

# Initiative dans la région de Port Hope

## Critères de nettoyage

**BGDRFA-01611-TE-11004**  
**Révision 5**

**Décembre 2006**

**Préparé pour :**

Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible  
activité

5, rue Mill Sud  
Port Hope, ON  
L1A 2S6

**Préparé par :**

EcoMetrix Incorporated  
14, chemin Abacus  
Brampton, ON  
L6T 5B7



## RÉSUMÉ

Ce document présente une série de critères de nettoyage pour l'Initiative dans la région de Port Hope (IRPH), à des fins de discussion. Les critères proposés concernent les contaminants radioactifs et non radioactifs ou les contaminants potentiellement préoccupants (CPP) présents dans les déchets radioactifs de faible activité (DRFA) et dans le sol, dans les sédiments du port, dans l'eau et les eaux souterraines ainsi que dans l'air, y compris les niveaux de radon (Rn) dans les résidences. Les CPP présents dans les DRFA sont tous des éléments naturels des sols, mais qui se trouvent à des concentrations relativement élevées dans les DRFA historiques associés aux anciennes activités d'Eldorado.

Ce document renvoie aux travaux présentés dans trois documents de soutien technique préparés séparément par SENES-Golder et Stantec Consulting Ltd. Il réunit et approfondit leurs conclusions en vue d'une discussion. Ces documents de référence répertorient et classent par ordre de priorité les CPP associés aux DRFA, et énoncent des critères de nettoyage potentiels pour les DRFA dans les municipalités de Port Hope et de Clarington. De plus, les CPP ont été définis et des critères sont proposés pour les quatre sites contaminés par des déchets industriels devant être traités dans le cadre de l'IRPH, soit le port de Port Hope et le quai central, le parc du centre récréatif Lions, l'ancienne usine de gazéification du charbon sur la rue John et les sites de la lagune Chemetron.

Les CPP ont été répertoriés et classés par ordre de priorité en fonction de leurs effets potentiels sur l'environnement et la santé humaine, comme le montre le tableau ES-1 pour les DRFA historiques. Le radon a aussi été désigné comme un CPP dans le contexte de l'air intérieur. Grâce à un processus similaire, on a déterminé les CPP présents dans les sols et les déchets des quatre sites contaminés par des déchets industriels, comme le résume le tableau ES-2. Bon nombre des CPP non radioactifs détectés à Port Hope sont des contaminants courants dans les sols urbains en général. Les travaux de remise en état se concentreront uniquement sur les DRFA et les sols contaminés associés, et comprendront la restauration de quatre anciennes propriétés contaminées par des déchets industriels dont on sait qu'elles ont été viciées par d'autres activités industrielles antérieures. L'influence des DRFA peut être établie à l'aide de signatures chimiques, radiologiques et physiques qui les distinguent de toute autre contamination du sol connue à Port Hope. L'examen d'un grand nombre d'analyses de DRFA et d'échantillons de sol contaminé de Port Granby, de Welcome, du quartier 1 de Port Hope et du port de Port Hope montre que le sol contaminé par des DRFA contient invariablement des concentrations de radium 226 (Ra-226) et/ou de thorium 230 (Th-230) supérieures aux concentrations de fond, combinées à des concentrations élevées d'arsenic et d'uranium. La seule autre contamination connue dans la zone à l'étude qui pourrait contenir des concentrations modérément élevées de Ra-226 et de Th-230 est la cendre de charbon, qui se distingue par la présence de cendres et de scories. Tous les dépôts de déchets historiques provenant des activités d'Eldorado contiennent des concentrations élevées de Ra-226 et/ou de Th-230.

Les critères de nettoyage des sols proposés ont été établis conformément aux protocoles, aux orientations et aux pratiques réglementaires de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) et d'Environnement Canada. Les pratiques internationales ont également été prises en compte. Lorsqu'il n'existait pas de critères de nettoyage, des critères potentiels ont été créés précisément pour l'IRPH. Ces derniers ont été définis expressément par le Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité (BGDRFA), en consultation avec les acteurs publics, les équipes municipales d'examen par les pairs de Port Hope et de Clarington ainsi que les autorités provinciales et fédérales, afin d'orienter le processus de restauration à Port Hope et à Clarington de manière à ce qu'il soit conforme aux « principes de nettoyage ».

**Tableau ES-1 : Contaminants/Contaminants potentiellement préoccupants associés aux sites contaminés par des déchets radioactifs de faible activité**

	Primaires <sup>1</sup>	Secondaires <sup>1</sup>
Radium 226 (et produits de désintégration)	√	
Thorium 230	√	
Thorium 232 (et produits de désintégration)	√	
Uranium	√	
Antimoine	√	
Arsenic	√	
Baryum		√
Bore		√
Cadmium		√
Cobalt	√	
Cuivre	√	
Fluorure <sup>2</sup>	√	
Plomb	√	
Mercure		√
Molybdène		√
Nickel	√	
Sélénium		√
Argent		√
Vanadium		√
Zinc		√

<sup>1</sup> Les CPP primaires représentent collectivement la grande majorité des dangers potentiels. Des CPP secondaires sont également présents, mais à de faibles concentrations qui contribuent peu au danger potentiel.

<sup>2</sup> Le fluorure est présent seulement à Port Granby.

**Tableau ES-2 : Contaminants/ Contaminants potentiellement préoccupants associés à quatre anciens sites contaminés aux déchets industriels<sup>1,2</sup>**

	<b>Primaires<sup>3</sup></b>	<b>Secondaires<sup>3</sup></b>
<b>CPP inorganiques</b>		
Antimoine	LRC/CnP	
Arsenic	CnP	LRC
Baryum		LRC/CnP
Béryllium		CnP
Bore	LRC/CnP	
Chrome	CLSo	
Cobalt		CnP
Cuivre	CnP/CLSI	LC/CGP
Plomb	LRC/CnP	CLSo/CGP
Mercuré		CLSo
Molybdène		CLSI
Nickel		LRC
Sélénium	CLSo	
Argent	CLSo	CGP
Vanadium		CLSo
Zinc	LRC/CnP	CGP
<b>CPP organiques</b>		
Hydrocarbures de pétrole	CnP/CGP	CLSo/CLSI
Pétrole et graisse		CLSI
Benzène		CLSI
Chlorobenzène	CLSI	
1,3 dichlorobenzène		CLSI
1,4 dichlorobenzène	CLSI	
1,2,4 trichlorobenzène	CLSI	
3,3 dichlorobenzidine	CLSI	
Biphényles polychlorés		CLSo/CLSI
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	CGP	CnP

<sup>1</sup> Les CPP excluent les éléments radioactifs associés aux DRFA déposés sur une partie du site du quai central.

<sup>2</sup> LRC = parc du centre récréatif Lions

CnP = port de Port Hope et quai central

CLSo = sol du site de la lagune Chemetron

CLSI = boues du site de la lagune Chemetron

CGP = ancienne usine de gazéification du charbon sur la rue John

Note : les déchets autres que des DRFA provenant de l'usine d'épuration doivent être retirés de l'installation de stockage; les critères de nettoyage ne s'appliquent pas.

<sup>3</sup> Les CPP primaires représentent collectivement la grande majorité des dangers potentiels. Des CPP secondaires sont également présents, mais à de faibles concentrations qui contribuent peu au danger potentiel.

En ce qui concerne les CPP radioactifs dans les sols, des critères sont présentés pour les conditions d'utilisation des sols résidentiels et non résidentiels, sur la base d'une contrainte de dose appliquée au projet de 0,3 mSv/a au-dessus du niveau de fond. Cette contrainte de dose est conservatrice dans la mesure où elle représente 30 % de la dose limite de 1 mSv/a fixée pour la protection du grand public. Elle représente également une plus petite fraction du quelque 1,4 mSv/a obtenu en moyenne à Port Hope et Clarington de sources naturelles. Des critères sont suggérés pour le Ra-226 et ses produits de filiation présents dans le sol par toutes les voies possibles. Les critères pour le Th-230 tiennent compte, de manière conservatrice, de 500 ans de croissance du Ra-226 et de ses produits de filiation, afin de prendre en considération des conditions dans lesquelles les activités du Th-230 sont supérieures à celles du Ra-226. Les critères pour le Th-232 incluent tous les membres de la famille radioactive du Th-232. Une règle d'addition est également prévue, qui garantit que les doses totales de toutes les familles radioactives de l'uranium 238 (U-238), du thorium 232 (Th-232) et de l'uranium 235 (U-235) ne dépasseront pas 0,3 mSv/a sur une période de 500 ans. Les critères proposés pour les concentrations totales de radionucléides individuels, y compris le fond naturel, sont de 0,29 Bq/g pour le Ra-226, 1,16 Bq/g pour le Th-230 et 0,158 Bq/g pour le Th-232 afin de pouvoir assurer une utilisation actuelle et prévisible des terres sans restriction. Pour les sites présentant des contraintes de développement importantes (par exemple, l'installation de gestion des déchets de Welcome), les critères de concentration totale correspondants sont respectivement de 0,97 Bq/g, 4,67 Bq/g et 0,40 Bq/g. La règle d'addition est aussi applicable, de sorte que si tous ces radionucléides sont présents à des concentrations élevées, les critères sont réduits en fonction des concentrations de chacun d'entre eux sur le site.

La contrainte de dose de 0,3 mSv/a fournit une cible pour déterminer les critères de concentration des radionucléides dans le sol. L'assainissement des sols de manière à satisfaire aux critères établis entraînera presque assurément une augmentation des doses bien inférieures à 0,3 mSv/a pour toutes les classes d'âge et tous les membres du public, et s'approchera généralement de zéro parce que les sols excavés seront remplacés par un remblai propre qui bloquera toute radioactivité résiduelle dans le sol sous-jacent où les concentrations restent supérieures au fond naturel mais inférieures aux critères. En outre, la présence d'un excès de Th-230 par rapport au Ra-226, combinée à la règle d'addition, engendre des critères qui limiteront les doses à court terme (sur des périodes de moins de 500 ans) à des niveaux nettement inférieurs à 0,3 mSv/a, tandis que les processus naturels d'altération du sol sur des centaines d'années tendront à contrecarrer l'effet de la croissance du Ra-226 sur la même période, de sorte qu'une valeur de 0,3 mSv/a ne sera jamais atteinte. De plus, les critères sont suffisants pour garantir que même après une croissance complète du Ra-226 à partir du Th-230 (nécessitant environ 8 000 ans), les doses ne sont jamais susceptibles d'approcher 1 mSv/a. En plus des critères ci-dessus, qui protègent contre une augmentation des doses supérieures à 0,3 mSv/a, des mesures seront également appliquées pour réduire davantage les doses aux niveaux « les plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre », compte tenu des facteurs économiques et sociaux.

Pour les CPP non radioactifs, les critères recommandés pour les sols contaminés par les DRFA correspondent généralement aux normes génériques du MEO pour l'utilisation des terres résidentielles ou, aux endroits où des contraintes empêcheront le développement résidentiel (par exemple, les installations de gestion à long terme des déchets), aux normes génériques du MEO pour l'utilisation industrielle/commerciale des terres. Il y a de petits dépôts de sol contaminé à

l'extérieur de la propriété de l'installation de gestion des déchets de Welcome, où le critère générique résidentiel ou agricole le plus bas du MEO devrait s'appliquer.

Des essais chimiques et toxicologiques ont été effectués pour établir d'éventuels critères de nettoyage des sols propres aux sites pour l'arsenic (As), l'antimoine (Sb), le plomb (Pb) et l'uranium (U). Ces éléments ont été ciblés pour diverses raisons. Pour l'arsenic, l'antimoine et peut-être le plomb, les données d'échantillonnage historiques indiquent que de grands volumes de sols contaminés aux DRFA historiques pourraient contenir un ou plusieurs de ces CPP à des concentrations légèrement supérieures aux critères provinciaux génériques. Les critères propres aux différents sites pour ces CPP sont intéressants en tant que solution de rechange aux critères génériques, lorsque cela est jugé approprié. Pour l'arsenic, l'antimoine et le plomb, ces critères alternatifs doivent être pris en compte par le promoteur, les organismes de réglementation et la municipalité si, par exemple, on constate des dépassements mineurs mais généralisés des critères génériques. Pour l'uranium, l'approche adaptée aux sites était nécessaire pour définir des critères de nettoyage puisqu'il n'existe pas de critères génériques approuvés ou généralement acceptés. Les critères propres aux sites pour l'uranium sont proposés ici en vue d'une application de routine dans le cadre de l'IRPH. Les critères propres aux sites pour les autres CPP ne seront appliqués que dans les cas où ils seraient plus appropriés et où il existe un accord avec les principaux acteurs (municipalités, organismes de réglementation et promoteur du projet) chargés de superviser le processus d'assainissement.

Sur les quatre sites contaminés par des déchets industriels, le volume total de matières contaminées est considérable. Des discussions concernant la gestion des déchets sur ces sites sont en cours entre la municipalité de Port Hope et Ressources naturelles Canada. Il est recommandé que toutes les matières contenant des DRFA sur le site du quai central soient réhabilitées pour répondre aux critères d'utilisation résidentielle des sols proposés pour tous les CPP. Sur les sites contaminés par des déchets industriels, il est recommandé d'assainir les sols de surface non contaminés par des DRFA afin qu'ils répondent aux critères génériques provinciaux applicables à l'utilisation commerciale, industrielle et communautaire des terres ou aux critères propres aux sites énoncés ici pour l'arsenic, l'antimoine et le plomb. Des procédures de gestion des risques devraient être adoptées pour limiter tout risque de contamination des sols sous-jacents, en supposant que les critères relatifs aux sols ne peuvent être appliqués sur toute la profondeur. Il pourrait être souhaitable d'utiliser les critères provinciaux génériques d'utilisation résidentielle pour le site de l'ancienne usine de gazéification du charbon sur la rue John, en raison de son emplacement dans une zone résidentielle.

On considère que les critères proposés pour les sols en ce qui concerne les CPP radioactifs et non radioactifs permettront de protéger les récepteurs humains et écologiques. Pour les contaminants radioactifs présents dans le sol, une évaluation préalable des risques environnementaux a été réalisée afin de confirmer que les critères définis protégeront non seulement la santé humaine, mais aussi les récepteurs écologiques, y compris les mammifères, les oiseaux et les invertébrés présents dans le sol. Des essais adaptés aux sites ont permis d'évaluer les effets écologiques potentiels de l'uranium et des CPP non radioactifs. L'évaluation préalable a pris la forme d'une série de vérifications de calculs et non pas d'une évaluation des risques environnementaux conventionnelle, ce dernier type de mesure étant intégré aux évaluations des effets sur l'environnement dans le cadre de l'IRPH. Sur la base de ces résultats, les critères recommandés ont été jugés comme présentant peu ou pas de risques sur le plan écologique.

En ce qui a trait aux sédiments du port, le projet de Port Hope prévoit qu'ils soient enlevés en totalité jusqu'au till indigène ou au substrat rocheux. Ainsi, les critères ne sont nécessaires que pour déterminer la surface qui sera excavée sur la berge, le long du chenal d'accès. Ailleurs, les travaux de restauration s'étendront aux matières du fond naturel. L'utilisation de critères propres au site est recommandée pour les sédiments du chenal d'accès, sur la base d'un échantillonnage des invertébrés benthiques et d'essais toxicologiques des sédiments. Pour tenir compte de la possibilité que des sédiments résiduels puissent être dragués lorsque l'IRPH sera terminée, les critères suggérés pour l'uranium, le Ra-226, le Th-230 et le Th-232 correspondent à ceux recommandés pour les sols résidentiels, afin que ces sédiments puissent être éliminés sans qu'on doive s'inquiéter de leur radioactivité. Cette approche permettra d'assainir les CPP non radioactifs tels que l'arsenic, le plomb et le cuivre, pour qu'ils atteignent des concentrations inférieures aux recommandations de la province de l'Ontario en matière de qualité des sédiments pour les niveaux à effets graves.

Le critère proposé pour le Rn-222 est de 125 Bq/m<sup>3</sup> (total) dans les résidences de Port Hope. L'application d'un critère total plutôt que progressif pour le Rn-222 est basée sur le fait qu'il n'est généralement pas possible de distinguer de manière fiable l'augmentation des niveaux de radon naturel à l'intérieur. Ce critère est plus conservateur que la directive de 200 Bq/m<sup>3</sup> récemment émise par Santé Canada pour les habitations résidentielles, car il est fondé sur des concentrations intérieures de radon représentatives déterminées à partir de tests effectués dans des résidences du sud de l'Ontario. Si ce critère est dépassé, il faut alors en déterminer la ou les sources. Tout sol contenant du Ra-226 à des concentrations supérieures aux critères de nettoyage devra être enlevé avant de traiter un dépassement du critère fixé pour le radon intérieur. S'il s'avère que le sol présente des concentrations de Ra-226 supérieures au niveau de fond, mais inférieures aux critères de nettoyage, et que l'on constate l'existence d'une voie d'entrée du radon dans la maison à partir du sol adjacent, il convient de procéder au nettoyage de ce sol afin d'éliminer ce passage.

Des critères sont recommandés pour les eaux de surface et les eaux souterraines afin de pouvoir répondre à une variété de situations. En général, il n'existe aucun cas connu où les eaux souterraines ont été contaminées par des DRFA et ont entraîné la contamination des réserves d'eau potable. Il existe des situations mineures et localisées dans lesquelles la qualité des eaux souterraines a altéré la qualité des eaux de surface dans de petits bassins de drainage locaux dans le quartier 1 de Port Hope, comme dans le ruisseau du ravin de la rue Alexander et dans le ruisseau du ravin au sud de Highland Drive. Il est raisonnable de supposer que le quartier 1 de Port Hope continuera d'être alimenté en eau potable par la municipalité, et que l'assainissement de toute contamination des eaux souterraines à Port Hope peut généralement se faire par l'élimination à la source et l'atténuation naturelle. Lorsqu'il est possible d'aménager des puits d'approvisionnement domestiques en aval des installations de gestion des déchets existantes ou proposées, comme dans le quartier 2 de Port Hope ou à Clarington, les normes provinciales pour la qualité de l'eau potable doivent s'appliquer à la limite du site. Si ces critères ne peuvent être respectés, il pourrait être nécessaire, à l'avenir, de prendre des mesures d'atténuation comme la mise à disposition d'un système d'approvisionnement de remplacement.

Des critères sont également prévus pour d'autres matériaux et objets susceptibles de présenter une contamination radioactive de surface. Ces matériaux peuvent être mélangés avec des DRFA et des sols contaminés, et peuvent également se trouver dans des structures qui continuent à être utilisées. Ces critères correspondent aux critères génériques recommandés par Santé Canada pour des

---

matériaux similaires, et sont basés sur la protection contre des doses annuelles supérieures à 0,3 mSv chez un individu qui pourrait être exposé à ces matériaux.

Ce document représente le point culminant des efforts de coopération du Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité, des municipalités de Clarington et de Port Hope, des membres du public, du ministère de l'Environnement de l'Ontario, de Ressources naturelles Canada, de Santé Canada et de la Commission canadienne de sûreté nucléaire, et a été réalisé avec l'aide de nombreux autres organismes provinciaux et fédéraux.