

Fiche 16 : Evaluation des risques sanitaires liés au dépassement de la limite de qualité du trichloroéthylène et du tétrachloroéthylène dans les eaux destinées à la consommation humaine

Limite de qualité : 10 µg/L

(s'applique à la somme des concentrations en trichloroéthylène et tétrachloroéthylène)

Le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène sont recherchés conjointement dans les eaux destinées à la consommation humaine et les résultats de cette recherche sont exprimés sous forme de somme, la limite de qualité dans l'eau de boisson s'appliquant à la somme des concentrations. Les données extraites de la base SISE-Eaux montrent que ces deux substances peuvent être présentes conjointement dans l'eau de boisson en France.

Des évaluations sont proposées pour chacune de ces deux substances (fiches 14 et 15). Cependant, le groupe de travail s'est interrogé sur les effets combinés de ces substances et propose une démarche en cas de présence conjointe dans l'eau de boisson.

Les éléments relatifs aux sources de contamination, aux traitements de l'eau et aux méthodes d'analyses sont présentés dans les fiches spécifiques au trichloroéthylène et au tétrachloroéthylène (Fiches 14 et 15).

1 – Evaluation de l'exposition : eau de boisson

Dans ce chapitre, seules les données relatives à l'exposition par l'eau de boisson sont prises en compte. Pour les autres voies d'exposition, le lecteur peut se reporter aux fiches spécifiques au trichloroéthylène et au tétrachloroéthylène (fiches 14 et 15).

Le programme réglementaire de contrôle sanitaire fixé par le code de la santé publique ne prévoit l'analyse périodique de ces paramètres que depuis le 25 décembre 2003. La recherche de ces paramètres est réalisée au point de puisage (d'une fois tous les 5 ans à 12 fois par an) et au point de mise en distribution (de 1 fois tous les 10 ans à plus de 12 fois par an) suivant la taille de l'installation. Une étude des données disponibles dans la base SISE-Eaux (Ministère de la santé, DDASS, DRASS – SISE-Eaux) renseigne sur la fréquence et le niveau de contamination des eaux de boisson par le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène pour la période : janvier 2003 - avril 2005 (Cf. tableau 16.1). 16 768 prélèvements ont été réalisés au point de mise en distribution et en distribution. Les valeurs les plus élevées retrouvées dans l'eau de boisson (point de mise en distribution ou en distribution) sont proches de 45 µg/L (percentile 97,5).

Du tri- et/ou du tétrachloroéthylène ont été détectés dans 453 prélèvements. Dans 98 prélèvements la limite de qualité était dépassée.

Tableau 16.1 : Concentrations en tri- et tétrachloroéthylène dans les 98 prélèvements non conformes

	Tri	tétra	total
médiane (µg/L)	1	11	16
percentile 95 (µg/L)	27	19	34
percentile 97,5 (µg/L)	36	22	45
Max (µg/L)	55	140	141

Dans la moitié des prélèvements non conformes (47/98), la concentration en trichloroéthylène représente moins de 5% de la concentration totale.

Dans moins de 10% des prélèvements (10/98), la concentration en trichloroéthylène représente plus de 90 % de la concentration totale.

Des informations sont disponibles pour près de 52 % des unités de distribution (UDI) desservant plus de 54 millions de personnes. Au moins un résultat¹ non conforme en tri- et/ou en tétrachloroéthylène a été observé dans 58 UDI desservant au maximum 761 000 personnes.

Dans 40 UDI desservant au maximum 670 000 personnes, la présence conjointe des deux substances a été constatée.

¹ Analyses réalisées sur des prélèvements effectués soit en production, soit en distribution.

2 – Effets sur la santé

Pour évaluer les risques liés à une exposition à un mélange de tri- et de tétrachloroéthylène, l'ATSDR (2004) a effectué une revue de la littérature sur le sujet.

Les principaux organes cibles de ces deux substances sont les mêmes : le système nerveux central, le foie, les reins. Ces deux substances sont classées comme "cancérogène probable" pour l'homme par le CIRC (IARC, 1995a et b).

Le mécanisme d'action des dommages hépatiques et rénaux ou l'induction de cancers par ces substances ne sont pas complètement élucidés, il est cependant probable que ce soient les métabolites de ces substances qui induisent ces dommages.

Les processus de métabolisation ne sont pas identiques pour ces deux substances. Cependant, elles partagent une même étape initiale d'époxydation du groupement éthylène catalysé par les cytochromes.

Le trichloroéthylène est métabolisé à un taux plus élevé que le tétrachloroéthylène.

Les données d'une étude conduite par Seiji *et al.* (1989) suggèrent que la co-exposition par inhalation au trichloroéthylène et au tétrachloroéthylène à des doses de 9,4 et 16,6 ppm (63,7 et 112,5 mg/m³) respectivement inhibe le métabolisme du trichloroéthylène chez l'homme.

Ces observations sont cohérentes avec les résultats d'une étude (Goldsworthy *et Popp*, 1987) chez le rat montrant que l'action combinée du trichloroéthylène et du tétrachloroéthylène est moins qu'additive pour la prolifération de peroxyosomes rénaux et hépatiques induits par l'acide trichloroacétique, métabolite majeur de ces deux substances. Ces résultats ont été obtenus à des niveaux d'exposition élevés (1000 mg /kg p.c./j pendant 10 jours pour chaque substance).

Etudes épidémiologiques

L'étude de Cohn *et al.* (1994) montre une association statistiquement significative entre l'incidence des leucémies chez la femme et des niveaux d'exposition supérieurs à 20 µg/L pour un ensemble de composés organiques volatils, dont le tri- et le tétrachloroéthylène. Cette même étude met en avant une association statistiquement significative entre l'incidence des leucémies chez la femme et une exposition conjointe au trichloroéthylène et au tétrachloroéthylène via l'eau de boisson. Cependant, les auteurs soulignent la possibilité de biais dans l'estimation de l'exposition liés à l'absence d'informations sur le lieu de résidence et sur les comportements individuels tels que la consommation d'eaux embouteillées.

L'étude de Lagakos *et al.* (1986) rapporte une association entre l'augmentation de leucémies chez les enfants et l'ingestion d'eau contenant des solvants, dont du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène ; cependant des biais sont identifiés par d'autres auteurs (ATSDR, 1997a et b).

3 – Valeurs de référence

Les données actuellement disponibles ne permettent pas d'établir une valeur de référence pour un mélange de trichloroéthylène et de tétrachloroéthylène.

Démarche proposée par l'ATSDR

L'ATSDR souligne que peu de données sont disponibles pour la caractérisation du danger. De plus les modèles pharmacodynamiques (PBPK) actuellement développés ne sont pas appropriés pour prévoir ces effets. Pour certains solvants chlorés, cette instance recommande l'utilisation d'une démarche décrite dans son document actualisé en 2004. Elle propose un classement des molécules en fonction de leur action attendue lors d'une exposition conjointe. L'effet attendu du trichloroéthylène sur la toxicité du tétrachloroéthylène et l'effet attendu du tétrachloroéthylène sur la toxicité du trichloroéthylène sont présentés dans le tableau 16.2.

Tableau 16.2 : classements proposés par l'ATSDR – source : ATSDR, 2004

		Organe cible	Sur la toxicité du :	
			Trichloroéthylène	Tétrachloroéthylène
Effet du :	Trichloroéthylène	SNC		=IIC
		Foie et rein		=IIB
	tétrachloroéthylène	SNC	=IIC	
		Foie et rein	<IIB	

1. Interaction : = additive; > greater than additive ; < less than additive ; ? indeterminate
2. Mechanistic understanding :
 - I. Direct and Unambiguous Mechanistic Data: The mechanism(s) by which the interactions could occur has been well characterized and leads to an unambiguous interpretation of the direction of the interaction.
 - II. Mechanistic Data on Related Compounds: The mechanism(s) by which the interactions could occur is not been well characterized for the chemicals of concern but structure-activity relationships, either quantitative or informal, can be used to infer the likely mechanisms(s) and the direction of the interaction.
 - III. Inadequate or Ambiguous Mechanistic Data: The mechanism(s) by which the interactions could occur has not been well characterized or information on the mechanism(s) does not clearly indicate the direction that the interaction will have.
3. Toxicologic significance
 - A. The toxicological significance of the interaction has been directly demonstrated.
 - B. The toxicological significance of the interaction can be inferred or has been demonstrated for related chemicals.
 - C. The toxicological significance of the interaction is unclear.

Concernant les effets sur le système nerveux central, aucune étude ne permet de statuer sur l'action conjointe de ces substances.

Les données concernant les effets toxiques sur le foie et les reins laissent supposer que le mode d'action serait moins qu'additif.

4 - Evaluation des risques sanitaires liés à la présence conjointe de ces deux substances dans l'eau de boisson.

Les données actuellement disponibles ne permettent pas d'établir une relation dose réponse pour un mélange de trichloroéthylène et de tétrachloroéthylène.

L'exposition d'origine hydrique peut être rapportée, pour chacune de ces substances, à la concentration de référence ou à la valeur guide présentée dans les fiches spécifiques à celles-ci (fiches 14 et 15) comme pour le calcul d'un quotient de danger.

- Pour le trichloroéthylène ce quotient est égal à la concentration observée dans l'eau divisée par 20 µg/L, concentration pour laquelle l'exposition est égale à la DJT :

$$QD_{\text{TRI}} = C_{\text{TRI}}/20 \mu\text{g/L}$$

- Pour le tétrachloroéthylène ce quotient est égal à la concentration observée dans l'eau divisée par 40 µg/L, valeur guide pour l'eau proposée par l'OMS² :

$$QD_{\text{TETRA}} = C_{\text{TETRA}}/40 \mu\text{g/L}$$

Afin de caractériser le risque lié à l'utilisation d'une eau contenant à la fois du trichloroéthylène et du tétrachloroéthylène, et de prendre en compte les effets liés à ce mélange, il est possible, en première approche, d'additionner les quotients de danger. Cette addition suppose que la cible et le mécanisme d'action des substances sont les mêmes.

En fait, concernant le tri- et le tétrachloroéthylène :

- les données disponibles relatives aux mécanismes d'actions et à leurs effets toxicologiques ne permettent pas actuellement de vérifier ces pré-requis,
- les doses journalières tolérables utilisées pour construire les quotients de danger ne se fondent pas sur les mêmes effets critiques.

Cependant, dans la mesure où les données expérimentales restent encore fragmentaires et où la limite de qualité porte conjointement sur les deux substances, le groupe de travail propose d'adopter une démarche conservatrice et identique à celle qui supposerait que le mode d'action de ces deux substances est caractérisé par l'additivité des effets.

L'utilisation d'une eau pour laquelle les concentrations en trichloroéthylène et en tétrachloroéthylène sont telles que la somme des quotients de danger restent inférieure à 1, permettrait donc :

1. le respect de la dose journalière tolérable ou de la valeur guide proposée par l'OMS pour le trichloroéthylène et pour le tétrachloroéthylène,
2. la prise en compte des éventuels effets combinés d'une exposition conjointe au trichloroéthylène et au tétrachloroéthylène.

$$QD_{\text{TOTAL}} = C_{\text{TRI}}/20 \mu\text{g/L} + C_{\text{TETRA}}/40 \mu\text{g/L} < 1$$

² Il faut noter qu'à cette concentration (40 µg/L) l'exposition est inférieure à la DJT.

Références bibliographiques

- ATSDR (Agency for toxic substances and diseases registry) – 1997a. Toxicological Profile Information Sheet, Trichloroethylene (mise à jour de la fiche : septembre 1997) ; <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp19.html>, consulté en septembre 2006.
- ATSDR (Agency for toxic substances and diseases registry) – 1997b. Toxicological Profile Information Sheet, Tetrachloroethylene (mise à jour de la fiche : septembre 1997) ; <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp18.html>, consulté en septembre 2006.
- ATSDR (Agency for toxic substances and diseases registry) – 2001. Guidance manual for the assessment of joint toxic action of chemical mixtures. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services ; <http://www.atsdr.cdc.gov/>, consulté en septembre 2006.
- ATSDR 2004. Interaction profile for : 1,1,1-Trichloroethane, 1,1-Dichloroethane, Trichloroethylene, and tétrachloroéthylène ; <http://www.atsdr.cdc.gov/>, consulté en septembre 2006.
- Cohn P., Klotz J., Bove F., Berkowitz M. and Fagliano J. (1994). Drinking Water Contamination and the Incidence of Leukemia and Non-Hodgkin's Lymphoma. Environ Health Perspect, 102, 6-7, 556-561.
- Goldsworthy TL, Popp JA. 1987. Chlorinated hydrocarbon-induced peroxisomal enzyme activity in relation to species and organ carcinogenicity. Toxicol Appl Pharmacol 88:225-233.
- International Agency for Research on Cancer - IARC (1995a) Tetrachloroethylene. Vol.: 63 (p. 159), In: IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks of chemical to humans, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/allmonos90.php>, consulté en septembre 2006.
- International Agency for Research on Cancer - IARC (1995b) Trichloroethylene. Vol.: 63 (p. 75), In: IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks of chemical to humans, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/allmonos90.php>, consulté en septembre 2006.
- Lagakos S.W., Wessen B.J. and Zellen M. (1986). An analysis of contaminated well water and health effects in Woburn, Massachusetts. J Am Stat Assoc, 81, 583-596.
- Seiji K, Inoue O, In C, et al. 1989. Dose-excretion relationship in tetrachloroethylene-exposed workers and the effect of tetrachloroethylene co-exposure on trichloroethylene metabolism. Am J Ind Med 16:675-684.