



## Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique

CDDA

Le chlorure de didécyl diméthyl ammonium (CDDA) ( $C_{22}H_{48}NCl$ ) (numéro CAS 7173-51-5) est un composé d'ammonium quaternaire (CAQ) qui présente de fortes propriétés cationiques et dont le poids moléculaire est de 361,5. Il est utilisé dans les préparations désinfectantes, molluscicides et anti-tache colorée de l'aubier produites sous forme de sel hydrosoluble en solution aqueuse à 80 % m.a. Sa tension de vapeur est faible (Solomon, 1990). Comme il est complètement miscible avec l'eau et le *n*-octanol, son coefficient de partage octanol-eau n'est pas défini (Nixon, 1998). Des tests ont indiqué que le CDDA présente une forte capacité d'adsorption à la surface des particules du sol et est essentiellement immobile dans le sol. Les logarithmes du coefficient d'adsorption par le sol ( $K_{co}$ ) enregistrés varient entre 5,64 (sable) et 6,20 (limon argileux silteux) (ABC Laboratories Inc., 1989a). Dans l'industrie, on produit une préparation de CDDA à 80 % (20 % d'éthanol et d'eau) qualifiée de préparation à l'usage des fabricants. À la température ambiante, le CDDA à l'usage des fabricants (c.-à-d., Bardac 2280) affiche un pH de 7,81. Il s'agit, à 20 °C, d'un liquide incolore dépourvu de matières étrangères visibles et dont la masse volumique est de 0,870 g·mL<sup>-1</sup> et le point d'éclair, de 29,5 °C (Wildlife International Ltd., 1997).

L'homologation du CDDA au Canada vise son utilisation comme molluscicide (homologation complète), dans les préparations désinfectantes (homologation complète), dans les tours de refroidissement à recirculation (homologation complète) et comme anti-tache colorée de l'aubier (homologation temporaire). Des préparations anti-tache contenant du CDDA (surtout Kop-Coat NP-1 et F-2) ont été utilisées dans 37 des 50 scieries de la Colombie-Britannique qui ont fait l'objet d'une étude en 1996 (Environnement Canada, 1998a). En 1996, quelque 454 400 kilogrammes de matière active de CDDA ont été consommés dans les scieries pour prévenir la coloration de l'aubier, ce qui représente une baisse par rapport aux 581 561 kilogrammes utilisés en 1993 (Environnement Canada, 1998a). Le CDDA compte donc parmi les pesticides les plus couramment employés en Colombie-Britannique (Environnement Canada, 1995).

Le mode d'action du CDDA n'a été étudié systématiquement chez aucun organisme aquatique et demeure mal connu. Puisque le CDDA est un surfactant,

on peut supposer qu'il agit en se liant à la surface de la cellule, causant ainsi la rupture de la membrane cellulaire et la dénaturation des protéines et entraînant une nécrose. Le résultat final est l'endommagement des tissus dans les zones directement exposées au CDDA. Ce type de lésion risque le plus de se produire à de fortes concentrations. En revanche, Wood et coll. (1996) n'ont observé aucune rupture externe des lamelles branchiales des poissons à l'aide de microscopes électroniques à balayage. La pente de la courbe définie par la relation entre la dose aiguë de CDDA et la réponse est très prononcée (Farrell et coll., 1998), ce qui semble indiquer un effet léthal de type tout ou rien.

Lorsqu'on examine le devenir et la persistance du CDDA dans le milieu naturel, deux importants facteurs physico-chimiques sont mis en évidence : le groupe caractéristique alkyle, qui est lipophile, et le groupe caractéristique cationique, qui, en raison de son lien avec le chlorure, confère à la molécule sa nature hydrophile.

On a montré que le CDDA présentait une forte capacité d'adsorption à la surface des sédiments (avec des  $K_{co}$  variant de 5,64 à 6,20) (ABC Laboratories, 1989a) et des sédiments en suspension dans la colonne d'eau. En dépit de l'adsorption forte et rapide du CDDA aux sédiments, aux matières argileuses et à d'autres surfaces de charge négative, une biodégradation est observée. La biotransformation serait la principale voie de disparition du produit dans l'environnement (Agriculture Canada et coll., 1989). Ruiz Cruz et Dobarganes Garcia (1979) ont montré que les CAQ se dégradent dans les eaux fluviales non adaptées. Avec une concentration initiale en CAQ de 5 mg·L<sup>-1</sup>, les temps de latence et les demi-vies variaient de <1 jour à plusieurs jours. La demi-vie du CDDA à chaîne alkyle de 12 carbones a été évaluée à 2,1 jours. La vitesse de dégradation étant inversement

**Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour le CDDA aux fins de la protection de la vie aquatique (Environnement Canada, 1998b).**

Vie aquatique	Recommandation ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )
Dulcicole	1,5*
Marine	Néant†

\* Recommandation provisoire.

† Aucune recommandation n'a été établie.

proportionnelle à la longueur de la chaîne alkyle (Boethling, 1984), on peut supposer que le CDDA se dégrade à une vitesse comparable, voire plus élevée.

Le CDDA serait non volatil (Agriculture Canada et coll., 1989; Services réglementaires et toxicologiques, 1997), résistant à l'hydrolyse dans la colonne d'eau (ABC Laboratories, 1989b) et résistant aux effets de la photolyse (ABC Laboratories, 1989c).

Une bioaccumulation importante de CDDA est jugée improbable. De plus, dans une étude sur la bioconcentration et l'élimination du CDDA et de ses résidus par le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*) (Springborn Laboratories Inc., 1990a), on a évalué le FBC moyen à l'équilibre pour une exposition de 28 jours à 38 pour les parties comestibles (muscle et peau), à 140 pour les parties non comestibles (viscères et carcasse) et à 81 pour les tissus du corps entier.

Aucune source naturelle du produit n'étant connue, on suppose que tout le CDDA présent dans l'environnement est d'origine anthropique. Les sources anthropiques pourraient comprendre des déversements et d'autres rejets interdits, des rejets autorisés effectués par des installations commerciales se servant de CDDA et des rejets attribuables à des produits traités au CDDA (Henderson, 1992). Dans une installation de transformation du bois de la Colombie-Britannique, la teneur en CDDA du lixiviat provenant de lots de bois d'œuvre traité a été chiffrée à 73,2 et à 65,8 mg·L<sup>-1</sup> après les deux premières chutes de pluie et à 6,0 mg·L<sup>-1</sup> après la septième chute de pluie, la moyenne des concentrations mesurées après chacune de 15 chutes de pluie se situant à 15,9 mg·L<sup>-1</sup>. La teneur en CDDA du lixiviat a continué à baisser, probablement sous l'effet de sa dilution continue et de l'adsorption du produit aux argiles et aux limons présents à la surface du sol, phénomènes qui ont accompagné la migration du lixiviat à travers le chantier et précédé le rejet du CDDA dans le Fraser à une concentration de 1,06 mg·L<sup>-1</sup> (Mendoza et Krahn, 1992). Une étude où les teneurs ambiantes dans le Fraser ont été prises en compte a montré la forte tendance du CDDA à s'adsorber à la surface des sédiments, les concentrations mesurées étant passées de 449 µg·L<sup>-1</sup> au point de rejet à 119 µg·L<sup>-1</sup> à 1 mètre de ce point puis à 11 µg·L<sup>-1</sup> à 5 mètres de ce point et enfin à <10 µg·L<sup>-1</sup> (seuil de détection) à 10 mètres du point de rejet (Szenasy, 1998). Il s'agit de la seule étude recensée qui traite des concentrations ambiantes de CDDA dans les eaux superficielles.

L'analyse d'échantillons de sédiments prélevés dans des eaux réceptrices, immédiatement en aval de quatre scieries situées le long du Fraser, en Colombie-Britannique, a permis de mesurer des concentrations de CDDA variant entre 0,57 et 1,26 µg·g<sup>-1</sup> de poids sec. Le degré d'humidité de ces échantillons se situait entre 44 et 62 % (Szenasy, 1998).

### Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux établie pour le CDDA aux fins de la protection de la vie dulcicole a été élaborée selon le protocole du CCME (CCME, 1991). Pour un complément d'information, voir le document complémentaire (Environnement Canada, 1998b).

### Vie dulcicole

Des données sur la toxicité du CDDA pour le biote aquatique étaient disponibles pour les poissons, les invertébrés et deux espèces végétales. Les données compilées pour 10 espèces de poissons varient entre une CMEO-24 h de 100 µg Bardac 2280 (80 % m.a.)·L<sup>-1</sup> pour la capacité nataoire de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (Wood et coll., 1996) et une CL<sub>50</sub>-96 h de 2,81 mg·L<sup>-1</sup> pour la truite arc-en-ciel (Liu, 1990). La seule étude traitant de la toxicité chronique du

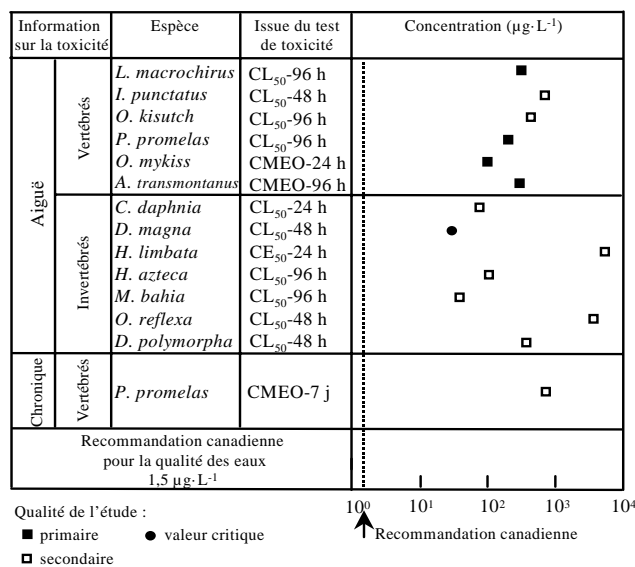


Figure 1. Données choisies sur la toxicité du CDDA.

CDDA porte sur des larves de tête-de-boule exposées pendant 7 jours à l'aide d'un système statique. La CMEO et la CMAT ont été chiffrées à 0,75 et à 0,53 mg Calgon H-130 (50 % m.a.)·L<sup>-1</sup>, respectivement, les indicateurs étant la mortalité et l'observation de la croissance (Resource Analysts Inc., 1990).

Les données obtenues sur la toxicité du CDDA pour neuf espèces d'invertébrés se situaient entre une CL<sub>50</sub>-48 h de 0,037 mg Bardac 2280·L<sup>-1</sup> pour *Daphnia magna* (Farrell et coll., 1998) et une CL<sub>50</sub>-48 h de 6,12 mg Calgon H-130·L<sup>-1</sup> pour la moule *Obliquaria reflexa* (Waller et coll., 1993).

On n'a trouvé qu'une seule étude traitant des effets du CDDA sur la croissance de l'algue verte (*Chlorella* sp.) et de la lentille d'eau (*Spirodella oligorhiza*). Chez les deux espèces, une inhibition de la croissance a été observée après une exposition de 3 jours à une concentration en CDDA de 10<sup>-5</sup> molaire (*M*) (~3,62 mg m.a.·L<sup>-1</sup>) (Walker et Evans, 1978).

La plus faible concentration produisant un effet toxique est une CL<sub>50</sub>-48 h de 30 µg Bardac 2280·L<sup>-1</sup> pour *D. magna* (Farrell et coll., 1998). Cette valeur a été calculée à partir des données brutes de Farrell et coll. (1998) à l'aide d'un modèle logistique à trois paramètres ( $\alpha < 0$ ) (Caux et Moore, 1997). On a déduit la recommandation en multipliant cette CL<sub>50</sub>-48 h par un facteur de sécurité de 0,05 (CCME, 1991). Ce facteur de sécurité a été utilisé pour tenir compte des écarts de sensibilité à la substance liés aux différences entre les espèces, les indicateurs, la durée des tests et les conditions d'exposition. Au moyen de ce calcul, on obtient pour le CDDA une recommandation provisoire pour la qualité des eaux visant la protection de la vie dulcicole de 1,5 µg L<sup>-1</sup> (Environnement Canada, 1998b).

## Vie marine

On ne disposait pas de données suffisantes pour élaborer selon le protocole une recommandation pour la qualité des eaux visant la protection de la vie marine à l'égard du CDDA (CCME, 1991).

Des données sur la toxicité aiguë du CDDA pour le biote marin étaient disponibles pour les poissons et les invertébrés. Springborn Laboratories Inc. (1994a) a enregistré une CL<sub>50</sub>-96 h de 0,940 mg Bardac 2280·L<sup>-1</sup> pour *Cyprinodon variegatus*, et Farrell et coll. (1998) ont observé une CL<sub>50</sub>-96 h de 2,05 mg Bardac 2280·L<sup>-1</sup> chez

le flétan (*Platichthys stellatus*). La première de ces deux équipes a également mesuré une CE<sub>50</sub>-96 h de 0,13 mg Bardac 2280·L<sup>-1</sup> chez l'huître (*Crassostrea virginica*) (Springborn Laboratories Inc., 1994b) et une CL<sub>50</sub>-96 h de 0,069 mg Bardac 2280·L<sup>-1</sup> chez *Mysidopsis bahia* (Springborn Laboratories Inc., 1990b). On n'a trouvé aucune information sur la toxicité aiguë du CDDA pour les plantes marines ni sur la toxicité chronique du produit pour quelque organisme marin que ce soit.

## Références

- ABC Laboratories Inc. 1989a. Soil/sediment adsorption-desorption of <sup>14</sup>C-didecylidimethylammoniumchloride (<sup>14</sup>C-DDAC). ABC Final Report Number 37009. Présenté à Lonza Inc., Fair Lawn, NJ.
- . 1989b. Hydrolysis of didecylidimethylammoniumchloride (DDAC) as a function of pH at 25°C. ABC Final Report Number 37004. Présenté à Lonza Inc., Fair Lawn, NJ.
- . 1989c. Anaerobic aquatic metabolism of <sup>14</sup>C-didecylidimethylammoniumchloride (<sup>14</sup>C-DDAC). ABC Final Report 37007. Présenté à Lonza Inc., Fair Lawn, NJ.
- Agriculture Canada, Santé et Bien-être social Canada, Environnement Canada, Ministère des Pêches et des Océans et Ministère des Forêts Canada. N.d. (ca. 1989). Discussion document on anti-sapstain chemicals. Ébauche. Ottawa.
- Boethling, R.S. 1984. Environmental fate and toxicity in wastewater treatment of quaternary ammonium surfactants. *Water Res.* 18(9):1061–1076.
- Caux, P.-Y. et D.R.J. Moore. 1997. A spreadsheet program for estimating low toxic effects. *Environ. Toxicol. Chem.* 16:802–806.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1991. Annexe IX — Méthode d'élaboration des recommandations pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique (avril 1991), dans *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*, Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement. 1987. Préparé 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 4, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]
- Environnement Canada. 1995. DDAC method. Pacific Environmental Science Centre. Environnement Canada, Environmental Conservation Branch, Région du Pacifique et du Yukon. V2.0 October 3, 1995. Vancouver.
- . 1998a. 1996 B.C. antisapstain chemical inventory summary report. April 1998. Environnement Canada, Région du Pacifique et du Yukon, Vancouver.
- . 1998b. Water quality guidelines for the protection of freshwater life for didecyl dimethyl ammonium chloride (DDAC). Supporting document. Environnement Canada, Direction de la qualité de l'environnement, Ottawa. Ébauche inédite.
- Farrell, A.P., C.J. Kennedy, A. Wood, B.D. Johnston, and W.R. Bennet. 1998. A study of the lethal and sublethal toxicity of didecylidimethylammoniumchloride (DDAC) containing wood preservative Bardac 2280 on fish and aquatic invertebrates. *Environ. Toxicol. Chem.* Sous presse.

- Henderson, N.D. 1992. A review of the environmental impact and toxic effects of DDAC. Préparé pour le British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks, Environmental Protection Division, Victoria, BC.
- Liu, S. 1990. Memo regarding inquiry from BCMOE-Victoria on analytical methods for IPBC and DDAC. File 4241-1. Dated June 11, 1990. Environnement Canada, Conservation et Protection, Protection de l'environnement, Forest Products Program, Vancouver. (Cité dans Henderson 1992.)
- Mendoza, E.C et P.K. Krahn. 1992. Leaching of didecylidimethyl ammonium chloride from Timbercote II treated lumber, dans *Pesticides: Research and monitoring annual report 1989-1990 and 1990-1991*. Environnement Canada.
- Nixon, W.B. 1998. Wildlife International Ltd. memorandum to Gerald R. Schoenig, toxicology consultant to Lonza Inc. Re: DDAC octanol/water partition coefficient test. August 14, 1998.
- Resource Analysts Inc. 1990. Toxicity of Product H-130 to the fathead minnow *Pimephales promelas* and the daphnid *Ceriodaphnia dubia*. Reference Number CAL2414-90-041. Présenté à Calgon Corporation, Pittsburgh.
- Ruiz Cruz, J. et M.C. Dobarganes Garcia. 1979. Contamination of natural watercourses by synthetic detergents. XV. Relationship between chemical structure and biodegradability of cationic surfactants in river water. *Grasas aceit.* 30:67-74. (Cité dans Boethling 1984.)
- Solomon, K.R. 1990. Summary evaluation of the potential environmental hazard of antispain chemicals. Canadian Centre of Toxicology at Guelph, Guelph, ON.
- Springborn Laboratories Inc. 1990a. Bioconcentration and elimination of <sup>14</sup>C-residues by bluegill (*Lepomis macrochirus*) exposed to didecylidimethylammonium chloride (DDAC). SLI Report No. 89-7-3043. Présenté à Lonza Inc., Fair Lawn, NJ.
- . 1990b. Evaluation of didecylidimethylammoniumchloride (DDAC) in a static acute toxicity test with mysid shrimp, *Mysidopsis bahia*. SLI Report No. 902-3233. Présenté à Lonza Inc., Fair Lawn, NJ.
- . 1994a. Didecylidimethylammoniumchloride (DDAC)—Evaluation in a static acute toxicity test with sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*). SLI Report No. 96-6-4833. Présenté à Lonza Inc., Fair Lawn, NJ.
- . 1994b. Didecylidimethylammoniumchloride (DDAC)—Evaluation in a static (recirculated) acute toxicity test with eastern oysters (*Crassostrea virginica*). SLI Report No. 96-12-5079. Présenté à Lonza Inc., Fair Lawn, NJ.
- Szenasy, E. 1998. Assessing the potential impact of the antispains DDAC and IPBC, chemicals of concern in the Fraser River. FRAP Report No. 1998-07. Environnement Canada, Environmental Conservation Branch, Plan d'action du Fraser, Vancouver.
- Toxicology/Regulatory Services. 1997. DDAC information document. Présentation à la Division des recommandations, Environnement Canada, Hull, QC.
- Walker, J.R.L. et S. Evans. 1978. Effect of quaternary ammonium compounds on some aquatic plants. *Mar. Pollut. Bull.* 9:136-137.
- Waller, D.L., J.J. Rach, W.G. Cope, L.L. Marking, S.W. Fisher et H. Dabrowska. 1993. Toxicity of candidate molluscicides to zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and selected nontarget organisms. *J. Great Lakes Res.* 19(4):695-702.
- Wildlife International Ltd. 1997. Product chemistry testing of Bardac 2280. Présenté à Lonza Inc., Fairlawn, NJ.
- Wood, A.W., B.D. Johnston, A.P. Farrell et C.J. Kennedy. 1996. Effects of didecylidimethylammonium chloride (DDAC) on the swimming performance, gill morphology, disease resistance, and biochemistry of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. can. Sci. halieutiques Aquat.* 53:2424-2432.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — CDDA, 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  
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 : spcme@chc.gov.mb.ca