



## Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

**CHROME**  
chrome hexavalent  
chrome trivalent

Le Canada compte d'importants gisements de chromite ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ) situés au Québec, en Ontario, en Colombie-Britannique et à Terre-Neuve. Le minerai y est cependant de faible ou de moyenne teneur, et le Canada n'est pas un pays producteur de chromite (Nriagu, 1988).

La teneur naturelle en chrome des sols canadiens varie de 10 à 100  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . La concentration moyenne est de 78  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  dans des sols de la région de la Cordillère, de 51  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  dans des sols des basses-terres du Saint-Laurent, de 38  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  dans des sols des Plaines intérieures, de 30  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  dans des sols de la région des Appalaches et de 19  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  dans des sols de la région du Bouclier canadien (McKeague et Wolynetz, 1980). Les émissions anthropiques peuvent entraîner des écarts considérables par rapport à ces concentrations de fond. Ainsi, les concentrations atteignent 5000  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  dans le Canada Atlantique, 1000  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , à Terre-Neuve, et 718  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (concentration de fond d'environ 30  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) et 243  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (concentration de fond d'environ 10  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) au Manitoba (Pawlisz et coll., 1997).

Dans les plantes cultivées dans des sols non contaminés, les concentrations de chrome sont généralement inférieures à 1,0  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Lepp, 1992). La concentration varie selon l'espèce végétale et le type de sol. Ainsi, les plantes cultivées dans des sols dérivés de roches ultramafiques contiennent de 2 à 36 fois plus de chrome que les plantes cultivées dans des sols siliceux ou calcaires (Dowdy et Larson, 1975). Dans les zones polluées, la végétation peut être exposée à de fortes concentrations de chrome. Par exemple, près d'une centrale au charbon à Battle River, en Alberta, la teneur en chrome des végétaux variait de 2 à 16  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  et celle du sol superficiel, de 24 à 32  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Van Voris et coll., 1985). Le chrome ne semble pas s'accumuler dans les poissons, et les charges corporelles de ce métal demeurent faibles même dans des eaux contaminées (0,03 à 1,6  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  de poids sec) (Pawlisz et coll., 1997).

Pour de plus amples renseignements sur les usages, les concentrations dans l'environnement et les propriétés chimiques du chrome, consulter le feuillet d'information sur ce produit au chapitre 4 des *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, le document connexe (Environnement Canada, 1997) et un

article de synthèse de Pawlisz et coll. (1997) paru récemment.

### Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

Les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux établies pour le chrome aux fins de la protection des utilisations agricoles de l'eau ont été élaborées selon le protocole du CCME (CCME, 1993).

### Eau d'irrigation

#### Chrome hexavalent

La recommandation pour la qualité des eaux établie pour le chrome hexavalent dans l'eau d'irrigation aux fins de la protection des cultures est de 8,0  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Des données toxicologiques sont disponibles pour plusieurs espèces végétales, dont la laitue (*Lactuca sativa*), la sauge (*Salvia sclarea*), le pois (*Pisum sativum*), le navet (*Brassica rapa*), l'avoine (*Avena sativa*), le maïs (*Zea mays*), le blé (*Triticum aestivum*), l'orge (*Hordeum vulgare*), l'oignon (*Allium cepa*) et le ray-grass (*Lolium perenne*). Une exposition à 0,16  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (laitue), à 1,0  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (laitue), à 2,5  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (pois) et à 10  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (ray-grass) a entraîné des effets toxiques sur la croissance, la germination, la photosynthèse et la survie, respectivement (Pawlisz et coll., 1997).

**Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établie pour le chrome aux fins de la protection des utilisations agricoles de l'eau (Environnement Canada, 1997).**

Utilisation	Recommandation ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	
Eau d'irrigation	Cr(VI)	8,0
	Cr(III)	4,9*
Eau d'abreuvement du bétail	Cr(VI)	50*
	Cr(III)	50*

\*Recommandation provisoire.

Les données disponibles étant suffisantes, il a été possible de déduire une recommandation définitive à l'égard du chrome hexavalent dans l'eau d'irrigation. On a calculé la CMATE (le quotient de la moyenne géométrique de la CMEO et de la CSEO par un facteur d'incertitude de 10) pour chaque culture sur laquelle on disposait de données appropriées (CCME, 1993). L'espèce la plus sensible est la laitue (*L. sativa*), dont la  $CE_{50}$ -2 semaines (inhibition de la croissance) s'établit à  $0,16 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  et la CSEO, à  $0,04 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (Adema et Henzen, 1989). La CMATE de  $8,0 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  ( $0,0080 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) ainsi obtenue a été adoptée comme recommandation pour la qualité des eaux à l'égard du chrome hexavalent aux fins de la protection de l'eau d'irrigation des cultures.

### *Chrome trivalent*

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux établie pour le chrome trivalent aux fins de la protection des cultures est de  $4,9 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Des données toxicologiques sont disponibles pour plusieurs espèces cultivées dont l'avoine (*A. sativa*), le blé (*T. aestivum*), le maïs (*Z. mays*), le ray-grass (*L. perenne*) et la tomate (*Lycopersicon esculentum*). Les effets toxiques du chrome trivalent comprennent une inhibition de la croissance à des concentrations de  $0,104 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (avoine) et de  $1,25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (blé) ainsi que la mort à une concentration de  $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (ray-grass) (Pawlisz et coll., 1997).

Les données étaient suffisantes pour permettre l'élaboration d'une recommandation provisoire. Parmi les plantes étudiées, la plus sensible est l'avoine, dont la CMEO se chiffre à  $0,104 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (McGrath, 1982). La CSEO (CMEO  $\div$  4,5) et la CMATE ont été déduites selon le protocole (CCME, 1993). La CMATE de  $4,9 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  ( $0,0049 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) ainsi obtenue a été adoptée comme recommandation provisoire pour la qualité des eaux à l'égard du chrome trivalent aux fins de la protection de l'eau d'irrigation des cultures.

### **Eau d'abreuvement du bétail**

#### *Chrome hexavalent*

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux visant la protection du bétail établie pour le chrome hexavalent est de  $50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Parmi les animaux étudiés, le plus sensible au chrome hexavalent est le chien, chez lequel des doses de  $62,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (DMENO) ont entraîné des effets néfastes comme une inhibition de la croissance, une réduction des taux d'ingestion d'eau et d'aliments ainsi que des effets hépatotoxiques. La toxicité est moins forte pour les rongeurs, chez lesquels des effets néfastes comme une inhibition de la croissance, des effets hépatotoxiques, des changements hématologiques et une augmentation de la mortalité n'apparaissent qu'à des doses de  $70 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (DMENO chez le rat) et de  $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (DMENO chez la souris) (Pawlisz et coll., 1997).

Les données étant suffisantes, il a été possible d'établir une recommandation provisoire à l'égard du chrome hexavalent. On a choisi comme valeur critique la concentration seuil produisant un effet (DMENO) chez le chien ( $62,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) (Anwar et coll., 1961). On a calculé la DJA en divisant la moyenne géométrique de la DSENO (DMENO  $\div$  5,6) et de la DMENO par un facteur d'incertitude de 10. On a obtenu une CR de  $10,07 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  en multipliant la DJA par le plus faible rapport du poids corporel de l'animal au taux d'absorption d'eau (soit celui du poulet). Afin de tenir compte des sources d'exposition au chrome hexavalent autres que l'eau, on a multiplié la CR la plus faible par un facteur de partage de 0,2, ce qui a donné une recommandation pour la qualité des eaux de  $2,01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (CCME, 1993). Cette valeur est toutefois supérieure à la recommandation pour la qualité de l'eau potable destinée à la consommation humaine, qui est de  $0,05 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  ( $50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) (Santé Canada, 1996). On a donc adopté la recommandation pour la qualité de l'eau potable comme recommandation provisoire à l'égard du chrome hexavalent dans l'eau d'abreuvement du bétail.

#### *Chrome trivalent*

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux établie pour le chrome trivalent aux fins de la protection du bétail est de  $50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Parmi les animaux étudiés, les plus sensibles au chrome trivalent sont la souris et le rat, chez lesquels des concentrations dans l'eau d'abreuvement de plus de 5 à  $28 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (DMENO) entraînaient des effets néfastes comme une inhibition de la croissance et une augmentation de la mortalité, respectivement. Des effets hépatotoxiques ont été observés chez des bovins dont la charge corporelle de chrome trivalent dépassait les  $9,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Pawlisz et coll., 1997).

Les données disponibles étaient suffisantes pour permettre l'élaboration d'une recommandation provisoire. On a choisi comme valeur critique la concentration seuil produisant un effet (DSENO) chez le rat ( $28,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) (Schroeder et coll., 1965). Toutefois, étant donné que la recommandation calculée selon le protocole ( $0,9 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) est supérieure à la recommandation pour la qualité de l'eau potable, qui est de  $0,05 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  ( $50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), c'est cette dernière valeur qui a été retenue comme recommandation à l'égard du chrome trivalent dans l'eau d'abreuvement du bétail (CCME, 1993).

### Références

- Adema, D. et L. Henzen. 1989. A comparison of plant toxicities of some industrial chemicals in soil culture and soilless culture. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 18:219–229.
- Anwar, R.A., C.F. Langham, C.A. Hoppert, B.V. Alfredson et R.O. Byerrum. 1961. Chronic toxicity studies. III. Chronic toxicity of cadmium and chromium in dogs. *Arch. Environ. Health* 3:456–467.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1993. Annexe XV — Méthode d'élaboration des recommandations pour la qualité des eaux : protection des utilisations agricoles (octobre 1993), dans *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*, Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement. 1987. Préparée par le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux. [Mise à jour et reprise avec de légères modifications de fond et d'autres au niveau de la forme dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, chapitre 5, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]
- Dowdy, R.H. et W.E. Larson. 1975. Metal uptake by barley seedlings grown on soils amended with sewage sludge. *J. Environ. Qual.* 4:229–233.
- Environnement Canada. 1997. Canadian water quality guidelines for chromium. Supporting document. Environnement Canada, Direction de la qualité de l'environnement et de la politique scientifique, Ottawa. Inédit.
- Lepp, N.W. 1992. Uptake and accumulation of metals in bacteria and fungi, dans: *Biogeochemistry of trace metals*, D.C. Adriano, éd. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- McGrath, S.P. 1982. The uptake and translocation of tri- and hexavalent chromium and effects of the growth of oat in flowing nutrient solution and in soil. *New Phytol.* 92:381–390.
- McKeague, J.A. et M.S. Wolynetz. 1980. Background levels of minor elements in some Canadian soils. *Geoderma* 24:299–307.
- Nriagu, J.O. 1988. Historical perspective, dans *Chromium in the natural and human environments*, J.O. Nriagu et E. Nieboer, éd. John Wiley & Sons, New York.
- Pawlisz, A.V., R.A. Kent, U.A. Schneider et C. Jefferson. 1997. Canadian water quality guidelines for chromium. *Environ. Toxicol. Water Qual.* 12:185–193.
- Santé Canada. 1996. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. 6<sup>e</sup> éd. Préparées par le Sous-comité fédéral-provincial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial de l'hygiène du milieu et du travail.
- Schroeder, H.A., J.J. Balassa et W.H. Vinton Jr. 1965. Chromium, cadmium, lead in rats: Effects on lifespan, tumours, and tissue levels. *J. Nutr.* 86:51–66.
- Van Voris, T.L. Page, W.H. Rickard, J.G. Droppo et B.E. Vaughan. 1985. Canadian Electric Association - Research Report. Vol. I. Environmental implications of trace element releases from Canadian coal-fired generating stations. Battelle Pacific Northwest Laboratories, Richland, WA.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles : chrome — chrome hexavalent et chrome trivalent, dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.

Pour les questions de nature scientifique, veuillez contacter :

Environnement Canada  
Division des recommandations et des normes  
351, boul. St-Joseph  
Hull (Québec) K1A 0H3  
Téléphone : (819) 953-1550  
Télécopieur : (819) 953-0461  
Courrier électronique : [ceqg-rcqe@ec.gc.ca](mailto:ceqg-rcqe@ec.gc.ca)  
Adresse Internet : <http://www.ec.gc.ca>

Pour obtenir d'autres exemplaires de ce document, veuillez contacter :

Documents du CCME  
a/s de Publications officielles du Manitoba  
200, rue Vaughan  
Winnipeg (Manitoba) R3C 1T5  
Téléphone : (204) 945-4664  
Télécopieur : (204) 945-7172  
Courrier électronique : [spccme@chc.gov.mb.ca](mailto:spccme@chc.gov.mb.ca)