

Base Colchic

La base de données d'exposition professionnelle aux agents chimiques Colchic regroupe l'ensemble des mesures d'exposition effectuées sur les lieux de travail par les huit laboratoires interrégionaux de chimie (LIC) des Carsat/Cramif et les laboratoires de l'INRS. Elle est gérée par l'INRS et a été créée en 1987 à l'initiative de la Caisse nationale de l'assurance maladie (Cnam).

À ce jour, Colchic compte plus d'un million de résultats pour 745 agents chimiques.

PORTRAIT RÉTROSPECTIF DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AU PERCHLOROÉTHYLÈNE EN FRANCE DE 1987 À 2019

Afin d'évaluer la tendance temporelle des expositions au perchloroéthylène dans l'air des lieux de travail, cet article dresse un portrait des valeurs renseignées dans la base Colchic entre 1987 et 2019 en France dans un panel de secteurs d'activité.

JEAN-FRANÇOIS SAUVÉ, GAUTIER MATER
INRS, département Métrologie des polluants

Contexte

Le perchloroéthylène, ou tétrachloroéthylène, est un hydrocarbure aliphatique chloré, utilisé notamment dans le nettoyage à sec, le dégraissage de métaux et comme intermédiaire dans l'industrie chimique. Bien qu'il ait été synthétisé pour la première fois au début du XIX^e Siècle, ce n'est qu'une centaine d'années plus tard que s'amorce sa production à l'échelle industrielle [1]. À partir des années 1940, le perchloroéthylène devient plus largement utilisé comme solvant dans le nettoyage à sec, en tant que substitut au tétrachlorure de carbone, un solvant plus toxique [1]. Selon une enquête menée en 2005, le secteur des pressings grand public utilisait environ 94 % de la consommation totale de perchloroéthylène en France [2]. Outre le nettoyage à sec, le perchloroéthylène est également retrouvé dans

le nettoyage et dégraissage de textiles lors de leur fabrication et de métaux, dans certains procédés d'imprimerie, comme la flexographie lors d'opérations de nettoyage, ainsi que dans quelques colles, aérosols, peintures et adhésifs [3, 4]. D'après les résultats de l'enquête Sumer 2010, 30300 travailleurs français étaient exposés au perchloroéthylène en 2010, comparativement à 47400 travailleurs pour l'enquête précédente réalisée en 2003 [5]. Cette tendance à la baisse semble s'être poursuivie, selon les analyses préliminaires de la plus récente enquête Sumer de 2017 [6].

L'exposition aiguë au perchloroéthylène, c'est-à-dire de courte durée et à des concentrations atmosphériques élevées, à l'instar de celle à d'autres solvants chlorés, est associée à une dépression du système nerveux central et à des irritations

Un biais d'interprétation est susceptible d'être introduit lors de l'exploitation des bases de données nationales d'expositions professionnelles, telles que Colchic. En effet, ces bases n'ont pas été conçues dans le but d'être représentatives de l'ensemble des travailleurs ou d'un secteur professionnel donné.



© Philippe Castano pour l'INRS/2016

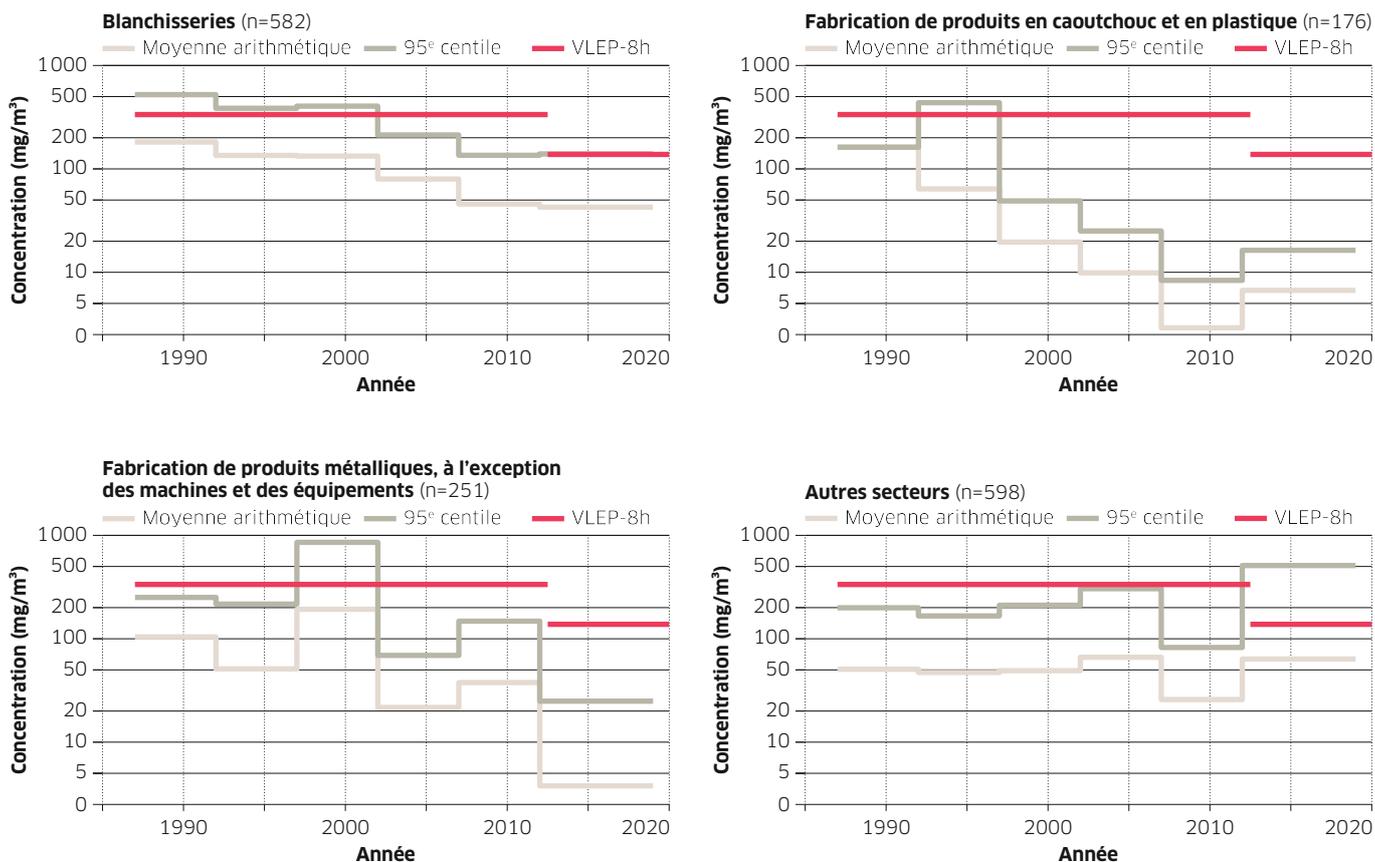
oculaires et respiratoires. L'exposition chronique est associée, quant à elle, à des atteintes neurologiques dont des difficultés de concentration, de mémoire et des altérations de l'humeur (syndrome psycho-organique). L'irritation oculaire, des atteintes respiratoires et gastro-intestinales, des troubles d'élocution et de la somnolence peuvent également survenir lors d'une exposition prolongée [7]. L'Agence européenne des produits chimiques (Echa) informe qu'une exposition de la peau au perchloroéthylène peut également provoquer une dermatite de contact, c'est-à-dire une réaction allergique cutanée¹.

Par ailleurs, le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) considère le perchloroéthylène comme probablement cancérigène (groupe 2A) principalement sur la base des études chez l'animal, mais également sur des données limitées suggérant une augmentation du risque de cancer de la vessie chez l'humain [3]. Le perchloroéthylène est un

des agents prioritaires pour une réévaluation de sa cancérogénicité par le Circ, sur la base de nouvelles données épidémiologiques montrant des risques de cancers de la vessie, des reins, et du système lympho-hématopoïétique depuis sa dernière évaluation en 2012 [8]. Le perchloroéthylène est également classé comme un cancérigène suspecté pour l'homme dans la réglementation CLP² (catégorie 2). Il peut aussi causer des troubles cardiaques aigus à type d'hyperexcitabilité ventriculaire ou supraventriculaire, qui figure dans le tableau n° 12 des maladies professionnelles (« Affections professionnelles provoquées par les hydrocarbures aliphatiques halogénés »), ainsi que certaines atteintes du système nerveux et atteintes cutanées, au même titre que d'autres solvants liquides, au sein du tableau n° 84 des maladies professionnelles³. Au plan réglementaire, le décret n° 2012-746 du 9 mai 2012⁴ a fixé une valeur limite d'exposition professionnelle sur 8 heures (VLEP-8h)

Entreprise de nettoyage désormais équipée pour l'aquanettoyage à la place du nettoyage à sec, qui impliquait l'utilisation de perchloroéthylène.





↑ FIGURE 1 L'évolution des moyennes arithmétiques et 95^{es} centiles des concentrations en perchloroéthylène entre 1987 et 2019, par secteur d'activité, relativement à la VLEP-8h (par fenêtres de cinq années).

de 138 mg/m³, remplaçant la VLEP précédente de 335 mg/m³, et une VLEP court-terme (VLEP-CT) de 275 mg/m³ sur une durée de 15 minutes. Dans les deux cas, il s'agit de VLEP réglementaires contraignantes, qui sont entrées en vigueur le 1^{er} juillet 2012. D'autre part, un arrêté⁵ publié le 5 décembre 2012 interdit depuis 2013 l'installation de nouvelles machines de nettoyage à sec fonctionnant au perchloroéthylène et impose la substitution graduelle des machines existantes par des procédés de nettoyage fonctionnant à l'eau (aquanettoyage) ou par des solvants alternatifs, avec, comme objectif, l'élimination complète du perchloroéthylène au 1^{er} janvier 2022. Afin de faciliter cette démarche de substitution, un programme a été mis en place par l'Assurance maladie – Risques professionnels, incluant entre autres la formation à l'aquanettoyage, la sensibilisation auprès des entreprises et la participation à un programme d'aide financière pour l'achat de matériel en remplacement des machines fonctionnant au perchloroéthylène [9]. Enfin, une fiche d'aide à la substitution du perchloroéthylène pour l'activité de nettoyage à sec permet d'aiguiller les entreprises concernées vers des procédés présentant de moindres risques pour la santé des travailleurs [10]. Afin d'évaluer l'évolution des niveaux d'exposition au perchloroéthylène parmi différents secteurs d'activité en France au fil du temps, cet article

dresse un portrait des expositions renseignées dans la base Colchic entre 1987 et 2019. Les données exploitées concernent les mesures individuelles, prélevées pendant une durée comprise entre 60 et 480 minutes et en référence à la VLEP-8h actuelle, ou prélevées pendant une durée de 15 minutes ou moins, en référence à la VLEP-CT. Les valeurs dont la concentration était sous la limite de quantification (LQ) ont été remplacées par LQ/2.

État des lieux des données dans Colchic

Un total de 1701 mesures a été identifié dans Colchic sur la période 1987-2019, dont 94 mesures de courte durée (6 %). Le nombre de mesures par année varie de sept (en 1987 et 2019) à 127 (en 2006), avec une médiane de 47 mesures. Pour la période depuis la dernière mise à jour de la VLEP (de 2012 à 2019), 267 mesures étaient disponibles dont 65 mesures d'exposition de courte durée. La majorité des prélèvements a été réalisée à l'aide de tubes de charbon actif (58 % du total), le reste étant les prélèvements passifs par badge (42 %). Seulement 6 % des mesures effectuées pour comparer l'exposition à une VLEP-CT ont été réalisées à l'aide de prélèvements passifs et provenaient toutes d'une étude menée par l'INRS [11]. Les prélèvements concernaient principalement trois secteurs d'activité : les blanchisseries, la fabrication de produits métalliques (à l'exception

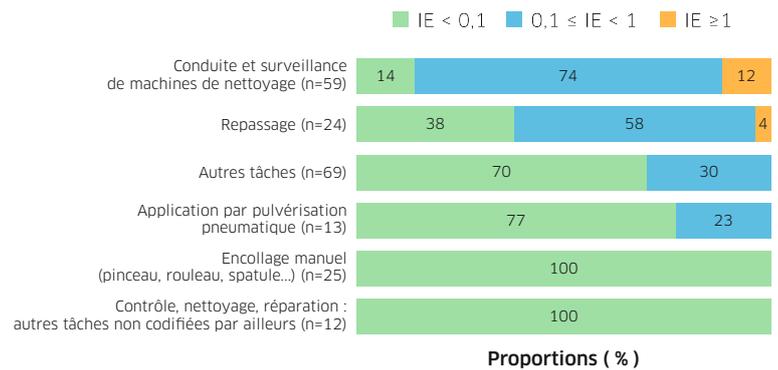
des machines et des équipements) et la fabrication de produits en caoutchouc et en plastique.

Pour les mesures depuis 2002, année à laquelle les informations sur le type de procédé ont été introduites dans la base de données Colchic, on a pu prendre en compte ce paramètre. Il apparaît que 43 % des mesures étaient associées à un procédé clos mais ouvert régulièrement (par exemple, lors d'opération de machines de nettoyage à sec ou de dégraissage chimique) ; et 40 % étaient associées à un procédé ouvert (par exemple, lors de tâches d'encollage manuel et d'application par pulvérisation). Le reste des mesures était distribué entre les procédés semi-ouverts (6 %), clos en permanence (1 %) ou non renseignés (10 %).

La *Figure 1* présente l'évolution temporelle des niveaux d'exposition (sur une durée de prélèvement supérieure ou égale à 60 minutes), regroupée par secteur d'activité, en considérant la moyenne arithmétique et le 95^e centile par fenêtre de cinq ans, à l'exception de la période la plus récente (2012-2019). Une tendance temporelle globale à la baisse a été observée, avec une diminution de 6 % par année des concentrations moyennes sur l'ensemble de la période. Les tendances stratifiées par secteur étaient de 13 % par année pour la fabrication des produits métalliques ; de 10 % par année pour la fabrication de produits en caoutchouc et en plastique ; et de 6 % par année pour les blanchisseries – teintureries. Dans le cas du 95^e centile des concentrations, le dépassement de la VLEP-8h était surtout observé pour le secteur des blanchisseries, avant le milieu des années 2000.

La *Figure 2* présente la distribution des indices d'exposition (ratio entre la concentration mesurée et la VLEP) par tâche pour la période 2012-2019. Les seuls dépassements de la VLEP-8h actuelle de 138 mg/m³ sont observés pour les tâches de conduite et surveillance de machines de nettoyage (sept mesures, soit 12 %), ainsi que pour le repassage (une mesure, soit 4 %). Entre 1987 et 2011, 179 mesures présentaient une concentration supérieure à 138 mg/m³, dont plus de la moitié (99 mesures) provenaient du secteur des blanchisseries. Parmi les autres secteurs identifiés sur cette période, apparaissent comme notables : la fabrication d'emballages métalliques légers (18 mesures), la construction aéronautique et spatiale (huit mesures), le découpage/emboutissage (six mesures) et les activités photographiques et hospitalières (cinq mesures chacune).

Concernant les mesures de courte durée, 15 mesures au total depuis 1987 (dont quatre depuis 2012) présentaient une concentration supérieure à la VLEP-CT actuelle, de 275 mg/m³. Toutes ces mesures étaient associées aux tâches de nettoyage, de la conduite et la surveillance de machines de nettoyage (14 mesures) et



de rinçage et de lavage manuel ou automatique (une mesure).

Discussion

Cette analyse a permis d'observer une baisse marquée des niveaux d'exposition au fil du temps, dans les trois principaux secteurs d'activité étudiés. Elle est cohérente avec les résultats d'une analyse précédente des niveaux d'exposition au perchloroéthylène issus de la base de données Colchic sur la période 2003-2010, pour laquelle une forte diminution des concentrations avait déjà été observée [12]. Dans le cas de la catégorie « autres secteurs », montrant une évolution stable voire à la hausse, l'interprétation des tendances n'est pas possible en raison de différences dans les secteurs présents d'une période à l'autre, ainsi que du très faible nombre de mesures disponibles par secteur. Au cours des dix dernières années, très peu de dépassements des VLEP ont été observés, et ceux-ci sont essentiellement circonscrits au secteur des blanchisseries. Les activités de prévention ciblant ce secteur, notamment pour les tâches de conduite et surveillance de machines de nettoyage et de repassage, devraient réduire et même éliminer les niveaux d'exposition à ce solvant. Depuis 2015, moins de 22 mesures par année visant à comparer l'exposition à une VLEP-8h sont disponibles, tous secteurs confondus, et même moins de dix mesures pour 2018 et 2019. Le faible nombre de mesures disponibles peut refléter la substitution du perchloroéthylène par d'autres solvants dans les blanchisseries et dans les autres milieux de travail où il était fréquemment utilisé historiquement. De même, il n'a pas été possible d'évaluer la part de l'évolution temporelle des niveaux d'exposition attribuable à des changements sur le type de procédé (par exemple, l'augmentation de procédés clos, ou la substitution du perchloroéthylène dans les produits associés à des tâches réalisées en procédés ouverts telles l'encollage de matières ou l'application de produits par pulvérisation) puisque cette information n'était pas disponible dans la base Colchic sur l'ensemble de la période.

↑ **FIGURE 2**
Distribution des indices d'exposition par tâche relativement à la VLEP-8h entre 2012 et 2019.



D'autres approches complémentaires ou spécifiques à un objectif de mesurage existent pour étudier l'exposition d'un travailleur au perchloroéthylène (Voir dossier « *La mesure des expositions au risque chimique : techniques et outils* », dans le même numéro). Des mesures de perchloroéthylène peuvent être réalisées par dosage urinaire (prélèvement en fin de poste et en fin de semaine) ou sanguin (prélèvement en début de poste et en fin de semaine) [13]. Comparativement aux prélèvements atmosphériques, ces mesures biologiques permettent de prendre en compte l'ensemble des voies d'exposition, bien que le potentiel de pénétration cutanée du perchloroéthylène soit faible. Le perchloroéthylène peut également être mesuré dans le condensat d'air exhalé [14, 15]. Cette technique permet de mesurer simultanément des biomarqueurs d'exposition et d'effets précoces de la substance au niveau pulmonaire, mais le prélèvement doit être réalisé immédiatement après la fin du poste de travail [16].

Finalement, le perchloroéthylène peut être prélevé sur les surfaces de travail, permettant ainsi de prendre en compte les expositions cutanées des travailleurs [17]. ●

1. ECHA – Tétrachloroéthylène. Accessible sur : <https://echa.europa.eu/fr/substance-information/-/substanceinfo/100.004.388>.
2. Classification, labelling and packaging : classification, étiquetage et emballage des substances chimiques, d'après le Règlement européen du même nom. Voir : ED 6207, INRS – Mémento du règlement CLP. Accessible sur : www.inrs.fr.
3. Tableaux des maladies professionnelles. Accessible sur : www.inrs.fr/publications/bdd/mp.html.
4. Décret n° 2012-746 du 9 mai 2012 fixant des valeurs limites d'exposition professionnelle contraignantes pour certains agents chimiques. Accessible sur : www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000025836934.
5. Arrêté du 5 décembre 2012 modifiant l'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. Accessible sur : www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000026737424.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DOHERTY R.E. – A history of the production and use of carbon tetrachloride, tetrachloroethylene, trichloroethylene and 1,1,1-trichloroethane in the United States: Part 1—Historical background; carbon tetrachloride and tetrachloroethylene. *Environmental Forensics*, 2000, 1(2), pp. 69-81. Accessible sur : www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1527592200900107
- [2] INRS – Inventaire CMR 2005. 2021. Accessible sur : www.inrs.fr/publications/bdd/cmr.html
- [3] CIRC – Trichloroethylene, tetrachloroethylene, and some other chlorinated agents. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 106. Lyon, Centre international de recherche sur le cancer, 2014. Accessible sur : <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono106.pdf>
- [4] GOLD L.S., DE ROOS A.J., WATERS M., STEWART P. – Systematic literature review of uses and levels of occupational exposure to tetrachloroethylene. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2008, 5(12), pp. 807-839. Accessible sur : <https://doi.org/10.1080/15459620802510866>
- [5] MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DU DIALOGUE SOCIAL – Les expositions aux produits chimiques cancérigènes en 2010. Dares Analyses, 2013. Accessible sur : <https://dares.travail-emploi.gouv.fr/publications/les-expositions-aux-produits-chimiques-cancerogenes-en-2010>
- [6] MEMMI S., ROSANKIS E., SANDRET N. ET AL. – Premiers résultats de l'enquête Sumer 2017 : comment ont évolué les expositions des salariés aux risques professionnels sur les vingt dernières années ? *Références en santé au travail*, 2019, 159, pp. 53-78. Accessible sur : www.inrs.fr/media.html?refINRS=TF%20273
- [7] INRS – Tétrachloroéthylène. Fiche toxicologique n°29. 2012. Accessible sur : www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_29
- [8] CIRC – Report of the Advisory Group to recommend priorities for the IARC Monographs during 2020–2024. Lyon, Centre international de recherche sur le cancer, 2019. Accessible sur : https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2019/10/IARCMonographs-AGReport-Priorities_2020-2024.pdf
- [9] HABERER M., CELESTIN C. – Programme « CMR » 2014-2017 de l'Assurance-maladie – Risques professionnels : Bilan global. *Hygiène & sécurité du travail*, 2019, 255, pp. 56-62. Accessible sur : www.inrs.fr/media.html?refINRS=NT%2073
- [10] INRS – Perchloroéthylène. Nettoyage à sec. Fiche d'aide à la substitution de produit cancérigène. 2019. Accessible sur : www.inrs.fr/media.html?refINRS=FAS%202
- [11] LANGLOIS E., PELLETIER E. – Performance du prélèvement passif pour les polluants organiques volatils. *Hygiène & sécurité du travail*, 2020, 258, pp. 66-72. Accessible sur : www.inrs.fr/media.html?refINRS=NT%2081
- [12] BERTRAND N., CLERC F. – Panorama des expositions professionnelles à des composés organiques volatils entre 2003 et 2010. *Hygiène & sécurité du travail*, 2011, 225, pp. 31-44.
- [13] INRS – Base de données Biotox : Tétrachloroéthylène sanguin. 2020. Accessible sur : www.inrs.fr/publications/bdd/biotox/dosage.html?refINRS=Dosage_253
- [14] HEALTH AND SAFETY LABORATORY – Interpretive data for breath tetrachloroethene. Accessible sur : www.hsl.gov.uk/online-ordering/analytical-services-and-assays/biological-monitoring/breath-sampling-for-solvents/tetrachloroethene
- [15] NIOSH – Perchloroethylene (portable GC) 3704 in exhaled breath and air. Method 3704. In: NIOSH Manual of analytical methods, 1998. Accessible sur : www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/3704.pdf
- [16] ANSES – Valeurs biologiques d'exposition en milieu professionnel. Le perchloroéthylène. 2019. Accessible sur : www.anses.fr/fr/system/files/VSR2014SA0057Ra.pdf
- [17] ESTEVE W. – Protocole de mise au point des méthodes de prélèvement surfacique et d'analyse des substances chimiques sur les surfaces de travail. In: Base de données MétroPol, 2019. Accessible sur : www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-analyse-validation-surfaces/metropol-analyse-validation-surfaces.pdf