



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

PENTACHLORO- PHÉNOL 1997

Ce feuillet d'information présente les recommandations canadiennes pour la qualité des sols concernant le pentachlorophénol (PCP) pour la protection de l'environnement et de la santé humaine (tableau 1). Un document scientifique plus élaboré, soutenant les recommandations présentées ici, est également disponible (CCME, 1997).

Information générale

Le pentachlorophénol (C_6HCl_5O ; CAS 87-86-5) et son sel, le pentachlorophénate de sodium ($C_6Cl_5O^-Na^+$; CAS 113-52-2), sont les formes les plus communes de

pentachlorophénol utilisées au Canada. Les synonymes du PCP comprennent le chlorophène, le pentachlorol, le penta, le pentachlorofénol, et le 2,3,4,5,6-PCP. Sa masse moléculaire est de 266,35, sa gravité spécifique est de 1,987 (à 25 °C), son coefficient de partage ($\log K_{oc}$) est de 5,05 (à un pH de 5,1), sa pression de vapeur est de $2,0 \times 10^{-6}$ kPa (à 20 °C), et sa solubilité dans l'eau varie entre 14,0 et 15 000 $mg \cdot L^{-1}$, selon le pH (CCME, 1997). Le PCP est un produit chimique anthropique qui est très répandu dans l'environnement canadien, à cause d'une utilisation extensive, historique, dans les industries de la préservation et de la protection du bois. Actuellement, les usages du produit se sont restreints à la préservation industrielle du bois et au traitement curatif des poteaux de

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des sols concernant le pentachlorophénol ($mg \cdot kg^{-1}$).

	Vocation du terrain			
	Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
Recommandation	7,6^a	7,6^a	7,6^a	7,6^a
RQS _{SH} Voie limitant la RQS _{SH}	7,6 Vérification : nappe phéatique (eau potable)			
RQS _{SH} provisoire Voie limitant la RQS _{SH} provisoire	NC ^b ND	NC ^b ND	NC ^b ND	NC ^b ND
RQS _E Voie limitant la RQS _E	11 Contact avec le sol	11 Contact avec le sol	28 Contact avec le sol	28 Contact avec le sol
RQS _E provisoire Voie limitant la RQS _E provisoire	NC ^c ND	NC ^c ND	NC ^c ND	NC ^c ND
Critères provisoires de qualité des sols (CCME, 1991)	0,05	0,5	5	5

Notes : NC = non calculée; ND = non déterminée; RQS_E = recommandation pour la qualité des sols : environnement; RQS_{SH} = recommandation pour la qualité des sols : santé humaine.

^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 représente une nouvelle recommandation entièrement intégrée pour cette utilisation du terrain, élaborée selon la procédure décrite dans le protocole connexe (CCME, 1996a). Le critère provisoire de qualité des sols correspondant (CCME, 1991) est remplacé par la recommandation pour la qualité des sols.

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

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

Les recommandations de ce feuillet d'information ne donnent qu'une orientation générale. Les conditions particulières à chaque lieu doivent être prises en considération dans l'utilisation de ces valeurs. Les recommandations peuvent être utilisées différemment selon les autorités concernées. Le lecteur est prié de consulter l'autorité appropriée avant d'appliquer ces valeurs.

ligne de distribution terrestre; l'utilisation du PCP à ces fins sont sujettes à une ré-évaluation dans le cadre du Règlement sur les produits pesticides.

Le PCP a été détecté dans un large éventail de milieux échantillonnés à travers le Canada. En particulier, le PCP a été retrouvé en association avec les installations de préservation et de protection du bois, dans les effluents d'égout, de même que dans les sols, les eaux et les sédiments contigus à ces sources. Le PCP a aussi été détecté dans la nappe phréatique, les eaux de surface, l'air intérieur et ambiant, les poussières domestiques et la nourriture (CCME, 1997).

En Ontario, la majorité des échantillons (c.-à-d. le 98^e centile des déterminations) provenant de parcs ruraux et de vieux parcs urbains n'ayant pas été affectés par des sources locales ponctuelles de pollution contenaient des concentrations de PCP sous la limite de détection (14 ng·g⁻¹). Un niveau maximal de 21,5 ng·g⁻¹ a été mesurée dans les parcs ruraux (MEEQ, 1993). Les concentrations de PCP dans le sol des sites de traitement de bois canadiens variaient entre 0,049 et 16 000 mg·kg⁻¹ (CCME, 1997).

Les impuretés dans le PCP de qualité technique, qui peuvent inclure le tétrachlorophénol, les trichloro-phénols, l'hexachlorobenzène, les polychlorodibenzo paradioxines (PCDDs), les polychlorodibenzofuranes (PCDFs) et les phénoxyphénols chlorés, contribuent à la toxicité du produit. Des études de toxicité chronique révèlent que le PCP de qualité technique peut être jusqu'à 10 fois plus toxique que le PCP purifié, en raison de la présence de ces impuretés (CCME, 1997).

Devenir dans l'environnement et comportement dans le sol

Des études en laboratoire révèlent que les principaux processus physiques et chimiques qui déterminent le transport et la répartition du PCP et de ces dérivés dans le sol, l'eau, et l'air sont la volatilisation, l'adsorption et le lessivage. À de faibles concentrations, la persistance du PCP dans le sol est généralement faible (<10 j) mais peut être influencée par plusieurs facteurs (Bellin et O'Connor, 1990).

La volatilisation du PCP à partir de matériaux traités peut survenir à un rythme important. Une perte par évaporation, de 30 à 80 %, à partir de PCP appliqué sur le bois traité a été observée durant la première année suivant l'application (Morgan et Purslow, 1973).

L'adsorption du PCP dans le sol est influencée par le pH

du sol et la teneur en carbone organique (Choi et Aomine, 1974). En général, l'adsorption augmente lorsque le pH du sol diminue. Lorsque l'adsorption augmente, le PCP devient moins biodisponible et le taux de biodégradation a tendance à diminuer (van Gestel et Ma, 1988).

Le lessivage du PCP tend à augmenter avec un apport élevé de PCP, un niveau élevé d'humidité dans le sol, des conditions alcalines du sol, et une faible teneur en matières organiques dans le sol (Kaufman, 1976). La solubilité du PCP varie entre 5 et 8 000 mg·L⁻¹, selon les conditions de températures et de pH de l'environnement.

La biodégradation est un processus important, particulièrement en condition aérobie. Les processus de biodégradation qu'on a observé incluent la réduction, la déchlorination, la méthylation, la déméthylation, l'acétylation et l'hydroxylation. Les produits résultants comprennent les phénols chlorés inférieurs, les éthers méthyliques et le pentachloroanisole. Le taux de biodégradation dans le sol est affecté par la température, le pH, l'humidité, l'adsorption et la capacité d'échange de cations. Les espèces microbiennes pouvant dégrader le PCP incluent *Pseudomonas*, *Flavobacterium* et *Arthrobacter*. Plusieurs espèces de champignons peuvent aussi dégrader le PCP (CCME, 1997).

Comportement et effets chez le biote

Processus microbiens des sols

Il existe très peu de données concernant les effets du PCP sur les processus microbiens du sol, tels la nitrification, l'ammonification et la respiration. On a démontré que la respiration n'est pas affectée par l'application de 2 mg de PCP·kg⁻¹; cependant, la respiration est réduite de 10 à 20 % par l'application de 20 mg·kg⁻¹ (Zelles et coll., 1985). Au cours d'une étude comparant les effets du PCP sur la nitrification, l'ammonification et la respiration dans les sols, on a rapporté que la nitrification était le processus le plus sensible (CSEO entre ≥10 et <100 mg·kg⁻¹ masse humide), que la respiration était un peu moins sensible (CSEO entre ≥100 et <1000 mg·kg⁻¹ masse humide) et que l'ammonification était le moins sensible des trois processus (CSEO ≥1000 mg·kg⁻¹ masse humide) (Vonk et coll., 1986).

Plantes terrestres

Le PCP est rapidement métabolisé par les plantes, de sorte que les dérivés de PCP peuvent être détectés dans les plantes mais que très peu de PCP intact s'y trouve. Des

plants de maïs (*Zea mays*) exposés pendant 14 j à un sol artificiellement traité avec 1,25 mg de PCP·kg⁻¹ de sol asséché, ont accumulé 6,30 mg ¹⁴C-PCP·kg⁻¹. De ce total accumulé, 16 % était constitué de PCP parental, 40 % était sous forme inconnue et 44 % était constitué de conjugués de PCP (Lu et coll., 1978).

Scheunert et coll. (1986) ont vérifié la capacité de captation des carottes suite à l'application de 1 mg·kg⁻¹ de ¹⁴C-PCP, au cours d'une saison de croissance. Ils ont déterminé que 57,6 % était récupéré dans le sol, 42 % était perdu dans l'atmosphère et seulement de très faibles quantités étaient lessivées vers la nappe phréatique (0,1 %) ou captées par les carottes (0,1 %). Le poids de la preuve, établi à partir d'études sur la captation, le métabolisme et l'élimination, suggère que la bioaccumulation de PCP à partir du sol ne serait pas une incidence majeure chez les plantes.

La plus faible concentration de PCP dans le sol à laquelle des effets phytotoxiques ont été observés est de 3,2 mg·kg⁻¹, qui a entraîné une réduction de 25 % de la croissance de la laitue; alors qu'une concentration de 4,8 mg·kg⁻¹ a provoqué une réduction de 50 % de la croissance (Vonk et coll., 1986). Les mesures les plus sensibles suivant celles-là démontrent une réduction de 23 % de l'émergence des semis de laitue à 11 mg·kg⁻¹ (CCME, 1997) et une réduction de 50 % de la croissance du navet à 11,32 mg·kg⁻¹ (Gunter et Pestemer, 1990).

Invertébrés terrestres

Van Gestel et Ma (1988) ont mesuré des FBC de 8,0 et 3,4 pour les vers de terre *Lumbricus rubellus* et *Eisenia foetida*, respectivement. Un changement de la teneur en matières organiques du sol n'a pas affecté les FBC. Au cours d'une étude menée par Haque et Ebing (1988), les FBCs à partir du corps entier du ver de terre *Allolobophora caliginosa* exposé pendant 14 j à 2,2 et 11,2 mg Na-PCP·kg⁻¹ étaient 37 et 50, respectivement. Au cours de la première des deux études portant sur la chaîne alimentaire menées par Gruttke et coll. (1986), des collemboles (*Folsomia candida*) ont accumulé jusqu'à 370 mg de PCP·kg⁻¹ masse fraîche après avoir été nourris à la levure de pain contenant 870 mg ¹⁴C-Na-PCP·kg⁻¹ de masse asséchée, pendant 10 j. Des coléoptères carabidés (*Nebria brevicollis*) ont accumulé une charge corporelle d'environ 4,5 mg PCP·kg⁻¹ masse fraîche, à l'équilibre (jours 4 à 12), lorsqu'alimentés avec des collemboles contaminés. Suite à une alimentation de collemboles non contaminés pendant 4 j, la charge corporelle a descendu jusqu'à 0,4 mg·kg⁻¹ masse fraîche. Des résultats

similaires, indiquant une faible tendance à la bioaccumulation, ont été obtenus dans un système terrestre contaminé au PCP, qui était constitué de feuilles de peupliers, d'isopodes (*Oniscus asellus*) comme consommateurs primaires et de coléoptères staphylinidés (*Ocypus olens*) comme prédateurs (Gruttke et coll., 1986).

La plus faible concentration à laquelle des effets toxiques ont été observés chez les invertébrés terrestres est de 10 mg·kg⁻¹, ce qui correspond à une CL₅₀ 28 j pour le ver de terre, *E. foetida andrei* (van de Meent et coll., 1991).

Effets sur la santé humaine et les animaux de laboratoire

La majorité de l'exposition humaine au PCP provient de la nourriture contaminée (c.-à-d., entre 92 et 97 % de l'exposition quotidienne totale estimée) et, à un moindre niveau, de l'air intérieur et la poussière domestique contaminés. On estime que l'absorption quotidienne totale estimée moyenne de PCP varie entre 0,039 µg·kg⁻¹ de masse corporelle par jour chez les adultes et 0,16 µg·kg⁻¹ de masse corporelle par jour chez les bébés nourris au sein (CCME, 1997). Les peuples autochtones ayant une alimentation traditionnelle composée de poisson et de produits piscicoles peuvent recevoir environ deux fois plus de PCP alimentaire que l'adulte canadien moyen.

Le PCP est facilement absorbé par les poumons, les voies digestives et la peau, autant chez les humains que chez les animaux de laboratoire. On a étudié de façon extensive l'exposition chronique et subchronique au PCP des travailleurs évoluant dans les environnements à risque élevé et à exposition multiple. Aucune corrélation nette entre l'exposition et les effets chroniques et subchroniques n'a pu être établie (CCME, 1997). Cependant, divers symptômes, comprenant la détérioration des fonctions du foie et des reins, ont été observés en association avec l'exposition professionnelle.

Des études portant sur des animaux de laboratoire ont révélé que le PCP est létal et toxique pour les embryons. Au cours d'une étude portant sur la reproduction d'une seule génération, des doses de PCP purifié (Dowicide EC-7) de 3 et 30 mg·kg⁻¹ de masse corporelle par jour dans le régime alimentaire fut administré aux rats. La dose la plus élevée, administrée aux femelles avant l'accouplement, durant la reproduction, durant la gestation, et tout au long de la lactation, a provoqué une réduction de la masse corporelle moyenne des adultes et une diminution significative de la croissance et de la survie des nouveau-nés appartenant aux portées des femelles traitées

(Schwetz et coll., 1978). L'ingestion de $3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour n'a eu aucun effet au niveau de la reproduction, de la croissance, de la survie et du développement des nouveaux-nés. Ces auteurs ont aussi étudié la toxicité chronique du PCP chez les rats. Ils ont observé des signes modérés de toxicité à $30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour (c.-à-d. une diminution de la masse corporelle [femelles], une détérioration des fonctions hépatiques [les deux sexes] et une détérioration des fonctions néphriques [femelles]). L'ingestion de $3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour ou moins chez les femelles et de $10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour ou moins chez les mâles n'a pu être significativement relié aux effets toxiques (Schwetz et coll., 1978).

Des études récentes du Programme national de toxicologie ont révélé qu'une exposition orale de longue durée à 100 et 200 ppm (18 et $37 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour) de PCP de qualité technique et de Dowicide EC-7 chez les souris provoquait une augmentation significative de l'incidence d'hémangiosarcomes (tumeurs des vaisseaux sanguins), de phéochromocytomes (tumeurs de la glande adénale) et d'adénomes et carcinomes hépatocellulaires (tumeurs au foie) (U.S. Department of Health and Human Services, 1989). Le PCP est possiblement génotoxique, cependant les preuves sont équivoques.

Par conséquent, le PCP est classifié dans le Groupe III, comme étant « possiblement cancérigène pour les humains », selon le système de classification du Bureau des dangers des produits chimiques de Santé Canada (Santé Canada, 1994). Les substances classées comme étant « possiblement cancérigènes pour les humains » sont généralement évaluées de façon comparable aux contaminants avec seuil d'effet, par Santé Canada. Une dose journalière admissible provisoire (DJAP) de $3 \mu\text{g PCP}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour a été établie (CCME, 1997). La DJAP est basée sur une CSEO de $3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour, obtenue par une étude subchronique de la reproduction et une étude chronique limitée (Schwetz et coll., 1978). La DJAP comprend aussi un facteur d'incertitude de 1000 (10 pour les variations intraspécifiques, 10 pour celles interspécifiques, et 10 pour une preuve limitée de cancérigénicité, d'effets tératogéniques, d'effets sur la reproduction, et les limitations des études chroniques).

Élaboration des recommandations

Les recommandations canadiennes pour la qualité des sols sont élaborées en fonction de différentes utilisations des terrains selon la procédure décrite dans CCME (1996a) à

partir de différents récepteurs et scénarios d'exposition propres à chaque utilisation des terrains (tableau 1). Les élaborations détaillées des recommandations pour la qualité des sols concernant le PCP sont présentées dans CCME (1997).

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

Les recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement (RQS_E) sont fondées sur le contact avec le sol à partir des données provenant d'études de toxicité sur les plantes et les invertébrés. En ce qui concerne les terrains à vocation agricole, des données de toxicité relatives à l'ingestion de sol et de nourriture par les mammifères et les oiseaux sont incluses. Dans le but d'élargir le champ de protection, une vérification portant sur les cycles des nutriments et de l'énergie est effectuée. Pour les terrains à vocation industrielle, une vérification portant sur la migration hors-site est aussi effectuée (tableau 2).

Pour toutes les utilisations de terrain, la valeur préliminaire relative au contact avec le sol (aussi appelée concentration seuil produisant un effet [CSE] ou plus faible concentration produisant un effet [PFCE], selon la vocation du terrain) est comparée à la vérification portant sur les cycles des nutriments et de l'énergie. Si la valeur résultant de la vérification portant sur les cycles des nutriments et de l'énergie est inférieure à la valeur préliminaire relative au contact avec le sol, la moyenne géométrique de ces valeurs est calculée comme recommandation pour la qualité des sols concernant le contact avec le sol. Si la valeur résultant de cette vérification est supérieure à la valeur préliminaire, cette dernière devient la recommandation liée au contact avec le sol.

Pour les terrains à vocation agricole, la valeur la plus faible entre la recommandation liée au contact avec le sol et la recommandation relative à l'ingestion de sol et de nourriture est recommandée comme RQS_E .

Pour les terrains à vocation résidentielle/parc et à vocation commerciale, la recommandation liée au contact avec le sol devient la RQS_E .

Pour les terrains à vocation industrielle, la valeur la plus faible entre la recommandation liée au contact avec le sol et la vérification portant sur la migration hors-site est recommandée comme RQS_E .

Tableau 2. Recommandations pour la qualité des sols et résultats des calculs de vérification concernant le pentachlorophénol ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Recommandation	Vocation du terrain			
	Agricole	Résidentielle/ parc	Commerciale	Industrielle
	7,6 ^a	7,6 ^a	7,6 ^a	7,6 ^a
Recommandations pour la protection de la santé humaine/ résultats des calculs de vérification				
RQS _{SH}	7,6 ^b	7,6 ^b	7,6 ^b	7,6 ^b
Recommandation relative à l'ingestion de sol	93	93	340	7 500
Vérification : inhalation de l'air intérieur	66 000	66 000	240 000	280 000
Vérification : migration hors-site	—	—	—	1300
Vérification : nappe phréatique (eau potable) pH 7,0	7,6	7,6	7,6	7,6
Vérification : produits agricoles, viande et lait	NC ^c	NC ^c	—	—
RQS _{SH} provisoires	NC ^d	NC ^d	NC ^d	NC ^d
Voie limitant la RQS _{SH} provisoire	ND	ND	ND	ND
Recommandations pour la protection de l'environnement/résultats des calculs de vérification				
RQS _E	11 ^e	11 ^e	28 ^e	28 ^e
Recommandation relative au contact avec le sol	11	11	28	28
Recommandation relative à l'ingestion de sol et de nourriture	NC ^f	—	—	—
Vérification : cycles des nutriments et de l'énergie	NC ^f	NC ^f	NC ^f	NC ^f
Vérification : migration hors-site	—	—	—	160
Vérification: nappe phréatique (vie aquatique)	pH 4,5	7,4 ^g	7,4 ^g	7,4 ^g
	pH 5,0	4,0	4,0	4,0
	pH 5,5	1,7	1,7	1,7
	pH 6,0	0,58	0,58	0,58
	pH 6,5	0,19	0,19	0,19
	pH 7,0	0,063	0,063	0,063
	pH 7,5	0,022	0,022	0,022
	pH 8,0	0,009	0,009	0,009
RQS _E provisoire	NC ^h	NC ^h	NC ^h	NC ^h
Voie limitant la RQS _E provisoire	ND	ND	ND	ND
Critère provisoire de qualité des sols (CCME, 1991)	0,05	0,5	5	5

Notes : NC = non calculée; ND = non déterminée; 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 un résultat des calculs de vérification qui ne fait pas partie du scénario d'exposition pour cette utilisation du terrain et qui, par conséquent, n'est pas calculé.

^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 représente une nouvelle recommandation entièrement intégrée pour cette utilisation du terrain, élaborée selon la procédure décrite dans le protocole connexe (CCME, 1996a). Le critère provisoire de qualité des sols correspondant (CCME, 1991) est remplacé par la recommandation pour la qualité des sols.

^bLa RQS_{SH} est la valeur la plus faible entre les recommandations pour la protection de la santé humaine et les valeurs de vérification.

^cS'applique aux composés organiques non polaires. Comme le pentachlorophénol est un composé organique polaire sous forme dissociée, la vérification n'est pas calculée.

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

^eLa RQS_E est fondée sur la recommandation relative au contact avec le sol.

^fLes données sont insuffisantes ou inadéquates pour permettre le calcul de la recommandation relative à l'ingestion de sol et de nourriture et le calcul de la vérification portant sur les cycles des nutriments et de l'énergie pour cette utilisation du terrain.

^gLa valeur de vérification portant sur la nappe phréatique (vie aquatique) pour la protection de l'environnement n'a pas été utilisée dans l'élaboration de la recommandation pour la qualité des sols. Cette valeur devrait être appliquée selon les conditions particulières à chaque terrain.

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

En ce qui concerne le PCP, les données sont insuffisantes pour élaborer des valeurs de vérification portant sur les cycles des nutriments et de l'énergie ou portant sur l'ingestion de sol et de nourriture. Par conséquent, les recommandations relatives au contact avec le sol sont proposées comme RQS_E pour toutes les utilisations de terrain (tableau 2).

Les valeurs portant sur la vérification de la nappe phréatique pour la protection de la vie aquatique ont été élaborés pour une gamme de valeurs de pH; l'adsorption de PCP dans le sol et sa solubilité dans les eaux de porosité du sol et dans la nappe phréatique dépendent significativement du pH. Cette valeur de la vérification de la nappe phréatique n'est pas utilisée afin d'élaborer des recommandations pour la qualité des sols en vue de la protection de l'environnement, mais elle devrait être appliquée selon les conditions particulières à chaque site (tableau 2).

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

La concentration de PCP dans le sol, basée sur l'exposition directe par ingestion de sol, a été approuvée par le Comité de décision sur les normes et les recommandations du bureau des dangers des produits chimiques de Santé Canada comme recommandation préliminaire pour la qualité des sols en vue de la protection de la santé humaine. Toutefois, le CCME recommande l'élaboration de différents mécanismes de vérification, lorsque cela s'avère pertinent, pour élargir le champ de protection. Pour le PCP, la plus faible valeur parmi la recommandation relative à l'ingestion de sol, et les vérifications portant sur l'inhalation de l'air intérieur, la migration hors-site et la nappe phréatique (eau potable) est recommandée comme RQS_{SH} . Donc, pour toutes les utilisations de terrain, la vérification portant sur la nappe phréatique (eau potable) devient la RQS_{SH} (tableau 2).

Recommandations pour la qualité des sols concernant le PCP

La recommandation pour la qualité des sols est la valeur la plus faible parmi la RQS_{SH} et la RQS_E pour chaque utilisation de terrain. Pour toutes les utilisations de terrain, la recommandation est la concentration dans le sol calculée pour la RQS_{SH} , laquelle est fondée sur la protection de la nappe phréatique (eau potable) (tableau 1).

Comme il existe suffisamment de données pour calculer une RQS_{SH} et une RQS_E pour chaque utilisation de terrain, la recommandation pour la qualité des sols représente une nouvelle recommandation entièrement intégrée, élaborée à partir du protocole (CCME, 1996a). Les critères provisoires de qualité des sols relativement au PCP (CCME, 1991) sont remplacés par les recommandations pour la qualité des sols.

On trouvera dans le document du CCME (1996b) des conseils sur les modifications qui peuvent être apportées à la recommandation proposée pour la qualité des sols lors de l'établissement d'objectifs particuliers à chaque site.

Références

- Bellin, C.A. et G.A. O'Connor. 1990. Plant uptake of pentachlorophenol from sludge-amended soils. *J. Environ. Qual.* 19(3):598–602.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1991. Critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés. CCME, Winnipeg.
- . 1996a. Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine. CCME, Winnipeg. [Un résumé du protocole figure au chapitre 7 des Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]
- . 1996b. 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. CCME, Winnipeg. [Repris dans les Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, chapitre 7, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]
- . 1997. Canadian soil quality guidelines for pentachlorophenol: Environmental and human health. CCME, Winnipeg.
- Choi, J. et S. Aomine. 1974. Adsorption of pentachlorophenol by soils. *Soil Sci. Plant Nutr.* 20(2):135–144
- Gruttké, H., W. Kratz, V. Papenhauen, G. Weigmann, A. Haque et I. Schuphan. 1986. Transfer of ^{14}C -Na-PCP in model-food chains (in German). *Verh. Ges. Oekol.* 14:451–455.
- Gunter, P. et W. Pestemer. 1990. Risk assessment for selected xenobiotics by bioassay methods with higher plants. *Environ. Manage.* 14:381–388.
- Haque, A. et W. Ebing. 1988. Uptake and accumulation of pentachlorophenol and sodium pentachlorophenol by earthworms from water and soil. *Sci. Total Environ.* 68:113–125.
- Kaufman, D.D. 1976. Phenols, dans *Chemistry, degradation and mode of action*, vol. 2, P.C. Kearney et D.D. Kaufman, éd. Marcel Dekker Inc., New York.
- Lu, P.Y., R.L. Metcalf et L.K. Cole. 1978. The environmental fate of ^{14}C -pentachlorophenol in laboratory model aquatic ecosystems, dans *Pentachlorophenol: Chemistry, pharmacology and environmental toxicology*, K.R. Rao, éd. Plenum Press, New York.
- MEEO (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario). 1993. Ontario typical range of chemical parameters in soil, vegetation, moss bags and snow. Version 1.0a. PIBS 2792. Division de l'élaboration des normes, Section de phytotoxicologie, Toronto.

- Morgan, J.W.W. et D.F. Purslow. 1973. Volatile losses of wood preservatives, dans Proc. 23rd Annual Convention of the British Wood Preservers Association.
- Santé Canada. 1994. L'évaluation du risque pour la santé humaine des substances d'intérêt prioritaire : Liste des substances d'intérêt prioritaire – rapport d'évaluation. Ottawa.
- Scheunert, I., Zhang Qiao et F. Korte. 1986. Comparative studies of the fate of atrazine-¹⁴C and pentachlorophenol-¹⁴C in various laboratory and outdoor soil-plant systems. *J. Environ. Sci. Health* 21(6):457-485.
- Schwetz, B.A., I.F. Quast, P.A. Keeler, C.G. Humiston et R.J. Kociba. 1978. Results of two-year toxicity and reproduction studies on pentachlorophenol in rats, dans *Pentachlorophenol: Chemistry, pharmacology, and environmental toxicology*, K.R. Rao, éd. Plenum Press, New York.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1989. NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of two pentachlorophenol technical-grade mixtures in B6C3F-1 mice (feed studies). Public Health Services, National Institutes of Health, National Toxicology Program, Research Triangle Park, NC.
- van de Meent, J.A., Janus R.D.F.M. Taalman et R.M.C. Theelan 1991. Integrated criteria document chlorophenols-Effects. Appendice au rapport n° 710401013. RIVM, Bilthoven, Pays-Bas.
- van Gestel, C.A.M. et W. Ma. 1988. Toxicity and bioaccumulation of chlorophenols in earthworms in relation to bioavailability in soil. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 15:289-297.
- Vonk, J.W., D.M.M. Adema et D. Barug. 1986. Comparison of the effects of several chemicals on microorganisms, higher plants and earthworms, dans *Contaminated soil*, J.W. Assink et W.J. van der Brink, éd. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Pays-Bas.
- Zelles, L., I. Scheunert et F. Korte. 1985. Side effects of some pesticides on non-target soil microorganisms. *J. Environ. Sci. Health*. B20(5):457-488.

Ce feuillet d'information a initialement été publié dans le document de travail intitulé « Recommandations canadiennes pour la qualité des sols » (Conseil canadien des ministres de l'environnement, mars 1997, Winnipeg). Il a été revu et édité avant d'être présenté ici.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : Environnement et santé humaine — pentachlorophénol (1997)*, 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 : spccme@chc.gov.mb.ca