

Fiche 4 : Evaluation des risques sanitaires liés au dépassement de la limite de qualité du plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine

L'évolution du plomb en milieu aqueux est déterminée par plusieurs facteurs : pH, température, titre alcalimétrique complet et durée de stagnation de l'eau dans les canalisations privées.

En milieu aqueux, le plomb est présent sous forme d'ions ou de complexes.

1 Origine et sources de contamination :

Au niveau de la ressource :

Le plomb constitue des gisements primaires dans les roches éruptives et métamorphiques où il est alors présent essentiellement sous forme de sulfure (galène). Il est redistribué via l'altération dans toutes les roches sous forme de carbonate (cérosite), de sulfate (anglésite) et peut se substituer au potassium dans les roches silicatées et les phosphates. Il s'agit cependant d'un métal dont les composés sont très peu hydrosolubles et de faible mobilité géochimique. Les teneurs dans les eaux souterraines sont en conséquence très basses en dehors des zones minières où le pH de l'eau peut être très acide. Il est aussi immobilisé dans les sédiments.

Depuis la suppression du plomb dans l'essence, les teneurs présents dans les eaux pluviales issues des axes routiers ont beaucoup diminué. Les industries utilisant du plomb sont à l'origine des rejets les plus importants mais il s'agit en général de rejets de fines poussières à partir duquel le plomb n'est pas aisément solubilisé.

Au niveau des réseaux de distribution la dissolution du plomb est possible à partir des canalisations, de soudures ou de raccords au réseau

2 Traitements permettant de réduire les teneurs en plomb dans les eaux

Le respect de la limite de qualité de 25 µg/L puis 10 µg/L implique un remplacement systématique des conduites en plomb massif, voire de celles en matériaux connus pour relarguer du plomb, présentes dans le réseau privé. Compte tenu du coût et du temps nécessaire, il est indispensable de mettre en place des actions correctives, notamment un traitement centralisé de l'eau, afin de limiter son effet corrosif. Cela peut comprendre une élévation du pH et du titre alcalimétrique complet, voire l'utilisation de traitements aux orthophosphates^{34,35}.

3 Méthodes d'analyses :

L'arrêté du 17 septembre 2003³⁶ relatif aux méthodes d'analyse des échantillons d'eau et à leurs caractéristiques de performance précise que, dans le cas du plomb, la justesse, la fidélité et la limite de détection ne doivent pas dépasser 10 % de la valeur paramétrique (soit 1 µg/L) et que la limite de quantification ne doit pas être supérieure à 5 µg/L.

La norme NF EN ISO 11885 de Mars 1998, expose la méthode normalisée du dosage de 33 éléments par spectrométrie d'émission atomique avec plasma couplé par induction, dont le plomb.

La norme française FD T90-112 de Juillet 1998, expose la méthode normalisée du dosage de huit éléments métalliques (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Pb) par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme.

³⁴ Avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France du 9 décembre 2003 relatif aux mesures correctives à mettre en oeuvre pour réduire la dissolution du plomb dans l'eau

³⁵ Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments du 10 décembre 2003 sur l'élaboration des lignes directrices pour l'autorisation d'utilisation des traitements aux orthophosphates pour les eaux destinées à la consommation humaine.

³⁶ Arrêté du 17 septembre 2003 relatif aux méthodes d'analyse des échantillons d'eau et à leurs caractéristiques de performance, NOR : SANP0323688A, JORF du 7 novembre 2003, p. 19027 à 19033

Incertitude analytique

L'incertitude de mesure peut être estimée à partir d'essais inter laboratoire en déterminant le coefficient de variation de la reproductibilité (CVR%). (AGLAE, 2003)

Tableau 4.1 : Evolution de l'incertitude pour différentes gammes de concentration en plomb dans l'eau à partir du CVR% estimé par AGLAE, à partir d'essais inter laboratoires, toutes méthodes analytiques confondues – Source : AGLAE, 2003

Niveau de concentration dans l'eau (µg/L)	10 µg/L	15 µg/L	20 µg/L	25 µg/L
CVR %	10,8%	11,8%	12,5%	12,8%
Estimation de l'incertitude*	± 2,2 µg/L	± 3,4 µg/L	± 5 µg/L	± 6,4 µg/L

* Intervalle de confiance à 95 % ($2 \times CVR$)

Dans le cas du plomb, la variabilité du prélèvement est amplement supérieure à l'incertitude analytique.

4 Exposition :

4.1 Voies d'exposition :

L'ingestion est la principale voie d'exposition au plomb. L'inhalation et la voie cutanée sont négligeables pour la population générale adulte. L'inhalation prend une importance particulière en milieu professionnels où du plomb est manipulé.

Concernant les enfants, les poussières présentes dans un habitat ancien dégradé (< 1948) ou provenant de la contamination environnante industrielle peuvent devenir la voie majoritaire d'exposition au plomb et entraîner un dépassement de la valeur toxicologique de référence. On y associe l'exposition par les fruits et légumes contaminés par les dépôts de poussière riche en plomb, la consommation d'eau contaminée, et parfois la consommation d'écaillés de peintures riches en plomb (phénomène de « pica »).

L'absorption par voie gastro-intestinale est estimée à 10 % de la quantité ingérée chez l'adulte, 30 à 50 % chez l'enfant. En cas de jeûne, l'absorption peut atteindre 60 à 80 %.

4.2 Contamination des eaux distribuées

Les ressources superficielles et souterraines utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ont fait l'objet de 27 748 analyses de contrôle sanitaire sur 11 274 captages au cours de la période janvier 1999-octobre 2002. Les teneurs en plomb inférieures ou égales à 10 µg/L représentent 98,5 % du nombre total des analyses effectuées au cours de cette période. Les concentrations en plomb comprises entre 10 et 25 µg/L n'ont concerné que 1,1 % des analyses. Seulement 0,4 % des analyses étaient supérieures à 25 µg/L.

Depuis le 25 décembre 2003, la teneur de l'eau en plomb doit faire l'objet d'un contrôle au niveau des ressources superficielles (analyse de type RS) et au niveau de l'eau distribuée (analyse de type D2), à savoir au robinet du consommateur. L'arrêté du 31 décembre définit la méthode de prélèvement à adopter dans le cadre du contrôle sanitaire³⁷.

L'évaluation des teneurs de l'eau en plomb au robinet du consommateur a fait l'objet de plusieurs enquêtes spécifiques par le ministère chargé de la santé.

³⁷ Arrêté du 31 décembre 2003 relatif aux conditions d'échantillonnage à mettre en oeuvre pour mesurer le plomb, le cuivre et le nickel dans les eaux destinées à la consommation humaine pris en application de l'article R. 1321-20 du code de la santé publique NOR: SANP0420086A.

4.3 Part des sources d'expositions

Le tableau 4.2 met en évidence l'importance de la part attribuable à l'eau dans l'apport global de plomb pour le nourrisson (50 %), ce qui justifie la construction de la valeur guide par l'OMS.

Tableau 4.2 : Contribution des différentes sources aux apports de plomb en France (%), (Hartemann, 1995).

Milieu	Concentration	Nourrisson (3 mois)	Enfant (2 ans)	Adulte (60 kg)
Air	0,1-1,0 µg/m ³	1,6-6,9	1,8-8,2	2,6-11,3
Eau	10-25 µg/l	49,0-51,9	22,4-25,6	26,4-28,4
Aliments	variable	32,5-37,9	44,8-48,8	56,7-66,1
Poussière	180-310 µg/g	8,6-11,8	21,3-26,9	3,5-4,8

Pour les enfants et les adultes, l'alimentation représente la voie principale d'exposition au plomb, toutefois, il ne faut pas négliger les apports par inhalation ou ingestion de poussières dans des conditions d'exposition particulières : habitat ancien ou environnement industriel.

Tableau 4.3 : Récapitulatif de l'exposition alimentaire au plomb en France

Date étude	Type d'étude	Apport estimé	Voie	Référence
2000-2003	Contamination x consommation	Adultes (> 15 ans) 18,4 µg/j ^a et 30 µg/j ^b Enfants (3 à 14 ans) 12,8 µg/j ^a et 20,8 µg/j ^b	Aliments + eau	Leblanc <i>et al.</i> , 2004
1998-1999	Repas dupliqué – restauration collective	34 µg/j ^a	Aliments	Noël <i>et al.</i> , 2003
1998-1999	Repas dupliqué – restauration collective	52 µg/j dont 14 µg par l'eau ^b	Aliments + eau	Leblanc <i>et al.</i> , 2000
	Repas dupliqué – restauration collective	43 µg/j	Aliments	Biego, 1999
1990-1993	Contamination x Consommation	68 µg/j	Aliments	Decloître, 1998
1992	Repas dupliqué – restauration collective	73 µg/j	Aliments+eau	DGS, 1995

^a Consommateurs moyens

^b Fort consommateurs (95^{ème} percentile)

^c 2 verres = 7 µg Pb par repas principal (2/3 L)

L'apport quotidien en plomb par l'alimentation peut être estimé inférieur à 40 µg/j.

5 Effets sur la santé

Caractéristique toxicologique : **Toxique cumulatif** à effets généralisés.

Les effets chez les humains sont récapitulés ci-après.

Toxicité aiguë :

Les effets toxiques aiguë du plomb recensés dans la littérature sont les suivant, pour différentes cibles

- Troubles digestifs : coliques associée à des crampes abdominales (douleurs épigastriques) et des vomissements
- Troubles rénaux : tubulopathie proximale, exceptionnellement une insuffisance rénale oligo anurique et chez l'enfant un syndrome de Fanconi
- Troubles hématologiques : anémie
- Troubles neurologiques : l'encéphalopathie saturnine précédée de céphalées, d'un ralentissement idéo moteur, de maladresse, d'ataxie, d'insomnie, d'irritabilité, de troubles mnésique c'est une atteinte sévère associant troubles de la conscience jusqu'au coma, crises convulsives.

Toxicité chronique :

Les effets toxiques chronique du plomb recensés dans la littérature sont les suivants :

- Troubles neurologiques (effet critique) : chez **l'enfant (population cible)** à partir de 100-300 µg/L de plomb sanguin : troubles comportementaux, stagnation ou régression du développement intellectuel ; chez l'adulte à partir de 400-700 µg/L de plomb sanguin : fatigue, maladresse, irritabilité, troubles mnésiques mais des atteintes neurologiques peuvent survenir pour des plombémies plus basses. Atteinte du système nerveux périphérique.
- Troubles rénaux : insuffisance rénale chronique
- Troubles cardiovasculaires : l'effet sur l'hypertension artérielle est suggéré mais non démontré
- Troubles hématologiques : inhibition de l'activité enzymatique de la synthèse de l'hème expliquant l'anémie en général peu sévère
- **Cancérogénicité** : Le plomb et ses dérivés inorganiques étaient classés par l'IARC (1987) dans le groupe 2B (potentiellement cancérogènes chez l'homme) et par l'EPA (1993) (groupe B2). Sa cancérogénicité a été démontrée chez l'animal mais insuffisamment démontrée chez l'homme.

Le potentiel cancérogène du plomb inorganique et des composés organiques a été réévalué. Le CIRC propose de revoir le classement comme suit (IARC, 2004) :

- Le plomb et ses dérivés inorganiques sont *probablement cancérogènes* pour l'homme (Groupe 2A),
- Les composés organiques du plomb *ne sont pas classables quant à leur cancérogénicité* pour l'homme (Groupe 3).

6 Valeurs de référence

6.1 Valeurs toxicologiques de référence

Différents organismes internationaux proposent des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour le plomb. Ces valeurs sont présentées dans le tableau 4.4 et le mode de construction retenu par l'OMS est détaillé ci-après.

Critère OMS : **effet neurotoxique** (diminution du quotient intellectuel chez l'enfant). Le JECFA a établi en 1987 une dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP) de 25 µg/kg p.c./sem pour les nourrissons et les enfants en considérant que le plomb a des effets toxiques cumulatifs et qu'il faut éviter qu'il ne s'accumule dans l'organisme. Cette valeur est issue de divers travaux qui semblent montrer chez l'enfant qu'en deçà de 4 µg/kg/j, on ne note pas d'augmentation de la plombémie, qu'une augmentation peut intervenir à partir de 5 µg/kg/j (Ziegler et al., 1978 ; Rye et al., 1983). Initialement attribuée aux nourrissons et aux jeunes enfants (1987), cette valeur a depuis été appliquée à la population générale (1993), et maintenue lors de la dernière ré-évaluation de 1999 (IPCS, 2000).

Tableau 4.4 : Récapitulatif des valeurs toxicologiques de référence proposées par différents organismes

Source	VTR	Valeur	Etude	Effet
OMS, 1996	DHTP dose hebdomadaire tolérable provisoire	25 µg/kg p.c./sem	1987	Effet neurotoxique chez l'enfant
EPA	RfD reference dose	non définie ¹	-	-
ATSDR	MRL minimal risk level	non définie ²	-	-
Santé Canada (1992)	AQA apport quotidien acceptable	3,5 µg/kg p.c./j	OMS	
RIVM (2001)	MPR maximum permissible risk	25 µg/kg p.c./sem	OMS	

¹ Il semble que certains effets du plomb, notamment les changements dans les taux sanguins de certaines enzymes et les effets sur le développement neuro-comportemental des enfants, apparaissent à des plombémies très faibles, apparemment sans seuil. Le groupe de travail de l'EPA a étudié la possibilité de définir une RfD pour le plomb inorganique (et ses composés) lors de deux réunions (07/08/1985 et 07/22/1985) et a considéré qu'il n'était pas approprié de définir une RfD (*IRIS EPA, 2003*).

² Aucun MRL n'a été défini pour le plomb en raison de l'absence de seuil clairement identifié pour certains des effets les plus sensibles chez l'Homme (*ATSDR, 1999*).

6.2 Valeurs de référence dans l'eau

Concernant l'eau de distribution, la limite de qualité pour le plomb est fixée par le code de la santé publique à 25 µg/L jusqu'en 2013 puis à 10 µg/L ensuite.

Plusieurs recommandations et valeurs paramétriques sont retrouvées dans la littérature. Ces valeurs sont présentées dans le tableau 4.5 et le détail de leur construction dans le tableau 4.6.

Dans le cadre de la révision des directives de qualité pour l'eau de boisson, l'OMS ne propose pas de nouvelle valeur guide pour cette substance.

Tableau 4.5 : valeurs de référence proposées par différents organismes

Valeur directive 98/83/CE Annexe IB	Valeur guide OMS 1994	Valeur guide OMS 1996	Health Canada (1992)	US EPA (1991)
10 µg/L à partir de 2013 25 µg/L de 2003 à 2013	10 µg/L	10 µg/L	10 µg/L CMA*	15 µg/L "Action Level"

*CMA : concentration maximale admissible

Tableau 4.6 : détail de la construction de la valeur de référence proposée par l'OMS

Nature Dose critique	Date de l'étude	Valeur de la dose critique	Facteur d'incertitude	Type de valeur de référence	Valeur de référence	Proportion eau de boisson	Valeur retenue
DMSENO	1987	4 µg/kg p.c./j	-	DHTP	25 µg/kg p.c./sem	50% nourrisson	10 µg/L

7 Comparaison des apports journaliers à la valeur de référence

En se fondant sur la DHTP de 25 µg/kg p.c./j, le tableau 4.7 présente la part de cette valeur toxicologique de référence attribuable à l'exposition de la population via la consommation d'eau, avec différentes teneurs en plomb.

Le calcul est réalisé pour des nourrissons sur la base des hypothèses suivantes :

- une consommation d'eau par individu égale à 0,75 L/j, représentative de la consommation en eau des plus forts consommateurs,
- Un poids corporel de référence pour le nourrisson de 5 kg.

Tableau 4.7 : part de la DHTP attribuable à l'eau selon la teneur en plomb, pour les nourrissons.

Concentration dans l'eau	Quantité apportée par l'eau	Part de la DHTP
10 µg/L	10,5 µg/kg p.c/sem	42 %
15 µg/L	15,8 µg/kg p.c/sem	63 %
20 µg/L	21 µg/kg p.c/sem	84 %
25 µg/L	26,2 µg/kg p.c/sem	104 %

Le tableau 4.7 montre que la consommation d'une eau à 25 µg/L entraîne un dépassement de la DHTP pour les nourrissons, sans tenir compte de l'apport alimentaire ni des autres sources potentielles (air, poussières).

8 Avis

Après consultation du Comité d'experts spécialisé « Eaux » les 4 mai et 8 juin 2004, l'Afssa rend l'avis suivant :

Considérant la limite de qualité de l'annexe 13-1-I-B. du code de la santé publique de 25 microgrammes par litre pour le plomb applicable jusqu'au 25 décembre 2013 ;

Considérant les éléments suivants :

- que le plomb peut être présent dans la ressource en eau et qu'il peut être présent dans les canalisations et certaines soudures des réseaux publics et privés de distribution ;
- que l'effet toxique du plomb est cumulatif ;
- que la dose hebdomadaire tolérable provisoire de 25 microgrammes par kilogramme de poids corporel proposée par l'OMS pour les nourrissons a depuis été appliquée à la population générale ;
- que les données toxicologiques et épidémiologiques ont permis d'identifier les nourrissons et les très jeunes enfants comme la population sensible ;
- que des mesures correctives autorisées par le ministère chargé de la santé peuvent être mises en œuvre pour limiter les teneurs en plomb dans l'eau,

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments :

Rappelle qu'il convient de mettre en œuvre les moyens permettant de ramener la concentration en plomb au niveau de la limite de qualité dans les meilleurs délais possibles,

Estime

- que la consommation d'une eau présentant une concentration supérieure à la limite de qualité actuellement en vigueur (25 microgrammes par litre) est néfaste pour la santé des nourrissons et des très jeunes enfants,
- qu'en raison du caractère cumulatif du plomb et notamment compte tenu de la résorption du plomb osseux lors de la grossesse, la même réserve vaut pour la population adulte.

2.3 Fluorures

- Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, Mise au point sur le fluor et la prévention de la carie dentaire, 31 juillet 2002, <http://agmed.sante.gouv.fr/hm/10/fluor/fluor.pdf> (dernière consultation : février 2005)
- Apports nutritionnels conseillés pour la population française 3^{ème} édition – Ambroise Martin, Technique et Documentation Edition, 605 p, 2001.
- ARNAUD J. : Fluor – In : *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*, MARTIN A. coord. – TecDoc Lavoisier, Paris, 2001, pp171-172.
- Association Générale des Laboratoires d'Analyse de l'Environnement (AGLAE). Estimation de l'incertitude de mesure grâce aux essais interlaboratoires – paramètres chimiques : métaux sur eau propre. Septembre 2003
- ATSDR : Toxicological Profile for Fluorides, Hydrogen Fluoride, and Fluorine, mise à jour 2001, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp11.html> (dernière consultation : février 2005)
- CERKLEWSKI F.L. : Fluorine – In : *Handbook of nutritionally essential mineral elements*, O'DELL B.L., SUNDE R.A. – Marcel Dekker eds, New York, 1997, pp583-602.
- C.O.T. (COMMITTEE ON TOXICITY OF CHEMICALS IN FOOD, CONSUMER PRODUCTS AND THE ENVIRONMENT), Food Standards Agency : C.O.T. UK - 1997 Total Diet Study-Fluorine, Bromine and Iodine (Number 05/00) 2000, <http://www.foodstandards.gov.uk/science/surveillance/fsis-2000/5tds>
- Integrated Risk Information System IRIS – US Environmental protection agency : Fluorine (soluble fluoride) (mise à jour : 2002), <http://www.epa.gov/iris/subst/0053.htm>, (dernière consultation : février 2005)
- International Programme on Chemical Safety IPCS (2002) Environmental Health Criteria Monographs (EHCs) N° 227. Fluorides. WHO, Geneva <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc227.htm> (dernière consultation : février 2005)
- JONES G., RILEY M., COUPER D., DWYER T. : Water fluoridation, bone mass and fracture : a quantitative overview of the literature – Aust. N.Z. J. Public Health, 1999, 23 : 34-40.
- LI Y., LIANG C., SLEMENDA C.W., JI R., SUN S., COA J., EMSLEY C.L., MA F., WU Y., YING P., ZHANG Y., GAO S., ZHANG W., KATZ B.P., NIU S., CAO S., JOHNSTON C.C. : Effect of long-term exposure to fluoride in drinking water on risks of bone fracture – J. Bone Miner. Res., 2001, 16(5) : 932-939.
- McDONAGH M.S., WHITING P.F., WILSON P.M., SUTTON A.J., CHESTNUTT I., COOPER J., misso k., BRADLEY M., TREASURE E., KLEIJNEN J. : Systematic review of water fluoridation – B.M.J., 2000, 321 : 855-859.
- OMS : Fluoride in : *Guidelines for drinking-water quality*, 2nd ed. Vol. 2. *Health criteria and other supporting information*. Geneva, World Health Organization, 1996.
- OMS, guidelines for Drinking-water Quality, Third edition, volume 1, recommendations, 2004 http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/guidelines3/en/ (dernière consultation : février 2005)
- Santé Canada : Documentation pour la qualité de l'eau potable au Canada-Documentation à l'appui- *Le fluorure, 1996*, révision février 1997, <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/rqep.htm> (dernière consultation : février 2005)

2.4 Plomb

- Association Générale des Laboratoires d'Analyse de l'Environnement (AGLAE). Estimation de l'incertitude de mesure grâce aux essais interlaboratoires – paramètres chimiques : métaux sur eau propre. Septembre 2003
- ATSDR - Toxicological Profile Information Sheet, Lead (révision 1999), <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.html>
- Biego GHMA. *Estimation de l'apport en éléments minéraux des aliments et migration de micropolluants métalliques et organiques du fer-blanc vernis ou non : approches toxicologiques*. Thèse de doctorat en Biologie et Santé, Université Henri Poincaré, Nancy I, 1999.
- Decloître F. La part des différents aliments dans l'exposition au plomb, au cadmium et au mercure, en France. *Cahiers de nutrition et de diététique* Vol 33 (3) : 167 – 175, 1998.
- Direction Générale de la Santé : *La diagonale des métaux, études sur la teneur en métaux de l'alimentation*. Ministère de la Santé Publique et de l'Assurance Maladie, 1995.
- Direction Générale de la Santé : Campagne nationale d'information sur le plomb et l'alimentation, version du 21 août 2003.
- EPA – Consumer factsheet on lead (novembre 2002), http://www.epa.gov/safewater/contaminants/dw_contamfs/lead.html
- Hartemann P. *Contribution à la réflexion sur la fixation d'une CMA pour le plomb dans l'eau de distribution publique*. Journée Italo-franco-suisse, Mulhouse mai 1995.
- IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans : Inorganic and organic lead compounds (Vol. 87, 10–17 February 2004), <http://monographs.iarc.fr/hdocs/annoncements/vol87.htm>

- IPCS - INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY, *Safety evaluation of certain food additives and contaminants, WHO food additives series 44*, Prepared by the Fifty-third meeting of the Joint FAO/WHO, Expert Committee on Food Additives (JECFA), World Health Organization, Geneva, 2000, <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jec12.htm>
- IRIS EPA - Lead and compounds (inorganic) (CASRN 7439-92-1) (revision 1991, mise à jour octobre 2003), <http://www.epa.gov/iris/subst/0277.htm>
- Leblanc JC, Malmauret L, Guerin T, Bordet F, Boursier B, Verger P. Estimation of the dietary intake of pesticide residues, lead, cadmium, arsenic and radionuclides in France. *Food Addit Contam.* 17(11) : 925-32, 2000.
- Leblanc JC, Verger P, Guérin T, Volatier JL. Etude de l'alimentation totale française - Mycotoxine, minéraux et éléments traces. INRA – DGAL. Mai 2004
- Noel L, Leblanc JC, Guerin T. Determination of several elements in duplicate meals from catering establishments using closed vessel microwave digestion with inductively coupled plasma mass spectrometry detection: estimation of daily dietary intake. *Food Addit Contam.* 20(1) : 44-56, 2003.
- OMS : Lead in : *Guidelines for drinking-water quality*, 2nd ed Vol. 2. *Health criteria and other supporting information*. Geneva, World Health Organization, 1996.
- Santé Canada – Recommandations pour la qualité de l'eau potable : Le plomb (révision juillet 1992), <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/pdf/ep/plomb.pdf>
- RIVM - Rapport 711 701 025 Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, 2001, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.html>
- Rye JE, Ziegler EE, Nelson SE, Fomon SJ. Dietary intake of lead and blood lead concentration in early infancy. *Am. J. Dis. Child.*, 137 : 886-891, 1983.
- Ziegler EE, Edwards BB, Jensen RL, Mahaffey KR, Fomon SJ. Absorption and retention of lead by infants during infancy and early childhood: The need for a special approach. *Ped. Res.* 12 : 29-34, 1978.

2.5 Arsenic

- Association Générale des Laboratoires d'Analyse de l'Environnement (AGLAE). Estimation de l'incertitude de mesure grâce aux essais interlaboratoires – paramètres chimiques : métaux sur eau propre. Septembre 2003
- Association Générale des Laboratoires d'Analyse de l'Environnement (AGLAE). Estimation de l'incertitude de mesure grâce aux essais interlaboratoires – paramètres chimiques : métaux sur eau propre. Septembre 2003
- Agency for Toxic Substance and Disease Registry - Toxicological Profile Information Sheet, Arsenic (mise à jour de la fiche : septembre 2000) ; <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp2.html>
- Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) Monographies du CIRC sur l'évaluation des risques de cancérogénicité pour l'homme. Certains désinfectants et contaminants de l'eau de boisson incluant l'arsenic (Volume 84, 15–22 octobre 2002) <http://monographs.iarc.fr/htdocs/announcements/frvol84.htm>
- Gebel T (1999) Metalle/Antimon. In: *Umweltmedizinisches Handbuch*, Wichmann-Schlipköter-Fülgraff (eds.), 17. Ergänzungslieferung (11/99), ecomed, Landsberg
- Institut national de l'environnement et des risques industriels, Arsenic et ses dérivés inorganiques Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimie, dernière mise à jour : novembre 2003,
- Institut national de veille sanitaire. Exposition à l'arsenic hydrique et risque pour la santé : bilan des données épidémiologiques – évaluation quantitative des risques sanitaires en Auvergne, octobre 2002.
- Integrated Risk Information System IRIS – US Environmental protection agency : Arsenic, inorganic (dernière mise à jour : 1998), <http://www.epa.gov/iris/subst/0278.htm>
- International Programme on Chemical Safety IPCS (2002) Environmental Health Criteria Monographs (EHCs) N° 224. Arsenic and arsenic compounds. WHO, Geneva <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc224.htm>
- Leblanc JC, Verger P, Guérin T, Volatier JL. Etude de l'alimentation totale française - Mycotoxine, minéraux et éléments traces. INRA – DGAL. Mai 2004
- Leblanc JC, Malmauret L, Guerin T, Bordet F, Boursier B, Verger P. Estimation of the dietary intake of pesticide residues, lead, cadmium, arsenic and radionuclides in France. *Food Addit Contam.* 17(11) : 925-32, 2000.
- Loffredo C. *et al.* 2003 Variability in human metabolism of arsenic, *Environmental research*; 92; 85-91
- Michael N. Bates, Omar A. Rey, Mary L. Biggs, Claudia Hopenhayn, Lee E. Moore, David Kalman, Craig Steinmaus, and Allan H. Smith Case-Control Study of Bladder Cancer and Exposure to Arsenic in Argentina. *American Journal of Epidemiology* Vol. 159, No. 4, 2004
- National Research Council. Arsenic in drinking water : 2001 Update. The National Academy of Sciences : <http://books.nap.edu/books/0309076293/html/>