

Fiche 10 : Evaluation des risques sanitaires liés au dépassement de la référence de qualité des chlorures dans les eaux destinées à la consommation humaine

Référence de qualité: 250 mg/L

1 - Origine et sources de contamination

Au niveau des ressources en eau : Les chlorures sont issus d'abord des précipitations où ils sont présents à la faveur de l'évaporation sur les océans et de certains rejets industriels. Ils se reconcentrent par évapotranspiration dans les sols avant de s'infiltrer. Dans certains secteurs des apports en chlorures sont associés à des formations salifères et en zone littorale l'intrusion des eaux marines peut contribuer à en accroître la teneur. Parmi les sources anthropiques il faut signaler les engrais (KCl), certaines activités industrielles et les lixiviats de décharge.

Au niveau des étapes de traitement des eaux :

Le chlorure ferrique et le chlorure d'aluminium pré neutralisé peuvent être utilisés comme réactif chimique dans l'étape de coagulation. L'acide chlorhydrique peut être utilisé comme réactif chimique lors de l'étape d'acidification. Les dérivés chlorés sont utilisés pour la désinfection de l'eau.

2 - Traitement permettant de réduire les teneurs en sulfates dans les eaux

Conformément à l'article R*. 1321-48 du code de la santé publique, l'utilisation de produits et procédés de traitement est soumise à autorisation du ministre chargé de la santé. La circulaire du 28 mars 2000⁶⁸ donne la liste des produits et procédés autorisés à cette date.

Les traitements suivants permettent une diminution des teneurs en chlorures dans l'eau mais il convient de s'assurer au cas par cas que les traitements proposés sont autorisés.

Les méthodes de **déminéralisation membranaire** utilisables sont:

- l'électrodialyse ;
- l'osmose inverse.

3 - Méthodes d'analyse

L'arrêté du 17 septembre 2003⁶⁹ relatif aux méthodes d'analyse des échantillons d'eau et à leurs caractéristiques de performances précise que, dans le cas des chlorures, la justesse ne doit pas dépasser 10 %, la fidélité ne doit pas dépasser 10 %, la limite de détection doit être inférieure à 4 % de la valeur paramétrique (250 mg/L) et la limite de quantification ne doit pas être supérieure à 10 mg/L

Les méthodes normalisées pour le dosage des ions chlorures dans l'eau sont les suivantes :

- NF EN ISO 15682 : 2001 : Dosage par analyse en flux de détection photométrique ou potentiométrique ;
- NF EN ISO 10304-1 Juin 1995 : Dosage des ions fluorure, chlorure, nitrite, orthophosphate, bromure, nitrate et sulfate dissous, par chromatographie des ions en phase liquide - Partie 1 : méthode applicable pour les eaux faiblement contaminées ;
- NF ISO 9297 : 1989 (annulation prévue en 2005) Dosage des chlorures - Titrage au nitrate d'argent avec du chromate comme indicateur (méthode de Mohr) ;

⁶⁸ Circulaire DGS/VS 4 n° 2000-166 du 28 mars relative aux produits et procédés de traitement des eaux destinées à la consommation humaine, NOR : *MESP0030113C*

⁶⁹ 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

La concentration maximale testée lors d'essais inter-laboratoires est de 40 mg/L ; à cette concentration la valeur du CVR% est de 4 %. L'intervalle de confiance à 95% est de $\pm 3,2$ mg/L. La valeur supérieure des analyses est donc de l'ordre de 45 mg/L (AGLAE, 2003).

4 - Exposition

4.1 Apport par l'eau de boisson

Le programme réglementaire de contrôle sanitaire défini par le code de la santé publique prévoit la réalisation d'analyses des chlorures au point de puisage (de 1 fois tous les 5 ans à 12 fois par an) et au point de mise en distribution (de 1 fois à plus de 144 fois par an).

Une étude des données disponibles à partir de la base SISE-EAUX (Source : Ministère chargé de la santé – DDASS – SISE-Eaux) pour une période de 4 ans (janvier 1999 à décembre 2002) montre que :

- des analyses⁷⁰ sont disponibles pour plus de 60 % des UDI (soit 16167 UDI desservant 52 760 000 personnes),
- au moins un résultat³ non-conforme a été observé sur 0,5 % de ces unités de distribution d'eau desservant au maximum 447 200 personnes,
- Le 95^{ème} percentile des 198 analyses³ supérieures à 250 mg/L est proche de 460 mg/L (le 50^{ème} percentile est proche de 310 mg/L).

4.2 Apport par les aliments

En général, la concentration naturelle des chlorures dans les denrées alimentaires ne dépasse pas 0,36 mg/g d'aliment (OMS, 2004). Toutefois, certains aliments sont des vecteurs importants de sel (NaCl) (ex : les charcuteries contiennent entre 10 et 70 mg/g (AFSSA, 2002) soit, exprimé en chlorures, entre 6 et 42 mg/g). Deux enquêtes de consommation alimentaire (*Inca et SU.VI.MAX. in AFSSA, 2002*) évaluent, pour la population française, la consommation en sel entre 5 et 12 g/jour (valeurs moyennes avec des maxima allant jusqu'à 16 g/jour pour les plus forts consommateurs de sel).

4.3 Apport par l'air

L'exposition aux chlorures par cette voie est considérée comme négligeable (*Santé Canada, 1987*).

4.4 Part des sources d'exposition

Les quantités moyennes de chlorures apportées par l'eau de boisson, sont généralement négligeables comparés à l'apport par les aliments. La contribution de l'eau de boisson représente environ 0,3-8%.

Conclusion : Exposition globale de la population

Au vu des résultats des enquêtes alimentaires françaises, l'apport journalier de sel par l'alimentation peut être estimé entre 5 et 12 g/j pour les adultes. Exprimé en chlorures cet apport est estimé entre 3 et 7,2 g/j. La principale source d'exposition aux chlorures pour l'homme est l'ajout de sel dans les aliments ; cette source est plus importante que celle liée à l'eau de boisson.

⁷⁰ Analyses réalisées sur des prélèvements effectués soit en production, soit en distribution.

5 - Effets sur la santé

5.1 Besoins essentiels

L'ion chlorure est le principal anion extracellulaire du corps⁷¹. Le corps d'un adulte contient entre 82 et 105 g de chlorure (*Santé Canada, 1987 ; OMS, 2004*). Chez l'individu sain, les chlorures sont presque complètement absorbés ; ils sont excrétés principalement dans les urines, et secondairement par la sueur. La perte de chlorure par les fèces est faible. Compte tenu de ces pertes, l'apport recommandé est de 9 mg/kg de poids corporel (soit environ 0,6 g Cl⁻/j) (*Santé Canada, 1987 ; OMS, 2004*).

5.2 Toxicité subchronique et chronique

Aucun signe de toxicité n'a été observé chez l'homme, sauf en cas de troubles de la régulation de l'équilibre hydroélectrolytique particulièrement chez les individus souffrants de certaines pathologie rénales. L'effet à long terme d'un régime riche en chlorure est mal connu. L'hypertension artérielle associée à la consommation de chlorure de sodium serait due à l'ion sodium plutôt qu'à l'ion chlorure (*Afssa, 2003*).

Par ailleurs, l'Afssa dans son avis du 2 décembre 2003 relatif à la fixation de critères de qualité des eaux minérales naturelles et des eaux de source embouteillées permettant une consommation sans risque sanitaire pour les nourrissons et les enfants en bas âge, précise qu'"en l'absence de pathologie rénale, l'incidence des chlorures n'est pas importante chez le nourrisson ; aussi, il n'est pas proposé de fixer de valeur plus stricte que la référence de qualité prévue dans la réglementation des eaux destinées à la consommation humaine soit 250 mg/L, aucune valeur guide n'étant fixée par l'OMS."

6 - Valeurs de référence

Concernant l'eau de distribution, la référence de qualité est fixée à 250 mg/L par le code de la santé publique.

Plusieurs recommandations et valeurs guides sont retrouvées dans la littérature (tableau 10.1). L'Organisation mondiale de la santé ne propose aucune valeur guide fondée sur des critères sanitaires. Elle précise cependant, que la présence de chlorures dans l'eau de boisson peut lui conférer un goût notable. Le seuil de détection gustative, fonction du cation qui lui est associé, est de l'ordre de 200 à 300 mg/L pour les chlorures de sodium, de potassium et de calcium (*OMS, 2004a*).

Tableau 10.1 : Valeurs de référence proposées par différents organismes

Valeur directive 98/83/CE Annexe IB	OMS 2004	Santé Canada (révision 1987)	US EPA
250 mg/L	250 mg/L*	250 mg/L	SMCL** = 250 mg/L

* Concentration inférieure au seuil de goût

** Secondary Maximum Contaminant Level

7 - Impact lié à un dépassement de la référence de qualité des chlorures dans l'eau

Les principales raisons de limiter la concentration en ion chlorure dans l'eau sont le goût et la corrosion.

- Le seuil de perception gustative des chlorures de sodium, potassium et calcium dans l'eau de boisson varie entre 210 et 310 mg/L (*Santé Canada, 1987*).
- La présence de sels de chlorures dans l'eau favorise la corrosion des canalisations métalliques par effet électrolytique (*OMS, 2004*).

⁷¹ Il s'agit d'un ion très mobile, qui traverse facilement les membranes cellulaires et qui participe à l'équilibre hydroélectrolytique. Chez l'homme, 88% des chlorures sont dans le compartiment extracellulaire et contribuent au maintien de l'osmolarité cellulaire.

8 - Avis

Après consultation du Comité d'experts spécialisé « Eaux » le 5 avril 2005 et le 3 mai 2005, l'Afssa rend l'avis suivant :

Considérant la référence de qualité fixée à 250 milligrammes par litre pour les ions chlorures par l'annexe 13-1-II-A du code de la santé publique ;

Considérant l'avis de l'Afssa du 2 décembre 2003 relatif à la fixation de critères de qualité des eaux minérales naturelles et des eaux de source embouteillées permettant une consommation sans risque sanitaire pour les nourrissons et les enfants en bas âge ;

Considérant que les chlorures peuvent être présents naturellement dans les ressources en eau ou peuvent être ajoutés lors de l'étape de coagulation (chlorures ferriques), d'acidification (acide chlorhydrique) ou de désinfection (composés chlorés) ;

Considérant que le cation majoritairement associé aux chlorures est le sodium ;

Considérant que l'Organisation mondiale de la santé n'a pas déterminé de valeur guide fondée sur des critères de santé ;

Considérant que les seuils de détection gustative varient entre 200 à 300 mg/L en fonction des cations liés aux chlorures ;

Considérant que la présence de chlorures dans l'eau favorise la corrosion des canalisations métalliques ;

Considérant que pour les eaux de distribution, les données du contrôle sanitaire réalisé au cours des années 1999 à 2002, indiquent que :

- 50% des valeurs qui dépassent la référence de qualité sont inférieures 310 milligrammes par litre,
- 5% des valeurs qui dépassent la référence de qualité sont supérieures à 460 milligrammes par litre ;

Considérant que des procédés de traitement autorisés par le ministère chargé de la santé peuvent être mis en œuvre pour diminuer les teneurs en chlorures des eaux,

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments :

Rappelle qu'il convient de mettre en œuvre les moyens permettant de ramener la concentration en chlorures au niveau de la référence de qualité,

Estime :

1. qu'au vu des données actuellement disponibles, il n'est pas possible de définir un seuil minimal d'effet sur la santé,
2. que les apports hydriques, même pour les dépassements observés (5% des valeurs qui dépassent la référence de qualité sont supérieures à 460 milligrammes par litre), restent minoritaires par rapport aux aliments solides,
3. qu'en cas de dépassement de la référence de qualité il convient de renforcer le suivi de la contamination métallique au robinet du consommateur, et de vérifier les teneurs en sodium,
4. que les personnes devant respecter un régime hyposodé doivent être informées en cas de dépassement de la référence de qualité.

2.8 Sulfates

- 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
- Backer LC. Assessing the acute gastrointestinal effects of ingesting naturally occurring, high levels of sulfate in drinking water. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2000 Aug;37(4):389-400.
- Chien L et al. (1968) Infantile gastroenteritis due to water with high sulfate content. *Canadian Medical Association Journal*, 99:102–104.
- Esteban E et al. (1997) Evaluation of infant diarrhoea associated with elevated levels of sulfate in drinking water: a case control investigation in South Dakota. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 3(3):171–176.
- Heizer WD, Sandler RS, Seal E, Jr., Murray SC, Busby MG, Schliebe BG, Pusek SN. Intestinal effects of sulfate on drinking water on normal human subjects. *Dig Dis Sci* 1997;42 (No. 5):1055-1061.
- OMS : Sulfates 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, 2004a http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines3/en/ (dernière consultation : février 2005)
- OMS : Sulfate in Drinking-water (2004b) WHO/SDE/WSH/03.04/114 http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/sulfate.pdf (dernière consultation : février 2005)
- Santé Canada – Recommandations pour la qualité de l'eau potable; Sulfates (révision septembre 1994), <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/pdf/ep/sulfates.pdf> (dernière consultation : février 2005)
- US EPA (1985) National primary drinking water regulations; synthetic organic chemicals, inorganic chemicals and microorganisms; proposed rule. US Environmental Protection Agency. Federal Register, 50(219):46936. <http://www.epa.gov/safewater/sulfate.html> (dernière consultation : février 2005)
- US EPA (1999a) Health effects from exposure to high levels of sulfate in drinking water study. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, Office of Water (EPA 815-R-99-001). <http://www.epa.gov/safewater/standard/sfstudy.pdf> (dernière consultation : février 2005)
- US EPA (1999b) Health effects from exposure to high levels of sulfate in drinking water workshop. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, Office of Water (EPA 815-R-99-002).

2.9 Chlorures

- AFSSA Sel et Santé, 2003, actes du colloque international 11-12 janvier 2002 ; <http://www.afssa.fr/> (dernière consultation : février 2005)
- AFSSA Rapport Sel : évaluation et recommandations 2002 ; <http://www.afssa.fr/> (dernière consultation : février 2005)
- OMS : Chloride 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, 2004a http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines3/en/ (dernière consultation : février 2005)
- OMS : Chloride in Drinking-water (2004b) WHO/SDE/WSH/03.04/03 http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/chloride.pdf (dernière consultation : février 2005)
- Santé Canada – Recommandations pour la qualité de l'eau potable; Chlorures (révision novembre 1987), <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/pdf/ep/chlorure.pdf> (dernière consultation : février 2005)