

Les micropolluants organiques dans l'eau. Résultats préliminaires sur les haloformes et les hydrocarbures aromatiques polycycliques

T. Vu Duc et C.K. Huynh

Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle, CH-1052 Le Mont sur Lausanne

Introduction

Les effets de la qualité de l'eau sur la santé ont été examinés pendant longtemps sous l'angle de la contamination par les bactéries et les virus.

Avec le développement de l'activité industrielle se pose le problème de la contamination de l'eau par les substances organiques. A ce jour, 699 composés organiques ont été identifiés dans les eaux des installations de distribution aux USA. Sur une liste initiale de 309 produits, il a été dénombré 23 carcinogènes, 30 mutagènes et 11 promoteurs dans l'eau de boisson [3]. Les extraits d'eau potable concentrée 100 à 200 fois ont révélé un pouvoir mutagène sur les cultures de cellules [2] et par le test de Ames [1]. Par ailleurs, les études épidémiologiques laissent supposer une association entre l'incidence de certains types de cancer et la consommation d'eau. Des hypothèses d'un risque de cancer plus élevé ont été émises dans les cas de consommation d'eau souterraine par rapport à l'eau de surface, d'eau chlorée par rapport à l'eau non chlorée, d'eau à concentrations élevées en trihalométhanes comparée à celle à faibles teneurs, et, de l'utilisation des eaux de surface fortement polluées par rapport aux eaux moins polluées [3].

Dans l'eau de boisson, les trihalométhanes (THM) ont été suspectés du fait de leur formation lors de la chloration et du fait des fortes concentrations qu'on y a décelées. Les HAP sont bien connus pour leurs propriétés tumorales dans de très nombreuses études. Ils figurent d'ailleurs parmi les substances à rechercher dans la définition des normes de qualité d'une eau de boisson [5].

Nous présentons les résultats préliminaires d'une enquête menée dans un cadre régional. Nous avons concentré notre effort analytique sur les deux catégories

de substances précédemment citées dont l'activité cancérigène a fait l'objet de nos préoccupations dans d'autres domaines.

Prélèvements et analyses

Nous avons suivi les prescriptions générales concernant le prélèvement des eaux de rivière, de bassin et de pompage. Pour l'analyse des THM, 10 ml d'eau sont pipetés dans des godets en verre et capsulés sur place. Des échantillons de 1 à 10 litres sont prélevés dans le même temps dans des récipients en verre, en fonction des autres analyses à effectuer.

Les THM sont analysés par chromatographie en phase gazeuse en espace de tête (Head Space) sur colonne capillaire en verre de 50 m à 40°C, au moyen d'un système automatique (Perkin-Elmer F42) équipé d'un détecteur à capture d'électron très sensible et spécifique aux substances halogénées. Les godets sont thermostatés à 75°C et équilibrés durant une heure. Une fraction déterminée de la phase vapeur est injectée automatiquement. Les étalons sont préparés dans les mêmes conditions. L'identification est faite par comparaison des temps de rétention avec des substances standards.

Les HAP sont extraits par du cyclohexane à partir de 2 l. d'eau; l'extrait organique réduit à faible volume passe à travers une colonne de silice. L'éluat est évaporé à sec par l'argon et repris dans 100 µl de méthanol. La séparation des HAP s'opère par chromatographie liquide haute pression en phase inversée avec détecteur de fluorescence (Schoeffel 970).

Les 6 HAP: fluoranthène (FT), benzo(b)fluoranthène (BbFT), benzo(k)fluoranthène (BkFT), benzo(a)pyrène (BaP), benzo(ghi)pérylène (BghiPER) et indéno(1,2,3-c,d)pyrène (IndP) sont retenus par la Communauté Economique Européenne dans les normes de potabilité des eaux.

TABLEAU 1: CONCENTRATION DES HALOFORMES DANS LES EAUX ANALYSEES (µg/l)

Type d'eau	Prélèvement	CHCl ₃	CHBr ₂ Cl	CHBrCl ₂	CHBr ₃	CCl ₄	TRI	PER	Chlorothène
Souterraine	(No 4)	nq*	nd**	traces	nd	0,04-	0,8-	0,3-	0,4-
Rivière-source	(No 6)	nq	nd	traces	nd	traces	1,5-	0,8-	1,5-
Mine d'asphalte	(No 7)	nq	nd	traces	nd	0,1-	0,7-	0,4-3,4	0,3-3,5
Rivière	(No 8)	1,4-	nd	nd	nd	traces	traces	0,5-0,9	0,9-
Lac Léman	(Lutry)	nd	nd	traces	nd	traces	traces	0,1-	traces
<u>Eaux de boisson</u>									
Station de pompage	(No 11)	2,3-	nd	traces	nd	traces	traces	0,5-1,5	0,2-0,6
Réservoir	(No 13)	1,7-	0,4-	traces	nd	0,02-	traces	0,8-	0,4-0,8
Réservoir	(No 18)	2-	nd	traces	nd	0,1-	traces	2,4-	0,2-0,7
Station de pompage	(Lutry)	1,4-2,3	0,2-2	0,3-0,8	nd	0,03-	traces	0,1-	0,1-0,3
Eau du robinet	(Lausanne)	1,5-	0,2-	0,7-	nd	traces	traces	0,1-	traces
Limite de détection		0,1	0,1	0,05	1	0,02	0,5	0,1	0,1

* nq: non quantifiable

** nd: non détecté

TRI: trichloréthylène

PER: perchloréthylène

TABLEAU 2: TENEUR EN HAP DES EAUX DE DIVERSES PROVENANCES (Valeurs extrêmes)

Type d'eau	Prélèvement	FT ng/l	BbFT ng/l	BkFT ng/l	BaP ng/l	BghiPER ng/l	IndP ng/l
Souterraine	(No 4)	5,0- 5,5	0,7- 0,8	0,3-0,6	0,4-1,2	nd	nd
Souterraine	(No 5)	1,2-11,8	0,5- 0,7	0,3-0,4	0,3-0,8	nd	nd
Rivière-source	(No 6)	2,2- 3,1	0,4- 0,6	0,2-0,4	0,2-0,5	nd	nd
Mine d'asphalte	(No 7)	nq	0,2- 0,8	0,1-0,5	0,2-0,7	0,8-	0,4-
Rivière	(No 8)	3,4- 5,1	0,5- 0,9	0,2-0,5	0,9-	nd	nd
Lac Léman	(Lutry)	1,0- 3,5	0,1- 0,5	0,7-0,8	0,8-	nd	traces
<u>Eaux de boisson</u>							
Station de pompage	(No 11)	3,7- 5,9	0,4- 1,5	0,2-0,5	0,3-0,9	nd	nd
Réservoir	(No 13)	340-490	9,3-12,6	1,6-4,9	traces	nd	1,1-
Réservoir	(No 18)	150-3400	11,5-14,1	3,0-3,8	1,3-1,9	nd	traces
Station de pompage	(Lutry)	0,7- 7,0	0,1- 0,5	0,2-4,5	0,5-	nd	traces
Eau du robinet	(Lausanne)	3,3-	0,4- 0,6	0,1-0,9	0,1-1	nd	traces
Limite de détection		0,05	0,02	0,01	0,02	0,2	0,2

Résultats et discussion

Les concentrations en haloformes dans les eaux de distribution dépendent de la qualité de l'eau utilisée à l'origine et des techniques de chloration. Par contre les HAP pénètrent dans l'eau par sédimentation des poussières atmosphériques et par lessivage des eaux industrielles. Les résultats préliminaires présentés sur les tableaux 1 et 2 découlent de séries d'analyses effectuées sur des échantillons prélevés durant une campagne de trois mois. Les eaux analysées proviennent d'origines diverses en Suisse Romande: les Nos 4 et 5 correspondent à des eaux d'infiltration prélevées par pompage de la nappe souterraine; le No 6 est situé à la source d'une rivière. Les échantillons No 7 émanent d'eau recueillie dans une poche asphaltique; ceux du No 8 ont été tirés d'eaux destinées à la consommation avant le traitement chimique au chlore. Les échantillons provenant des stations de pompage (No 11 et Lutry) ont été prélevés après la chloration. Les eaux des réservoirs 13 et 18 sont acheminées de la station de traitement et de pompage pour être distribuées sur le réseau.

Les trihalométhanes sont reportés dans les 4 premières colonnes du tableau 1. Notre méthode analytique permet de séparer un nombre plus étendu de produits halogénés de nature industrielle. La plupart des valeurs obtenues sont à la limite du seuil de détection. Les techniques de chloration appliquées dans les situations présentées n'ont pas provoqué une augmentation substantielle des trihalométhanes. Une série d'analyses donnant des valeurs en chloroforme jusqu'à 20 et 25 µg/l n'a pu être prise en considération car nous avons constaté que certains lots de septa donnaient des pics de même rétention. Si on prend comme exemple le chloroforme, la dose maximale pour laquelle il n'y a pas d'effet chez l'animal est de 0,3-0,9 mg/kg/jour dans le cas d'une ingestion chronique. On applique une marge de sécurité courante de 10 dans le cas des denrées alimentaires, ce qui donne une limite inférieure de 0,03 mg/kg/jour, soit 30 µg/l/jour. On comprend que les concentrations trouvées aux USA [4], jusqu'à 311 µg/l pour le chloroforme, 116 et 110 respectivement pour les bromodichloro et dibromochlorométhane, aient pu susciter quelques appréhensions.

Nos résultats sur les HAP montrent que les quantités rencontrées sont négligeables, de manière générale, excepté un cas localisé où le fluoranthène émerge complètement du lot. Nous attribuons cette forte présence de fluoranthène dans les échantillons des ré-

servoirs de distribution 13 et 18 à la solubilité dans l'eau du revêtement en goudron des conduites d'amenée de la station de pompage. Ce phénomène a déjà été observé ailleurs.

Sauf situation particulière, la norme pour les HAP dans les eaux de boisson n'est en général pas dépassée. La limite adoptée par les pays de la CEE est de 200 ng/l pour la somme des six HAP. Si la suite de notre enquête confirme l'ordre de grandeur obtenu, on pourra dire que le problème n'est pas préoccupant et prioritaire, du moins en ce qui concerne les haloformes et les HAP et que, tout au plus, l'ingestion de substances cancérigènes contribue à augmenter la charge totale de l'organisme en ces produits.

Zusammenfassung

HALOFORME UND POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOHLENWASSERSTOFFE IN SCHWEIZER GEWÄSSER

Eine regionale Untersuchung über Gewässer verschiedener Herkunft zeigt, dass diese organische Komponente in relativ schwacher Menge vorhanden sind. Eine örtliche Verschmutzung kann sich aber durch gewisse Leitungen, die der Wasserbeförderung dienen, ergeben.

Summary

HALOFORMES AND POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN SWISS WATER

A preliminary campaign of analyses on samples collected in a regional context has shown that those organic substances are present in low concentrations but local pollution can occur via the coated pipe used for the conveyance of water

Bibliographie

1. GRABOW W.O.K., DENKHAUS R. et van ROSSUM P.G.: Detection of mutagens in wastewater, a polluted river and drinking-water by means of the Ames Salmonella/microsome assay. South African J.Sci 76,118 (1980)
2. GRUENER N. and LOCHEWOOD M.P.: Mutagenic activity in drinking water. Am.J.Publ.Health 70 (3) 276 (1980)
3. KRAYBILL H.F.: Evaluation of public health aspects of carcinogenic/mutagenic biorefractories. Prev. Med. 9, 212 (1980).
4. Office of Toxic Substances, EPA, Washington. June 1975, 1-34
5. Organisation mondiale de la santé, Genève: Normes européennes applicables à l'eau de boisson. (1976)