



Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : Environnement et santé humaine

DIISOPROPANOLAMINE

Cette fiche d'information présente les recommandations canadiennes pour la qualité des sols s'appliquant à la diisopropanolamine (DIPA) en vue de la protection de l'environnement et de la santé humaine (tableau 1). On peut aussi consulter le document scientifique à l'appui (CCME, 2006).

Informations générales

La DIPA ($C_6H_{15}NO_2$; CAS 110-97-4) est utilisée dans de nombreuses applications commerciales, industrielles et domestiques. Elle est connue sous divers synonymes, notamment bis(2-hydroxypropyl)amine, 1,1'-iminobis(2-propanol) et 1,1'-iminodi-2-propanol. Elle présente une masse molaire de $133,19 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, une masse volumique de

$0,989 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ à $25 \text{ }^\circ\text{C}$, une hydrosolubilité de $870\,000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ à $25 \text{ }^\circ\text{C}$, un K_d moyen dans les matériaux des aquifères de $2,2 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$, une tension de vapeur à $42 \text{ }^\circ\text{C}$ de $2,7 \times 10^{-3} \text{ kPa}$ et une constante de la loi de Henry de $1,72 \times 10^{-7} \text{ atm}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{mol}^{-1}$.

En Amérique du Nord, la Dow Chemical Company (Dow) est le principal producteur de DIPA. En 1995, Dow évaluait la production aux États-Unis à environ 7 000 tonnes par an. La DIPA est vendue sous forme de composé de qualité commerciale (pure à 98 %, renfermant une concentration maximale d'eau de 0,5 %) et sous forme de DIPA à faible point de congélation contenant 10 ou 15 % d'eau.

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des sols s'appliquant à la DIPA ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$).

	Utilisation de terrain			
	Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
Recommandation	180^a	180^a	180^a	180^a
RQS _{SH}	460	460	460	460
Voie limitant la RQS _{SH}	Vérification : nappe phréatique (eau potable)	Vérification : nappe phréatique (eau potable)	Vérification : nappe phréatique (eau potable)	Vérification : nappe phréatique (eau potable)
RQS _{SH} provisoire	NC ^b	NC ^b	NC ^b	NC ^b
Voie limitant la RQS _{SH} provisoire	ND	ND	ND	ND
RQS _E	180	180	180	180
Voie limitant la RQS _E	Vérification : nappe phréatique (vie aquatique)	Vérification : nappe phréatique (vie aquatique)	Vérification : nappe phréatique (vie aquatique)	Vérification : nappe phréatique (vie aquatique)
RQS _E provisoire	NC ^c	NC ^c	NC ^c	NC ^c
Voie limitant la RQS _E provisoire	ND	ND	ND	ND
Critère provisoire de qualité des sols (CCME, 1991)	Aucune valeur	Aucune valeur	Aucune valeur	Aucune valeur

Notes : NC = non calculé; ND = non déterminé; SO = sans objet; RQS_{SH} = recommandation pour la qualité des sols : santé humaine; RQS_E = recommandation pour la qualité des sols : environnement.

^aLes données sont suffisantes et adéquates pour calculer une RQS_{SH} et une RQS_E. C'est pourquoi la recommandation pour la qualité des sols est la valeur la plus faible des deux et constitue une nouvelle recommandation entièrement intégrée pour cette utilisation de terrain, élaborée selon le projet de révision du protocole pour les sols (CCME, 2003).

^bComme les données sont suffisantes et adéquates pour calculer une RQS_{SH} pour cette utilisation de terrain, aucune RQS_{SH} provisoire n'est calculée.

^cComme les données sont suffisantes et adéquates pour calculer une RQS_E pour cette utilisation de terrain, aucune RQS_E provisoire n'est calculée.

Les recommandations de cette fiche d'information ne donnent qu'une orientation générale. Les conditions particulières à chaque lieu doivent être prises en considération dans l'utilisation des valeurs. Les recommandations peuvent être utilisées différemment selon les autorités. Les lecteurs sont priés de consulter l'autorité compétente avant d'appliquer ces valeurs.

Les applications de la DIPA comprennent les produits cosmétiques et les produits de soins personnels, le traitement des gaz, les détergents, les liquides pour le travail des métaux, les revêtements, les inhibiteurs de corrosion et le ciment. Les applications de la DIPA dans les produits cosmétiques et les produits de soins personnels incluent la fabrication de lotions, de shampoings, de savons et de cosmétiques. La DIPA, mélangée avec le sulfolane, est aussi utilisée dans le procédé Sulfinol^{MD} pour éliminer le sulfure d'hydrogène et le dioxyde de carbone dans les flux de gaz naturel.

Les rapports portant sur la présence de DIPA d'origine anthropique dans l'environnement se limitent aux données recueillies dans des usines de traitement de gaz sulfureux dans l'Ouest du Canada (ACPP, 1997; Wrubleski et Drury, 1997). Dans ces installations, la concentration maximale de DIPA dans le sol, mesurée dans un till argileux, était de 1 480 mg·kg⁻¹. Aucune étude révélant la présence de DIPA de source naturelle dans l'environnement n'a été repérée.

Devenir dans l'environnement et comportement dans le sol

Des études en laboratoire ont montré que le principal processus physico-chimique qui détermine le transport et la répartition de la DIPA dans le sol et l'eau est l'échange cationique. La DIPA agit comme une base faible dans les eaux de porosité du sol ainsi que d'autres systèmes aqueux. La valeur de pKa de 8,9 indique que la DIPA fixe davantage de protons à des pH inférieurs à 8,9 (Kim et coll., 1987). La dissolution de la DIPA dans l'eau peut augmenter le pH de l'eau. La forme protonée de la DIPA s'adsorbe fortement aux minéraux argileux dans le sol. La DIPA est très soluble en milieu aqueux et possède un degré de volatilité peu élevé. La mobilité de la DIPA dans la sous-surface est déterminée par son adsorption au sol.

L'adsorption par les matériaux aquifères est relativement indépendante de la teneur en carbone organique, mais varie fortement en fonction du pouvoir d'échange cationique (Luther et coll., 1998). Le coefficient de distribution sol-eau à l'équilibre (K_d) de la DIPA dans la montmorillonite pure (de 16 à 42 L·kg⁻¹) était supérieur à celui dans le sol riche en humus (2,0 L·kg⁻¹). Le K_d moyen dans les sols et les matériaux aquifères se chiffrait à 2,2 L·kg⁻¹. Luther et coll. (1998) ont fait état de coefficients de retard de la DIPA de 3,2, 5,3 et 12 pour le grès altéré, le schiste/grès altérés et le till argileux, respectivement. Ces valeurs indiquent que la migration de la DIPA, notamment en présence de sédiments argileux, est retardée de beaucoup par rapport à la vitesse d'écoulement des eaux souterraines.

La biodégradation de la DIPA a été examinée au cours d'études réalisées sur des boues d'épuration adaptées, sur des eaux usées de raffineries, en microcosme de laboratoire au moyen de matériaux aquifères contaminés et non contaminés ainsi que dans le cadre d'une étude sur l'atténuation naturelle en milieux humides naturels. La plupart des études ont permis de constater que la DIPA est biodégradée en conditions aérobies dans des microcosmes formés de différents échantillons prélevés dans l'environnement et contaminés par la DIPA, dans la mesure où les éléments nutritifs (N et P) ne sont pas un facteur limitant. Les demi-vies de dégradation en conditions aérobies et en présence d'une quantité suffisante d'éléments nutritifs varient de <1 jour à 5 semaines. Il a été confirmé que la biodégradation anaérobie de la DIPA a lieu à 28 °C dans des conditions réductrices avec NO₃⁻, Mn⁴⁺ et Fe³⁺. À 8 °C, des indications selon lesquelles la dégradation anaérobie se produit dans des conditions réductrices avec NO₃⁻, Mn⁴⁺ et Fe³⁺ ont été observées dans un nombre limité de microcosmes.

Comportement dans le biote et effets sur celui-ci

Processus microbiens des sols

Aucune étude n'a été menée dans le but précis d'évaluer l'effet de la DIPA sur la fixation de l'azote et la nitrification, le cycle du carbone ou la minéralisation de l'azote. Cependant, un certain nombre d'études sur le devenir biologique ont été réalisées en vue d'établir le taux de biodégradation de la DIPA par les bactéries indigènes du sol. Ces études donnent une indication de la concentration limite de DIPA à laquelle les bactéries du sol demeurent viables. Une étude de Greene et coll. (1999) a montré que la DIPA était facilement dégradée par des populations mixtes de bactéries indigènes dans des sols à texture fine affichant une concentration de DIPA pouvant aller jusqu'à 350 mg·L⁻¹.

Plantes terrestres

L'ACPP (2001) a évalué la toxicité de la DIPA pour quatre espèces de plantes terrestres – laitue (*Lactuca sativa*), carotte (*Daucus carota*), luzerne (*Medicago sativa*) et phléole des prés (*Phleum pratense*) – dans quatre types de sols présentant une texture, une teneur en carbone organique et un pouvoir d'échange cationique différents. Les indicateurs utilisés étaient l'émergence, la biomasse, la longueur des racines et la longueur des pousses. Pour les quatre espèces, l'indicateur le plus sensible était la longueur réduite des racines, la CE₂₅ la plus faible pour cet

indicateur s'établissant à $130 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ pour la carotte dans le sable. La CE_{25} la plus élevée se chiffrait à $18\,700 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ pour l'émergence réduite de la phléole des prés dans le limon. De façon générale, les plantes poussant dans le sable étaient les plus sensibles à la DIPA, tandis que celles poussant dans le limon étaient les moins sensibles.

Invertébrés terrestres

L'ACPP (2001) a mené des tests de toxicité sur le ver de terre dans quatre types de sols présentant des textures, des teneurs en carbone organique et des pouvoirs d'échange cationique différents. L'indicateur utilisé était la survie. La CL_{25} la plus faible, $800 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, a été obtenue dans le sable. Le sable et le till ont produit des valeurs de toxicité semblables et plus sensibles d'environ un ordre de grandeur que les résultats obtenus pour le limon.

Effets sur la santé humaine et les animaux de laboratoire

Selon certaines études, la DIPA est difficile à métaboliser pour les mammifères. Dow (1985) a conclu que la DIPA ingérée ou absorbée par la peau est éliminée rapidement et quasi entièrement dans l'urine.

Des données sur la toxicité aiguë de la DIPA chez les mammifères ont été obtenues dans quatre études menées sur des espèces d'animaux de laboratoire différentes et fondées sur l'administration de doses uniques. Les valeurs de la DL_{50} s'échelonnent de 2 120 à 8 000 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de poids corporel (pc) par jour.

Quatre études ont produit des données sur la toxicité subchronique de la DIPA administrée par voie orale dans l'eau ou la nourriture des animaux. Dans une étude menée par Dow (1984), des rats ont été abreuvés pendant 2 semaines d'eau contaminée par de la DIPA. Les auteurs ont évalué la DSENO à $600 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de pc par jour. Les effets toxiques observés à de plus fortes doses comprennent la perte de poids, l'altération des paramètres biochimiques cliniques, l'inflammation et la dégénérescence des reins et de la vessie ainsi que l'atrophie du foie. Dans une étude de 18 semaines sur le rat Wistar menée par Konishi et coll. (1991), l'administration d'un régime alimentaire à base de poudre contenant 1 % de DIPA n'a produit aucun effet toxique apparent sur les reins. Dans une étude de BIBRA (1991), aucun effet toxique n'a été observé chez des rats ayant reçu des doses de $5\,000 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de pc par jour pendant 7 jours. Dans une étude sur le cobaye menée par Toropkov (1980), la concentration seuil produisant un effet toxique a été établie

à $0,22 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de pc par jour pour une exposition subchronique.

Dans une étude de toxicité chronique sur le rat Wistar menée par Yamamoto et coll. (1989), l'administration d'un régime alimentaire contenant 1 % de DIPA (poids/volume) pendant 94 semaines n'a entraîné aucune augmentation apparente de l'incidence des tumeurs dans les organes cibles. La dose de DIPA était de 156 mg par animal par jour. Les auteurs ont conclu qu'un taux d'exposition chronique (à vie) de 391 mg de DIPA par kg de pc par jour n'était pas cancérigène (Yamamoto et coll. 1989); cette concentration peut être considérée comme la DSENO de l'étude.

Yamamoto et coll. (1989) ont également examiné l'effet combiné d'une dose de nitrite dans l'eau d'abreuvement et d'un taux de 1 % de DIPA (poids/volume) dans la nourriture pendant 94 semaines. À une concentration de nitrite de 0,3 % (mais non à une concentration de 0,15 %), des tumeurs sont apparues dans tous les organes cibles prévus. Selon les auteurs, ces résultats semblent indiquer que la nitrosation endogène des amines nitrosables de l'environnement constitue un facteur de risque de l'apparition de cancer chez les humains.

Peu de recherches ont été menées sur la génotoxicité de la DIPA. Une étude sur *Salmonella* a produit des résultats négatifs (Mortelmans et coll., 1986). Dans une étude sur le rat dont le rapport n'a pas été publié, des taux d'exposition de 313 à 5 000 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ n'ont entraîné aucune aberration chromosomique dans les lymphocytes, avec ou sans activation métabolique (Dow, 1994, dans BASF, 1994). Aucun autre document n'a été publié sur le sujet.

Sur la base d'une DSENO de $391 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de pc par jour chez le rat, tirée de l'étude de toxicité chronique de Yamamoto et coll. (1989), et d'un facteur d'incertitude de 1 000 (produit des facteurs de 10 attribués respectivement à la variation intraspécifique et à la variation interspécifique et du facteur de 10 attribué aux inexactitudes de la base de données et à la possibilité d'une production endogène de *N*-nitrosobis(2-hydroxypropyl)amine), on a calculé une DJA provisoire de $0,39 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de pc par jour.

Élaboration des recommandations

Les recommandations canadiennes pour la qualité des sols (RQS) sont établies pour différentes utilisations de terrain selon la procédure décrite dans le document CCME (2003), à partir de différents récepteurs et scénarios d'exposition pour chaque utilisation de terrain (tableau 1).

La méthode de calcul des recommandations pour la qualité des sols s'appliquant à la DIPA est présentée en détail dans le document CCME (2006).

Recommandations pour la qualité des sols : protection de l'environnement

Les recommandations pour la qualité des sols en vue de la protection de l'environnement (RQS_E) sont fondées sur le contact avec le sol et calculées à partir de données provenant d'études de toxicité sur les plantes et les invertébrés. En ce qui concerne les terrains à vocation agricole, les données de toxicité utilisées se rapportent à l'ingestion de sol et de nourriture par le bétail. Dans le but d'élargir le champ de protection, des vérifications sont effectuées touchant les cycles des éléments nutritifs et de l'énergie ainsi que la nappe phréatique (vie aquatique). Pour les terrains à vocation industrielle, une vérification est aussi effectuée à l'égard de la migration hors site (tableau 2).

La DIPA agit comme une base faible, et sa présence en concentrations suffisantes dans un sol qui n'offre pas un pouvoir tampon assez élevé peut entraîner une augmentation inacceptable du pH des eaux de porosité. Par conséquent, une vérification du pH est également effectuée pour ce composé (tableau 2). Bien que cette vérification ne fasse pas partie du protocole du CCME (2003), elle est effectuée à l'égard de la DIPA et d'un petit nombre d'autres composés pour tenir compte de ce facteur qui leur est propre. Des détails sont fournis à ce sujet dans le document CCME (2006).

Pour chaque utilisation de terrain, la valeur la plus faible entre les recommandations pour la protection de l'environnement et les vérifications effectuées est recommandée comme RQS_E .

S'appliquant à la DIPA, les calculs relatifs au contact avec le sol ont été faits à l'aide d'une distribution de la sensibilité des espèces fondée sur des données de toxicité CE_{25} pour les plantes et les invertébrés. Le 25^e centile de cette distribution a été adopté comme recommandation relative au contact avec le sol pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc, tandis que le 50^e centile a été adopté comme recommandation pour les terrains à vocation commerciale et industrielle. La valeur de vérification pour la nappe phréatique (vie aquatique) a été calculée en fonction du protocole du CCME (2003) et de la recommandation pour la protection de la vie aquatique d'eau douce, établie à $1,6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour la DIPA. Les données étaient insuffisantes pour calculer les vérifications portant sur les cycles des éléments nutritifs et de l'énergie

ainsi que sur l'ingestion de sol et de nourriture. La méthode de calcul des recommandations et des valeurs de vérification est présentée en détail dans le document CCME (2006). La vérification pour la nappe phréatique (vie aquatique) affichait la valeur la plus faible parmi les recommandations et les vérifications effectuées aux fins de la protection de l'environnement et elle est donc recommandée comme RQS_E pour toutes les utilisations de terrain (tableau 2).

Recommandations pour la qualité des sols : protection de la santé humaine

Les recommandations pour la qualité des sols en vue de la protection de la santé humaine (RQS_{SH}) sont fondées sur des recommandations relatives à l'ingestion de sol par les humains. Des recommandations fondées sur d'autres voies d'exposition sont prises en compte dans les vérifications effectuées pour l'inhalation d'air intérieur, la migration hors site, la nappe phréatique (eau potable) ainsi que les produits agricoles, la viande et le lait.

Pour la DIPA, la recommandation relative à l'ingestion de sol par les humains a été calculée en fonction du protocole du CCME (2003) et de la DJA pour les humains, qui se chiffre à $0,39 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de pc par jour. La vérification portant sur la nappe phréatique (eau potable) a été calculée en fonction du protocole du CCME (2003) et de la valeur-guide établie pour les sources d'eau souterraine de $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (CCME, 2006). Les données étaient insuffisantes pour calculer la vérification portant sur les produits agricoles, la viande et le lait; la vérification pour l'inhalation d'air intérieur n'a pas été calculée en raison du faible degré de volatilité et de la faible constante de la loi de Henry de la DIPA. Le calcul des recommandations et des valeurs de vérification est présenté en détail dans le document CCME (2006). La vérification portant sur la nappe phréatique (eau potable) représente la valeur la plus faible parmi les recommandations calculées et elle est donc recommandée comme RQS_{SH} .

Recommandations pour la qualité des sols s'appliquant à la DIPA

La RQS s'appliquant à la DIPA correspond à la valeur la plus faible parmi les RQS_{SH} et les RQS_E calculées pour chaque utilisation de terrain. Pour l'ensemble des utilisations de terrain, la RQS est la concentration dans le sol calculée pour la RQS_E , laquelle est fondée sur la protection de la nappe phréatique pour la vie aquatique (tableau 1). Comme il existe suffisamment de données pour calculer une RQS_{SH} et une RQS_E pour chaque utilisation de terrain, la RQS représente une nouvelle

recommandation entièrement intégrée, élaborée selon le protocole pour les sols (CCME, 2003). Il n'y avait pas de recommandation provisoire pour la DIPA dans le document CCME (1991). Le document CCME (1996) fournit des conseils sur les modifications pouvant être apportées aux recommandations définitives pour la qualité des sols au moment d'établir des objectifs adaptés à des lieux particuliers.

Bibliographie

- ACPP (Association canadienne des producteurs pétroliers). 1997. Evaluation of the fate of sulfolane and DIPA in the subsurface at sour gas processing plant sites. Rapport établi par les départements des sciences biologiques et des ressources renouvelables, Université de l'Alberta. Publ. de l'ACPP n° 1997-0004. Avril 1997.
- . 2001. Soil and water quality guidelines for sulfolane and diisopropanolamine (DIPA): environmental and human health. Rapport établi par Komex International Ltd. pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers.
- ACT (American College of Toxicology). 1987. Final report on the safety assessment of diisopropanolamine, triisopropanolamine, isopropanolamine, and mixed isopropanolamine. Dans: Twelfth Report of the Cosmetic Ingredient Review Expert Panel, sous la direction de Mildred Christian. *Journal of the American College of Toxicology*. 6:53-76.
- BASF. 1994. Euclid Data Sheet: 1,1'-iminodipropan-2-ol. 26 mai 1994, 32 p.
- BIBRA. 1991. Toxicity profile diisopropanolamine. TNO BIBRA International Ltd. (TC/RS/Janvier 1991(n)/P.364/T.2194M/ACN 38258), 6 p.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1991. Critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés. Rapport CCME EPC-CS34, septembre 1991.
- . 1996. Document d'orientation sur l'établissement d'objectifs particuliers à un terrain en vue d'améliorer la qualité du sol des lieux contaminés au Canada. Publ. n° 1198.
- . 2003. Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine. Publ. n°1332. Version provisoire.
- . 2006. Canadian Environmental Quality Guidelines for Diisopropanolamine (Water and Soil). Scientific Supporting Document. Prepared for the Soil Quality Guidelines Task Group, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg. (À paraître)
- Dow Chemical Company. 1984. Présentation de données inédites par l'Alliance canadienne pour le commerce alimentaire (ACCA). Diisopropanolamine: results of a two-week toxicity study in the drinking water of CDF Fischer 344 rats. Code ACCA n° B-84-587. (Cité dans ACT, 1987).
- . 1985. Présentation de données inédites par l'ACCA. Lettre de S.W. Franz à G. LeBlanc datée du 24 octobre 1985. Progress report: Diisopropanolamine penetration and metabolism determination following dermal exposure to female Fischer 344 rats. (Cité dans ACT, 1987).
- . 1994. Rapport inédit de Dow Chemical Company. Zitiert im HEDSET von DOW.23.05.1994. (Cité dans BASF AG, 1994).
- Greene, E.A., D.L. Coy et P.M. Fedorak. 1999. Laboratory evaluations of factors affecting biodegradation of sulfolane and diisopropanolamine. *Bioremediation Journal*. 3:299-313.
- Kim, J.H., C. Dobrogowska et L.G. Hepler. 1987. Thermodynamics of ionization of aqueous alkanolamines. *Can. J. Chem.* 65:1726-1728.
- Konishi, Y., K. Yamamoto, H. Eimoto, M. Tsutsumi, M. Sigimura, H. Nii et Y. Mori. 1991. Carcinogenic activity of endogenously synthesized N-nitrosobis(2-hydroxypropyl)amine in rats. Dans: Relevance to human cancer of N-nitroso compounds, tobacco smoke and mycotoxins, sous la direction de I.K. O'Neill, J. Chen et H. Bartsch. Publications scientifiques du CIRC, Lyon. p. 318-321.
- Luther, S.M., M.J. Dudas et P.M. Fedorak. 1998. Sorption of sulfolane and diisopropanolamine by soils, clays and aquifer materials. *Journal of Contaminant Hydrology*. 32:159-176.
- Mortelmans, K., S. Haworth, T. Lawlor, W. Speck, B. Tainer et E. Zeiger. 1986. Salmonella mutagenicity tests: II. Results from the testing of 270 chemicals. *Environmental Mutagenesis*. 8:1-119.
- Toropkov, V.V. 1980. Gigienicheskoe obosnovanie predel'no dopustimykh kontsentratsii mono-, di- i triisopropanolamina v vode vodoemov. [Hygienic basis for the maximum permissible concentrations of mono-, di- and triisopropanolamines in the water of reservoirs]. *Gig Sanit* 1980. 3:79-81. (Cité dans ACT, 1987).
- Wrubleski, R.M. et C.R. Drury. 1997. Chemical contamination of groundwater at gas processing plants the problem. Comptes rendus du 23^e atelier sur la toxicité aquatique, du 7 au 9 octobre 1996. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques. 0:3-4.
- Yamamoto, K., A. Nakajima, H. Eimoto, M. Tsutsumi, H. Maruyama, A. Denda, H. Nii, Y. Mori et Y. Konishi. 1989. Carcinogenic activity of endogenously synthesized N-nitrosobis(2-hydroxypropyl)amine in rats administered bis(2-hydroxypropyl)amine and sodium nitrite. *Carcinogenesis*. 10:1607-1611.

Tableau 2. Recommandations pour la qualité des sols et résultats des calculs de vérification s'appliquant à la DIPA (mg·kg⁻¹).

Recommandation	Utilisation de terrain			
	Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
	180 ^a	180 ^a	180 ^a	180 ^a
Recommandations pour la protection de la santé humaine/résultats des calculs de vérification				
RQS_{SH}	460	460	460	460
Recommandation relative à l'ingestion de sol	27 000	27 000	97 000	SO ^b
Vérification : inhalation de l'air intérieur	NC	NC	NC	NC
Vérification : migration hors site	—	—	—	380 000
Vérification : nappe phréatique (eau potable)	460 ^c	460 ^c	460 ^c	460 ^c
Vérification : produits agricoles, viande et lait	NC	NC	—	—
Recommandations pour la protection de l'environnement/résultats des calculs de vérification				
RQS_E	180	180	180	180
Recommandation relative au contact avec le sol	360	360	750	750
Recommandation relative à l'ingestion de sol et de nourriture	NC ^d	—	—	—
Vérification : cycle des éléments nutritifs et de l'énergie	NC ^d	NC ^d	NC ^d	NC ^d
Vérification : migration hors site	—	—	—	5 100
Vérification : nappe phréatique (vie aquatique)	180	180	180	180
Vérification : pH ^e	230	230	230	230
Critère provisoire de qualité des sols (CCME, 1991)	Aucune valeur	Aucune valeur	Aucune valeur	Aucune valeur

Notes : NC = non calculé; ND = non déterminé; SO = sans objet; RQS_E = recommandation pour la qualité des sols : environnement; RQS_{SH} = recommandation pour la qualité des sols : santé humaine. Le tiret indique une recommandation ou une vérification qui ne font pas partie du scénario d'exposition pour cette utilisation de terrain et qui, par conséquent, ne sont pas calculés.

^aLes données sont suffisantes et adéquates pour calculer une RQS_{SH} et une RQS_E. C'est pourquoi la recommandation pour la qualité des sols est la valeur la plus faible des deux et constitue une nouvelle recommandation entièrement intégrée pour cette utilisation de terrain, élaborée selon le protocole pour les sols (CCME, 2003).

^bNe s'applique pas, puisque la valeur calculée de recommandation dépassait 1 000 000 ppm.

^cLe résultat de la vérification portant sur la nappe phréatique (eau potable) est la valeur la plus faible parmi les RQS_{SH} et les valeurs de vérification.

^dLes données n'étant pas suffisantes ni adéquates, cette valeur ne peut être calculée.

^eOutre le calcul des recommandations et des valeurs de vérification courantes du CCME, une vérification est effectuée pour le pH en raison du risque d'augmentation inacceptable du pH des eaux de porosité dans un sol contaminé par la DIPA (pour plus de détails, se reporter au texte).

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2006. Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : protection de l'environnement et de la santé humaine – diisopropanolamine, dans : *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg.

Prière d'adresser les questions de nature scientifique à :

Environnement Canada
Bureau national des recommandations et des normes
351, boul. Saint-Joseph
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : (819) 953-1550
Courrier électronique : ceqg-rcqe@ec.gc.ca
Adresse Internet : <http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe>

Pour obtenir d'autres exemplaires du document, prière d'en faire la demande à :

Documents du CCME
N° de tél. sans frais : (800) 805-3025
Adresse Internet : <http://www.ccme.ca>

© Conseil canadien des ministres de l'environnement 2006
Extrait de la publication n°1300; ISBN 1-896997-36-8

Also available in English.