

Tableau 8.
Statistiques des résultats des mesures de tétrachloréthylène dans l'air de logements impactés par une pollution de sol.
Statistics of tetrachloroethylene contents in dwellings indoor air soil pollution).

Statistiques	Concentrations en tétrachloréthylène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les logements
n	97
Minimum	20
Percentile 25	40
Moyenne	2 500
Médiane	530
Percentile 75	2 300
Percentile 90	6 400
Maximum	28 000

Ces situations perdurent souvent plusieurs années avant d'être résolues. Plusieurs cas de pollution de sol au tétrachloréthylène, traités par le LCPP, montrent que les niveaux mesurés périodiquement n'évoluent pas et seule une dépollution du sol des sites améliorera la qualité de l'air des pavillons riverains.

3.4 Risque d'intoxication oxycarbonée

Lors des enquêtes du LCPP, dans les logements contaminés par le tétrachloréthylène, plusieurs cas de détériorations récurrentes des installations alimentées au gaz dont ils sont équipés (chauffe-eau, chaudière pour le chauffage et/ou la production d'eau chaude) ont été observés. Ces détériorations se manifestent principalement par une corrosion du corps de chauffe et du conduit de raccordement, entraînant une dégradation de la combustion avec formation de monoxyde de carbone et donc risque d'intoxication oxycarbonée pour les occupants.

Dans un cas, c'est un signalement d'intoxication oxycarbonée avérée qui a permis au cours de l'enquête du LCPP de mettre en exergue la contamination de l'air par une pollution halogénée provenant du sol.

Cette situation s'explique par le fait que le tétrachloréthylène au niveau de la flamme des brûleurs de ces appareils se dégrade avec formation d'acide chlorhydrique. Cet acide attaque le cuivre du corps de chauffe de l'appareil et l'acier inox du conduit d'évacuation des gaz de combustion sur lequel il est raccordé. La flamme du brûleur devient verte et des points de corrosion nets sont visibles sur les éléments métalliques. Les conduits en aluminium et en acier inox ne sont pas adaptés aux ambiances halogénées (photo 1).

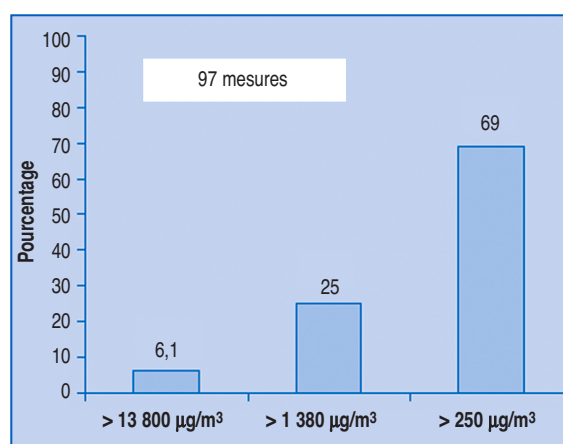


Figure 4.
Pourcentage de dépassement de niveaux de concentrations en tétrachloréthylène dans les logements impactés par une pollution de sol.
Percentage of tetrachloroethylene values superior in air quality guidelines



Photo 1.
Détérioration nette d'un conduit d'évacuation desservant une chaudière dans un logement situé au-dessus d'un pressing.

Deterioration of a chimney serving a hot water tank in dwelling located above a dry-cleaner's.

4. Conclusions

À la suite de plaintes, les enquêtes effectuées par le Laboratoire Central de la Préfecture de Police dans des logements situés au-dessus de pressings ont permis de mettre en évidence des concentrations importantes de tétrachloréthylène allant jusqu'à $120\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans la chambre d'un logement (valeur OMS : $250\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an) soit près de 500 fois plus que la valeur de référence. Il faut rappeler que les différentes mesures ont été réalisées dans des logements dont les occupants s'étaient plaints de nuisances olfactives, de gênes ou de problèmes de santé ; ainsi, une trentaine d'établissements sur Paris ont été concernés sur environ 700 implantés. Les plaintes enregistrées ne reflètent pas la réalité du nombre de logements impactés par les activités de pressing. Le seuil olfactif se situant à environ $7\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, les concentrations en tétrachloréthylène dans l'air d'autres logements peuvent être supérieures aux valeurs de référence sans qu'une plainte n'ait été émise.

La médiane de l'ensemble des résultats obtenus dans l'air des logements situés au-dessus de pressings s'élève à $1\,500\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui signifie que 50 % des logements investigués présentent des niveaux de

concentrations supérieures à la valeur court terme définie par l'ANSES ($1\,380\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) et la valeur d'action rapide du HCSP ($1\,250\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour laquelle des actions correctives doivent être mises en œuvre pour abaisser les niveaux en dessous de $250\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les exemples de mesures effectuées avant et après travaux montrent également que les travaux demandés ne sont pas toujours suivis d'une amélioration nette de la qualité de l'air des logements. La mise en place dans ces établissements de filtres à charbon actif avec ventilation mécanique permet une amélioration de la qualité de l'air des logements, mais ces solutions sont parfois insuffisantes et ne permettent pas le respect des valeurs de référence préconisées.

Par ailleurs, des concentrations importantes de tétrachloréthylène dans des logements situés à proximité d'anciens sites pollués dont le sol a été contaminé ont également été mesurées. La médiane de l'ensemble des résultats obtenus dans l'air des logements contaminés par des pollutions de sol est plus faible que celle trouvée dans les logements situés au-dessus de pressings. Elle s'élève à $530\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui signifie que 50 % des logements investigués présentent des niveaux de concentrations deux fois supérieurs à la valeur long terme définie par l'ANSES ($250\ \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Toutes ces études du Laboratoire Central de la Préfecture de Police ont permis d'alerter les services publics.

En ce qui concerne les pressings, des axes d'action sont inscrits dans le Plan Régional de Santé Environnement II (PRSE II) en Ile de France [10].

Parmi les mesures d'amélioration définies, une meilleure prise en charge des employés et des riverains exposés est mise en place.

En cas de plainte, le seul moyen d'objectiver la réalité de la nuisance est de prescrire à l'exploitant des mesures de tétrachloréthylène dans l'air du pressing et chez les tiers ; une réflexion est engagée sur la révision de la réglementation en vigueur, notamment en ce qui concerne le rejet en façade. La sensibilisation des exploitants aux risques liés à l'utilisation du tétrachloréthylène devrait être renforcée.

Des technologies alternatives au nettoyage à sec sont actuellement développées. Elles méritent des études complémentaires et font l'objet en France de programmes de soutien.

Références

- [1] MEEDDM, Arrêté du 31 août 2009 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2345 relative à l'utilisation de solvants pour le nettoyage à sec et le traitement des textiles ou des vêtements, 2009. n° 2009/18 du 10 octobre 2009.
- [2] LCPP 2011 Outdoor sources impact on indoor air quality, *Indoor air Austin*, abstract n° 691.
- [3] WHO. Guidelines for indoor air quality: Selected pollutants. 2010. <http://www.euro.who.int/air>
- [4] WHO. Air quality guidelines for Europe: Second edition. *Regional publications European series 2000* ; n° 91.
- [5] ANSES. Avis de l'ANSES relatif à la proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur pour le tétrachloréthylène (perchloréthylène), 2010. <http://www.anses.fr/>
- [6] HCSP. Avis relatif à la fixation de valeurs repères d'aide à la gestion pour le tétrachloréthylène dans l'air des espaces clos et Avis relatif aux mesures de gestion à mettre en œuvre en cas de teneurs élevées en tétrachloréthylène dans l'air intérieur de logement, 2010. <http://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?ae=avisrapportsdomaine&clefdomaine=2&menu=09>
- [7] ANSES. Avis de l'ANSES relatif à la proposition de valeurs limites d'exposition à des agents chimiques en milieu professionnel – Évaluation des effets sur la santé et des méthodes de mesure des niveaux d'exposition sur le lieu de travail pour le tétrachloréthylène, 2009. <http://www.anses.fr/>
- [8] OQAI., National survey: Indoor air quality in French dwellings. CSTB/DDD/SB 2006 ; 57. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/OQAI.pdf>
- [9] Fondazione Salvatore Maugeri – Radiello – 2004. http://www.radiello.com/francais/download_fr.htm
- [10] INERIS. Évaluation de l'exposition aux émissions de tétrachloréthylène par une installation de nettoyage à sec, 2009. <http://www.ineris.fr/fr/t-expertise/rapports-d%C3%A9tude-risques-chroniques-air/406>
- [11] PRSE2IDF. Axe 1 : Réduire les inégalités environnementales / Fiche 8 : Réduire les risques liés aux activités de pressing pour les travailleurs et les riverains, 2011. <http://www.dree.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/adoption-du-2eme-plan-regional-a947.html>

