Document public

Approches internationales en matière d'évaluation des risques sur les sites pollués : le cas du Canada

Rapport final

BRGM/RP-53626-FR
janvier 2005

ROBIN DES BOIS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Approches internationales en matière d'évaluation des risques sur les sites pollués : le cas du Canada

Rapport final

BRGM/RP-53626-FR
janvier 2005

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 04-POL-A-04 et
de la convention MEDD CV-03-000755 (fiche 4)

P. Menger, D. Darmendrail, J. Bonnemains, Ch. Nithart

ROBIN DES BOIS

Vérificateur :	**Approbateur :**
original signé par P. BILLAUD	original signé par J.Y. KOCH-MATHIAN

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE
ET DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots clés : Évaluation des risques, Sites pollués, Approche nationale, Canada.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Menger P., Darmendrail D., Bonnemains J., Ch. Nithart (2005) - Approches internationales en matière d'évaluation des risques : le cas du Canada. BRGM/RP-53626-FR, 113 p., 3 fig., 1 tabl., 3 ann.

© BRGM, 2005, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de la politique nationale de gestion et réhabilitation des sites et sols pollués, le ministère de l'Écologie et du Développement Durable a élaboré ou est en cours d'élaboration d'un certain nombre d'outils techniques. Parmi ceux-ci, les outils relatifs à l'évaluation des risques, simplifiée et détaillée font l'objet d'un retour d'expériences à espace de temps régulier pour essayer de les compléter et d'en améliorer l'application.

Certaines questions relatives à des points techniques ou de gestion restent cependant en suspens. D'autres pays étant confrontés aux mêmes problématiques, une veille est entreprise pour apprécier les évolutions, notamment techniques et juridiques, sur les approches développées dans les autres pays menant en œuvre une telle politique.

L'organisation de cette veille scientifique, technique et réglementaire a été demandée par le MEDD dans le cadre de l'opération de Service public BRGM 04-POL-A-04 et de la convention MEDD CV03 000755 (fiche 4).

Une première synthèse des approches européennes en matière d'évaluation des risques a été menée de 1996 à 1998 par le projet européen CARACAS (Concerted Action on Risk Assessment on Contaminated Sites).

Après examen de cette synthèse le ministère de l'Écologie et du Développement Durable a souhaité avoir des précisions sur le contexte canadien étant donné sa structure particulière d'état fédéral riche d'un passé industriel lourd. L'analyse de ce contexte a porté essentiellement sur les points suivants :

- le cadre réglementaire fixé au niveau fédéral ;
- le plan national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC), et les instances réglementaires ;
- les particularités des provinces en matière de gestion des sites pollués. Les programmes de revivification urbaine : les exemples du Québec (Révi-Sols) et de l'Ontario (Erase) ;
- l'approche technique et l'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine pour soutenir la politique nationale d'inventorisation des sites pollués.

Dans le contexte de l'approche technique en matière de gestion des sites pollués, il est intéressant de noter la place du CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement). Le CCME joue un rôle fédérateur entre les différentes politiques de gestion des sites pollués des différentes provinces et oriente les provinces vers les méthodologies à adopter. Il entend donner des conseils et des recommandations génériques aux autorités gouvernementales, provinciales, territoriales, municipales, aux experts et aux techniciens et en même temps ouvrir des perspectives particulières pour des sites atypiques.

Dans le cadre du PNALC, le CCME a été un acteur clé pour la mise en place d'outils techniques et pour l'élaboration d'un cadre national pour l'assainissement des lieux contaminés. Trois recommandations principales ont été énoncées :

- établir une démarche par étapes pour l'évaluation et l'assainissement des lieux avec des critères nationaux génériques et des orientations sur les objectifs propres à chaque lieu visé ;
- formuler une approche cohérente fondée sur les risques pour évaluer et établir les priorités pour l'assainissement de lieux contaminés ;
- assurer une protection égale à la santé humaine et à l'environnement.

À l'inverse de la grande majorité des pays européens qui utilisent l'évaluation des risques comme approche de base dans la gestion des sites pollués, les provinces canadiennes appliquent encore en majorité et pour une grande proportion les critères génériques de qualité des sols. Ces critères génériques peuvent être adaptés aux conditions particulières d'un site en fonction de la nature particulière des sols et de l'usage ultérieur des terrains.

Des programmes de réhabilitation sur des sites emblématiques sont initiés à travers le pays et sont l'occasion de mettre en scènes divers acteurs dans la conduite des projets. Des nuances dans l'approche et dans la gestion des problèmes à traiter existent entre les différentes provinces.

Sommaire

1. Introduction 7

2. Cadre réglementaire 9

2.1. CADRE GÉNÉRAL 9

2.2. CADRE LÉGAL 13
2.2.1. Au niveau fédéral 13
2.2.2. Politique actuelle 14
2.2.3. Au niveau des provinces et des territoires 15
2.2.4. Municipalités 25
2.2.5. Le cas particulier des mines 26
2.2.6. Les sites fédéraux 29
2.2.7. Hydrocarbures dans les sols : les standards pancanadiens 30
2.2.8. Le cas de Sydney Tar Ponds 31

2.3. INSTANCES RÉGLEMENTAIRES 33
2.3.1. Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement – CCME 33
2.3.2. Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des sols 34
2.3.3. Le sous-comité sur la classification des lieux contaminés 34

2.4. FINANCEMENT 34

3. Approche technique 37

3.1. PRINCIPES DE L'APPROCHE GÉNÉRALE 37

3.2. PROTOCOLE D'ÉLABORATION DE RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DES SOLS EN FONCTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTÉ HUMAINE - 1996 38
3.2.1. Remarques 39
3.2.2. Recommandations en fonction de l'usage des terrains 39
3.2.3. Récepteurs écologiques : protection de l'environnment 40
3.2.4. Récepteur humain : protection de la santé humaine 42
3.2.5. Recommandations définitives pour la qualité des sols 43
3.2.6. Utilisation des recommandations pour la qualité des sols 45

3.3. DOCUMENT D'ORIENTATION SUR L'ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS PARTICULIERS À UN TERRAIN EN VUE D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DU SOL ET DES LIEUX CONTAMINÉS AU CANADA 45
3.3.1. La classification des lieux contaminés 45
3.3.2. Orientation pour l'établissement d'objectifs particuliers de qualité environnementale 47
3.3.3. Site Specific Risk Assessment 48
3.3.4. Procédure 48
3.3.5. Objectif final d'assainissement du sol 50

4. Conclusion 51

5. BIBLIOGRAPHIE 53

Liste des illustrations

Figure 1 - Carte du Canada avec localisation de quelques sites pollués emblématiques. 10
Figure 2 - Vue d'ensemble du processus d'élaboration de la recommandation définitive pour la qualité des sols. 44
Figure 3 - Le système national de classification des lieux contaminés. 46

Tableau 1 - Les hydrocarbures dans le sol : les standards pancanadiens. 31

Liste des annexes

Annexe 1 - Comparaison entre valeurs-limites intracanadiennes et les valeurs-guides françaises 55
Annexe 2 - Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine 63
Annexe 3 - Document d'orientation sur l'établissement d'objectifs particuliers à un terrain en vue d'améliorer la qualité du sol et des lieux contaminés au Canada 83

1. Introduction

Dans le cadre de la politique nationale de gestion et réhabilitation des sites et sols pollués, le ministère de l'Écologie et du Développement Durable a élaboré ou est en cours d'élaboration d'un certain nombre d'outils techniques. Parmi ceux-ci, les outils relatifs à l'évaluation des risques, simplifiée et détaillée font l'objet d'un retour d'expériences à espace de temps régulier pour essayer de les compléter et d'en améliorer l'application.

Certaines questions relatives à des points techniques ou de gestion restent cependant en suspens. D'autres pays étant confrontés aux mêmes problématiques, une veille est entreprise pour apprécier les évolutions, notamment techniques et juridiques, sur les approches développées dans les autres pays menant en œuvre une telle politique.

Une première synthèse des approches européennes en matière d'évaluation des risques a été menée de 1996 à 1998 par le projet européen CARACAS (Concerted Action on Risk Assessment on Contaminated Sites). Initié par le ministère fédéral allemand et coordonné par l'agence fédérale de l'Environnement (Umweltbundesamt), cette action concertée a été conduite par 50 spécialistes scientifiques et juridiques des pays impliqués : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Depuis, le ministère de l'Écologie et du Développement Durable souhaitait voir compléter les informations relatives à certains aspects ou à certaines approches nationales. Ainsi, en 2000, l'approche menée au Royaume-Uni dans le domaine de la gestion et de la réhabilitation des sites pollués a été étudiée (rapport BRGM/RP-50519-FR).

Ce rapport reprend les principales informations obtenues sur l'approche canadienne aussi bien au niveau technique que réglementaire. En tant qu'état fédéral, le Canada présente la caractéristique d'avoir plusieurs niveaux d'action.

2. Cadre réglementaire

2.1. CADRE GÉNÉRAL

9 984 670 km^2, 32 millions d'habitants. En application de ces deux chiffres de base, les sites pollués au Canada pourraient ne pas être ressentis comme une urgence, et sauf au cœur des villes et à leur périphérie, il pourrait y avoir, d'une certaine manière, de la place pour tout au Canada, y compris pour les sites pollués. Mais les sites pollués du nord, des territoires du nord-ouest et du Nunavut réclament de plus en plus d'attentions sanitaires pour le bien des autochtones, et environnementales pour le bien planétaire, dont l'océan Glacial Arctique est un maillon clef ; d'autre part de nombreuses zones industrielles se sont développées dès le début du siècle en front de mer ou près des grands lacs dans des zones qui aujourd'hui ont davantage vocation de zones résidentielles ou récréatives. Enfin le Canada est depuis longtemps attentif aux sites pollués. Le Migratory Birds Act issu du traité bilatéral signé en 1916 entre le Canada et les États-Unis interdit les dépots d'hydrocarbures, de déchets d'hydrocarbures et des substances dangereuses pour les oiseaux migrateurs dans les zones aquatiques ou terrestres qu'ils fréquentent.

Le gouvernement fédéral basé à Ottawa a des responsabilités trans-canadiennes et pèse sur les politiques menées par chacune des provinces et des territoires. Dans le domaine des sites pollués, le gouvernement fédéral, son ministère de l'environnement et ses agences servent à travers les propositions du CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement) à orienter et à lier chacune des politiques provinciales et territoriales.

Le Canada est une fédération de 10 provinces et 3 territoires. Les deux provinces les plus importantes, l'Ontario et le Québec, regroupent 63 % de la population. L'architecture juridique et politique s'impose à tout le pays et chacune des entités provinciales et territoriales a une capacité d'adaptation et d'autonomie législative.

Quelques cas emblématiques et pionniers ont déclenché la réflexion, les polémiques, et les actions dans le domaine des sites pollués à travers le Canada, sur la côte Pacifique en Colombie-Britannique et sur la côte Atlantique dans la province du Québec.

Dans la banlieue de Montréal, à Lasalle, une décharge acceptant toutes catégories de déchets a été fermée en 1959 après une vingtaine d'années d'exploitation. Quelques années après la fermeture, de l'habitat résidentiel et des activités commerciales ont colonisé l'emplacement de la décharge comblée et nivelée. Les inquiétudes de certains usagers et les constats des autorités québécoises ont abouti en 1985 à la caractérisation de l'ancien dépotoir de Lasalle et à une restauration sur deux ans des terrains et sous-sols contaminés par des HAP et des PCB. Les principaux moyens de réhabilitation employés ont été l'excavation des terres polluées – 100 000 m^3 -, et la

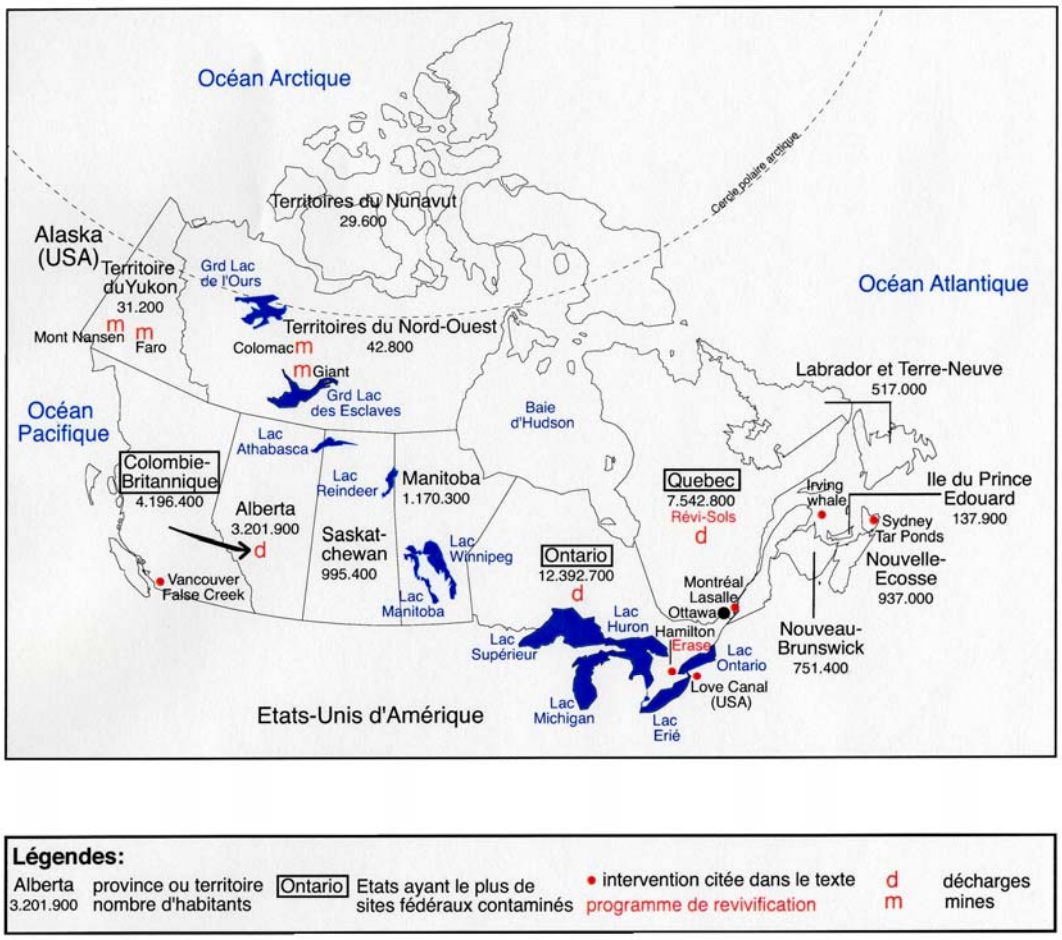


Figure 1 - Carte du Canada avec localisation de quelques sites pollués emblématiques.

destruction de huit maisons. Ce sont les critères génériques de la méthode hollandaise qui ont inspiré l'action de la province du Québec. Les complications juridiques ont été limitées par le gouvernement du Québec qui a écarté, dès le début, des recours à l'encontre des responsables « naturels » ou potentiels comme la municipalité de Lasalle. L'affaire de Lasalle a déclenché la mise en place de la toute première politique de réhabilitation de terrains pollués au Canada, soit la politique du Québec parue en 1988.

À Vancouver, en prévision de l'exposition universelle de 1986 a germé en 1980 l'idée de réhabiliter le front de mer de False Creek occupé pendant un siècle par des activités industrielles lourdes, une gare de marchandises et une usine à gaz. Associant la méthode de décontamination basée sur des critères génériques et l'excavation des terres polluées et la méthode basée sur l'analyse spécifique des risques (Site Specific Risk Assessment, SSRA), la réhabilitation du site a commencé sur l'emprise promise à l'exposition et à de futures activités récréatives, et s'est poursuivie à partir de 1990 pour les parcelles promises aux constructions résidentielles et aux activités de service.

C'est dans ce cas particulier la province de Colombie-Britannique, qui en tant que propriétaire historique, a l'exclusivité des responsabilités dans le domaine des pollutions résiduelles et de leurs impacts sur l'environnement et la santé. Le double emploi des méthodes « risques » + générique a permis de faire des économies sur les coûts d'assainissement. L'exemple de Vancouver a été suivi en termes de choix d'implantation par la France pour la construction du stade de Saint-Denis en 1993 et par l'Australie pour les jeux olympiques de 2000 à Sydney.

Entre 1980 et 1990, de nombreux problèmes résultant d'incendies d'amoncellements de vieux pneus et de sites d'entrepôts de PCB ont secoué l'actualité canadienne.

Le continent nord-américain avait été marqué dès 1978 par le scandale de Love Canal dans l'état de New York, tout près des grands lacs dont le Canada et les États-Unis sont les riverains et les gestionnaires, dans le bassin du Niagara. L'opinion publique et les strates politiques canadiennes fédérales et provinciales ont certainement été influencées.

En 1989, le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME) a lancé une initiative conjointe fédérale/provinciale : le Programme National d'Assainissement des Lieux Contaminés (PNALC) financé à parts égales par les fonds fédéraux et les fonds provinciaux et territoriaux. Le programme réservait 200 millions de dollars canadiens[1] à la décontamination des lieux orphelins prioritaires et 50 millions à la mise au point de nouvelles technologies de décontamination. En outre, le ministère de l'Environnement canadien réservait sur ses fonds propres 25 millions pour aider les organismes fédéraux à mener des inventaires et des évaluations de sites. Il était entendu que le PNALC s'étendrait sur 5 années, d'avril 1990 à avril 1995.

Lors de son lancement, le PNALC a bénéficié d'un très bon accueil. Les gouvernements fédéraux et provinciaux se disaient prêts à fournir les fonds utiles à la décontamination des « sites orphelins ». Certaines provinces telles que le Québec, l'Ontario, et la Colombie-Britannique avaient une meilleure connaissance de l'existence de lieux contaminés orphelins sur leur territoire que d'autres provinces. De plus, ces Provinces avaient à leur disposition les budgets nécessaires pour s'attaquer au problème. Ces provinces ont été en mesure de caractériser et de restaurer plusieurs terrains orphelins. Les autres provinces ont mis quelques années à s'organiser.

En fin de programme, 85 millions de dollars avaient été dépensés pour la remise en état, 40 millions pour le développement des méthodes. Les provinces ont alors demandé au gouvernement fédéral de renouveler le programme pour 5 ans. Ce dernier, confronté à des difficultés budgétaires, a décliné.

Le PNALC devait produire un inventaire national des sites pollués plus ou moins abandonnés; il n'y est pas parvenu, étant donnée la réticence ou l'incapacité de certaines provinces et des organismes fédéraux à fournir des données. Selon les estimations non affinées et officielles diffusées en fin de programme, il y aurait entre

[1] 1 $ CAN = 0,63 €

20 000 et 30 000 sites pollués au Canada par des activités industrielles ou de stockage, plus 10 000 décharges actives et inactives qui correspondent à la définition de sites pollués en ce sens qu'elles exposent la santé humaine et l'environnement à des risques toxiques. Les sources habituelles de contamination sont :

- les usines à gaz ;
- la filière de la distribution d'essence et de maintenance automobile ;
- les industries pétrochimiques, les fonderies ;
- la filière déchets, le traitement du papier et du bois ;
- les déchets forestiers et agricoles ;
- la métallurgie ;
- les bases militaires ;
- les stockages de matériaux divers et de sel ;
- les ports ;
- les dépôts atmosphériques secs des usines.

Parmi les polluants communs relevés par le PNALC, ou constatés antérieurement à sa mise en œuvre, on note les produits et résidus pétroliers, les effluents de décharge, le plomb, le nickel, l'antimoine, l'arsenic, le soufre, le pentachlorophénol et autres produits de traitement du bois, les solvants chlorés et les PCB, les dioxines et les pesticides.

Le PNALC a permis la remise en état totale ou partielle de 45 sites - un résultat statistique modeste - mais l'apport manifeste et positif du PNALC a été de mettre au point des outils de classification des sites, de définition de normes et critères environnementaux et sanitaires, d'évaluation de la migration des polluants dans les sols, de guide d'échantillonnage et de classification des données. Le PNALC est tombé en déshérence en 1995 mais il a structuré, sans toutefois les uniformiser, les politiques provinciales et territoriales de réhabilitation des sites pollués.

Dans le cadre du lancement du PNALC, le CCME, avec d'autres intervenants a tenu des ateliers de travail pour discuter des facteurs clés dans l'élaboration d'un cadre national d'assainissement des lieux contaminés. Trois principales recommandations ont été énoncées :

- établir une démarche par étapes pour l'évaluation et l'assainissement de lieux avec des critères nationaux génériques et des orientations sur les objectifs propres à chaque lieu visé ;
- formuler une approche cohérente fondée sur les risques pour évaluer et établir les priorités pour l'assainissement de lieux contaminés ;
- assurer une protection égale à la santé humaine et à l'environnement.

La majorité des sites déclarés contaminés dans le cadre du PNALC sont des ensembles bâtiments/sols inoccupés ou squattés inscrits dans le patrimoine urbain et péri-urbain, intégrés à des systèmes et zoning industriels totalement ou partiellement

désaffectés, liés aux emprises ferroviaires et portuaires, desservis par des réseaux d'adduction et d'évacuation d'énergie ou d'eau et des faisceaux de transports et à terme colonisables par le développement résidentiel, commercial, sportif et récréatif. Le thème des sites pollués au Canada a été sous-tendu et le demeure par la nécessité de créer et de répartir des offres résidentielles associées à des services. Cette activation de requalification des friches industrielles suppose un maillage d'exutoires et d'installations de traitement. Depuis 1991, 24 centres de traitement biologique des déchets pétroliers se sont ouverts au Québec. Certaines terres sont traitées sur place par voie biologique et/ou physico-chimiques. 3 centres de stockage analogues aux classe I français, avec moins d'exigence en matière d'imperméabilité, sont dédiés aux terres polluées. En 2003 au Québec, 408 000 tonnes de terres ont été traitées, dépolluées à des degrés divers, et 118 000 tonnes ont été enfouies.

Les autorités fédérales et provinciales poussent à l'extraction des fractions valorisables - les métaux par exemple - avant le recours à l'enfouissement définitif. La mise en chantier d'usines de traitement thermique des sols contaminés à Belledune au Nouveau-Brunswick, et à Kirkland en Ontario, se heurte à de fortes oppositions.

Tombé en déshérence, le PNALC a cependant structuré la démarche fédérale grâce à la mise au point et à la diffusion de systèmes de classification d'établissement de normes et critères de qualité environnementale et sanitaire, d'évaluation des risques relatifs à la migration des polluants dans les sols, et de manuels et protocoles divers.

À défaut de reconduction, le gouvernement fédéral, à travers le CCME a prolongé le PNALC par « un protocole d'évaluation de recommandation pour la qualité des sols en fonction de l'eau et de la santé humaine ». Le CCME entend donner des conseils et des recommandations génériques aux autorités gouvernementales, provinciales, territoriales, municipales, aux experts et techniciens et en même temps ouvrir des perspectives particulières pour des sites atypiques.

Le protocole adopte ou met à jour les critères existants pour les compartiments eau et sol. Les notions d'objectifs, de critères, de normes sont remplacées par des recommandations qui intègrent, quand elles existent, les dernières informations scientifiques canadiennes ou mondiales.

En 1996, un protocole d'élaboration des recommandations pour la qualité des sols, en fonction de l'environnement et de la santé humaine était élaboré et publié. Ce protocole est détaillé dans le chapitre 3 relatif aux aspects techniques.

2.2. CADRE LÉGAL

2.2.1. Au niveau fédéral

Avant qu'un corpus réglementaire s'intéresse aux sites pollués, le Fisheries Act (1985) permettait et permet toujours aux tribunaux de sanctionner les déversements directs ou indirects en provenance de sites pollués susceptibles de nuire aux ressources piscicoles et à leurs habitats, y compris dans les lacs, les embouchures des fleuves.

Les sédiments sont considérés comme des habitats et les inventaires de sites pollués au Canada incluent des écosystèmes aquatiques et des bassins portuaires.

Le Migratory Birds Convention Act (1916), en application d'un traité entre le Canada et les États-Unis, interdit ou réprime l'épandage des hydrocarbures et autres toxiques dans les eaux, les zones humides et autres espaces terrestres et maritimes fréquentés par les oiseaux migrateurs.

Le Canadian Environmental Protective Act (CEPA - 1999) est venu compléter le dispositif en imposant aux agences et services fédéraux et aux provinces et territoires de protéger l'environnement et les populations des risques toxiques. Il met en avant le rôle de la prévention des pollutions et de la gestion des substances et déchets toxiques en vue de réduire les menaces sur les écosystèmes et la biodiversité. Les réglementations sur le stockage, le traitement, et la destruction des PCB, la déclaration des stockages de produits pétroliers et dérivés sont regroupés dans le champ du CEPA.

Le Canadian Environmental Assessment Act (CEAA) impose aux services fédéraux de réaliser des évaluations environnementales quand le gouvernement fédéral est le promoteur, le financier, ou le co-financier d'un projet, lors de la vente, la location ou l'attribution du gouvernement canadien un permis, une licence ou une autre approbation.

Le Treasury Board Federal Contaminated Sites Management Policy (2002) stipule que les détenteurs fédéraux (*i.e.* ministères, agences, services, ...) doivent inventorier, encadrer, et traiter leurs sites pollués en cohérence avec les réglementations et les recommandations en vigueur.

2.2.2. Politique actuelle

La politique actuelle du gouvernement fédéral s'appuie aussi sur un texte complémentaire qualifié de « 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 ». Il émane de discussions entre les membres du sous-comité sur les recommandations de qualité environnementale pour les lieux contaminés. Ces membres appartiennent au ministère de l'Environnement du Canada, au ministère de l'Environnement de l'Ontario, au ministère de l'Environnement et de la Faune, du Québec, aux ministères de l'Environnement de l'Alberta, de l'Ontario, du Nouveau-Brunswick. La première version date de 1996 et les dernières mises à jour de 1999. Les auteurs « s'inspirent de guides similaires utilisés dans le monde auxquels s'ajoute l'expérience cumulée des différentes autorités canadiennes ». la démarche « par étape » canadienne est passée en revue : désignation des lieux contaminés par les agences ou des tiers, Système National de Classification. Des lieux non investigués peuvent être intégrés à ce système par affinité avec des lieux ayant subi les mêmes usages et déjà déclarés pollués.

2.2.3. Au niveau des provinces et des territoires

La Colombie-Britannique, l'Ontario, le Québec et l'Alberta ont été pionniers dans la gestion des sites pollués au Canada. La Colombie-Britannique et la ville de Vancouver ont innové en assainissant le site de l'exposition universelle de 1986 qui avait été occupé pendant des décennies par des activités et industries polluantes.

Mais c'est la Nouvelle-Écosse qui en 1997 avait intégré dans son droit le plus de principes du CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement) soit 11 sur 13, principes émis dans le cadre du PNALC, suivi par l'Alberta et le territoire du Yukon. En 1998, le Manitoba et la Colombie-Britannique ont intégré la totalité ou la quasi totalité de ces principes tandis que l'état du Canada, le Saskatchewan, les territoires du Nord-Ouest, Terre-Neuve, voire le Québec, étaient plutôt réticents.

Dans le domaine des lignes de conduite et directives relatives aux terrains contaminés adoptés par le CCME en 1993, on relève la même disparité avec toutefois le plus grand nombre d'adaptations provinciales en Colombie-Britannique. Après l'exposition de 1986, les terrains ont été définitivement réhabilités sur la base des évaluations des risques, en fonction des usages futurs.

a) Colombie britannique

On assiste depuis deux ans dans cette province, impactée par une vague centenaire d'industrialisation, à une tentative d'infléchissement menée par les détenteurs ou acquéreurs potentiels de sites pollués et le ministère de la Protection de l'Eau, du Sol et de l'Air (Ministry of Water, Land and Air Protection) tendant à desserrer les contraintes et les préventions liées à l'assainissement des sites pollués.

Le système actuel est considéré par les investisseurs et d'autres parties intéressées comme bureaucratique, prohibitif, paralysant et rigide, uniquement préoccupé par les risques de responsabilité au détriment des risques initialement considérés, à savoir les risques sanitaires et environnementaux. La commission réunie en 2002 par le ministre concerné dit que la thématique sols pollués longtemps mise au 1er rang aux États-Unis n'y est plus considérée comme absolument prioritaire.

La Commission constate que 250 millions de dollars ont été dépensés chaque année depuis 10 ans en Colombie Britannique pour décontaminer des sites, et que la technique du « dig and dump », c'est-à-dire excaver ici et déverser ailleurs (surtout en Alberta, NDLR) n'est pas satisfaisante du point de vue écologique et financier.

La commission déplore qu'un site assaini conformément aux règlements en vigueur sur l'évaluation spécifique basée sur les risques (Site Specific Risk Assessment) ne puisse en fin d'opération recueillir qu'un « certificat conditionnel de conformité ». Ce certificat « au rabais » ne favorise pas les transactions, ni les investissements. C'est la raison pour laquelle le « dig and dump », technique qui se conclut par un certificat de conformité sans condition, reste de loin la plus employée.

Après l'opération d'assainissement, la commission souhaite que le ministère, s'il est sollicité, et dans la mesure où l'opération est conforme, puisse envoyer une « lettre de consolidation » (comfort letter) soulignant que pour l'usage particulier pré-défini aucune autre action technique ne sera demandée à l'avenir.

La commission unanime - parties intéressées et membres du ministère - a constaté que le ministère n'avait pas les ressources techniques et humaines suffisantes pour exercer ses responsabilités en matière de sites pollués. Des délais de 6 à 18 mois sont courants pour l'examen et l'approbation de plans d'assainissement ; cela peut aller jusqu'à 4 ans.

L'approbation ministérielle pour l'assainissement d'une station service peut prendre deux à six fois plus de temps en Colombie-Britannique qu'en Alberta ou en Ontario.

La commission souhaite que, à l'image de ce qui se passe, selon elle, en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick, en Ontario, au Québec, le secteur privé et habilité puisse, pour les sites ne présentant pas de risque complexe, se substituer aux services du ministère. Référence est faite au Canadian Environmental Auditing Association qui délivre des certificats aux évaluateurs de sites. La préférence dans ce domaine serait donnée à un hypothétique système national de certification. L'option Licensed Environmental Professionnal System (LEPS) est défendue par tous. Les variantes proposées sont nombreuses. Cette certification serait toujours provisoire, susceptible d'être dénoncée pour des raisons éthiques ou techniques, et placée sous la surveillance du ministère et d'une instance indépendante et multipartite (LEP Board). Le LEP Board aurait capacité à entendre les évaluateurs et à les sanctionner en cas de besoin.

La commission souhaite que l'application du Fisheries Act soit clarifiée, estime que le gouvernement fédéral l'applique à la lettre en ce qui concerne les sites pollués non fédéraux et sanctionne des rejets dans les eaux souterraines qui ne seraient pas des risques substantiels. Le commissaire fédéral à l'environnement a souligné en effet en 2002 que le gouvernement fédéral n'a pas de conduite exemplaire en ce qui concerne les sites pollués fédéraux et que les fonds consacrés à la planification des remises en état sont très nettement insuffisants.

Malgré les programmes de réhabilitation des sites urbains et péri-urbains, la commission estime que les municipalités - elle cite Vancouver - ont des exigences en matière d'assainissement supérieures à la réglementation provinciale ou canadienne. Vancouver fait signer un document de 40 pages le « Soils Contamination and Monitoring Agreement » au détenteur du site avant de délivrer éventuellement son approbation à une opération d'assainissement.

À la suite des travaux de la commission d'enquête, le gouvernement de Colombie Britannique propose des amendements aux règlements en vigueur sur les sites pollués. Il s'agit d'une nouvelle définition d'un site contaminé permettant d'exclure de la « nomenclature » les sites pollués qui ne présentent pas de risque réel ou significatif pour l'environnement et la santé humaine. Les études spécifiques basées sur les risques pour un usage donné seraient privilégiées par rapport à la méthode dite

générique de conformité à des valeurs-limites. Les professionnels qualifiés ou bénéficiant d'une licence seront responsables des investigations, des ordres d'assainissement et de leur contrôle pour les sites de catégorie 1,2,3 (classification particulière à la Colombie-Britannique), ne posant pas de risque considéré comme inacceptable. Les approbations ministérielles nécessaires s'imposeraient aux seuls sites présentant des risques inacceptables (classe 4). Une allocation de 300 000 dollars canadiens serait versée au Conseil Scientifique en vue de développer de nouveaux protocoles et recommandations pour l'assainissement des sites, en particulier l'assainissement des sites de la même famille (par exemple sites pétroliers).

Il s'agit aussi de mieux encadrer le travail des experts nommés à l'heure actuelle dans une liste homologuée par le gouvernement. Un comité de surveillance et de pédagogie sera doté de 700 000 dollars pour la formation et l'encadrement des experts privés. Enfin, la possibilité pour le ministre de tutelle de rendre caduc un certificat de conformité en cas de modifications des règlements ou des prescriptions d'assainissement postérieures à sa délivrance sera annulée.

b) Québec

1988 - La politique de réhabilitation de terrains contaminés

Le Québec a été la première province canadienne à se doter d'une telle politique. Certains des éléments introduits dans cette politique tels les critères génériques, dont le concept de fonctionnalité était avant-gardiste en Amérique du Nord, ont fini par être adoptés par l'ensemble des provinces canadiennes.

1998 - La politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

Rendue publique en juin 1998 après une vaste consultation, cette politique a été conçue pour résoudre les problèmes soulevés. Son plan de mise en œuvre prévoyait la réalisation des éléments suivants pour être entièrement opérationnelle. Il s'agit de la modification de la LQE (Loi sur la Qualité de l'Environnement) et du cadre réglementaire approprié, de la mise en place de « professionnels agréés » devenus des « experts habilités », de la tarification, du programme d'intervention industriel et commercial, du programme de réhabilitation des terrains contaminés en milieu urbain, de la procédure d'évaluation des risques, de la validation des critères et des guides techniques.

2003 - La poursuite de la mise en œuvre de la politique de 1998

Parmi les éléments identifiés pour la mise en œuvre de cette politique, plusieurs sont déjà en place et la Loi 72 (2002, c. 11), en vigueur depuis le 1er mars 2003, est venue en établir le nouveau cadre légal. Le règlement nécessaire à l'application de la Loi 72 a aussi été adopté. Il sera en vigueur le 27 mars 2003. La politique sera ajustée à la lumière des nouvelles dispositions légales et réglementaires. Cette politique agit en complémentarité avec la politique nationale de l'eau dans une perspective de développement durable.

Autres règlements applicables

Le *règlement modifiant le règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R-9),* en vigueur le 28 septembre 2000, prévoit l'établissement et l'agrandissement d'un lieu de dépôt définitif de sols contaminés au-delà des seuils établis, ainsi que le traitement thermique de sols contenant des organochlorés, des biphényles polychlorés (BPC) ou des dioxines et des furannes au-delà de seuils réglementaires.

Le *règlement sur l'enfouissement des sols contaminés* a été adopté le 27 juin 2001 et mis en vigueur le 11 juillet suivant pour régir l'enfouissement des sols contaminés. Ce règlement permet entre autres de limiter l'enfouissement sans traitement préalable des sols fortement contaminés provenant du Québec et d'autres provinces ou pays et de déterminer les conditions ou prohibitions applicables à l'aménagement et à l'exploitation des lieux d'enfouissement de sols contaminés. Ce règlement est en voie de modification pour faciliter la gestion des sols faiblement contaminés issus des travaux de réhabilitation sur le territoire de la communauté métropolitaine de Montréal (voir la fiche synthèse spécifique à ce sujet).

Le *règlement sur les produits pétroliers* fait présentement l'objet d'un projet de modification, notamment des articles relatifs à la contamination dont l'application sera sous la responsabilité du MENV. Une première version du projet préparé par le MRN a été commentée par le MENV.

Le *règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* fixe les valeurs limites relativement à certains polluants, détermine les catégories d'activités industrielles et commerciales visées et établit pour certaines d'entre elles les cas, conditions et délais dans lesquels un contrôle de la qualité des eaux souterraines à l'aval hydraulique des terrains doit être réalisé.

Les actions en cours

- **La modification de la L.Q.E. et le cadre réglementaire nécessaire à son application**

La *Loi sur la Qualité de l'Environnement* (LQE) a été modifiée par la Loi 72 (2002, c. 11) et le *règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains*, nécessaire à son application, a été adoptée le 26 février 2003.

La Loi 72, en remplaçant la section IV.2.1 de la LQE et en modifiant la Loi sur l'Aménagement et l'Urbanisme (LAU), établit de nouvelles règles visant la protection des terrains ainsi que leur réhabilitation en cas de contamination. Elle permet notamment d'obliger, dans certaines situations, l'inscription d'une contamination sur le registre foncier, de mieux informer les citoyens et d'attribuer aux municipalités le rôle de constituer une liste des terrains contaminés sur son territoire, pour en assurer une réutilisation sécuritaire.

- **La liste d'experts**

Ces experts sont habilités à certifier les études de caractérisation et autres documents requis en vertu de la nouvelle section IV.2.1 de LQE Le MENV, l'Office des professions, les ordres professionnels et les associations concernés, ont défini des conditions d'admission dans l'objectif de mettre sur pied une liste d'experts habilités à attester certains documents en vertu de la Loi 72. Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) assume la gestion de la liste d'experts. Les conditions pour être inscrit sur la liste, incluant les droits exigibles, ont été publiées dans la *Gazette officielle du Québec*, le 25 janvier 2003 (voir la fiche synthèse spécifique à ce sujet).

- **La tarification**

La Direction de l'analyse économique et de la tarification travaille au développement d'un mécanisme de tarification permettant de fixer les droits exigibles pour le traitement des dossiers soumis en application de la Loi. La possibilité d'allouer à des secteurs particuliers les fonds recueillis de cette manière permettrait de combler un éventuel manque d'effectifs afin de répondre adéquatement à la clientèle.

- **Le programme de caractérisation des terrains des industries en exploitation**

Ce programme constitue la suite du « *Programme d'intervention sur les terrains utilisés par des entreprises qui œuvrent dans des secteurs d'activité industrielle et commerciale susceptible de contaminer les sols et les eaux souterraines* » annoncé dans la Politique de 1998. À l'origine, il visait et vise toujours environ 500 entreprises sur un horizon de 10 ans.

Les principales associations industrielles concernées ont été associées au programme par l'entremise des comités conjoints. Les entreprises adhèrent au programme sur une base volontaire. Au début, 9 entreprises ont accepté de participer à une phase pilote qui s'est terminée au printemps 2002. À cette date, 8 entreprises avaient déposé les documents demandés (bilan environnemental, grille de cotation et commentaires sur le programme). Un rapport sur la phase pilote a été produit à l'été 2002 pour faire état de la situation et recommander les suites à donner. Le programme se poursuit en 2003 dans une première phase qui vise en tout 19 entreprises des secteurs d'activité économique de la métallurgie (qui ne figurent pas au PRRI), du caoutchouc et du raffinage du pétrole (voir la fiche synthèse spécifique à ce sujet)

- **Le programme REVI-SOLS**

Pour stimuler la réutilisation des terrains contaminés tout en revitalisant la trame urbaine, le ministère de l'Environnement a mis en place, au printemps 1998, le *Programme de réhabilitation des terrains contaminés en milieu urbain (Revi-Sols).* Initialement le programme visait les villes de Montréal et de Québec (phase I). Il a ensuite été étendu à l'ensemble des municipalités du Québec (phase II) en 2000, puis aux territoires situés à l'extérieur des périmètres urbains (phase III) en 2001. Le 7 mars

dernier, le ministère a annoncé que la refonte du programme avait été complétée et qu'un nouveau cadre normatif unifiant les trois phases et apportant quelques modifications était maintenant en vigueur. Cette refonte était aussi nécessaire suite aux fusions municipales effectives le 1er janvier 2002. Le programme se termine le 31 mars 2005.

Au total le programme Revi-sols offre une aide gouvernementale de 114 millions $ (75 millions $ pour Montréal, 10 millions $ pour Québec, 26 millions $ pour les autres municipalités et 3 millions $ pour les terrains contaminés en milieu rural) pour financer la réalisation d'études de caractérisation et de travaux de réhabilitation de terrains contaminés. Le taux de participation gouvernementale est de 50 % des coûts réels admissibles et une bonification de 20 % est offerte pour les travaux admissibles liés à l'utilisation de technologies éprouvées de traitement des sols contaminés, des matériaux mélangés aux sols contaminés et de l'eau souterraine. Ce taux peut aussi atteindre 80 % pour la réhabilitation de terrain en milieu rural dont l'usage futur serait à vocation agricole.

Les organismes privés, les sociétés paramunicipales et les municipalités peuvent présenter des projets. Pour les projets privés, seuls les travaux de réhabilitation associés à des projets d'investissement sont admissibles. Une partie de l'enveloppe est disponible pour les municipalités voulant réhabiliter un terrain à fort potentiel de développement lui appartenant mais ne faisant pas l'objet d'un projet d'investissement avec promoteur identifié.

Au 1er avril 2004, 192 projets de réhabilitation (environ 3 millions de mètres carrés réhabilités) étaient inscrits au programme, lesquels entraîneront pour environ 112 millions $ en travaux de réhabilitation (subvention d'environ 77 millions $), des investissements immobiliers d'environ 2,5 milliards $ (dont environ 2 milliard $ sur le territoire de la nouvelle ville de Montréal).

- **La procédure d'évaluation des risques**

La procédure d'évaluation du risque spécifique que constitue un terrain et de sélection des mesures appropriées de gestion de ce risque, prévue dans la Politique de 1998, permet de réduire les coûts de réhabilitation et encourage le re-développement des terrains dans la mesure où la protection de la santé, de l'écosystème et des biens est assurée. La Loi 72 permet de laisser des polluants en place dans les sols d'un terrain au-delà des seuils réglementaires, à la suite d'une évaluation du risque, lorsque les mesures pour rendre le terrain sécuritaire sont prises et maintenues dans le temps. L'évaluation du risque spécifique doit considérer le risque toxicologique, le risque écotoxicologique et l'impact sur les eaux souterraines.

Les *lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique à la santé humaine* et les principes directeurs développés par le ministère de la Santé et des Services sociaux en collaboration avec le ministère de l'Environnement, ont été publiés à l'automne 2002. Par ailleurs, la *procédure d'évaluation du risque écotoxicologique pour la réhabilitation des terrains contaminés* produite par le CEAEQ a été publiée en 1998.

- **La validation des critères**

Le ministère utilise depuis plus de 15 ans les critères A = niveau naturel, B = résidentiel, et C = commercial et industriel, pour évaluer l'ampleur de la contamination des terrains et à titre d'objectifs de décontamination. Le risque potentiel pour la santé et pour l'écosystème associé à la présence de polluants présents dans les sols au niveau des critères B et C actuels est en évaluation. Quarante-cinq substances parmi les quelques 100 paramètres identifiés par le ministère sont traitées en priorité. Le volet santé humaine est pris en charge par l'Institut national de santé publique du Québec et se terminera en mai 2003.

Le volet impact à l'écosystème est pris en charge par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Dans ce cas, l'exercice de validation a été précédé d'un projet pilote qui a permis de proposer une approche de validation. Cette approche a été peaufinée dans le cadre de la réalisation d'un projet de recherche soumis au Fond de recherche pour le développement durable par une firme spécialisée en évaluation de risque et validation de critères, Sanexen Services environnementaux. Les travaux sont terminés et l'étude des résultats est en cours.

Enfin, le Service des lieux contaminés a réalisé une comparaison de ses critères avec ceux de 40 juridictions étrangères, en Amérique comme en Europe. Une évaluation statistique a été réalisée pour chacun des critères des 45 substances visées. Cet exercice a permis de vérifier où se situent nos critères par rapport à ceux des juridictions étrangères.

Ces démarches ont permis de constater que les critères québécois sont cohérents avec les valeurs utilisées internationalement. Toutefois, certains apparaissent insuffisamment sévères pour protéger entièrement l'écosystème. Des ajustements devront être envisagés afin de tenir compte de l'impact sur l'écosystème.

- **Les guides techniques**

Une dizaine de documents techniques, dont la liste apparaît sur le site Internet du MENV, est disponible dans la collection « Terrains contaminés » *aux Publications du Québec* pour aider la clientèle, lorsqu'il est nécessaire, à caractériser ou à réhabiliter un terrain contaminé.

- **Inventaire**

Le Québec dispose d'un inventaire public de terrains contaminés qui ont été portés à la connaissance du ministère de l'Environnement. Il regroupe plus de 6 000 sites.

c) Ontario

Depuis la décennie 1990-2000, comme dans la plupart des provinces canadiennes impliquées dans le PNALC, le ministère de l'Environnement de l'Ontario a pouvoir de nommer des délégués, dits des « directeurs » chargés de mener les procédures de détection et de déclaration des sites pollués et de recherche en responsabilités. Les

bailleurs de fonds, les acquéreurs potentiels, les collectivités, sont réticents à s'impliquer dans les opérations d'assainissement et de reconversion de peur d'avoir à endosser la responsabilité postérieure en cas de problèmes sanitaires ou environnementaux. En Ontario, il n'existe pas en fin de processus de réhabilitation la possibilité de délivrance d'un certificat de conformité. Dans les provinces où cette sorte de quitus est délivrable, les inquiétudes des promoteurs ne sont pas systématiquement apaisées.

The Brownfields Statute Law Amendment Act (loi sur les friches contaminées dite Loi 56) vise à prolonger et à modifier la réglementation ontarienne en ce qui concerne les sites pollués qui s'appuie jusqu'alors sur l'EPA (Environmental Protection Act) et le OWPA (Ontario Water Resources Act). Son objectif est de dynamiser la requalification des friches industrielles péri-urbaines qui sont réellement contaminées ou perçues comme contaminées par les promoteurs, ou les autres parties intéressées comme les organisations de citoyens. Il est en attente des règlements d’application.

La Loi 56 tente de surpasser ces difficultés. Elle propose une exemption de responsabilités quand un bien ou un site a été assaini conformément aux recommandations en vigueur dans la province, et que le détenteur a rempli un Record of Site Condition (RSC) dit dossier de l'État du Site (DES) en français. Ce RSC est accessible au public sur un Environmental Site Registry. Il devra être antérieur à l'entrée en vigueur de la loi, et examiné et approuvé par un expert qualifié et habilité. Il intégrera une description du site, de son usage, les coordonnées du propriétaire, une description des travaux d'assainissement, des valeurs-limites retenues à respecter.

Le ministère de l'Environnement provincial ne pourra se retourner ultérieurement contre le propriétaire, le gestionnaire, l'occupant, sauf dans l'éventualité d'une contamination nouvelle sur le site ou d'une contamination interne ayant migré vers l'extérieur.

L'exemption de responsabilités se perd également s'il y a un changement d'usage du site dans le sens d'un usage plus sensible; exemple d'un usage industriel/commercial vers un usage résidentiel. La Loi 56 sera rétroactive si l'assainissement a fait l'objet d'une reconnaissance par le ministère de l'Environnement en conformité avec le Guideline for Use at Contaminated Sites in Ontario, datant de 1996.

Toutefois, le ministre de l'Environnement de la province disposera du pouvoir d’« Environmental Emergency » à l'égard de détenteurs, quels qu'ils soient ou de leurs successeurs si un risque imminent pour l'environnement ou la santé humaine apparaît et dont la source historique serait générée depuis l'intérieur du site.

Les normes de restauration du site établissent les conditions requises du sol, des sédiments, et des eaux souterraines en fonction de l'usage, de la nature et de la texture du sol et des usages actuels et futurs. Ces « critères » découlent des lignes directrices relatives à la remise en état des lieux contaminés de l'Ontario (1996).

Le plan Erase de la ville d'Hamilton

Erase (Environmental Remediation and Site Enhancement) est un programme global d'assainissement et de requalification des anciens quartiers industriels riverains du lac Ontario. Le plan a reçu l'aide de la province ontarienne. 1 million $ CAN a été donné par la ville sous forme de subventions aux développeurs privés pour contribuer au diagnostic et aux premiers travaux d'assainissement. Dans la mesure du possible, les fractions solides de la contamination sont confinées sur place ou dans le cadre périphérique des réaménagements. Les fractions liquides sont systématiquement pompées. Les études spécifiques de risques adaptées à des usages prédéfinis sont privilégiées. Un nouveau règlement entré en vigueur en mars 2001 s'applique dans l'ensemble de la province de l'Ontario. Il vise à restreindre les transferts de terres polluées brutes dans des décharges. Des prétraitements peuvent être exécutés sur le chantier d'assainissement. En une année (2003) 12 acres (48 000 m²) ont été requalifiés. La superficie totale de la friche industrielle est d'environ 3 000 acres (12 km²). Il s'agit donc d'un début modeste mais prometteur ayant permis la construction de 228 000 pieds carrés (24 000 m²) d'espace immobilier. La municipalité espère par la levée de nouvelles taxes foncières spécifiques, par la valeur de l'exemple, constituer de nouveaux partenariats immobiliers et recevoir l'appui direct des gouvernements fédéral et provincial.

d) Manitoba

La loi concernant l'assainissement des lieux contaminés au Manitoba est représentative de la politique générale canadienne appliquée dans les provinces, notamment dans le domaine du cheminement de la procédure d'identification et d'assainissement des sites pollués et dans la recherche des responsabilités.

La loi manitobaine assimile à l'intérêt public le repérage et l'enregistrement des lieux contaminés. Elle vise à prévenir et réduire les atteintes à la santé humaine et à l'environnement et à redonner une utilité aux lieux contaminés. Elle veut réunir au sein d'un collège spécialisé les compétences et les connaissances et y recourir au moment de l'étude des plans d'assainissement et dans la phase de réglement des conflits portant sur le partage des responsabilités.

« Tous les Manitobains ont un rôle à jouer pour améliorer la productivité, la qualité et la capacité à long terme des écosystèmes naturels ». L'interdépendance écologique des provinces, territoires et états riverains est reconnue.

Recherche des responsabilités

Un directeur, c'est-à-dire un membre du ministère de l'Environnement désigné par le ministre de l'Environnement de la province demande à un ou plusieurs propriétaires et occupants de lui remettre dans des délais fixés et « raisonnables » un document global sur la contamination suspectée du site ou d'une partie du site. Il peut demander des documents supplémentaires sur une possible extension de la contamination à des

biens adjacents. Il peut faire endosser les coûts de ces investigations au propriétaire, occupant ou toute autre personne dont il estime que la responsabilité est engagée.

Si le directeur estime au vu du document qu'un lieu est contaminé et menace l'environnement et/ou la santé humaine, une notification doit être faite à tous les propriétaires, occupants et gestionnaires du moment et à toutes les municipalités concernées. Un dépôt officiel de la déclaration de contamination doit être effectué. Cette déclaration doit être suivie d'une révocation au même bureau quand le directeur estime que l'assainissement est terminé.

Les personnes potentiellement responsables de l'assainissement sont le propriétaire et l'occupant actuels, les administrateurs ou dirigeants au moment de la survenance de la pollution, le syndic de faillite. Cependant, ces mêmes personnes ne peuvent être tenues comme responsables s'ils ont exercé leur diligence au moment des faits ; les municipalités qui sont devenues propriétaires par suite d'une vente pour défaut de paiement des taxes, toute autorité expropriatrice ou toute autre personne, créancier, fournisseur, ayant fait preuve de toutes les précautions voulues dans les pratiques de manutention, d'élimination, de prévention et de transport ne peuvent être tenus comme responsables.

Le directeur propose à tous les responsables potentiels de mettre au point à l'amiable un accord de partage des frais d'assainissement. Une demande d'exemption fondée peut être envoyée par un présumé responsable au directeur, et des présumés responsables du premier rang peuvent envoyer des informations sur d'autres responsables potentiels qui ne seraient pas connus du directeur.

Si au terme du processus préliminaire dont le temps d'aboutissement moyen est de 2 à 3 ans, et malgré la nomination d'un médiateur, aucun accord de partage n'a pu être dégagé, le directeur nomme un ou plusieurs responsables financiers de l'assainissement du site.

Le plan d'assainissement peut faire l'objet de commentaires et de contestations par les désignés responsables. Il peut aussi être commenté par des tiers experts, renvoyé devant une commission ministérielle provinciale, examiné en audience publique.

Suit l'ordre d'assainissement. Il peut définir des restrictions d'usage et outre le respect des critères provinciaux sur l'assainissement des lieux contaminés inspirés des recommandations fédérales, inclure la mise à disposition d'une réserve d'eau potable, si la zone n'est pas desservie par un aqueduc permettant de répondre aux besoins des consommateurs d'eaux résidentiels et commerciaux. À l'issue de l’opération, un certificat de conformité est délivré si toutes les étapes ont été achevées et vérifiées par les experts nommés par le directeur; le certificat mentionne que d'autres travaux préalables seraient exigibles en cas de modification ou de diversification de l'usage du lieu.

e) Alberta

Les dispositions réglementaires en Alberta s'inspirent des lignes directives canadiennes et des procédures habituelles de recherche de responsabilité solidaire. Des certificats de conformité au plan d'assainissement peuvent être délivrés seulement pour les usages industriels et au cas par cas. La responsabilité des syndics de liquidation est engagée s'ils ont contribué à l'aggravation de la contamination du site.

La loi 36 a été approuvée en décembre 2003. Elle intéresse spécifiquement les secteurs gaziers et pétroliers. En vertu de l'Environmental Protection and Enhancement Act et de nouvelles exigences en matière d'assainissement du sol qui restent cependant à préciser, les inspecteurs du ministère de l'Environnement pourront faire des visites approfondies et exiger la mise en œuvre de nouvelles mesures visant à réduire les contaminations résiduelles. Les certificats originaux d'assainissement pourront être révoqués - ce qui provoque la colère des secteurs industriels et immobiliers. Le marché de la réhabilitation des friches industrielles pourrait de ce fait entrer dans une phase de stagnation.

f) Évolutions actuelles

Plusieurs provinces ont entrepris de rénover leurs législations sur les sites pollués datant d'une dizaine d'années. Toutes entendent raccourcir les délais, supprimer les salles des pas perdus bureaucratiques, réduire les coûts de conseils et d'expertises, « dégeler » des sites inutilisés et improductifs. L'opinion générale à ce niveau semble être que trop d'argent et de temps ont été dépensés et perdus à cause des recherches, des contre - recherches, des recours, des avis d'experts et de la crainte des promoteurs à investir dans des terrains techniquement et juridiquement minés.

Les autorités provinciales disent aussi que sauf exception, les sites pollués ne constituent pas une charge et une menace toxiques telles que l'argent disponible doive obligatoirement leur être attribué. Dans ce sens, les nouvelles lois entrées en vigueur ou sur le point, en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec introduisent plus de souplesse en ce qui concerne la conception des projets, la mobilisation des subventions et des prêts, l'exemption de certaines taxes locales, la protection de la responsabilité des promoteurs et de leurs bailleurs de fond s'il est prouvé et attesté que l'assainissement est conforme aux réglementations génériques et aux ordonnances administratives.

Une vérification de la conformité de l'opération est imposée. Réalisée par des experts certifiés, elle est suivie, le cas échéant, par une attestation officielle accessible à l'ensemble des intervenants et du public.

2.2.4. Municipalités

Avec ou sans l'aide du gouvernement fédéral, des provinces ou des villes ont lancé des programmes volontaristes de réhabilitation ou de reconversion de sites. Les programmes de rénovation ou de requalification urbaine les plus importants intégrant

l'assainissement des sols pollués sont Revi-Sols au Québec et Erase à Hamilton dans l'Ontario.

Le Québec a introduit en 1998 la phase 1 de son programme de « revivication » urbaine. La phase 2 est en cours. 153 projets d'une superficie cumulée de 220 ha ont été menés à bien. Les polluants peuvent être confinés sur place s'ils ne dépassent pas les valeurs-guide et si une étude d'évaluation des risques pour tous les récepteurs concernés démontre l'innocuité. Le gouvernement du Québec peut financer jusqu'à 50% des coûts de diagnostic et d'assainissement et 20 % des coûts de traitement des matériaux et des eaux souterraines.

Au Québec, l'évolution des quantités de sols pollués traités dans des installations spécialisées et celles enfouies sur des sites de stockage montre bien qu'au cours des dernières années la filière de traitement gagne en importance. En 2003, environ 440 000 t de sols pollués ont été traitées alors que sur la même période, environ 120 000 t ont été enfouies.

L'Ontario et la ville d'Hamilton ont lancé sur le terrain en 2001 une opération de décontamination et de réhabilitation d'une ancienne zone industrielle et portuaire d'environ 1 500 ha. Des taxes foncières exceptionnelles ont été levées et 1 million de dollars de subventions accordé par ville d'Hamilton ont entraîné 15 millions de dollars d'investissements privés. D'autres incitations et partenariats financiers sont en cours de réflexion. L'ensemble de ses dispositions s'éloigne de l'application du principe pollueur-payeur, comme s'il y avait la nécessité de tourner la page et de se tourner vers l'avenir.

2.2.5. Le cas particulier des mines

La prospection et l'exploitation minière a commencé au début du 19e siècle, avec l'or. C'est à partir de 1970 que des préoccupations environnementales liées à l'exploitation de mines émergent. Il a été longtemps cru que le climat rigoureux, le permafrost, les températures généralement très inférieures à 0° Celsius, seraient un mode de confinement naturel et invariable des déchets. Aujourd'hui on se rend bien compte que cette hypothèse n'est pas vérifiée et que les polluants peuvent être mobilisés sur de longues distances. Dans les provinces du nord, la « culture » minière est forte, elle représentait en 1990 25 % du produit intérieur brut. Les dispositifs financiers et techniques visant à établir un maillage de protection de l'environnement peuvent être considérés comme des freins à l'emploi et au développement local.

La densité humaine y est faible, mais les populations aborigènes sont vulnérables à cause de leur régime alimentaire inféodé, à travers la chasse, la pêche et la consommation des ressources aquatiques locales. Les espèces animales protégées sont présentes. L'océan arctique ou sub-arctique, les lacs peuvent être impactés.

Des centaines de milliers de tonnes de déchets chimiques comme l'arsenic et le cyanure issus d'exploitations historiques fermées ou partiellement fermées menacent les territoires du nord du Canada. La plupart du temps le traitement de ces déchets, vu les quantités, les conditions climatiques et les coûts, est impossible. Le contrôle, la

surveillance à long terme, des dispositions constructives in situ sont privilégiés, mais encore loin d'être dans tous les cas mis en œuvre ou validés.

Des actes législatifs fédéraux et provinciaux intervenus à partir de 1993, comme le Yukon Waters Act, le Northwest Territories Waters Act, le Nunavut Waters Act, garantissent la disponibilité de fonds mobilisables pour traiter les contaminations aquatiques d'origines minières, mais ils n'ont pas d'effets rétroactifs. Les services concernés ont beaucoup à faire pour contrôler les impacts des mines fermées et ne sont pas assez nombreux pour contrôler les impacts des mines encore en activité. L'assainissement des mines abandonnées recensées exigerait 555 millions de dollars.

Malgré l'optimisme mesuré des autorités et des experts sur les conditions de fermetures des mines ouvertes ou réouvertes après 1993, Mining Watch Canada dit que les fonds préventifs exigés par l'administration fédérale des territoires du nord-ouest sont virtuels ou insuffisants. Elle cite le cas d'une mine de tungstène ré-ouverte en 2002 après une brève fermeture en 1986 avec un engagement de provisionner 900 000 dollars pour le traitement d'une contamination des aquifères. Or 48 millions de dollars seraient nécessaire à la réhabilitation du site et au traitement des effluents menaçant le parc naturel de Nahanni. La mine est à nouveau fermée depuis décembre 2003. Il semble aussi que des reprises spéculatives de concessions minières par des compagnies non compétentes comme la Pizza Patio Management Limited spécialisée comme son nom l'indique dans la fabrication et la livraison de pizzas dès 1965 en Colombie-Britannique et reconvertie en 1999 en Canadian Zinc Corporation, aillent à l'encontre d'une gestion préventive des risques miniers.

Une mine abandonnée est « un site minier qui n'a pas en fin de vie fait l'objet d'un nettoyage et d'une fermeture organisés, et dont la propriété et la responsabilité reviennent aux autorités fédérales, suite à la disparition ou à la reconversion du propriétaire ou des entités faisant office de propriétaires au moment de la fermeture ». Les sites prioritaires du point de vue de la protection de l'environnement sont recensés par le Département Fédéral des Affaires Indiennes et du Nord. 6 mines sont en cours d'assainissement. 2 mines font l'objet d'un contrôle et d'une gestion des risques, sans action d'assainissement. 3 ont fait l'objet d'un assainissement partiel ou provisoire et restent sous le régime du contrôle et de la gestion des risques. 19 sont en cours de diagnostic environnemental. Les mines abandonnées sont placées sous la responsabilité fédérale. Les problèmes les plus en vue sont :

- la contamination des retenues d'eau par le cyanure avec une exposition aux eaux pluviales et à la fonte des neiges, un risque de débordement ou de perte de confinement et l'impossibilité en l'état de vidanger dans les milieux naturels (mine d'or de Colomac et Mont Nansen Mine) ;
- la production de trioxyde d'arsenic pulvérulent. Des résidus de ce type ont fait l'objet d'un stockage géologique à partir de 1951 dans l'emprise de la « Giant Mine » près de Yellowknife. Aujourd'hui, 300 000 t de déchets arséniés sont soumis aux infiltrations des eaux de pluie et de la fonte des neiges. L'arsenic est susceptible de contaminer au-delà des seuils admissibles les ressources aquatiques de proximité, les poissons et les canards qui sont une part importante des ressources alimentaires locales. Plusieurs solutions sont à l'étude, dont l'une basée sur

l'extraction des fractions valorisables - arsenic et or - et leur revente parait aventureuse. Une autre option consisterait à congeler les substrats géologiques tout autour du massif de déchets. Quoiqu'il en soit, un système de collecte et de traitement des eaux paraît indispensable aux experts (« forever », disent-ils).

La mine de plomb et de zinc de Faro est représentative d'un autre risque générique, celui des eaux de drainage acides qui, en l'occurrence risque dans les siècles à venir de polluer la Pelly River, les saumons et le cours supérieur du Yukon qui traverse ensuite l'Alaska et se jette dans l'océan arctique.

Une mine abandonnée n'est pas forcément un site pollué. Plus de 10 000 exploitations correspondant à la définition juridique canadienne sont considérées comme des mines abandonnées. Plus de 60 % d'entre elles ont été visitées, mais les essais de stabilité physique et les tests d'inertie chimique n'ont dans la plupart des cas pas été réalisés.

Il s'agit pour l'essentiel d'un inventaire bibliographique, administratif et cartographique. Les accès sont souvent dégradés ou coupés. Dans certaines provinces les quantités et dispositions de stériles, les puits à déchets, les équipements électriques sont mal connus. Dans ces provinces, les inventaires réalisés des stériles sont récents, fragmentaires et les pollutions des eaux superficielles, souterraines, et des sédiments sont mal connues. Un inventaire précis des mines existe au Québec.

L'Indian And Northern Affairs Canada, un département fédéral, travaille activement sur les mines abandonnées situées en arctique canadien, au Yukon, dans les territoires du nord-ouest et au Nunavut. Il dispose de ressources financières importantes mais insuffisantes. Il s’agit là de mines appartenant au gouvernement fédéral. Les mines privés ou rétrocédées aux provinces sont sous un autre régime. Les risques de pollutions des eaux douces et marines, des contaminations des écosystèmes et des populations aborigènes sont reconnues.

Dans les territoires concernés, les activités minières représentaient 25 % du produit intérieur brut. La tendance est à la baisse mais des nouvelles mines de diamants et le développement des exploitations gazières et pétrolières font que les activités extractives au sens large ont de l'avenir. Les mines d'or, de plomb, de zinc et d'argent posent d'autant plus de problèmes que les fermetures totales ou partielles et les faillites se multiplient depuis une dizaines d'années. Des lagunes polluées au cyanure, aux métaux, à l'ammoniaque ou des galeries comblées avec des déchets d'arsenic sont exposées aux précipitations et à la fonte des neiges. Des doutes officiels sont exprimés sur la sécurité à court terme de ces dépôts.

Une cinquantaine de sites serait concernée, la mise en sécurité coûterait 550 millions de dollars. Les mines abandonnées du nord sont un nouveau challenge pour l'état fédéral. L'ouverture de nouvelles exploitations est désormais soumise à des dépôts de garantie et en fin de vie à une sorte de mémoire de fermeture.

2.2.6. Les sites fédéraux

Le gouvernement fédéral ne sait pas avec précision combien de sites pollués sont placés sous sa responsabilité, n'a pas établi de hiérarchisation des sites, ni d'échéancier pour la décontamination des sites prioritaires. Il est reproché au gouvernement fédéral par la commission d'enquête sur l'environnement et le développement durable de la Chambre des Communes d'avoir une démarche ambiguë. D'un coté, il oblige les locataires de ses sites à dépolluer et intente des recours juridiques, et de l'autre il n'a pas d'attitude contraignante face aux pollutions générées ou gérées par ses propres agences et services ; les sites fédéraux sont principalement les mines abandonnées, les ports, les décharges, les phares, les bases militaires, les camps d'entraînement, les réserves dépendant des ministères et secrétariats des Pêches, des Ressources Naturelles de l'Agence Canadienne des Parcs, des Travaux Publics, de la Police Montée Royale Canadienne, des Transports, de la Défense Nationale (9 ministères et agences).

Les principaux polluants recensés dans le patrimoine pollué fédéral sont : les hydrocarbures dont les HAP, les métaux lourds, les toxiques organiques comme les PCB, le trichloroéthylène, d'autres solvants chlorés, le DDT et d'autres pesticides. L'amiante, l'uranium et ses descendants et les munitions périmées sont cités par les agences et ministères fédéraux comme des sources de contamination des sols et des eaux souterraines mais ne font pas encore partie des substances ou matériaux ciblés par le CCME et les autres entités dans le cadre de l'assainissement de sites pollués.

Les friches urbaines et sites contaminés au Canada font face à des pollutions par les métaux. Ces métaux sont souvent présents en raison du dépôt sur ces sites de résidus industriels (scories, cendres, mâchefers, etc). La réglementation prévoit la détermination des concentrations totales en métaux mais non sous leur forme extractible, lixiviable et biodisponible. Plusieurs technologies d'assainissement ne peuvent aujourd'hui être appliquées en vertu de leur capacité d'extraire les métaux et de rencontrer les critères et normes établis. Les concentrations résiduelles étant au-dessus des valeurs seuils, malgré que les métaux ne soient pas extractibles, font en sorte que ces technologies ne peuvent s'appliquer commercialement. Le débat porte donc sur l'adoption de normes qui seraient basées sur les formes extractibles et lixiviables. Ceci permettrait de gérer les sols, de les traiter, et de les valoriser, combinant à la fois la gestion des risques et la gestion durable des matériaux traités et excavés. Ce sujet pourrait s'inscrire dans un cadre plus large de gestion du risque et traitement *in-situ* en mettant l'accent sur le besoin d'adopter des méthodes de restauration durables.

Le gouvernement du Canada a lancé une démarche d'inventaire des sites pollués détenus par les ministères et les organismes rattachés en été 2000. Dans ce cadre un site contaminé est « un site dans lequel la concentration des substances nocives est supérieure aux niveaux naturels et pose ou peut poser des dangers immédiats ou futurs à la santé ou à l'environnement ou dépasse les niveaux indiqués dans les politiques et les règlements ». Le gouvernement fédéral a annoncé l'an dernier qu'il investirait dans les dix prochaines années 4,5 milliards $$ pour décontaminer ses sites. Le programme a déjà débuté.

Hors les décharges de déchets solides qui ne sont pas pour le moment intégrées, l'inventaire canadien des sites fédéraux contaminés comprend 1 752 sites, dont plus de la moitié sont dans les provinces du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique. Les sites sont répartis en deux classes. Des chiffres non confirmés évoquent une probabilité de 10 000 sites fédéraux pollués. La classe 1 représente les sites pour lesquels une intervention est nécessaire, la classe 2 les sites pour lesquels une intervention est probablement nécessaire. Dans l'état actuel, un site fédéral classe 1 restauré reste en classe 1 avec la mention « restauration terminée ». Dans l'enceinte d'un bien fédéral, les sites pollués peuvent être nombreux, délimités, circonscrits à quelques mètres carrés de surface, sans précision sur l'étendue ou la dynamique des contaminations souterraines. L'argent dépensé pour les évaluations et les mises en sécurité immédiate ou des mesures partielles de restauration est affiché, année par année.

Une différence importante avec le système français est constituée par la prise en compte de sites contaminés sous-marins.

Les mentions « contamination soupçonnée ou avérée » dans les sédiments d'un port, au voisinage du phare, de la corne de brume ou de la jetée ne sont pas rares.

Selon la dernière version disponible de l'inventaire (dernière mise à jour août 2002), 45,9 % des sites sont en cours d'évaluation, 8,9 % en cours de restauration, 16,3 % sont annoncés comme restaurés, 17,8 % sont soumis à une gestion des risques. Par gestion des risques, il est entendu le choix et la mise en œuvre d'une stratégie de contrôle et de surveillance des risques et des modalités de réduction de leur intensité et de leur probabilité, comme la surveillance de l'atténuation naturelle, les restrictions d'usage, d'accès, le recouvrement ou la stabilisation des polluants.

2.2.7. Hydrocarbures dans les sols : les standards pancanadiens

60 % des lieux contaminés au Canada présentent une contamination aux hydrocarbures pétroliers (HCP). Le CCME a approuvé en mai 2001 les standards pancanadiens relatifs aux HCP à l'exclusion des HPA et autres micropolluants d'origine pétrolière qui sont ciblés par le protocole et les documents d'orientation. Les dangers évoqués sont l'explosion dans des espaces clos en cas d'accumulation de vapeurs, la toxicité, la mobilité pour les hydrocarbures légers, les odeurs, la perturbation gustative, la dégradation de la qualité des sols et des eaux.

La gestion des sites pollués aux hydrocarbures est considérée par le CCME « d'un bout à l'autre du Canada » comme souffrant d'une trop grande variabilité et « elle est généralement dépourvue de fondements scientifiques ». Un commentaire qui implicitement souligne les limites du traitement biologique qui a connu une grande vogue à partir du Canada.

« Il est reconnu que la plupart des hydrocarbures pétroliers agissent comme des toxines à seuil et déclenchent des symptômes généraux de narcose ».

Des standards sont fixés pour les 4 utilisations des sols définies dans la méthodologie et la réglementation sites pollués. « Les niveaux cibles ne doivent pas être considérés comme des niveaux autorisés de pollution ».

Synthèse des niveaux (mg/kg) pour le sol de surface.

Utilisation de terrain	Texture du sol	Fraction 1 C6 - C10	Fraction 2 > C10-C16	Fraction 3 > C16-C34	Fraction 4 > C34
Agricole	Sol à grains grossiers	130	450 (150[a])	400	2 800
	Sol à grains fins	260 (180[b])	900 (250[b])	800	5 600
Résidentielle/ parc	Sol à grains grossiers	30[c]	150[c]	400	2 800
	Sol à grains fins	260 (180[b])	900 (250[b])	800	5 600
Commerciale	Sol à grains grossiers	310 (230[a])	760 (150[a])	1 700	3 300
	Sol à grains fins	660 (180[b])	1 500 (250[b])	2 500	6 600
Industrielle	Sol à grains grossiers	310 (230[a)]	760 (150[a])	1 700	3 300
	Sol à grains fins	660 (180[b])	1500 (250[b])	2 500	6 600

a = Pour la protection contre le rejet d'eaux souterraines contaminées dans un plan d'eau de surface adjacent, s'il y a lieu.

b = pour la protection des eaux souterraines potables, s'il y a lieu.

c = suppose une contamination près des habitations construites sur des dalles de béton.

Tableau 1 - Les hydrocarbures dans le sol : les standards pancanadiens.

L'adoption récente des standards pancanadiens peut être ressentie comme un besoin de reprendre en main une banalisation de la pollution pétrolière et une improvisation dans les modes de traitement.

2.2.8. Le cas de Sydney Tar Ponds

Les lagunes de boues noires de Sydney cristallisent l'attention des experts et du public, et mobilisent beaucoup d'argent. 66 millions de dollars canadiens ont été dépensés dans les études et scénarios d'assainissement. 250 millions supplémentaires ont été investis sur l'aciérie Syxo entre 1980 et 2000, date de sa fermeture définitive.

2 500 personnes vivent dans un rayon de 4 km autour de l'ancienne usine et des lagunes. Les principaux polluants sont les PCB, les HAP, les métaux lourds englués dans les rejets de l'usine. La majorité de la pollution vient de l'exploitation de la cokerie

et de l'aciérie entre 1910 et 1967 quand le complexe a été racheté par la province de Nouvelle-Écosse.

L'alerte a été donnée quand des taux élevés de PCB, de mercure, de plomb, et de HAP ont été détectés dans des homards du port de Sydney, dans l'embouchure de la Mugga Creek. Dès 1982, la pêche aux homards a été interdite. En 1986, 34 millions de dollars ont été consacrés au dragage de la Mugga Creek et à la construction d'un incinérateur supposé brûler et neutraliser les sous-produits de la cokerie et qui n'a jamais donné satisfaction.

En été 2001, 36 déversoirs continuent de déverser 13 000 tonnes de boues chaque jour dans les lagunes. En même temps, Syxo est revendu à la firme suisse Duferco Farellis.

En décembre 2001, un rapport fédéral et provincial vient à conclure que le voisinage de Syxo n'est pas plus impacté par les flux diffus de pollution que le reste de la province. Les écologistes emmenés par le Sierra Club Canada dont la directrice avait fait quelques mois auparavant une grève de la faim significative (17 jours) sont sceptiques.

Les années 2002 et 2003 se passent en hésitations techniques, en devis de 140 à 440 millions, en options d'assainissement ; avec un point d'orgue en mars 2003 quand une étude du ministère de la Santé canadien indique que plus on est près des lagunes, plus on est exposé à des risques sanitaires graves. Il y aurait eu chaque année 17 morts par cancer, au-dessus de la moyenne nationale, dans les communes de Whitney Pier et Ashby. Deux semaines après, le Sierra Club diffuse un rapport alarmant sur les taux de particules d'arsenic et de plomb à l'intérieur des maisons. La Sydney Tar Ponds Agency, une cellule de crise et d'analyses permanente nommée par les autorités fédérales et provinciales a démenti cette information, s'appuyant sur des analyses antérieurement réalisées sur les enfants.

En janvier 2004, Environmental Health Perspectives publie un article scientifique confirmant l'accumulation des dépôts secs de poussière dans le secteur résidentiel y compris aux étages. Le dépôt est estimé à 387 g par m² et par an. Il est dit que les enfants sont en danger et constaté que les valeurs limites pour les sols pollués en vigueur au Canada sont généralement dépassées autour et dans les maisons, et que l'assainissement des trois communes les plus proches des lagunes – Whitney Pier, Ashby, et North End – doit être considéré comme prioritaire.

Le Sierra Club estime que les dix options proposées pour le traitement de toutes les sources de pollution sont « inacceptables ». La solution technique retenue aujourd'hui pour la neutralisation de la source des pollutions, c'est l'incinération des boues couplée à la production d'énergie.

2.3. INSTANCES RÉGLEMENTAIRES

2.3.1. Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement – CCME

Le CCME travaille à promouvoir une coopération intergouvernementale efficace et coordonne des stratégies sur des questions intergouvernementales comme la pollution atmosphérique et les produits chimiques toxiques. Les membres du CCME établissent conjointement des standards, des stratégies et des objectifs environnementaux uniformes à l'échelle nationale afin d'assurer un environnement de qualité supérieure partout au pays. S'il propose des changements, le CCME n'impose pas pour autant ses idées aux membres, son autorité ne s'étendant pas à l'instauration ni à l'application des lois. Chaque gouvernement est libre d'adopter les propositions du CCME.

Le conseil est formé des ministres de l'environnement fédéral, provinciaux et territoriaux. Les quatorze ministres se réunissent normalement au moins une fois par année pour discuter des priorités nationales en matière d'environnement et déterminer les travaux à réaliser sous l'égide du CCME.

Un comité directeur, le comité de planification et de protection de l'environnement, formé de hauts fonctionnaires de tous les gouvernements, fournit des avis au Conseil des ministres sur une base continue et coordonne les projets du CCME confiés à des groupes de travail intergouvernementaux. Les gouvernements membres sont donc en mesure d'intervenir rapidement dans les nouveaux dossiers, d'établir des stratégies nationales et de dresser des plans à long terme.

Les objectifs du CCME incluent la mise en œuvre de mesures coordonnées visant ce qui suit :

- l'harmonisation des mesures environnementales, de l'évaluation environnementale et des procédures d'examen au sein de tous les gouvernements, ce qui comprend les politiques et les procédures, les lois et les réglements ainsi que les programmes ;
- des stratégies coordonnées pour une gestion stratégique des dossiers environnementaux d'intérêt intergouvernemental et des nouvelles questions environnementales d'intérêt national et international ;
- une collaboration continue pour le développement et le maintien d'une base de données scientifiques, qui permet de prendre des décisions éclairées en matière d'environnement ;
- l'établissement de normes et d'objectifs environnementaux à l'échelle nationale ;
- une collaboration étroite avec les autres conseils et tribunes ministériels, suivant les besoins, pour résoudre des problèmes environnementaux.

Dans leurs groupes de travail, les membres du CCME travaillent en collaboration à l'atteinte d'objectifs spécifiques et de consensus sur des projets de politiques, de programmes, de normes et de recommandations à l'échelle nationale.

2.3.2. Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des sols

Le groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des sols a pour mandat d'approuver et de publier des recommandations nationales pour la qualité des sols en vue de la protection de l'environnement et de la santé humaine. Le bureau national des recommandations et des normes d'Environnement Canada sert de secrétariat technique au groupe de travail en lui fournissant des services de coordination technique et en assurant la diffusion des recommandations nouvelles et révisées pour la qualité des sols. Le groupe de travail a également pris une part active à l'élaboration des standards pancanadiens relatifs aux polluants dans le sol.

Le groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des sols, comme son incarnation précédente, le sous-comité du CCME sur les critères de qualité environnementale des sites contaminés, a produit de nombreux documents d'orientation sur la gestion des sites contaminés au Canada. Depuis la mise au rancart du Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC) en 1995, le groupe de travail a produit plusieurs publications sur l'élaboration et l'utilisation de recommandations pour la qualité des sols au Canada, et à contribuer à la publication par le CCME en 1999 des Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.

Récemment, le groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des sols a investi des efforts considérables dans l'élaboration des Standards pancanadiens relatifs aux hydrocarbures pétroliers dans le sol.

Les Standards pancanadiens (SP) sont élaborés par le CCME pour les dossiers sur la protection de l'environnement ou la réduction des risques pour la santé qui doivent être traités partout au Canada d'une façon normalisée ou harmonisée. Plusieurs de ces standards s'appuient en partie sur les recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.

2.3.3. Le sous-comité sur la classification des lieux contaminés

Ce comité mis en place par le CCME a élaboré une méthode d'évaluation des lieux contaminés selon leur effet nocif, réel ou potentiel, sur les personnes et sur le milieu. Le système national de classification a été élaboré de manière à permettre l'évaluation comparative, rationnelle et scientifiquement valide des lieux contaminés dans tout le Canada. C'est l'un des instruments qui avaient été élaborés pour favoriser la cohérence, à l'échelle nationale, de la mise en œuvre globale de l'ancien Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC).

2.4. FINANCEMENT

The Treasury Board Federal Contaminated Sites Management Policy entré en vigueur en 2002 entend forcer les propriétaires fédéraux de sites pollués à intervenir. Près de 4 000 sites pollués avérés appartiennent au gouvernement fédéral, à ses agences, aux ministères de l'agriculture, des transports, de la défense. Le paradoxe est que les sites

fédéraux implantés dans des provinces qui ont des législations spécifiques sur les sites pollués ne font pas l'objet d'un plan cohérent de reconnaissance et de dépollution.

Les ministères fédéraux sont tenus d'inventorier et de caractériser les terrains pollués qui leur appartiennent pour le compte du Conseil du trésor fédéral. Ces lieux doivent être inscrits comme passifs financiers des ministères fédéraux. Pour la réhabilitation de ces terrains, 4,5 milliards ont d'ores et déjà été débloqués.

Le rôle du gouvernement fédéral est en retrait. Il ne s'agit pas pour le moment d'un leadership. À travers le Green Municipal Enabling Fund administré par le gouvernement fédéral et la fédération des municipalités canadiennes, des fonds peuvent être attribués (jusqu'à 100 000 dollars) pour inventorier le patrimoine pollué d'une municipalité ou établir un plan de réhabilitation.

Les programmes de requalification urbaine sont encore hésitants. La stratégie financière préconisée par la Table Ronde Nationale sur l'Environnement et l'Economie (TRNEE) évoque une exemption de taxes foncières, des facilités de prêt, des incitations fiscales municipales, provinciales, territoriales, gouvernementales. La TNREE estime qu'il est primordial de pallier le manque de capitaux pour les diagnostics et les opérations d'assainissement. Elle recommande que dans le cadre de l'Income Tax Act, un Brownfield Redevelopment Current Deduction and Investment Tax Credit soit institué à l'image de ce qui se pratique pour la recherche scientifique et certains programmes expérimentaux. La TNREE préconise un dispositif de prêt tenant compte des bénéfices économiques, sociaux et environnementaux liés aux opérations de réhabilitation de quartiers ou de grandes emprises délaissées. Elle recommande la réforme du régime d'assurance sur les ex-sites pollués. Comme il a déjà été dit dans le cadre du rapport, les nouveaux détenteurs de sites assainis peuvent être impliqués dans des recours juridiques relatifs aux anciennes pollutions, même si tout a été dépollué dans les règles de l'art. Les certificats de conformité sont fragiles et n'inspirent pas confiance aux promoteurs. Le plafond des assurances sites pollués est trop bas par rapport au potentiel financier des risques encourus. L'échelle de temps des risques de pollution et des impacts perçus par les populations ou constatés par les autorités dépasse le cadre normal des contrats d'assurance. Les petits sites ne peuvent pas s'adapter au montant des primes. Si des polices d'assurances ou de combinaisons de police peuvent prévoir un risque site pollué jusqu'à 200 millions de dollars, elles délimitent toutes un espace-temps au delà duquel les recours ne peuvent pas être exercés. Ce temps ne cadre pas avec la cinétique lente des pollutions de sols et sous-sols.

3. Approche technique

3.1. PRINCIPES DE L'APPROCHE GENERALE

Dans le cadre du lancement du PNALC, le CCME, a organisé des ateliers de travail pour discuter des facteurs clés dans l'élaboration d'un cadre national d'assainissement des lieux contaminés. Trois principales recommandations ont été énoncées :

- établir une démarche par étapes pour l'évaluation et l'assainissement de lieux avec des critères nationaux génériques et des orientations sur les objectifs propres à chaque lieu visé ;
- formuler une approche cohérente fondée sur les risques pour évaluer et établir les priorités pour l'assainissement de lieux contaminés ;
- assurer une protection égale à la santé humaine et à l'environnement.

Le CCME a créé le sous-comité sur la classification des lieux contaminé et le sous-comité sur les critères de qualité environnementale pour les lieux contaminés. Ensemble ces deux sous-comités ont mis sur pied une panoplie d'outils scientifiques et méthodologiques :

- Recommandations pour la qualité des eaux au Canada (CCMRE, 1987).
- Critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés (CCME, 1991a).
- Système national de classification des lieux contaminés (CCME, 1992).
- Evaluation and distribution of Master Variables affecting Solubility of Contaminants in Canadian Soils (Alder et coll., 1994).
- Examen des biotests effectués sur des organismes entiers pour l'évaluation de la qualité des sols, des sédiments et des eaux douces au Canada (EC, 1994b).
- Human Health Risk Assessment for Contaminated Site (SC, 1995).

En plus de ces outils, d'autres documents élaborés par le CCME et diffusés par le gouvernement fédéral ont accompagné le PNALC et sous des formes améliorées continuent à servir de documentations techniques et administratives :

- Lignes directrices nationales sur la désaffection des sites industriels (CCME, 1991b).
- Méthode d'établissement des recommandations pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique (CCME, 1991c).
- Guide pour l'échantillonnage, l'analyse des échantillons et la gestion des données des lieux contaminés. Vol. I : Rapport principal ; Vol. II : Sommaire des méthodes d'analyse (CCME, 1993a).
- Méthode d'élaboration des recommandations pour la qualité des eaux : protection des utilisations agricoles (CCME, 1993b).

- Manuel d'évaluation de la subsurface des lieux contaminés (CCME, 1994).
- Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sédiments en vue de la protection de la vie aquatique (CCME, 1995).
- Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine - 1996.

L'inventaire des recommandations fait apparaître :

- les recommandations pour la qualité des sols relatives au contact avec le sol - **RQS_{cs}** ;
- les recommandations pour la qualité des sols relatives à l'ingestion de sol et de nourriture - **RQS_{I}**. Les invertébrés du sol sont concernés par ces recommandations de même que les animaux sauvages ou d'élevage. Les animaux de compagnie se sont pas spécifiquement nommés ;
- les recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement - **RQS_{E}**. En plus de la mortalité à court terme des espèces indicatrices, sont étudiés les effets sur la reproduction, la croissance, le développement, le comportement, la respiration et la contribution à la décomposition des différents récepteurs végétaux ou animaux autres qu'humains. Les RQSe appliquées aux terrains à vocation commerciale ou industrielle ont un niveau de protection contre les effets nocifs inférieurs à celles appliquées aux terrains à vocation résidentielle ou agricole ;
- les recommandations pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine - **RQS_{SH}**. Elle se fonde sur des scénarios d'exposition, toutes voies confondues, du sujet le plus vulnérable à l'effet le plus critique pour la santé. « En outre, il ne devrait y avoir aucune restriction quant à l'ampleur ou à la nature de l'interaction avec le sol pour chaque vocation désignée de terrain ».

Les recommandations définitives pour la qualité des sols - **RQS_{D}**. Elles ont pour objectif la protection double de l'environnement et de la santé, pour chaque catégorie de terrain. « Elles doivent être raisonnables, pratiques et utilisables ». Elles ne sont pas exclusivement numériques.

3.2. PROTOCOLE D'ÉLABORATION DE RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DES SOLS EN FONCTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTÉ HUMAINE - 1996

À défaut de reconduction, le gouvernement fédéral, à travers le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement, a prolongé le PNALC par un « protocole d'évaluation de recommandation pour la qualité des sols en fonction de l'eau et de la santé humaine ». Le CCME entend donner des conseils et des recommandations génériques aux autorités gouvernementales, provinciales, territoriales, municipales, aux experts et aux techniciens et en même temps ouvrir des perspectives particulières pour des sites atypiques. Le protocole adopte ou met à jour les critères existants pour les compartiments eau et sol. Les notions d'objectifs, de critères, de normes sont remplacées par des recommandations qui intègrent, quand elles existent, les dernières informations scientifiques canadiennes ou mondiales. Le protocole relatif aux sols

entend fournir une méthode permettant de remplacer les critères provisoires d'assainissement des sols par des recommandations génériques qui tiennent compte en même temps des considérations scientifiques et des problèmes de gestion.

« Cette nouvelle série de recommandations doit être utilisée pour décontaminer jusqu'aux niveaux tolérables et non pour polluer jusqu'aux niveaux tolérables ».

3.2.1. Remarques

a) Limites scientifiques

Il est admis que les polluants seront généralement rencontrés sous forme de mélanges ou de métabolites. Toutefois, il n'y a actuellement pas suffisamment de connaissances sur les mélanges de polluants pour en tenir compte dans le processus d'élaboration des recommandations.

L'insuffisance des données scientifiques sur la synergie des polluants et les sous-produits de dégradation est reconnue.

b) Sol

Le sol est un milieu hétérogène complexe composé de quantités variables de minéraux, de matière organique, d'eau et d'air, capable de soutenir différents organismes vivants dont les plantes, les bactéries, les champignons, les protozoaires, les invertébrés et d'autres animaux. Idéalement, lorsque les niveaux ne dépassent pas les recommandations, le sol est un écosystème fonctionnel, sain, propice aux utilisations actuelles et potentielles du site par les récepteurs écologiques et par les humains. L’objectif d’usage agricole renforce la perspective selon laquelle les sols doivent être naturellement productifs et donc être dotés de la biodiversité animale et végétale particulière. Dans ce sens, le décapage des couches polluées et l’apport de terres végétales est le plus souvent pratiqué. Cette substitution génère de nombreuses décharges de terres franchement polluées et en quelque sorte stériles.

3.2.2. Recommandations en fonction de l’usage des terrains

Des recommandations génériques sont élaborées pour protéger les humains et les principaux récepteurs écologiques qui poursuivent des activités normales sur quatre catégories de terrain : les terrains à vocation agricole, résidentielle/parc, commerciale et industrielle.

La définition de chaque type d’utilisation des terrains permet la description de conditions génériques et fixe des limites quant aux récepteurs et aux voies d’exposition qui seront prises en considération dans l’élaboration des recommandations relatives à un type donné d’utilisation des terrains. Les quatres types d’utilisation des terrains sont :

- agricole - l'activité primaire de ce type d'utilisation est la culture de produits agricoles ou l'élevage d'animaux ; cette catégorie inclut les terres agricoles qui fournissent des habitats pour la faune résidente et migratrice ainsi que pour la flore indigène ;
- résidentielle/parc - l'activité primaire de ce type d'utilisation est l'occupation résidentielle ou récréationnelle. Le parc est défini comme une zone tampon entre des zones résidentielles ou des terrains de camping et il exclut les régions sauvages comme les parcs nationaux et provinciaux ;
- commerciale - l'activité primaire de ce type d'utilisation est commerciale (ex. : centre commercial) et non résidentielle ni industrielle, il n'inclut pas les zones où de la nourriture est cultivée ;
- industrielle - l'activité primaire de ce type d'utilisation implique la production, la fabrication ou la construction de biens ;

Les principaux récepteurs biologiques et les voies d'exposition possibles ont été identifiés pour chaque catégorie de terrain afin de protéger la qualité du sol et d'assurer le maintien des activités effectuées sur ces terrains. Pour tenir compte des différences entre l'analyse des questions de santé humaine et celle des questions écologiques, des recommandations pour la qualité des sols relatives à chaque polluant sont élaborées séparément pour les récepteurs humains et pour les récepteurs écologiques.

3.2.3. Récepteurs écologiques : protection de l'environnment

Des hypothèses sont avancées concernant les voies potentielles d'exposition, l'éventail des récepteurs possibles et les différents scénarios d'exposition pour les principales utilisations de terrains. En se basant sur ces scénarios d'exposition, les récepteurs écologiques soutenant les activités primaires de chaque catégorie d'utilisation des terrains sont à identifier. Une revue de la littérature scientifique est alors effectuée afin de déterminer le devenir et le comportement du polluant, ainsi que sa toxicité dans le sol. Une procédure standardisée permet l'élaboration de recommandations pour la qualité des sols fondées sur les effets touchant les organismes qui dépendent du sol (c'est-à-dire, les invertébrés, les plantes et les microbes) à partir de données acceptables de toxicité. Pour les organismes représentant des niveaux trophiques plus élevés (c'est-à-dire, les animaux d'élevage et la faune terrestre), des procédures tenant compte de l'ingestion de sol et de nourriture pollués ont été identifiés afin de permettre l'élaboration de recommandations qui assurent la protection de ces organismes.

Les récepteurs écologiques attachés à chaque compartiment géologique sont pris en considération, y compris les sédiments d'eau douce ou d'eau de mer qui peuvent faire partie des inventaires des sites pollués ou des présumés sites pollués. Des récepteurs clefs agissant en tant qu'espèces sentinelles peuvent servir de base aux évaluations.

La procédure d'élaboration des recommandations pour la qualité des sols relatives à l'ingestion de sol et de nourriture (RQS_I) n'est utilisée que pour les terrains à vocation agricole. Cette procédure tient compte de la consommation de fourrage contaminé par

l'accumulation de polluants dans la chaîne alimentaire. Comme cette procédure se limite à une chaîne alimentaire herbivore, les produits chimiques qui se bioaccumulent dans les tissus des plantes et qui peuvent être transférés au prochain maillon de la chaîne sont d'une importance primaire.

La procédure d'élaboration des recommandations pour la qualité des sols fondée sur le contact avec le sol RQS_{CS} est appliquée à toutes les catégories de terrain.

RQS_E : Recommandation pour la Qualité des Sols en fonction de l'Environnement.

Le niveau de protection fourni par les recommandations dépend des objectifs de protection visés pour une catégorie donnée de terrain. Ainsi, pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc, il est essentiel d'atteindre un niveau de fonctionnement écologique capable de supporter les activités primaires associées à ces utilisations des terrains.

Comme pour les terrains à vocation agricole, l'élaboration des RQS_E pour les terrains à vocation résidentielle/parc doit protéger la capacité du sol à supporter les espèces qui en dépendent et doit également protéger la faune sauvage qui est en contact direct avec le sol, contre les effets nocifs. Les RQS_E pour les terrains à vocation commerciale et industrielle seront fondées sur le contact direct avec le sol à partir de données traitant des effets sur les biotes dépendant du sol et sur la faune sauvage. Les deux catégories de terrain bénéficieront d'un même niveau de protection. Par conséquent, une seule recommandation pour la qualité des sols sera élaborée pour les terrains à vocation commerciale et industrielle. Sur les terrains à vocation commerciale et industrielle, les activités ne dépendent pas autant des principaux récepteurs écologiques que celles prenant place sur les terrains à vocations agricole et résidentielle/parc. Ainsi, les RQS_E élaborées pour les terrains à vocation commerciale et industrielle n'offriront pas le même niveau de protection contre les effets nocifs que celles pour les terrains à vocations agricole et résidentielle/parc.

Le Canada en tant que tutelle fédérale insiste sur l'aptitude des sols à protéger des espèces inféodées et la faune sauvage, y compris dans les usages résidentiels, commerciaux et industriels.

Au cours de l'élaboration des recommandations canadiennes pour la qualité des sols en fonction de l'environnement (RQS_E), seuls les paramètres reliés aux « effets directs » des polluants sur les récepteurs sont considérés. Ces paramètres ne tiennent pas compte des « effets indirects » (p. ex., évitement des aliments contaminés) qui peuvent survenir à la suite d'une exposition sublétale. Au niveau de la toxicité sur les biotes terrestres, la plupart des études se concentrent sur la mortalité (CL_{50}) comme paramètre à court terme, et sur la reproduction, la croissance, le développement, le comportement, l'activité, les lésions, les changements physiologiques, la respiration, le cycle des nutriments, la contribution à la décomposition, l'adaptation génétique et l'acclimatation physiologique comme paramètres sublétaux à long terme.

La procédure générale d'élaboration des RQS_E tient compte des deux voies d'exposition présentées plus haut (ingestion de sol et de nourriture RQS_I – contact

avec le sol RQS_{CS}). Elle retient comme recommandation définitive la valeur la plus faible (exposition la plus sensible) obtenue à l'aide des deux procédures pour un polluant donné et pour un usage de terrain déterminé.

3.2.4. Récepteur humain : protection de la santé humaine

Un récepteur humain sensible est identifié pour chaque vocation de terrain. Les scénarios d'exposition définis sont fondés sur le récepteur le plus sensible au produit chimique et sur l'effet le plus critique pour la santé.

L'évaluation du danger détermine l'effet sur la santé potentiellement attribuable à un polluant (p. ex., cancérigène, hépatotoxique, tératogénique) et estime la dose de référence que l'on croit associée à un niveau défini d'incidence de cet effet dans la population. Pour une substance à seuil, une exposition inférieure à la dose de référence devrait induire une probabilité zéro d'incidence d'un effet nocif dans la population. Pour une substance sans seuil (c'est-à-dire, un cancérigène ou un mutagène des cellules germinales), la dose critique spécifique à un risque est définie pour un niveau de risque additionnel de 1 par million.

Dans la mesure du possible, les informations sur la pharmacocinétique, le métabolisme et les mécanismes de carcinogénécité et de mutagénicité sont incorporées aux évaluations quantitatives de la puissance du produit, surtout quand ces dernières sont élaborées à partir d'études sur des animaux de laboratoire (afin de fournir une échelle comparative pertinente pour les populations humaines).

Afin de protéger la santé humaine, les processus d'élaboration de recommandations pour les polluants à seuil d'effet et sans seuil d'effet sont différenciés mais tiennent tous deux compte de l'exposition journalière de base via l'air, l'eau, le sol, la nourriture et les produits de consommation.

La population est continuellement soumise à cette exposition de base. Par conséquent, les risques posés par un lieu contaminé doivent être évalués comme des risques additionnels de base.

Les étapes suivies pour élaborer les recommandations canadiennes pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine sont similaires à celles utilisées pour l'évaluation du risque propre à chaque site et nécessitent que plusieurs hypothèses de base soient avancées en guise d'information spécifique à chaque site. Pour une utilisation donnée du terrain, un scénario générique d'exposition a été défini et spécifie un récepteur sensible (enfant ou adulte), les caractéristiques référentielles de ce récepteur (poids, quantité de sol et d'eau ingérée quotidiennement, durée de l'exposition, etc.) et les voies spécifiques d'exposition.

L'élaboration des recommandations pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine (RQS_{SH}) se fait en deux étapes. La première étape consiste en l'élaboration d'une recommandation préliminaire pour la qualité des sols ($RPQS_{SH}$) en utilisant les voies directes d'exposition au sol (ingestion de sol, contact dermique avec le sol et inhalation de particules de sol).

La deuxième étape implique des mécanismes de vérification qui tentent de quantifier et de prévenir le transfert à d'autres milieux, des polluants du sol. Ces vérifications permettent une réévaluation des recommandations génériques préliminaires pour la qualité des sols afin d'éviter qu'elles ne mènent à des expositions inacceptables par d'autres milieux.

Les principes de base suivants sont retenus pour l'élaboration d'une RQS_{SH} générique protectrice de la santé humaine au Canada :

- le sol ne devrait poser aucun risque appréciable pour les humains dans le cadre des activités liées à la vocation du terrain. En outre, il ne devrait y avoir aucune restriction quant à l'ampleur ou à la nature de l'interaction avec le sol pour chaque vocation désignée de terrain ;
- les recommandations sont fondées sur des scénarios spécifiques définis à l'intérieur desquels l'exposition probable à un site peut être prédite avec un certain degré de certitude ;
- les recommandations sont élaborées en tenant compte de l'exposition par toutes les voies pertinentes (sol, air, eau et nourriture) ;
- un récepteur humain sensible est identifié pour chaque vocation de terrain. Les scénarios d'exposition définis sont habituellement fondés sur le récepteur le plus sensible au produit chimique et sur l'effet le plus critique pour la santé ;
- les recommandations sont élaborées en utilisant des informations obtenues scientifiquement, soutenues par le jugement d'un professionnel lorsqu'il y a des lacunes dans les données.

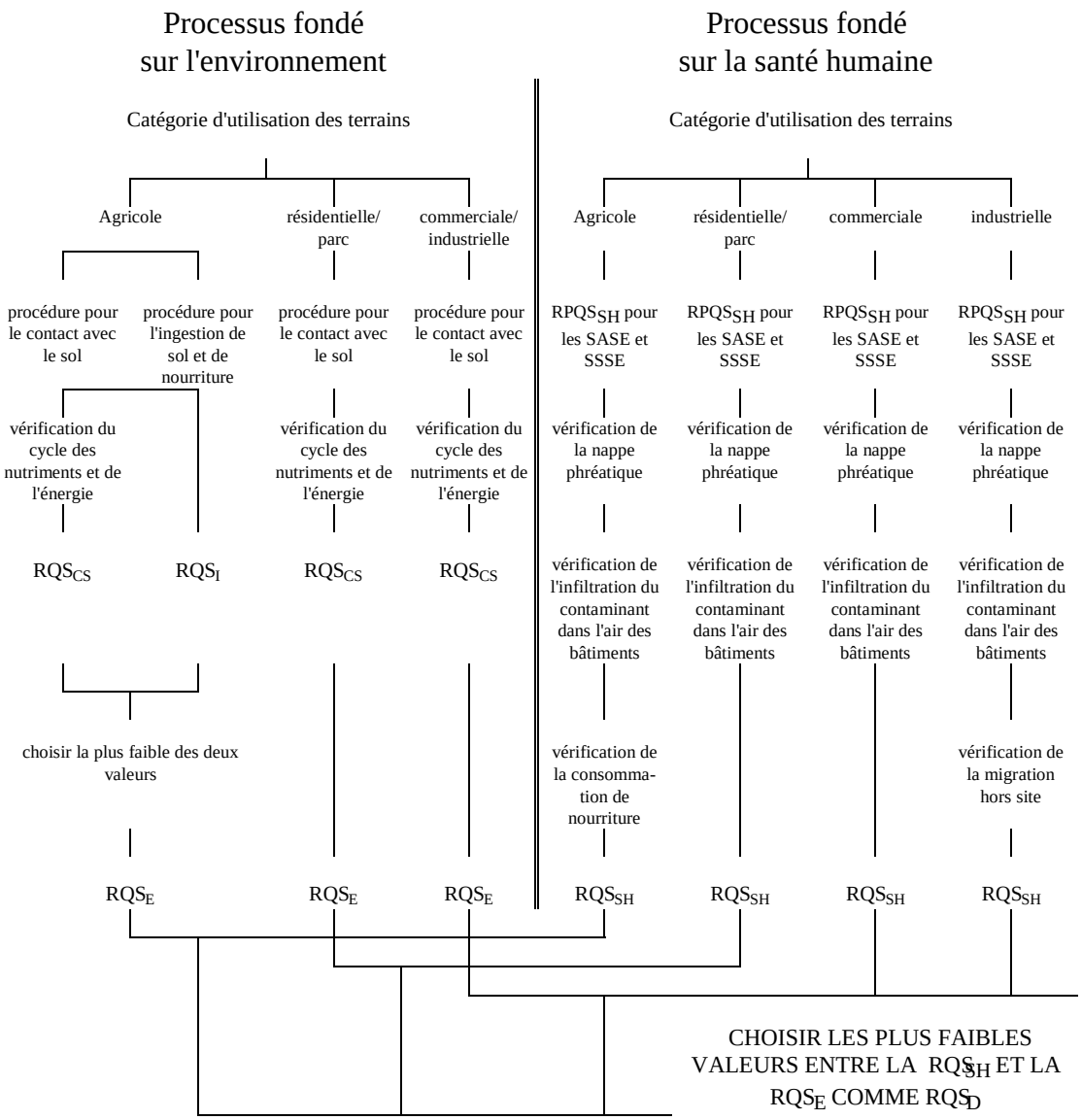
Si les calculs pour les $RPQS_{SH}$ révèlent des expositions inacceptables pour les récepteurs humains, la RQS_{SH} définitive est établie à la plus faible valeur générée par les procédures de vérification. Si par contre les mécanismes de vérification confirment comme acceptables les concentrations calculées, alors la RQS_{SH} définitive est établie au niveau de la $RPQS_{SH}$.

3.2.5. Recommandations définitives pour la qualité des sols

La recommandation définitive proposée pour la qualité des sols (RQ_{SD}) a pour but de protéger à la fois l'environnement et la santé humaine. La plus faible des deux recommandations obtenues, l'une par la procédure environnementale (RQS_E) et l'autre par la procédure relative à la santé humaine (RQS_{SH}), sera proposée comme RQS_D dans chaque catégorie de terrain. Une vue d'ensemble du processus complet d'élaboration des recommandations soulignant les principales étapes menant à l'élaboration de la RQS_D est présentée dans la figure suivante.

Le niveau de risque additionnel acceptable est plus exigeant au Canada qu'en France. Mais ni l'amiante ni l'uranium ou ses descendants ne font l'objet de recommandations génériques pour la qualité des sols. Le CCME est en cours de réflexion sur ces deux paramètres très présents au Canada et qui ne font pas pour le moment l'objet de prise

en compte dans les provinces. D'autres valeurs-guides sont attendues, notamment l'acétone et le triméthyl-benzène.



RQS$_{CS}$ Recommandation pour la qualité des sols relative au contact avec le sol
RQS$_{I}$: Recommandation pour la qualité des sols relative à l'ingestion de sol et de nourriture
RQS$_{E}$: Recommandation pour la qualité des sols en fonction de l'environnement
RPQS$_{SH}$: Recommandation préliminaires pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine
RQS$_{SH}$: Recommandation pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine
RQS$_{D}$: Recommandation définitive pour la qualité des sols
SASE : Substance avec seuil d'effet
SSSE : Substance sans seuil d'effet

Figure 2 - Vue d'ensemble du processus d'élaboration de la recommandation définitive pour la qualité des sols.

Le résumé du protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine, tel que rédigé en 1996 par le CCME et amendé en 1999 est en annexe 2**.**

3.2.6. Utilisation des recommandations pour la qualité des sols

Le Canada a adopté une approche à trois paliers comme outil devant permettre l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés. Le premier palier consiste à adopter directement les recommandations canadiennes pour la qualité des sols (recommandations génériques). Toutefois, le fait que certains terrains puissent présenter des conditions particulières (concentrations naturelles de fond élevées, mélanges complexes de polluants, scénarios inhabituels d'exposition, etc.) doit aussi être pris en considération.

Pour ces lieux spécifiques, le deuxième palier permet d'apporter des modifications restreintes aux recommandations canadiennes pour la qualité des sols en établissant des objectifs particuliers au terrain (CCME 1996b). Enfin, le troisième palier s'appuie sur l'utilisation des procédures d'évaluation du risque pour établir des objectifs d'assainissement des lieux contaminés propres à chaque terrain, SSRA – Site Specific Risk Assessment (CCME 1996c).

3.3. DOCUMENT D'ORIENTATION SUR L'ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS PARTICULIERS À UN TERRAIN EN VUE D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DU SOL ET DES LIEUX CONTAMINÉS AU CANADA

Le titre en lui-même de ce 2e document structurant l'approche canadienne de la gestion des sites pollués exprime une volonté d'amélioration et de reconquête à la différence de l'approche française qui parle volontiers de maintien. Ce document est un guide d'orientation pour assister les services de l'État des provinces et des territoires et les gestionnaires de lieux contaminés à fixer des objectifs d'assainissement propres à chaque terrain. Il est vrai que ces objectifs d'assainissement dépendent en plus de la santé humaine et de l'environnement des « conditions techniques, économiques, et sociopolitiques ».

3.3.1. La classification des lieux contaminés

La classification des lieux est une composante importante du processus global d'évaluation et d'assainissement des lieux contaminés. Un système national canadien de classification des lieux contaminés a été élaboré sous l'égide du CCME (1992) dans le but de fournir une base simple, cohérente et fiable pour classer les lieux selon le potentiel de risques qu'ils représentent pour l'environnement et la santé humaine. Le système constitue un outil pratique pour évaluer les besoins d'assainissement à un lieu en particulier, pour établir les priorités relatives d'intervention parmi les lieux classifiés et pour déterminer quels lieux répondent aux exigences du PNALC et se qualifient pour l'octroi d'un support financier. Ce système de classification a été élaboré spécifiquement pour la classification des lieux où le sol et la nappe phréatique sont contaminés.

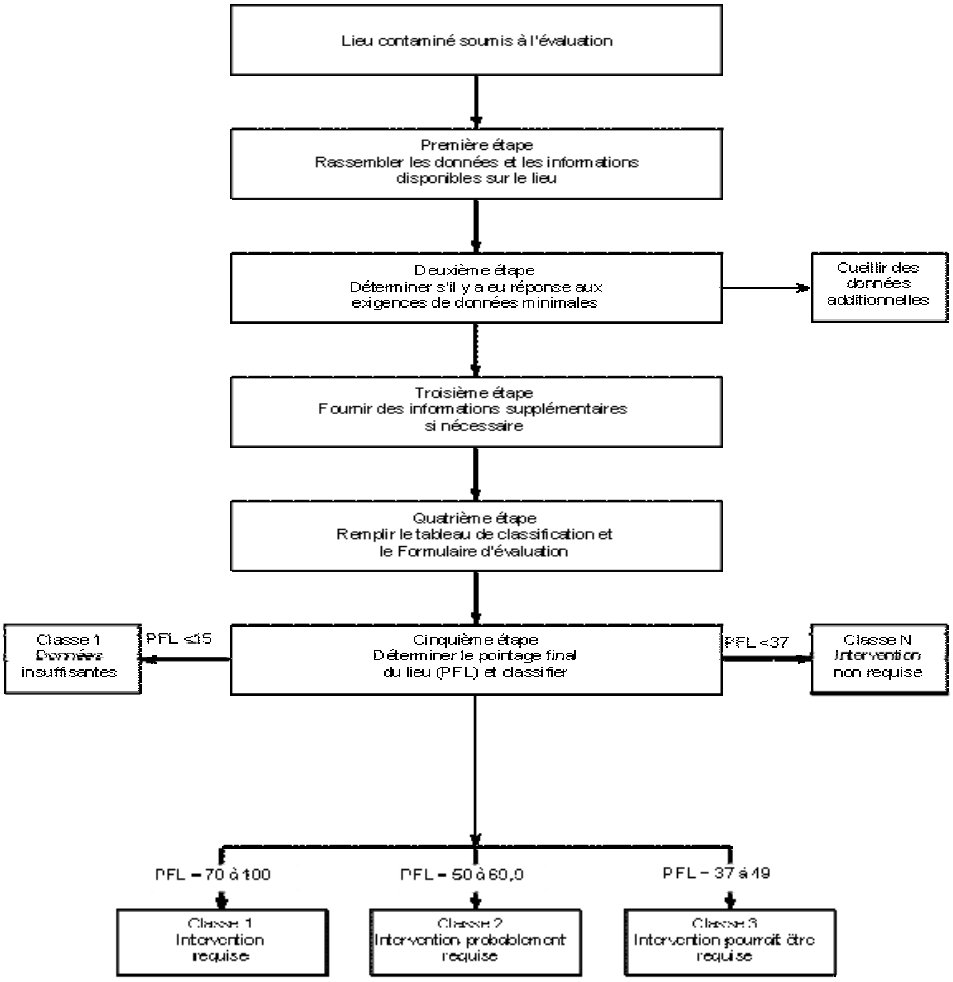


Figure 3 - Le système national de classification des lieux contaminés.

Selon le pointage final, les lieux contaminés sont classés dans une des cinq catégories suivantes :

- Classe 1 – intervention requise ;
- Classe 2 – intervention vraisemblablement requise ;
- Classe 3 – intervention possiblement requise ;
- Classe N – intervention non requise ;
- Classe I – insuffisance de données.

La frontière entre le vraisemblable et le possible est floue. Les paramètres aboutissant à la classification incluent des informations sur les usages des terrains dans les zones adjacentes, sur les inondations, la sensibilité de tous les récepteurs écologiques présents sur le terrain et autour, végétal, animal, humain, y compris faune et flore bactérienne du sol et du sous-sol. Un objectif d'usage est défini.

3.3.2. Orientation pour l'établissement d'objectifs particuliers de qualité environnementale

Le document décrit le noyau principal d'outils scientifiques disponibles pour évaluer la qualité environnementale en fonction du cadre national pour l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés, de la classification du lieu jusqu'à l'établissement d'objectifs d'assainissement de la qualité environnementale (voir § 3.2.6. : Utilisation des recommandations pour la qualité des sols).

Les recommandations génériques d'assainissement vont vraisemblablement être à la base de l'établissement d'objectifs d'assainissement des sols pour la plupart des lieux contaminés. Bien que les recommandations génériques puissent être appliquées pour un large éventail de conditions environnementales, des objectifs d'assainissement adaptés au lieu peuvent s'avérer nécessaires sous certaines conditions, par exemple pour les lieux aux caractéristiques atypiques (p. ex., concentrations naturelles de fond élevées d'un polluant), aux mélanges complexes de polluants (lesquels peuvent agir en synergie ou en antagonisme) Deux approches de base ont été proposées pour appuyer l'établissement d'objectifs particuliers d'assainissement au Canada. La première approche fondée sur des recommandations implique :

- méthode 1 - une application directe de recommandations canadiennes existantes d'assainissement des sols ou ;
- méthode 2 - une modification restreinte des recommandations d'assainissement des sols en fonction des conditions particulières à un lieu.

La deuxième approche, fondée sur les risques, est basée sur :

- méthode 3 - l'utilisation de procédures d'analyse de risque pour établir des objectifs particuliers d'assainissement pour un lieu donné.

L'approche fondée sur les recommandations impose l'adoption, ou une modification restreinte, des recommandations génériques à la lumière de facteurs particuliers affectant la mobilité des polluants et la caractérisation des récepteurs.

L'approche fondée sur les risques est une procédure plus longue et complexe qui appelle les deux étapes suivantes :

- évaluation du danger et du risque posés aux récepteurs par les polluants sur une base spécifique à un lieu et comparaison des valeurs calculées avec des recommandations pour un « risque acceptable » pour déterminer un objectif d'assainissement approprié ;
- élaboration et mise en place d'un plan de gestion de risque pour réagir lorsque les objectifs d'assainissement ainsi établis ne sont pas respectés.

L'utilisation de la méthode 3 dite SSRA reste peu fréquente sur l'ensemble du Canada. En Colombie-Britanique on note un nombre croissant de sites qui sont gérés sur la base de l'analyse des risques. Toutes les méthodes prennent en compte le transport par le vent des polluants et le bruit de fond géochimique très variable sur l'ensemble du

territoire. S'il y a comblement par des déchets ou stériles de vastes parcelles, le bruit de fond géochimique de référence est celui des concentrations naturelles régionales.

3.3.3. Site Specific Risk Assessment

Elles sont préconisées quand le lieu pollué est adjacent d'habitats critiques, quand il y a beaucoup d'incertitudes sur le comportement des polluants, lorsqu'on est confronté à des caractéristiques géologiques inhabituelles, quand il existe une absence significative de données sur le comportement, la toxicité des mélanges ou des métabolites de polluants.

Les SSRA peuvent théoriquement aboutir à des modalités d'assainissement plus rigoureuses et plus coûteuses que les méthodes 1 et 2 dites génériques. Leurs défenseurs disent qu'une SSRA coûte 10 fois plus cher qu'une étude générique et que les coûts d'un assainissement consécutif à une SSRA validée peuvent être 5 fois moins élevés qu'un assainissement consécutif à une étude générique.

La pollution continue d'un lieu par des sources facilement identifiables (carrières, bassins, lagunes, fuites dans les réservoirs, etc.) devrait être évitée pendant que des études approfondies du lieu sont menées pour appuyer le développement d'objectifs d'assainissement des sols spécifiques au lieu, à partir de l'approche fondée sur les recommandations ou de l'approche fondée sur le risque. Dans ces cas, les recommandations génériques pour la qualité des sols, modifiées à partir de l'information disponible, peuvent guider les interventions d'assainissement.

Des mesures d'urgences peuvent être prises pour réduire ou supprimer les flux de pollution dès le commencement des études. Les experts ne sont pas seulement des investigateurs et des observateurs. Ils doivent pouvoir déclencher des actions de premières dépollutions.

3.3.4. Procédure

Une série de principes directeurs et de recommandations a été établie pour fixer le cadre général du processus d’établissement d’objectifs d’assainissement des sols spécifiques à un lieu. Ces principes directeurs sont repris en détail en annexe 3.

La procédure pour l’établissement des objectifs d’assainissement du sol spécifiques à un lieu contaminé commence par une caractérisation initiale du terrain.

Dans le cadre de cette caractérisation, les informations sur la nature du terrain, incluant les activités présentes et historiques, doivent d'abord être passées en revue. Le document « Lignes directrices nationales sur la désaffectation des sites industriels » (CCME, 1991b) présente un programme de caractérisation en deux phases.

La phase I consiste à évaluer l'information sur les activités ou les pratiques courantes et historiques qui ont pu produire une contamination du lieu. La phase II est un programme d'échantillonnage de reconnaissance permettant d'identifier les types et les concentrations de polluants présents dans les différents milieux rencontrés sur place.

Cette information déterminera si des vérifications plus approfondies sont requises pour certains aspects et fournira les intrants de base requis pour élaborer des recommandations d'assainissement appropriées. Le programme d'échantillonnage de reconnaissance devrait cibler les zones connues et suspectées d'être contaminées, identifiées à la phase I, ainsi que les zones apparemment peu affectées par les activités sur les lieux. Lorsqu'on soupçonne une contamination près des limites du lieu ou lorsqu'on sait que la contamination a migré hors-site (par transport éolien, eaux souterraines ou eaux de surface), des échantillons doivent être prélevés pour évaluer les effets hors-site, les risques potentiels et les mesures d'assainissement requises.

« L'essaimage » de site pollué est aussi analysé à travers les poussières émises par le site, y compris au moment de son activité. Les structures souterraines, les canalisations, les systèmes de drainage, sont inspectés ou inventoriés. La comparaison est établie entre des sites analogues. Les consultations publiques sont obligatoires. Les effets dominos par transport éolien ou hydraulique des polluants d'un site à usage industriel ne doivent pas nuire aux autres usages de proximité (sauf si c'est un usage industriel !)

Protection de la nappe phréatique

L'autorisation des autorités pertinentes est requise si la protection explicite de la nappe n'est pas un objectif d'assainissement du lieu. Le Canada a la même approche du lien nappe/sol pollué que la France. S'il n'y a pas d'utilisation possible de la ressource à cause d'une contamination ancienne, l'objectif d'assainissement peut être minimaliste, mais cette option doit être examinée et autorisée par le ministère de l'Environnement provincial.

Modifications restreintes fondées sur un récepteur écologique

La responsabilité de démontrer que des espèces doivent être exclues de la série des données repose sur les promoteurs et non sur les autorités. Les données toxicologiques pour des espèces présentes ou probablement présentes sur le terrain ne peuvent pas être exclues. De même pour les invertébrés et les vertébrés terrestres. L'objectif modifié d'assainissement doit être évalué par l'autorité pour s'assurer qu'il fournit le niveau de protection correspondant aux objectifs du protocole sur les sols.

Tous les récepteurs écologiques doivent être pris en compte. La prise en compte écosystémique est plus large qu'en France. Cependant pas de prise en compte particulière des animaux de compagnie en tant que récepteur ou en tant que transmetteur de polluants.

Procédures pour la santé humaine

Pour les terrains à vocation résidentielle/parc, les produits de potagers sont ou peuvent devenir importants. Dans ce cas, il est postulé que 10 % des produits consommés peuvent avoir une origine locale à l'exclusion de la viande et du lait. Dans l'option usage agricole, le scénario générique suppose que 50 % des produits et de la viande, et 100 % du lait sont cultivés ou produits sur place. Pas de mention spécifique pour les œufs.

Composés Organiques Volatiles dans les sous-sols des résidences

Un facteur d'incertitude sera introduit pour tenir compte des fuites possibles de COV dans les sous-sols. Le facteur d'incertitude pourra être supprimé si aucun sous-sol n'est prévu. Dans ce document, les entrées de COV dans les premiers niveaux résidentiels ou dans le garage / parking en rez-de-chaussée ne sont pas considérées.

3.3.5. Objectif final d'assainissement du sol

Pour établir un objectif final d'assainissement, il peut s'avérer approprié de considérer plus à fond les facteurs techniques, socio-économiques et les stratégies de gestion des risques. Les décisions prises par l'administration doivent être pleinement documentées et justifiées.

Les ordres d'assainissement sont soumis à la consultation et aux commentaires du public, et la participation des autorités administratives et politiques - gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral - aux modalités d'assainissement, à la conception du projet, et à la définition de l'usage est plus forte qu'en France.

Le document d'orientation sur l'établissement d'objectifs particuliers à un terrain en vue d'améliorer la qualité du sol et des lieux contaminés au Canada est en annexe 3.

4. Conclusion

Le Canada doit faire face à un nombre important de sites pollués historiques issus des industries traditionnelles. Une tradition qui remonte à un siècle et qui jusque dans les années 70 n'a pas fait l'objet d'une surveillance administrative et technique soutenue. Les activités de service - distribution d'essence, filières de nettoyage - contribuent à la densité et à la répartition des sites pollués dans sur tout le territoire canadien.

Sous l'impulsion du Québec et de la Colombie-Britannique, le gouvernement fédéral a initié il y a 14 ans une dynamique d'actions, de réflexion et d'inventaires.

La vision du Canada sur les sites pollués est panoramique. Elle s'intéresse aux sédiments fluviaux et maritimes. La prise en compte de la faune et de la flore est systématique.

Les préoccupations sont aussi transfrontalières. Le double voisinage des États-Unis (Alaska, frontière Nord et grands lacs) a internationalisé le thème des sites pollués, en particulier au sujet des flux de contamination transportés par les fleuves (exemple du Yukon) ou sédimentés dans les grands lacs.

Les pouvoirs fédéraux et provinciaux cherchent à promouvoir des pratiques économiquement réalistes adaptées à des usages bien définis. Les valeurs-limites retenues au Canada et dans l'ensemble des provinces sont relativement homogènes, généralement inférieures à celles qui sont utilisées en France, avec parfois des écarts énormes comme dans le cas des solvants chlorés. La Colombie-Britannique et le Yukon se distinguent par l'emploi de la Matrix Numerical Soil Standards qui permet des valeurs-limites extrêmement élevées « dans la mesure où aucun organisme sensible n’est susceptible d’être impacté ».

Une autre préoccupation des autorités fédérales, provinciales et territoriales est d'assainir ou d'encadrer les pratiques des experts. Des représentations parlementaires et citoyennes, comme la Chambre des Communes et la Table Ronde Nationale sur l’Environnement et l’Economie s'intéressent aux sites pollués et publient régulièrement des rapports critiques et constructifs. Le public, les riverains, les collectifs, les organisations de citoyens sont associés à toutes les phases décisives par des consultations formelles et organisées faisant l'objet d'une annonce, d'une distribution préalable de documents et d'une prise en compte.

Par la diversité, voire la divergence des pratiques et des perspectives, par la vivacité réglementaire des provinces, le Canada apparaît comme un laboratoire sur l'assainissement des sites pollués et leur requalification ; souvent avec des bonnes idées comme le renflouement récent de l’Irving Whale, une barge coulée en 1970 avec plusieurs milliers de tonnes de fuel et milliers de litres de fluides contaminés aux PCB, une initiative fédérale compatible avec l’Atlantic Risk Based Corrective Action regroupant dans le cadre de l’assainissement des sites et sols pollués Terre-Neuve, le Nouveau-Brunswick, La Nouvelle-Écosse et l’Ile-du-Prince-Edouard.

5. BIBLIOGRAPHIE

Blake, Cassels, Graydon L.L.P. (2002) - Ontario Brownfields Amendments.

British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks (MELP) (2003) - Final Report of the Minister's Advisor Panel on contaminated sites.

CCME (2000, révisé en 2004) - Standards pancanadiens relatifs aux hydrocarbures pétroliers dans le sol.

CCME (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

CCME (1996) - Recommandations canadiennes pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine.

Environmental Health Perspectives (EHP, 20004) - Lead, Arsenic and PAH in soils and House Dust in the Communities the Sydney, Nova Scotia Tar Ponds.

Legislative Assembly, Ontario (2001) - Résumé du projet de règlement en vertu de la loi sur la protection de l'environnement tel que modifiée par la loi de 2001 modifiant les lois en ce qui concerne les friches contaminées.

Manitoba Conservation's Ministry (1997 révisé en 2004) - Lignes directrices pour la déclaration des lieux contaminés au Manitoba.

Manitoba Conservation's Ministry (1997) - Loi concernant l'assainissement des lieux contaminés et apportant des modifications corrélatives.

Mining Watch (2003) - Abandoned Mines.

Ministère de l'Environnement du Québec (2003 révisé en 2004) - Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés.

Ministère de l'Environnement du Québec (2003) - Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains. Gazette officielle du Québec.

Ministry of the Environment, Ontario (1997) - Guidelines for use at Contaminated Sites in Ontario.

Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (2004) - Répertoire des terrains contaminés.

Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (2003) - Répertoire des sites contaminés.

Sierra-Club of Canada (2003) - Problems with Remediation Options of the Sydney Tar Ponds.

TRNEE (2003) - Cleaning the Past, Building the Future.

TRNEE (1997) - Élimination des obstacles au réaménagement des terrains contaminés à des fins industrielles.

TRNEE (1997) - La gestion des sites contaminés.

TRNEE (2002) - Report of the Commission of the Environmental Sustainable Development Abandoned Mines in the North.

TRNEE (2002) - The Legacy of Federal Contaminated Sites.

Annexe 1

Comparaison entre valeurs-limites intracanadiennes et les valeurs-guides françaises

Tableau 1
Valeurs-limites au Canada - activité agricole - comparaison avec les valeurs-guides en France

(valeurs exprimées en mg/kg de matière sèche)

FAMILLE DE CONTAMINANT	CONTAMINANT	France VCI sol usage sensible	France VCI sol usage non sensible	CCME	Colombie-Britannique (1)	Alberta	Saskatchewan	Ontario (2)	Québec	Yukon (1)	Territoires du Nord-Ouest	Nunavut
Métaux	Arsenic (inorganique)	37	120	12	15-100	10		(25) 20	6	15-100		
	Barium	625	3125	750	750	600	750	(1000) 750	200	750		
	Cadmium	20	60	1,4	1,5-4500	1	1,4	(4,0) 3,0	1,5	1,5-4500		
	Chrome (total)	130	7000	64	9-750	100	64		85	9-750		
	Chrome (VI)	-	-	0.4		5		(10) 8.0				
	Cuivre (total)	190	950	63	40-350000	80	63	(200) 150	40	40-350000		
	Mercure (inorganique)	7	600	6,6	0,8	0,2	6,6	10		0,8		
	Nickel	140	900	50		40	150	(200)150	50			
	Plomb	400	2000	70	100-100000	50	375	200	50	100-100000	70	70
	Thallium	10	projet allemand	1	2	1		4.1		2		
	Vanadium (total)	560	projet allemand	130	200	100	130	(250) 200		200		
	Zinc	9000	projet allemand	200	150-150000	120	200	(800) 600	110	150-15000	150-15000	
Inorganiques autres	Cyanures (libre/disponible)	-	-	0.9	0,5	0,5		100	2	0,5		
	Cyanures (total)	50	100		5				2	5		
Pesticides	DDT (total)	4	20	0,7		0.1		1.6				
Hydrocarbures aromatiques	Benzène	2,5	projet allemand	0,05	0.04-1000	0.05	0,5-5	0.24	0,1	0.04-1000	0.5	0.5
	Ethylbenzène	50	250	0,1	0,1-3500		5-50	0,28	0,2	0,1-3500	0,1	0,1
	Xylène	10	100	0,1	0,1-65000	1,0	5-50	25	0,2	0,1-65000	0,1	0,1
	Toluène	10	120	0,1	0,1-6500	1,0	3-30	2.1	0,2	0,1-6500	0,1	0,1
HAP	Benzo (a) pyrène	7	25	0,1	0,1-5			1.2	0,1	0,1-5		
	Naphthalène	46	projet allemand	0,1	0,1	0,1		4.6	0,1	0,1		
Hydrocarbures aliphatiques halogénés	Trichloroéthylène	0,2	3020	0,1	0,1-200			(3.9) 1.1		0,1-200		
	Tetrachloroéthylène	6	5300	0,1	0,1-1000			0.45	0,2	0,1-1000		
	Ethylène glycol	-	-	960			97 / 410					
Phénols et chlorophénols	Pentachlorophénol	100	250	7.6	0.1-750000	0.05		5.0	0,1	0.1-750000	0.1-750000	
	chlorophénols (chacun) 3,4	10	50		0.5	0.05				0.5		
	Phénol	50	projet allemand	3.8		0.05		40	0,1			
	Phénols nonchlorés (chacun) 2,4	-	-		0,1	0.1				0,1		
Hydrocarbures polycycliques halogénés	PCB	0,1 (3)	17 ou 60 (3)	0,5	0,5-5	0.5	0,5	0,5	0,05	0,5-5	0,5	0,5

Quand les provinces et les territoires n'ont pas de valeurs-limites, ils se réfèrent aux valeurs recommandées par le CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement).

Robin des Bois - Septembre 2004

(1) La Colombie-Britannique et le Yukon ont recours en supplément aux recommandations génériques à la Matrix Numerical Soil Standards (MNSS). La première valeur est conservative, la deuxième concerne des sites "qui n'ont aucun impacts sur des organismes sensibles".
Le recours à la MNSS se pratique dans le cadre des SSRA (Specific Site Risk Assessment).

(2) Les valeurs entre crochet s'appliquent aux sols de granulométrie moyenne et fine, toutes les valeurs de cette colonne sont données pour des sols de surface surplombant des eaux souterraines potables.

(3) analyses à comparer à l'arochlor le plus proche.

Sources :
Canadian Remediation Guidelines, Standards and Regulations - Science Applications International Corporation (SAIC)
Gestion des sites Pollués, version 2 - BRGM

Tableau 2
Valeurs-limites au Canada - habitat résidentiel - provinces Ouest, centre et Nord
comparaison avec les valeurs-guides en France

(valeurs exprimées en mg/kg de matière sèche)

FAMILLE DE CONTAMINANT	CONTAMINANT	France VCI sol usage sensible	France VCI sol usage non sensible	CCME	Colombie-Britannique (1)	Alberta	Saskatchewan	Ontario (2)				Québec	Yukon (1)	Territoires du Nord-Ouest	Nunavut
								Surface		Subsurface					
								Potable	Non potable	Potable	Non potable				
Métaux	Arsenic (inorganique)	37	120	12	15-100	10		(25) 20	(25) 20	(50) 40	(50) 40	30	15-100		
	Barium	625	3125	500	500	600	500	(1000) 750	(1000) 750	2500	2500	500	500		
	Cadmium	20	60	10	1,5-4000	1	10	12	12	41	41	5	1,5-4000		
	Chrome (total)	130	7000	64	60-250	100	64	(1000) 750	(1000) 750	2500	2500	250	60-250		
	Chrome (VI)	-	-	0,4		5		(10) 8,0	(10) 8,0	600	600				
	Cuivre (total)	190	950	63	90-350000	80	63	(300) 225	(300) 225	2500	2500	100	90-350000		
	Mercure (inorganique)	7	600	6,6	2	0,2	6,6	10		57	57		100000		
	Nickel	140	900	50		40	100	(200) 1500	40	710	710	100	5		
	Plomb	400	2000	140	100-10000	50	500	200	200	1000	1000	500	100-100000	140	140
	Thallium	10	projet allemand	1	1	1		4,1	4,1	32	32		2		
	Vanadium (total)	560	projet allemand	130	200	100	130	(250) 200	(250) 200	910	910		5		
	Zinc	9000	projet allemand	200	150-15000	120	200	(800) 600	(800) 600	2500	2500		150-15000		
Inorganiques autres	Cyanures (libre/disponible)	-	-	0,9	10	0,5		100	100	100	100	10	10		
	Cyanures (total)	50	100		50							50	50		
Pesticides	DDT (total)	4	20	0,7		0,1		1,6	1,6	2,0	2,0				
Hydrocarbures aromatiques	Benzène	2,5	projet allemand	0,5	0,04-1000	0,05	0,5	0,24	(25) 5,3	0,24	63	0,5	0,04-1000	0,5	0,5
	Ethylbenzène	50	250	1,2	5-3500		5	0,28	(500) 290	0,28	1000	5	5-3500	1,2	1,2
	Xylène	10	100	1	5-65000	1,0	5	25	(210) 34	25	(1000) 460	5	5-65000	1	1
	Toluène	10	120	0,8	2,5-6500	1,0	3	2,1	(150) 34	2,1	(1000) 510	3	2,5-6500	0,8	0,8
HAP	Benzo (a) pyrène	7	25	0,7	1-5			1,2	1,2	1,9	1,9	1	1-5		
	Naphthalène	46	projet allemand	0,6	5	0,1		4,6	10	4,6	(1400) 1300	5	2		
Hydrocarbures aliphatiques halogénés	Trichloroéthylène	0,2	3020	3	0,15-200			(3,9) 1,1	(3,9) 1,1	3,9	3,9		0,15-200		
	Tetrachloroéthylène	6	5300	0,2	5-1000			0,45	0,45	0,45	0,45	5	5-1000		
	Ethylène glycol	-	-	960			97					97			
Phénols et chlorophénols	Pentachlorophénol	100	250	7,6	0,1-750000	0,05		5	(200) 150	12	12	0,5	0,1-750000		
	chlorophénols (chacun) 3,4	10	50		0,5	0,05			5,0				0,5		
	Phénol	50	projet allemand	3,8		0,05		40	40	64	390	1			
	Phénols nonchlorés (chacun) 2,4	-	-		1	0,1							1		
Hydrocarbures polycycliques halogénés	PCB	0,1 (3)	17 ou 60 (3)	1,3	5,0	0,5	5,0	5,0	5,0	25	25	1	5	5	5

Quand les provinces et les territoires n'ont pas de valeurs-limites, ils se réfèrent aux valeurs recommandées par le CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement).

Robin des Bois - Septembre 2004

(1) La Colombie-Britannique et le Yukon ont recours en supplément aux recommandations génériques à la Matrix Numerical Soil Standards (MNSS). La première valeur est conservative, la deuxième concerne des sites "qui n'ont aucun impacts sur des organismes sensibles".
Le recours à la MNSS se pratique dans le cadre des SSRA (Specific Site Risk Assessment).

(2) Les valeurs entre crochet s'appliquent aux sols de granulométrie moyenne et fine, toutes les valeurs de cette colonne sont données pour des sols de surface surplombant des eaux souterraines potables.

(3) analyses à comparer à l'arochlor le plus proche.

Sources :
Canadian Remediation Guidelines, Standards and Regulations - Science Applications International Corporation (SAIC)
Gestion des sites Pollués, version 2 - BRGM

Tableau 3
Valeurs-limites au Canada - habitat résidentiel - provinces Est
comparaison avec les valeurs-guides en France

(valeurs exprimées en mg/kg de matière sèche)

FAMILLE DE CONTAMINANT	CONTAMINANT	France VCI sol usage sensible	France VCI sol usage non sensible	CCME	Nouveau-Brunswick				Nouvelle-Ecosse				Ile du prince Edouard			
					Surface		Subsurface		Surface		Subsurface		Surface		Subsurface	
					Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable
Métaux	Arsenic (inorganique)	37	120	12												
	Barium	625	3125	500												
	Cadmium	20	60	10												
	Chrome (total)	130	7000	64												
	Chrome (VI)	-	-	0,4												
	Cuivre (total)	190	950	63												
	Mercure (inorganique)	7	500	6,6												
	Nickel	140	900	50												
	Plomb	400	2000	140												
	Thallium	10	projet allemand	1												
	Vanadium (total)	560	projet allemand	130												
	Zinc	9000	projet allemand	200												
Inorganiques autres	Cyanures (libre/disponible)	-	-	0,9												
	Cyanures (total)	50	100													
Pesticides	DDT (total)	4	20	0,7												
Hydrocarbures aromatiques	Benzène	2,5	projet allemand	0,5	0,01	50	0,01	0,3	0,01	50	0,01	0,3	0,01	50	0,01	0,30
	Ethylbenzène	50	250	1,2	0,02	980	0,02	20	0,02	980	0,02	20	0,02	980	0,02	20
	Xylène	10	100	1	2,4	1380	2,4	19	2,4	1380	2,4	19	2,4	1380	2,4	19
	Toluène	10	120	0,8	0,1	1960	0,1	34	0,1	1960	0,1	34	0,1	1960	0,1	34
HAP	Benzo (a) pyrène	7	25	0,7												
	Naphthalène	45	projet allemand	0,6												
Hydrocarbures aliphatiques halogénés	Trichloroéthylène	0,2	3020	3												
	Tetrachloroéthylène	6	5300	0,2												
	Ethylène glycol	-	-	960												
Phénols et chlorophénols	Pentachlorophénol	100	250	7,6												
	chlorophénols (chacun) 3,4	10	50													
	Phénol	50	projet allemand	3,8												
	Phénols nonchlorés (chacun) 2,4	-	-													
Hydrocarbures polycycliques halogénés	PCB	0,1 (3)	17 ou 60 (3)	1,3												

Quand les provinces et les territoires n'ont pas de valeurs-limites, ils se réfèrent aux valeurs recommandées par le CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement).

Robin des Bois - Septembre 2004

(3) analyses à comparer à l'arochlor le plus proche.

Sources :
Canadian Remediation Guidelines, Standards and Regulations - Science Applications International Corporation (SAIC)
Gestion des sites Pollués, version 2 - BRGM

Tableau 4
Valeurs-limites au Canada - activité commerciale - provinces Ouest, centre et Nord
comparaison avec les valeurs-guides en France

(valeurs exprimées en mg/kg de matière sèche)

FAMILLE DE CONTAMINANT	CONTAMINANT	France VCI sol usage sensible	France VCI sol usage non sensible	CCME	Colombie-Britannique (1)	Alberta	Ontario (2)				Québec	Yukon (1)	Territoires du Nord-Ouest	Nunavut
							Surface		Subsurface					
							Potable	Non potable	Potable	Non potable				
Métaux	Arsenic (inorganique)	37	120	12	15-300	10	(50) 40	(50) 40				15-300		
	Barium	625	3125	2000	2000	600	(2000) 1500	(2000) 1500	4100	4100		2000		
	Cadmium	20	60	22	1,5-4000	1	12	12	41	41		1,5-4000		
	Chrome (total)	130	7000	87	60-800	100	(1000) 750	(1000) 750	5000	5000		60-800		
	Chrome (VI)	-	-	1,4		5	(10) 8,0	(10) 8,0	1100	1100				
	Cuivre (total)	190	950	91	90-350000	80	(300) 225	(300) 225	2500	2500		90-350000		
	Mercure (inorganique)	7	600	24	10	0,2	10	10	57	57		10		
	Nickel	140	900	50		40	(200) 1500	(200) 1500	710	710				
	Plomb	400	2000	260	100-40000	50	1000	1000				100-40000	260	260
	Thallium	10	projet allemand	1	1	1	32	32	150	150		1		
	Vanadium (total)	560	projet allemand	130		100	(250) 200	(250) 200	910	910				
	Zinc	9000	projet allemand	360	150-15000	120	(800) 600	(800) 600	5000	5000				
Inorganiques autres	Cyanures (libre/disponible)	-	-	8	100	0,5	100	100	390	390		100		
	Cyanures (total)	50	100		500							500		
Pesticides	DDT (total)	4	20	12		0,1	2	2	2	2				
Hydrocarbures aromatiques	Benzène	2,5	projet allemand	5	0,04-4000	0,05	0,24	(25) 5,3	0,24	(230) 89		0,04-4000	5	5
	Ethylbenzène	50	250	20	7-10000		0,28	(1000) 290	0,28	2500		7-10000	20	20
	Xylène	10	100	17	20-200000	1,0	25	(210) 34	25	(2500) 460		20-200000	17	17
	Toluène	10	120	0,8	2,5-20000	1,0	2,1	(150) 34	2,1	(2500) 510		2,5-20000	0,8	0,8
HAP	Benzo (a) pyrène	7	25	0,7	10-15		1,9	1,9	7,2	7,2		10-15		
	Naphthalène	46	projet allemand	22	50	0,1	4,6	40	4,6	(1400) 1300		50		
Hydrocarbures aliphatiques halogénés	Trichloroéthylène	0,2	3020	31	0,15-600		(3,9) 1,1	(3,9) 1,1	3,9	3,9		0,15-600		
	Tetrachloroéthylène	6	5300	0,5	5-3500		0,45	0,45	0,45	0,45		5-3500		
	Ethylène glycol	-	-	960										
Phénols et chlorophénols	Pentachlorophénol	100	250	7,6	0,1-750000	0,05	5	5	43	43		0,1-750000		
	chlorophénols (chacun) 3,4	10	50		5	0,05						5		
	Phénol	50	projet allemand	3,8		0,05	40	40	64	390				
	Phenols nonchlorés (chacun) 2,4	-	-		10	0,1						10		
Hydrocarbures polycycliques halogénés	PCB	0,1 (3)	17 ou 60 (3)	33	15-50	0,5	25	25				15-50	50	50

Quand les provinces et les territoires n'ont pas de valeurs-limites, ils se réfèrent aux valeurs recommandées par le CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement).

Robin des Bois - Septembre 2004

(1) La Colombie-Britannique et le Yukon ont recours en supplément aux recommandations génériques à la Matrix Numerical Soil Standards (MNSS). La première valeur est conservative, la deuxième concerne des sites "qui n'ont aucun impacts sur des organismes sensibles".
Le recours à la MNSS se pratique dans le cadre des SSRA (Specific Site Risk Assessment).

(2) Les valeurs entre crochet s'appliquent aux sols de granulométrie moyenne et fine, toutes les valeurs de cette colonne sont données pour des sols de surface surplombant des eaux souterraines potables.

(3) analyses à comparer à l'arochlor le plus proche.

(4) Les valeurs-guides du sol des terrains à usage commercial au quebec font référence aux valeurs-guides pour les zones industrielles et celle pour les zones à usage résidentiel selon le contexte.

Sources :
Canadian Remediation Guidelines, Standards and Regulations - Science Applications International Corporation (SAIC)
Gestion des sites Pollués, version 2 - BRGM

Tableau 5
Valeurs-limites au Canada - activité commerciale - provinces Est
comparaison avec les valeurs-guides en France

(valeurs exprimées en mg/kg de matière sèche)

FAMILLE DE CONTAMINANT	CONTAMINANT	France VCI sol usage sensible	France VCI sol usage non sensible	CCME	Nouveau-Brunswick				Nouvelle-Ecosse				Ile du prince Edouard			
					Surface		Subsurface		Surface		Subsurface		Surface		Subsurface	
					Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable	Potable	Non potable
Métaux	Arsenic (inorganique)	37	120	12												
	Barium	625	3125	2000												
	Cadmium	20	60	22												
	Chrome (total)	130	7000	87												
	Chrome (VI)	-	-	1,4												
	Cuivre (total)	190	950	91												
	Mercure (inorganique)	7	600	24												
	Nickel	140	900	50												
	Plomb	400	2000	260												
	Thallium	10	projet allemand	1												
	Vanadium (total)	560	projet allemand	130												
	Zinc	9000	projet allemand	360												
Inorganiques autres	Cyanures (libre&disponible)	-	-	8												
	Cyanures (total)	50	100													
Pesticides	DDT (total)	4	20	12												
Hydrocarbures aromatiques	Benzène	2,5	projet allemand	5	0,01	120	0,01	1,4	0,01	120	0,01	1,4	0,01	120	0,01	1,4
	Ethylbenzène	50	250	20	0,02	2400	0,02	20	0,02	2400	0,02	20	0,02	2400	0,02	20
	Xylène	10	100	17	2,4	2400	2,4	20	2,4	3200	2,4	25	2,4	3200	2,4	25
	Toluène	10	120	0,8	0,10	4800	0,10	34	0,10	4800	0,10	34	0,10	4800	0,10	34
HAP	Benzo (a) pyrène	7	25	0,7												
	Naphthalène	45	projet allemand	22												
Hydrocarbures aliphatiques halogénés	Trichloroéthylène	0,2	3020	31												
	Tetrachloroéthylène	6	5300	0,5												
	Ethylène glycol	-	-	960												
Phénols et chlorophénols	Pentachlorophénol	100	250	7,6												
	chlorophénols (chacun) 3,4	10	50													
	Phénol	50	projet allemand	3,8												
	Phénols nonchlorés (chacun) 2,4	-	-													
Hydrocarbures polycycliques halogénés	PCB	0,1 (3)	17 ou 60 (3)	33												

Quand les provinces et les territoires n'ont pas de valeurs-limites, ils se réfèrent aux valeurs recommandées par le CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement).

Robin des Bois - Septembre 2004

(3) analyses à comparer à l'arochlor le plus proche.

Sources :
Canadian Remediation Guidelines, Standards and Regulations - Science Applications International Corporation (SAIC)
Gestion des sites Pollués, version 2 - BRGM

Tableau 6
Valeurs-limites au Canada - activité industriel - comparaison avec les valeurs-guides en France

(valeurs exprimées en mg/kg de matière sèche)

FAMILLE DE CONTAMINANT	CONTAMINANT	France VCI sol usage sensible	France VCI sol usage non sensible	CCME	Colombie-Britannique (1)	Alberta	Ontario (2) Surface Potable	Ontario (2) Surface Non potable	Ontario (2) Subsurface Potable	Ontario (2) Subsurface Non potable	Québec	Yukon (1)	Territoires du Nord-Ouest	Nunavut
Métaux	Arsenic (inorganique)	37	120	12	15-150	10	(50) 40	(50) 40			50	15-150		
	Barium	625	3125	2000	2000	600	(2000) 1500	(2000) 1500	4100	4100	2000	2000		
	Cadmium	20	60	22	1,5-4000	1	12	12	41	41	20	1,5-4000		
	Chrome (total)	130	7000	87	60-800	100	(1000) 750	(1000) 750	5000	5000	800	60-800		
	Chrome (VI)	-	-	1,4		5	(10) 8,0	(10) 8,0	1100	1100				
	Cuivre (total)	190	950	91	90-350000	80	(300) 225	(300) 225	2500	2500	500	90-350000		
	Mercure (inorganique)	7	600	50	10	0,2	10	10	57	57		10		
	Nickel	140	900	50		40	(200) 1500	(200) 1500	710	710	500			
	Plomb	400	2000	600	100-40000	50	1000	1000			1000	100-40000	400	400
	Thallium	10	projet allemand	1	1	1	32	32	150	150		1		
	Vanadium (total)	560	projet allemand	130		100	(250) 200	(250) 200	910	910				
	Zinc	9000	projet allemand	360	150-15000	120	(800) 600	(800) 600	5000	5000	1500			
Inorganiques autres	Cyanures (libre/disponible)	-	-	8	100	0,5	100	100	390	390	100	100		
	Cyanures (total)	50	100		500						500	500		
Pesticides	DDT (total)	4	20	12		0,1	2	2	2	2				
Hydrocarbures aromatiques	Benzène	2,5	projet allemand	5	0,04-150	0,05	0,24	(25) 5,3	0,24	(230) 89	5	0,04-150	5	5
	Ethylbenzène	50	250	20	7-10000		0,28	(1000) 290	0,28	2500	50	7-10000	20	20
	Xylène	10	100	20	20-50	1,0	25	(210) 34	25	(2500) 460	50	20-50	20	20
	Toluène	10	120	0,8	2,5-300	1,0	2,1	(150) 34	2,1	(2500) 510	30	2,5-300	0,8	0,8
HAP	Benzo (a) pyrène	7	25	0,7	10		1,9	1,9	7,2	7,2	10	10		
	Naphthalène	46	projet allemand	22	50	0,1	4,6	40	4,6	(1400) 1300	50	50		
Hydrocarbures aliphatiques halogénés	Trichloroéthylène	0,2	3020	31	0,15-50		(3,9) 1,1	(3,9) 1,1	3,9	3,9		0,15-50		
	Tetrachloroéthylène	6	5300	0,6	5-50		0,45	0,45	0,45	0,45	50	5-50		
	Ethylène glycol	-	-	960							411			
Phénols et chlorophénols	Pentachlorophénol	100	250	7,6	0,1-750000	0,05	5	5	43	43	5	0,1-750000		
	chlorophénols (chacun) 3,4	10	50		5	0,05						5		
	Phénol	50	projet allemand	3,8		0,05	40	40	64	390	10			
	Phénols nonchlorés (chacun) 2,4	-	-		10	0,1						10		
Hydrocarbures polycycliques halogénés	PCB	0,1 (3)	17 ou 60 (3)	33	50	0,5	25	25			10	50	50	50

Quand les provinces et les territoires n'ont pas de valeurs-limites, ils se réfèrent aux valeurs recommandées par le CCME (Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement).

Robin des Bois - Septembre 2004

(1) La Colombie-Britannique et le Yukon ont recours en supplément aux recommandations génériques à la Matrix Numerical Soil Standards (MNSS). La première valeur est conservative, la deuxième concerne des sites "qui n'ont aucun impacts sur des organismes sensibles".
Le recours à la MNSS se pratique dans le cadre des SSRA (Specific Site Risk Assessment).

(2) Les valeurs entre crochet s'appliquent aux sols de granulométrie moyenne et fine, toutes les valeurs de cette colonne sont données pour des sols de surface surplombant des eaux souterraines potables.

(3) analyses à comparer à l'arochlor le plus proche.

Sources :
Canadian Remediation Guidelines, Standards and Regulations - Science Applications International Corporation (SAIC)
Gestion des sites Pollués, version 2 - BRGM

Annexe 2

Protocole d’élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l’environnement et de la santé humaine

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

RÉSUMÉ DU PROTOCOLE

Résumé du Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine (CCME 1996a).

Table des matières

Introduction 1
Recommandations canadiennes pour la qualité des sols 1
Qu'est ce que le protocole relatif aux sols? 2
Principes directeurs 2
Utilisation des recommandations pour la qualité des sols 4
Environnement 4
Niveau de protection écologique et indicateurs pertinents 5
Voies d'exposition et récepteurs clés selon la vocation du terrain 5
Terrains à vocation agricole 5
Terrains à vocation résidentielle/parc 6
Terrains à vocation commerciale et industrielle 6
Élaboration des recommandations en fonction de l'environnement 6
Recommandations relatives au contact avec le sol 7
Recommandations relatives à l'ingestion de sol et de nourriture 8
Recommandations définitives en fonction de l'environnement 9
Méthode provisoire pour les recommandations environnementales 9
Santé humaine 10
Principes de base des recommandations en fonction de la santé humaine 11
Analyse de la toxicologie du contaminant 11
Contaminants à seuil 11
Contaminants sans seuil 12
Dose journalière estimée 12
Hypothèses 12
Hypothèses concernant les scénarios d'exposition 12
Hypothèses concernant les voies d'exposition, les récepteurs et les utilisations 13
Élaboration des recommandations préliminaires 14
Recommandations préliminaires relatives aux substances à seuil 14
Recommandations préliminaires relatives aux substances sans seuil 14
Exposition indirecte aux contaminants du sol 15
Recommandations définitives en fonction de la santé humaine 15
Recommandations définitives pour la qualité des sols 16
Élaboration de la recommandation définitive 16
Évaluation en fonction des besoins alimentaires des plantes, du contexte géochimique et des limites analytiques de détection 16
Références 18

Annexe A. Calculs de la vérification de la nappe phréatique pour le B[a]P, le pentachlorophénol, le phénol, le toluène et le xylène 18
Annexe B. Calculs de la vérification de l'air intérieur pour le B[a]P, le pentachlorophénol et le phénol 20
Annexe C. Calculs de la vérification de la migration hors-site pour As, B[a]P, Cd, Cr, Cu, cyanure, Pb, le pentachlorophénol, le phénol, le tétrachloroéthylène, le toluène et le xylène 22
Annexe D. Calculs de la vérification de la consommation humaine de nourriture 23

INTRODUCTION

En 1996, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) a publié le *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine* (CCME, 1996a). Le texte ci-après est un résumé mis à jour de ce document.

Recommandations canadiennes pour la qualité des sols

Les Critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés ont été établis par le CCME pour certaines utilisations définies des terrains en adoptant les critères existants pour le sol et l'eau utilisés par diverses autorités au Canada (voir CCME, 1991). Cependant, plusieurs des critères

Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement
Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999

provisoires pour le sol ne sont pas justifiables d'un point de vue scientifique et sont donc en train d'être mis à jour à la lumière d'informations scientifiques récentes selon les procédures décrites dans le protocole relatif aux sols (CCME, 1996a). Cette nouvelle série de recommandations canadiennes pour la qualité des sols (dorénavant, le terme « recommandation » remplacera le mot « critère ») a été élaborée spécifiquement pour la protection des récepteurs écologiques dans l'environnement ou pour la protection de la santé humaine en fonction des utilisations désignées de terrains.

L'utilisation et l'interprétation des termes *recommandations, objectifs* et *normes* varient entre les différentes agences et les différents pays. Dans les publications antérieures du CCME concernant le Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC), le terme *critères* était utilisé; ce terme sera dorénavant remplacé par *recommandations* pour obtenir une uniformité avec les autres milieux (eau, sédiments, etc.). Pour les besoins de ce document, ces termes sont définis comme suit:

Recommandations - Limites numériques ou énoncés narratifs recommandés pour supporter et maintenir les utilisations désignés du sol.

Objectifs - Limites numériques ou énoncés narratifs qui ont été établis pour protéger et maintenir les utilisations désignés du sol pour un terrain spécifique.

Normes - Recommandations ou objectifs qui sont reconnus à l'intérieur de lois de contrôle environnemental exécutoires à un ou plusieurs niveaux de gouvernement.

Qu'est ce que le Protocole relatif aux sols?

Le protocole relatif aux sols a été élaboré par le Sous-comité sur les critères de qualité environnementale pour les lieux contaminés pour fournir une méthode permettant de remplacer les Critères provisoires d'assainissement des sols par des recommandations génériques scientifiquement justifiables qui tiennent compte à la fois des considérations scientifiques et des problèmes de gestion. Il fournit aux intéressés (le public, l'industrie et les agences de réglementation) les concepts et les méthodes de base servant à l'élaboration de recommandations génériques (CCME, 1996a).

Les recommandations sont mises à jour pour chaque substance à partir d'une analyse détaillée des caractéristiques physiques/chimiques, des niveaux de fond dans les sols canadiens, de la toxicité, du devenir et du comportement environnemental de cette substance. Ces informations de base sont présentées dans une série de documents techniques soutenant les recommandations, disponibles à Environnement Canada pour les recommandations en fonction de l'environnement et à Santé Canada pour les recommandations en fonction de la santé humaine.

Il est admis que les contaminants seront généralement rencontrés sous forme de mélanges. Toutefois, il n'y a présentement pas suffisamment de connaissances sur les mélanges de contaminants pour en tenir compte dans le processus d'élaboration des recommandations. En théorie, les recommandations relatives à la santé humaine s'appliquent à la profondeur pratique (soit de 0 à 5 cm sous la surface) pour l'exposition directe au sol, et à une profondeur plus grande (>5 cm) pour les voies potentielles d'exposition indirecte (pour prévenir la contamination de la nappe phréatique ou l'infiltration de contaminants dans l'air à l'intérieur des bâtiments).

Principes directeurs

Le sol est un milieu hétérogène complexe composé de quantités variables de minéraux, de matière organique, d'eau et d'air, capable de soutenir différents organismes vivants dont les plantes, les bactéries, les champignons, les protozoaires, les invertébrés et d'autres animaux. Idéalement, lorsque les niveaux ne dépassent pas les recommandations, le sol est un écosystème fonctionnel sain propice aux utilisations actuelles et potentielles du site par les récepteurs écologiques et par les humains.

Protection de l'environnement

Afin de protéger l'écosystème terrestre, le processus d'élaboration décrit dans le protocole relatif aux sols tient compte des effets nocifs qui résultent de l'exposition par contact direct avec des contaminants présents dans le sol de même que des effets qui résultent de l'ingestion de sol et de nourriture contaminés. Des hypothèses sont avancées concernant les voies potentielles d'exposition, l'éventail des récepteurs possibles et les différents scénarios d'exposition pour les principales utilisations de terrains. En se basant sur ces scénarios d'exposition, les récepteurs écologiques soutenant les activités primaires de chaque catégorie d'utilisation des terrains sont identifiés.

Une revue de la littérature scientifique est alors effectuée afin de déterminer le devenir et le comportement du contaminant, ainsi que sa toxicité dans le sol. Une procédure standardisée permet l'élaboration de recommandations pour la qualité des sols fondées sur les effets touchant les organismes qui dépendent du sol (c.-à-d., les invertebrés, les plantes et les microbes) à partir de données acceptables de toxicité. Pour les organismes représentant des niveaux trophiques plus élevés (c.-à-d., les animaux d'élevage et la faune terrestre), des procédures tenant compte de l'ingestion de sol et de nourriture contaminés ont été identifiées afin de permettre l'élaboration de recommandations qui assurent la protection de ces organismes.

Protection de la santé humaine

Les recommandations pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine fournissent des concentrations de contaminants dans le sol, auxquelles ou sous lesquelles on ne prévoit aucun risque appréciable pour la santé humaine. Afin de protéger la santé humaine, les processus d'élaboration de recommandations pour les contaminants à seuil d'effet et sans seuil d'effet sont différenciés mais tiennent tous deux compte de l'exposition journalière de base via l'air, l'eau, le sol, la nourriture et les produits de consommation. Les voies indirectes d'exposition résultant de sols contaminés, tel que l'exposition due à la nappe phréatique contaminée; à la viande, au lait et aux cultures contaminées; aux produits contaminés provenant de jardins privés; à l'infiltration dans l'air à l'intérieur des bâtiments; et à l'érosion éolienne qui entraîne le dépôt de contaminants sur les propriétés avoisinantes, sont aussi prises en considération lors de l'élaboration de recommandations en fonction de la santé humaine. Ces voies indirectes d'exposition sont évaluées de façon à assurer le maximum de protection en appliquant des modèles simplifiés de transport et de redistribution qui utilisent les caractéristiques génériques d'une variété de conditions de terrain.

Les composantes principales des recommandations génériques fondées sur le risque pour la santé humaine incluent une évaluation de l'exposition de base via plusieurs milieux non reliée aux lieux contaminés et un scénario générique d'exposition humaine propre à chaque utilisation des terrains. Dans l'évaluation de l'exposition de base, l'exposition totale de fond provenant de toutes les sources (c.-à-d., l'air, l'eau, la nourriture, le sol et les produits de consommation lorsqu'approprié) et par toutes les voies (c.-à-d., l'inhalation, l'ingestion et l'absorption cutanée) est estimée.

Les recommandations pour la qualité des sols tiennent compte de cette exposition de base pour éviter que la dose totale tolérable ne soit excédée.

Utilisation des terrains

Des recommandations génériques sont élaborées pour protéger les humains et les principaux récepteurs écologiques qui poursuivent des activités normales sur quatre catégories de terrain: les terrains à vocation agricole, résidentielle/parc, commerciale et industrielle. Des scénarios génériques d'utilisation des terrains ont été définis pour chaque catégorie en tenant compte de l'utilisation, de la sensibilité des différentes activités qu'elle comprend et de la dépendance de ces activités face au sol. La sensibilité à la contamination augmente chez les composantes écologiques ou humaines les plus dépendantes du sol dans la poursuite de leurs activités (c.-à-d., vocation agricole et résidentielle/parc).

La définition de chaque type d'utilisation des terrains permet la description de conditions génériques et fixe des limites quant aux récepteurs et aux voies d'exposition qui seront prises en considération dans l'élaboration des recommandations relatives à un type donné d'utilisation des terrains. Les quatres types d'utilisation des terrains sont :

- agricole — l'activité primaire de ce type d'utilisation est la culture de produits agricoles ou l'élevage d'animaux; cette catégorie inclut les terres agricoles qui fournissent des habitats pour la faune résidente et migratrice ainsi que pour la flore indigène.

- résidentielle/parc — l'activité primaire de ce type d'utilisation est l'occupation résidentielle ou récréationnelle. Le parc est défini comme une zone tampon entre des zones résidentielles ou des terrains de camping et il exclut les régions sauvages comme les parcs nationaux et provinciaux.

- commerciale — l'activité primaire de ce type d'utilisation est commerciale (ex.: centre commercial) et non résidentielle ni industrielle, il n'inclut pas les zones où de la nourriture est cultivée.

- industrielle — l'activité primaire de ce type d'utilisation implique la production, la fabrication ou la construction de biens.

Les principaux récepteurs biologiques et les voies d'exposition possibles ont été identifiés pour chaque catégorie de terrain afin de protéger la qualité du sol et

d'assurer le maintien des activités effectuées sur ces terrains. Pour tenir compte des différences entre l'analyse des questions de santé humaine et celle des questions écologiques, des recommandations pour la qualité des sols relatives à chaque contaminant sont élaborées séparément pour les récepteurs humains et pour les récepteurs écologiques. Afin de protéger à la fois la santé humaine et l'environnement, et ce, pour chacune des catégories de terrain, la recommandation offrant la meilleure protection est adoptée comme recommandation définitive pour la qualité des sols.

UTILISATION DES RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DES SOLS

Les recommandations canadiennes pour la qualité des sols élaborées à partir du protocole relatif aux sols vont remplacer les critères provisoires de qualité environnementale pour les lieux contaminés (CCME 1991a). Cette nouvelle série de recommandations doit être utilisée pour « décontaminer jusqu'aux niveaux tolérables » les lieux contaminés et non pour « polluer jusqu'aux niveaux tolérables » les lieux moins contaminés. Tout comme les critères provisoires, ces recommandations fondées sur les effets ont été conçues de façon à permettre l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés. Elles ne devraient pas être utilisées pour gérer des terrains non pollués. Les nouvelles recommandations génériques ont pour but d'assurer un niveau élevé de protection à l'intérieur des utilisations désignées. Elles sont considérées applicables à la majorité des sols canadiens (CCME 1996a).

Le Canada a adopté une approche à trois paliers comme outil devant permettre l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés (figure 1). Le premier palier consiste à adopter directement les recommandations canadiennes pour la qualité des sols. Toutefois, le fait que certains terrains peuvent présenter des conditions particulières (concentrations naturelles de fond élevées, mélanges complexes de contaminants, scénarios inhabituels d'exposition, etc.) doit aussi être pris en considération. Pour ces lieux spécifiques, le deuxième palier permet d'apporter des modifications restreintes aux recommandations canadiennes pour la qualité des sols en établissant des objectifs particuliers au terrain (CCME 1996b). Enfin, le troisième palier s'appuie sur l'utilisation des procédures d'évaluation du risque pour établir des objectifs d'assainissement des lieux contaminés propres à chaque terrain (CCME 1996c).

ENVIRONNEMENT

Le processus d'élaboration des recommandations se concentre sur les effets des agents chimiques occasionnant des tensions au niveau de la composante biotique d'un écosystème terrestre. Plus spécifiquement, le processus évalue la possibilité que surviennent des effets nocifs à la suite d'une exposition à des contaminants présents dans le sol, soit au point de contact ou par des moyens indirects (c.-à-d., le transfert dans la chaîne alimentaire). Les données sur les effets nocifs peuvent prendre différentes formes, allant de données recueillies sur le terrain (p. ex., études mésocosmiques) à des expériences en laboratoire sur une espèce unique (c.-à-d., l'utilisation de bio-essais). Les utilisations spécifiques des terrains sont analysées, et des recommandations fondées sur les données disponibles sur la toxicité du contaminant pour les biotes terrestres sont élaborées.

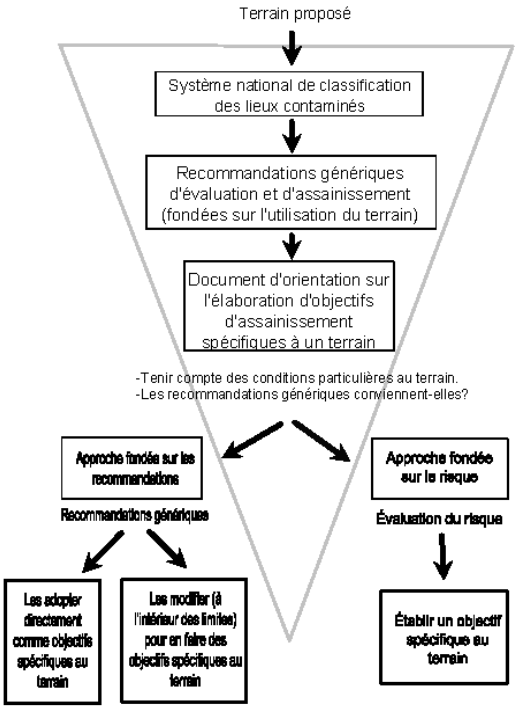


Figure 1. Cadre de travail national pour l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés.

Niveau de protection écologique et indicateurs pertinents

Le niveau de protection fourni par les recommandations dépend des objectifs de protection visés pour une catégorie donnée de terrain. Ainsi, pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc, il est essentiel d'atteindre un niveau de fonctionnement écologique capable de supporter les activités primaires associées à ces utilisations des terrains.

Sur les terrains à vocation commerciale et industrielle, les activités primaires ne dépendent pas directement du sol, ce qui réduit le besoin de maintenir à un niveau élevé les capacités du sol face aux processus écologiques. Les mêmes récepteurs écologiques principaux et les mêmes indicateurs que pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc sont examinés dans le cas des terrains à vocation commerciale ou industrielle. Cependant, le niveau de protection pour les terrains à vocation commerciale et industrielle est réduit de façon à compenser pour les niveaux plus faibles de protection requis par ces catégories de terrain.

Malgré le fait que les niveaux de protection varient, un principe important est commun à toutes les catégories de terrain. Le niveau de protection écologique fourni par les recommandations garantit le maintien de la capacité potentielle de chaque terrain assaini de supporter la plupart des activités probables associées à sa catégorie.

Au cours de l'élaboration des recommandations canadiennes pour la qualité des sols en fonction de l'environnement (RQS_E), seuls les paramètres reliés aux « effets directs » des contaminants sur les récepteurs sont considérés. Ces paramètres ne tiennent pas compte des « effets indirects » (p. ex., évitement des aliments contaminés) qui peuvent survenir à la suite d'une exposition sublétale. Au niveau de la toxicité sur les biotes terrestres, la plupart des études se concentrent sur la mortalité (CL_{50}) comme paramètre à court terme, et sur la reproduction, la croissance, le développement, le comportement, l'activité, les lésions, les changements physiologiques, la respiration, le cycle des nutriments, la contribution à la décomposition, l'adaptation génétique et l'acclimatation physiologique comme paramètres sublétaux à long terme (CE_{50}, CSEO et CMEO) (SECOFASE 1993).

Les recommandations pour la qualité des sols en vue de la protection de l'environnement sont fondées sur des données provenant de paramètres de mesure sensibles associés à des récepteurs clés qui agissent comme « espèces sentinelles » servant de base aux prédictions. L'extrapolation à partir de ces paramètres est restreinte au niveau des populations puisque des données sur une espèce unique, choisie comme espèce sentinelle, sont utilisées dans l'élaboration des recommandations. L'information provenant d'études en laboratoire doit porter sur des paramètres affectant directement le maintien de l'espèce, tel que la mortalité, la reproduction et la croissance, qui sont essentiels à l'accomplissement d'un cycle de vie normal et à la production de nouveau-nés viables.

Voies d'exposition et récepteurs clés selon la vocation du terrain

Le maintien des fonctions écologiques primaires est habituellement requis par la plupart des activités de chaque catégorie de terrain (sauf pour certains processus commerciaux et industriels). Le tableau 1 décrit les récepteurs et les sénarios d'exposition relatifs aux terrains à vocation agricole, résidentielle/parc, commerciale et industrielle.

Terrains à vocation agricole

Bien que l'utilisation à des fins agricoles puisse varier, l'élaboration de RQS_E doit protéger les principaux récepteurs qui permettent ou qui maintiennent la croissance des cultures et la production des animaux d'élevage contre les effets nocifs. La protection doit aussi couvrir la faune résidente et migratrice et la flore indigène

Tableau 1. Récepteurs et voies d'exposition pris en considération dans l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement.

Vocation du terrain	RQS_{CS}[1]	RQS_I[2]
Agricole	Processus du cycle des nutriments, Invertébrés du sol, Cultures/plantes, Animaux d'élevage/faune sauvage	Herbivores
Résidentielle/ parc, Commerciale et industrielle	Processus du cycle des nutriments, Invertébrés du sol, Plantes, Faune sauvage	Ne s'appliquent pas

[1] Recommandations pour la qualité des sols relatives au contact avec le sol
[2] Recommandations pour la qualité des sols relatives à l'ingestion de sol et de nourriture

car, dans certaines zones (p. ex., agroécosystèmes), les terres agricoles peuvent être le seul habitat viable pour ces organismes.

Il existe suffisamment de données toxicologiques pour prendre en considération les microbes et leurs effets sur le cycle des nutriments, les invertébrés du sol (p. ex., les détritivores), les produits agricoles et les plantes (p. ex., graines et racines) dans l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols en vue de la protection de la croissance des récoltes et des plantes. L'absorption par les racines et l'accumulation de contaminants dans les cultures croissant sur place et utilisées comme fourrage, ou dans la flore indigène broutée dans les pâturages, doivent aussi être prises en considération dans les scénarios d'ingestion de contaminants par les animaux d'élevage et la faune sauvage.

Terrains à vocation résidentielle/parc

Comme pour les terrains à vocation agricole, l'élaboration des RQS_E pour les terrains à vocation résidentielle/parc doit protéger la capacité du sol à supporter les espèces qui en dépendent et doit également protéger la faune sauvage qui est en contact direct avec le sol, contre les effets nocifs.

Terrains à vocation commerciale et industrielle

Les RQS_E pour les terrains à vocation commerciale et industrielle seront fondées sur le contact direct avec le sol à partir de données traitant des effets sur les biotes dépendants du sol et sur la faune sauvage. Les deux catégories de terrain bénificieront d'un même niveau de protection. Par conséquent, une seule recommandation pour la qualité des sols sera élaborée pour les terrains à vocation commerciale et industrielle.

Sur les terrains à vocation commerciale et industrielle, les activités ne dépendent pas autant des principaux récepteurs écologiques que celles prenant place sur les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc. Ainsi, les RQS_E élaborées pour les terrains à vocation commerciale et industrielle n'offriront pas le même niveau de protection contre les effets nocifs que celles pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc.

Élaboration des recommandations en fonction de l'environnement

La procédure générale d'élaboration des RQS_E est présentée à la figure 2. Pour chaque contaminant, une revue exhaustive de toute la documentation publiée et des données publiques est effectuée pour obtenir de l'information sur ses propriétés physiques et chimiques, ses sources et leurs émissions, sa répartition dans l'environnement, son devenir et son comportement dans l'environnement, sa toxicité à court et à long terme, et les recommandations, les normes ou les critères existants qui en traitent.

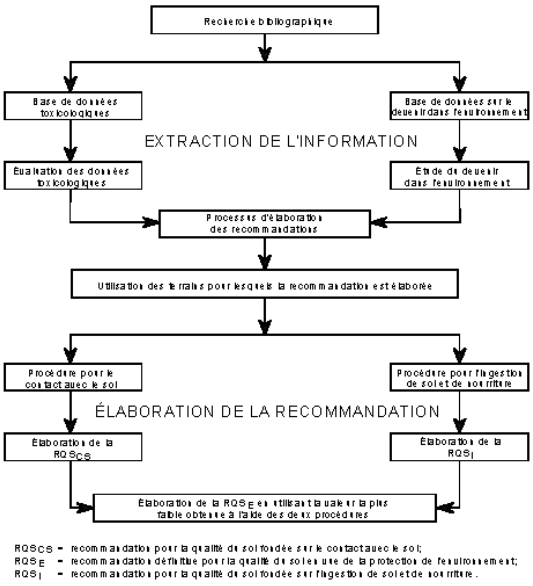


Figure 2. Procédure globale d'élaboration des recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement.

Étant donné que la qualité de l'information sur la toxicité dans les sols est variable, les données toxicologiques tirées de la littérature sont soigneusement examinées afin de ne retenir que les études fournissant de l'information scientifiquement valable. Les données disponibles sont classées en données « retenues » qui seront utilisées lors de l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols ou en données « consultées » qui ne seront pas utilisées. Toute l'information concernant les données de toxicité écologiques pour un produit chimique spécifique

peut être retrouvée dans les documents de base disponibles à la Division des recommandations, Direction de la qualité environnementale, Environnement Canada.

Après la compilation, la revue et l'évaluation de l'information disponible, les données retenues qui satisfont aux exigences minimales spécifiées pour chacune des procédures sont utilisées pour élaborer les RQS_E. Les exigences minimales requises veillent à ce que les recommandations soient fondées sur des données traitant des effets sur une variété d'organismes (CCME 1996a). Dans les situations où il y a suffisamment de preuves suggérant que les exigences minimales ne s'appliquent pas, le jugement professionnel peut être utilisé pour élaborer une RQS_E fondée sur une classe unique d'organismes (p. ex., lorsque la preuve scientifique suggère qu'un seul groupe d'organisme est le plus menacé).

Recommandations relatives au contact avec le sol

La section qui suit résume les méthodes utilisées pour élaborer les recommandations pour la qualité des sols fondées sur le contact avec le sol (RQS_{CS}) à partir d'organismes dépendants du sol et s'appliquant aux quatre catégories de terrain. Pour plus de détails sur ces méthodes d'élaboration, le lecteur est prié de consulter le protocole relatif aux sols (CCME 1996a). Les méthodes d'élaboration des RQS_{CS} sont présentées par ordre de préférence. Lorsque le minimum de données requis n'est pas disponible pour une méthode particulière, une mesure de protection additionnelle est ajoutée à chaque méthode subséquente pour tenir compte des incertitudes inhérentes à l'élaboration d'une recommandation à partir d'une série de données moins complète. Une vue d'ensemble de la procédure d'élaboration des RQS_{CS} est présentée à la figure 3.

Méthode du poids de la preuve

Cette méthode est une modification d'une approche utilisée afin de calculer les recommandations pour la qualité des sédiments dans le cadre du National Status and Trends Program (NSTP) (Long et Morgan 1990), et d'une approche proposée par le CCME (1995) pour élaborer les recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments. Ces méthodes utilisent le rang centile de la série de données sur les effets pour estimer une concentration dans les sédiments qui ne devrait causer aucun effet biologique nocif.

Pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc, le 25ème centile de la distribution des données avec et sans effets est retenu comme étant « l'intervalle des concentrations sans effet potentiel » (ICSEP). L'ICSEP représente une approximation ponctuelle dans la distribution en deçà de laquelle la proportion de données avec effets définitifs (CE_X, CL_X) ne dépasse pas les niveaux tolérables (25 %). Les données avec effets définitifs en deçà de l'ICSEP sont des concentrations avec effet minimum qui chevauchent les plages des CMEO et les CSEO utilisées pour déterminer l'ICSEP. Norenberg-King (1988) a utilisé une concentration produisant un effet dans 25 % des cas comme approximation de la concentration minimale produisant un effet.

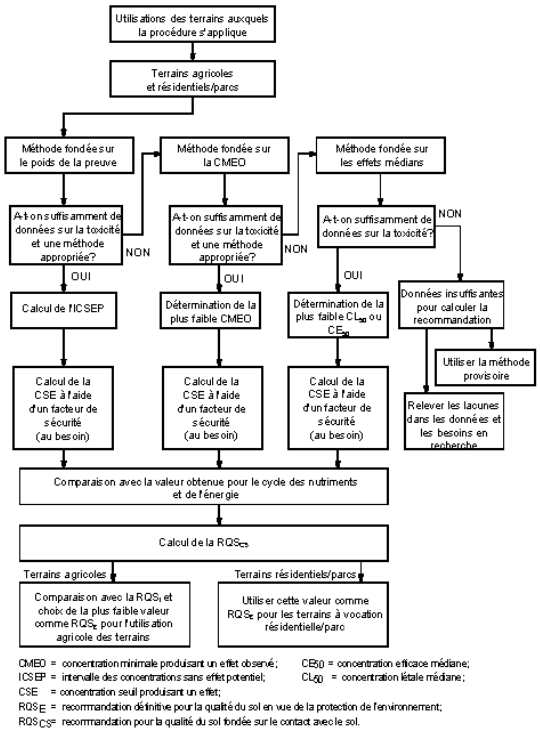


Figure 3. Procédure d'élaboration des recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement relatives au contact avec le sol dans le cas des terrains à vocation agricole et résidentielle/parc.

Un facteur d'incertitude est alors appliqué à l'ICSEP dans le but d'évaluer la concentration seuil produisant un effet (CSE) pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc.

Pour les terrains à vocation commerciale et industrielle, le 25ème centile de la distribution de données produisant un effet (les concentrations sans effets sont exclues) est retenu comme la plus faible concentration produisant un effet (PFCE). À ce niveau, il est prévu que certains effets seront observés, mais ces effets seront en deçà du niveau de létalité médiane de la population.

Méthode de la concentration minimale produisant un effet

Lorsque les exigences minimales requises ne peuvent être satisfaites pour la méthode du poids de la preuve, la CSE pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc est élaborée en extrapolant à partir de la plus faible concentration minimale produisant un effet observé (CMEO) disponible divisée par un facteur d'incertitude (si nécessaire). Dans cette méthode, on estime que la CSE se trouve quelque part en deçà de la plus faible concentration connue produisant un effet.

Pour les terrains à vocation commerciale et industrielle, la méthode de la CMEO est légèrement modifiée pour tenir compte du niveau moins élevé de protection requis. C'est pourquoi la PFCE est élaborée à partir de la moyenne géométrique des données disponibles de concentration minimale produisant un effet observé (CMEO).

Méthodes des effets médians

Alternativement, si les exigences minimales ne peuvent être satisfaites pour les méthodes du poids de la preuve et de la CMEO, la CSE pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc est calculée par extrapolation à partir de la plus basse donnée de CE_{50} ou de CL_{50} disponible et d'un facteur d'incertitude s'étalant entre 5 et 10. Cette méthode approxime une CSE dans la section de la distribution des données où, de façon majoritaire, il n'y a pas d'effet observé.

Pour les terrains à vocation commerciale et industrielle, la méthode des effets médians n'est pas recommandée en vue de l'élaboration de recommandations. Comme aucun facteur d'incertitude n'est appliqué à la distribution des données avec effets, la PFCE estimée serait alors au niveau des effets médians, ce qui est contraire au degré de protection désiré en ce qui a trait à la PFCE.

Données insuffisantes pour l'élaboration des recommandations relatives au contact avec le sol

Si les exigences minimales pour les méthodes précédentes ne peuvent être satisfaites, il n'y a alors pas suffisamment d'information pour élaborer une RQS_{CS} ni, par conséquent, une RQS_E définitive. Les lacunes dans les données seront identifiées dans le but de stimuler les recherches.

Utilisation des données du cycle des nutriments et de l'énergie pour l'élaboration des RQS_{CS}

Après que la CSE (ou la PFCE) a été calculée, elle est comparée à la valeur microbienne établie à partir de la vérification du cycle des nutriments et de l'énergie fondée sur les processus microbiens telle que décrite dans CCME (1996a). Si la valeur microbienne est inférieure à la CSE (ou à la PFCE) calculée à partir de n'importe laquelle des méthodes pour le contact avec le sol, les processus microbiens du cycle des nutriments et de l'énergie peuvent subir des effets nocifs au niveau de la CSE (ou de la PFCE). Dans ce cas, la moyenne géométrique des valeurs du cycle des nutriments et de l'énergie et de la CSE (ou de la PFCE) est retenue comme recommandation pour la qualité des sols relative au contact avec le sol (RQS_{CS}). La moyenne géométrique est utilisée en supposant que les données ont une distribution logarithmique normale. D'autre part, si la CSE (ou la PFCE) est inférieure à la valeur microbienne, elle est considérée protectrice des processus microbiens du cycle des nutriments et de l'énergie et elle est adoptée directement comme RQS_{CS}.

Recommandations relatives à l'ingestion de sol et de nourriture

La procédure d'élaboration des recommandations pour la qualité des sols relatives à l'ingestion de sol et de nourriture (RQS_I) par les brouteurs (bétail et faune) n'est utilisée que pour les terrains à vocation agricole. Cette procédure tient compte de la consommation de fourrage contaminé par l'accumulation de contaminants dans la chaîne alimentaire. Comme cette procédure se limite à une chaîne alimentaire herbivore, les produits chimiques qui se bioaccumulent dans les tissus des plantes et qui peuvent être transférés au prochain maillon de la chaîne sont d'une importance primaire.

Détermination de la dose journalière seuil produisant un effet

La première étape consiste à déterminer quelle espèce est la plus menacée par l'ingestion de sol et de nourriture contaminés. L'espèce la plus menacée possède la plus faible CMENO rapportée parmi un minimum de trois études. Si les exigences minimales ne peuvent être respectées lors de la détermination de la dose journalière seuil produisant un effet (DJSE), aucune recommandation pour la qualité des sols relative à l'ingestion de sol et de nourriture ne sera alors calculée.

Lorsque la DJSE a été établie, on recueille l'information disponible sur la masse corporelle, le taux d'ingestion de sol et le taux d'ingestion de nourriture de l'espèce la plus sensible ainsi que l'information disponible sur les facteurs de biodisponibilité et de bioconcentration spécifiques au contaminant. L'information recueillie est utilisée pour calculer la RQS_I telle qu'elle est décrite dans CCME (1996a).

Recommandations définitives en fonction de l'environnement

Terrains à vocation agricole

Deux procédures (c.-à-d., RQS_{CS} et RQS_I) sont utilisées dans l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols relatives aux terrains à vocation agricole. La plus faible valeur résultant des deux procédures est retenue comme recommandation définitive pour la qualité des sols en fonction de l'environnement (RQS_E) relatives aux terrains à vocation agricole. Si les données ne sont pas suffisantes pour calculer une RQG_I, alors la RQS_{CS} devient la RQS_E. Dans ce cas, la RQS_{CS} pour les biotes dépendants du sol est considérée comme une mesure plus sensible des effets écologiques que la recommandation relative à l'ingestion par la faune et les animaux d'élevage, et elle peut être utilisée pour représenter ces voies d'exposition. Cependant, si les données ne sont pas suffisantes pour déterminer une RQS_{CS}, alors aucune RQS_E ne sera établie à partir de la seule RQS_I. Dans cette situation, ces recommandations ne seraient pas considérées représentatives de l'exposition des biotes dépendants du sol.

Terrains à vocation résidentielle/parc

La RQS_{CS} est utilisée comme RQS_E pour les terrains à vocation résidentielle/parc. Si aucune recommandation ne peut être établie, les lacunes dans les données seront identifiées afin de stimuler la recherche.

Terrains à vocation commerciale et industrielle

La RQS_{CS} est utilisée comme RQS_E pour les terrains à vocation commerciale et industrielle. Si aucune recommandation ne peut être établie, les lacunes dans les données seront identifiées afin de stimuler la recherche.

Méthode provisoire pour les recommandations environnementales

Le manque de données toxicologiques de qualité peut rendre difficile l'élaboration de recommandations pour la qualité des sols puisque les méthodes décrites ci-dessus comportent toutes des exigences minimum de données. Toutefois, les recherches documentaires produisent souvent des données qui ne satisfont pas aux exigences du protocole relatif aux sols de 1996, mais qui fournissent quand même certaines informations toxicologiques. Aussi, les tests de toxicité fondés sur des méthodes standards peuvent produire des données qui ne satisfont pas aux exigences habituelles de qualité définies par les toxicologues, à cause de problèmes de manipulation et d'évaluation reliés à certaines substances telles que les composés organiques volatils dans le contexte d'un test par contact avec le sol, par exemple.

Tout en reconnaissant la nécessité d'obtenir des données toxicologiques de la plus haute qualité, le Sous-comité sur les critères de qualité environnementale pour les lieux contaminés considère que les recommandations fondées sur des informations toxicologiques restreintes sont plus pratiques et scientifiquement justifiables qu'une absence de recommandations ou que des recommandations qui ne seraient pas fondées sur une évaluation du risque. Ainsi, une méthode provisoire permettant d'élaborer des RQS_E a été proposée. Les recommandations élaborées suivant cette méthode sont appelées « provisoires » afin d'indiquer clairement que les données sur lesquelles elles sont fondées ne satisfont pas aux exigences minimum du protocole relatif aux sols et qu'il existe un urgent besoin d'études supplémentaires. Aussi, étant donné l'incertitude accrue qui entoure les RQS_E provisoires, lesdites recommandations provisoires ne pourront pas être utilisées pour augmenter les concentrations fixées par un critère ou une recommandation existants, tels que les critères intérimaires (CCME 1991), mais pourront être utilisées

pour réduire la valeur des critères ou des recommandations existants si la protection que ces derniers confèrent n'est pas adéquate.

Les principes directeurs décrits dans le protocole relatif aux sols ont été suivis lorsque les exigences minimum relatives aux données ont été réduites pour permettre l'élaboration de RQS_E provisoires. Si les exigences minimum de données pour l'une des méthodes décrites précédemment peuvent être satisfaites, cette méthode est utilisée pour élaborer les RQS_E. Toutefois, quand les données disponibles ne satisfont pas aux exigences, le jugement d'un professionnel est utilisé pour évaluer l'information disponible et suggérer une RQS_E provisoire. L'élaboration des RQS_E provisoires est régie par les principes directeurs suivants :

- Utiliser des facteurs de sécurité plus élevés quand le degré d'incertitude est élevé.
- Utiliser préférablement des données sur les plantes et les invertébrés provenant d'études de contact avec le sol plutôt que des données sur les mammifères, des données sur la répartition du contaminant à l'équilibre ou d'autres données.
- Utiliser les données de répartition du contaminant à l'équilibre seulement pour justifier des facteurs de sécurité additionnels et pour aider le professionnel à prendre une décision.
- Utiliser les données sur les processus microbiens comme mécanisme de vérification en suivant la méthode décrite dans le protocole relatif aux sols (utiliser la moyenne géométrique entre la valeur résultant des tests de contact avec le sol et la valeur dictée par les processus microbiens lorsque cette dernière est inférieure à la première).
- Garder en tête que les RQS_E provisoires relatives aux terrains à vocation agricole et résidentielle/parc devraient se trouver dans la zone des concentrations sans effets appréciables alors que celles pour les terrains à vocation commerciale et industrielle devraient se trouver dans la zone des concentrations à faible effet.
- Être conséquent avec l'esprit du protocole relatif aux sols de 1996.

SANTÉ HUMAINE

Les étapes suivies pour élaborer les recommandations canadiennes pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine sont similaires à celles utilisées pour l'évaluation du risque propre à chaque site et nécessitent que plusieurs hypothèses de base soient avancées en guise d'information spécifique à chaque site. Pour une utilisation donnée du terrain, un scénario générique d'exposition a été défini et spécifie un récepteur sensible (enfant ou adulte), les caractéristiques référentielles de ce récepteur (poids, quantité de sol et d'eau ingérée quotidiennement, durée de l'exposition, etc.) et les voies spécifiques d'exposition. Peu de distinctions sont faites entre les différents types de sol, les différentes compositions chimiques ou physiques du sol; ce sont tous des facteurs qui peuvent être incorporés au niveau des objectifs spécifiques à un site.

L'élaboration des recommandations pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine (RQS_{SH}) se fait en deux étapes. La première étape consiste en l'élaboration d'une recommandation préliminaire pour la qualité des sols en utilisant les voies directes d'exposition au sol (ingestion de sol, contact dermique avec le sol et inhalation de particules de sol). Les valeurs des variables d'exposition dépendent des hypothèses associées au scénario pour une vocation donnée de terrain. Ces hypothèses incluent le choix d'un récepteur humain sensible et la durée, la fréquence et l'intensité de l'exposition.

La deuxième étape implique des mécanismes de vérification qui tentent de quantifier et de prévenir le transfert à d'autres milieux, des contaminants du sol. Ces vérifications permettent une réévaluation des recommandations génériques préliminaires pour la qualité des sols afin d'éviter qu'elles ne mènent à des expositions inacceptables par d'autres milieux. Des hypothèses ont été émises au sujet de certaines conditions génériques des sites, et des modèles simplifiés ont été délibérément choisis pour représenter les mécanismes impliqués de façon à éviter de devoir recourir à des valeurs hypothétiques additionnelles.

Principes de base des recommandations en fonction de la santé humaine

Les principes de base suivants sont retenus pour l'élaboration d'une RQS_{SH} générique protectrice de la santé humaine au Canada.

- Le sol ne devrait poser aucun risque appréciable pour les humains dans le cadre des activités liées à la vocation du terrain. En outre, il ne devrait y avoir aucune restriction quant à l'ampleur ou à la nature de l'interaction avec le sol pour chaque vocation désignée de terrain.

- Les recommandations sont fondées sur des scénarios spécifiques définis à l'intérieur desquels l'exposition probable à un site peut être prédite avec un certain degré de certitude.

- Les recommandations sont élaborées en tenant compte de l'exposition par toutes les voies pertinentes (sol, air, eau et nourriture).

- Un récepteur humain sensible est identifié pour chaque vocation de terrain. Les scénarios d'exposition définis sont habituellement fondés sur le récepteur le plus sensible au produit chimique et sur l'effet le plus critique pour la santé.

- Les recommandations sont élaborées en utilisant des informations obtenues scientifiquement, soutenues par le jugement d'un professionnel lorsqu'il y a des lacunes dans les données.

Analyse de la toxicologie du contaminant

Les effets toxiques suivant une exposition à des contaminants de l'environnement peuvent être classés dans les catégories suivantes : effets spécifiques à un organe, effets neurologiques/comportementaux, effets sur la reproduction/le développement, effets immunologiques, effets cancérigènes et effets mutagéniques. Ces effets peuvent se manifester aux niveaux biochimiques, cellulaires, histopathologiques et morphologiques. Les effets varient selon la dose, la voie d'exposition (p. ex., ingestion, inhalation ou contact dermique), la fréquence et/ou la durée de l'exposition, l'espèce (et la souche dans le cas de certains organismes), l'état physiologique, le sexe et l'âge de la population exposée. Les effets toxicologiques d'une exposition à des substances chimiques peuvent être brefs ou prolongés, réversibles ou irréversibles, immédiats ou à retardement.

L'évaluation du danger détermine l'effet sur la santé potentiellement attribuable à un contaminant (p. ex., cancérigène, hépatotoxique, tératogénique) et estime la dose de référence que l'on croit associée à un niveau défini d'incidence de cet effet dans la population. Pour une substance à seuil, une exposition inférieure à la dose de référence devrait induire une probabilité zéro d'incidence d'un effet nocif dans la population. Pour une substance sans seuil (c.-à-d., un cancérigène ou un mutagène des cellules germinales), la dose critique spécifique à un risque est définie pour un niveau de risque additionnel de 1 par million.

Contaminants à seuil

Lorsque possible, on détermine la concentration (ou la dose) d'une substance chimique qui ne produit aucun effet nocif [c.-à-d., « concentration sans effet (nocif) observé » (CSE(N)O)] sur l'indicateur critique, habituellement à partir d'études toxicologiques sur des animaux de laboratoire, mais parfois à partir d'études épidémiologiques sur des populations humaines. Si aucune valeur de CSE(N)O ne peut être établie avec certitude, une concentration minimale produisant un effet (nocif) observé (CME(N)O) est alors utilisée en tenant compte de l'effet produit.

Des facteurs d'incertitude sont appliqués à la CSE(N)O ou à la CME(N)O pour établir une dose journalière acceptable (DJA), à laquelle une personne peut être exposée quotidiennement durant toute sa vie sans subir d'effets nuisibles. Idéalement, la CSE(N)O est établie à partir d'une étude d'exposition sur toute une vie (c.-à-d., chronique) impliquant l'espèce la plus sensible ou la plus pertinente ou la sous-population la plus sensible (p. ex., études de développement) dans laquelle la voie d'administration aux animaux de laboratoire est semblable à la voie par laquelle les humains sont le plus exposés. Les espèces pertinentes sont choisies, lorsque possible, sur la base de données décrivant les différences entre espèces au niveau des paramètres pharmacocinétiques et du mécanisme d'action.

Les DJA ne sont généralement pas établies à partir de données d'études de toxicité aigüe ou d'études de courte durée, à moins que les effets attendus dans les études de plus longue durée soient similaires. Occasionnellement, lorsqu'il n'y a pas d'information disponible provenant d'études de toxicité chronique adéquatement planifiées et effectuées, les DJA sont fondées sur des données d'études subchroniques. Dans ce cas, un facteur d'incertitude additionnel est inclus. Exceptionnellement, lorsqu'on ne peut trouver d'études de toxicité qui utilisent la voie d'exposition par laquelle les humains sont principalement exposés, une CSE(N)O ou une CME(N)O établie à partir

d'un bio-essai par une autre voie d'exposition peut être utilisée, si elle est appropriée, en incorporant les données pharmacocinétiques pertinentes.

Contaminants sans seuil

Pour les contaminants sans seuil (couramment restreints à la mutagénèse et à la carcinogénèse génotoxique), une probabilité d'atteinte à la santé humaine est considérée existante peu importe le niveau d'exposition. Conséquemment, il n'est pas possible de déterminer une dose sous laquelle il n'y a pas d'effet nocif. C'est pourquoi des modèles mathématiques sont utilisés pour extrapoler les données sur la relation exposition-effet ou dose-effet élaborée à partir d'expériences sur des animaux de laboratoire ou d'études épidémiologiques (généralement sur des travailleurs) dans le but d'estimer le risque de cancer pour les concentrations auxquelles la population générale est exposée.

Dans la mesure du possible, et lorsque Santé Canada considère que c'est approprié, les informations sur la pharmacocinétique, le métabolisme et les mécanismes de carcinogénicité et de mutagénicité sont incorporées aux évaluations quantitatives de la puissance du produit, surtout quand ces dernières sont élaborées à partir d'études sur des animaux de laboratoire (afin de fournir une échelle comparative pertinente pour les populations humaines).

L'exposition humaine aux contaminants sans seuil devrait être réduite aux plus bas niveaux jugés raisonnablement réalisables. Santé Canada a établi que la dose de référence pour les substances à seuil est la DJA et celle pour les substances sans seuil est la dose spécifique à risque (DSR) associée à des risques de 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6} et 10^{-7}. Toutefois, les RQS_{SH} relatives aux substances sans seuil dans les sols canadiens sont élaborées à partir d'un niveau de risque additionnel (c.-à-d., ajouté au risque de base) de 10^{-6}.

Dose journalière estimée

Les Canadiens sont exposés à une contamination de base par l'air, la nourriture et l'eau, laquelle est quantifiée dans la dose journalière estimée (DJE) pour un contaminant donné. La DJE estime l'exposition par toutes les voies connues ou présumées (inhalation, ingestion et contact dermique). La population est continuellement soumise à cette exposition de base. Par conséquent, les risques posés par un lieu contaminé doivent être évalués comme des risques additionnels à l'exposition de base.

Dans des circonstances appropriées, l'information sur les concentrations de contaminants à des endroits spécifiques peut être utilisée pour estimer l'exposition de base de certains sous-groupes de la population générale plus fortement exposés. Les données pertinentes disponibles sur la durée et la fréquence de l'exposition ainsi que sur le comportement et les types d'activités sont aussi prises en considération dans l'évaluation de l'exposition de base de la population générale.

Hypothèses

Hypothèses concernant les scénarios d'exposition

Les RQS_{SH} sont fondées sur un scénario d'exposition chronique (c.-à-d., exposition durant toute une vie à un terrain assaini). Cette hypothèse, qui rend l'exposition maximale, vise à ce qu'aucune limite n'existe au niveau des activités, à l'intérieur de la vocation désignée du terrain. L'élaboration des recommandations pour la qualité des sols s'effectue par un rétrocalcul qui, à partir de la DJA ou de la DSR pour un contaminant, prend en considération toutes les voies directes appropriées d'exposition au sol et résulte en une concentration générique dans le sol pour une vocation donnée.

Les scénarios d'exposition utilisés dans l'élaboration des recommandations génériques pour la qualité des sols peuvent être inappropriés pour un terrain contaminé donné. Dans de tels cas (p. ex., terrains de camping), des orientations supplémentaires permettant des modifications restreintes aux recommandations génériques par l'établissement d'objectifs particuliers au terrain ont été développées et sont présentées dans CCME (1996b).

Contaminants à seuil

Aucune source unique ne devrait fournir la totalité de la DJA ni même la totalité de la dose journalière résiduelle admissible (DJRA). La DJRA est la différence entre la DJA et la DJE (DJRA = DJA - DJE). Comme les gens sont exposés à cinq milieux primaires (c.-à-d., l'air, l'eau, le sol, la nourriture et les produits de consommation), 20 % de la DJRA est impartie à chacun de ces cinq milieux. Donc, 20 % de la DJRA est attribuée aux sols lors de l'élaboration des recommandations pour la qualité

des sols, laissant 80 % de l'exposition additionnelle (c.-à-d., ajoutée à l'exposition de base) admissible aux autres milieux.

Contaminants sans seuil

En théorie, de faibles niveaux d'exposition de base existent pour plusieurs substances cancérigènes. Toutefois, ni la DJA ni l'exposition additionnelle admissible ne peuvent être déterminées pour les substances cancérigènes puisque, selon les hypothèses posées, il existe un certain risque à n'importe quel niveau d'exposition autre que zéro. Par conséquent, les recommandations canadiennes pour la protection de l'environnement sont fondées sur un risque additionel de 1×10^{-6} suivant une exposition à des sols assainis à la concentration prescrite par la recommandation. Différents niveaux de risque additionnel peuvent être incorporés dans l'élaboration d'un objectif particulier à un terrain, mais de telles procédures sont sujettes à l'approbation de l'autorité juridictionnelle (CCME, 1996b).

Hypothèses concernant les voies d'exposition, les récepteurs et les utilisations

Les propriétés physiques et chimiques d'un contaminant déterminent son devenir dans l'environnement et les voies d'exposition pertinentes pour les humains. Par exemple, l'exposition par voie dermique sera de première importance pour les contaminants lipophiles qui peuvent facilement traverser la couche épidermique de la peau. De même, les contaminants ayant une pression de vapeur élevée seront sujets à se volatiliser du sol vers l'air, d'où l'extrême importance de l'exposition par les voies respiratoires.

Les voies d'exposition aux contaminants du sol peuvent impliquer une exposition directe ou indirecte au sol. Les voies directes d'exposition incluent l'ingestion de sol/poussière, l'absorption dermique de contaminants en contact avec la peau et l'inhalation de particules de sol dans les poumons.

La première étape de l'élaboration de la RQS_{SH} prend en considération toutes les voies directes d'exposition au sol et produit une recommandation préliminaire pour la qualité des sols ($RPQS_{SH}$). L'inclusion d'une voie d'exposition dans l'équation d'élaboration de la recommandation dépend de la qualité de la preuve scientifique soutenant que cette voie contribue significativement à l'exposition. La décision d'exclure du calcul certaines voies d'exposition sera réévaluée à mesure que de nouvelles données scientifiques deviendront disponibles.

La deuxième étape dans l'élaboration de la RQS_{SH} est la prise en considération des voies indirectes d'exposition au sol par l'utilisation de mécanismes de vérification fondés sur des modèles simplifiés utilisant des intrants génériques maximisant la protection comme valeurs caractéristiques pour chaque terrain. Les valeurs résultant des vérifications sont comparées à la $RPQS_{SH}$ dans le but d'obtenir une RQS_{SH} définitive. Les voies indirectes suivantes sont prises en considération : contamination de la nappe phréatique utilisée comme source d'eau potable (annexe A), contamination de l'air intérieur des bâtiments par la volatilisation dans les sous-sols (annexe B), migration hors-site de sol/poussière (annexe C) et contamination des produits potagers, du lait et de la viande produits au site (annexe D).

Le choix des récepteurs sensibles est lié à des considérations relatives à la vocation du terrain puisque les recommandations sont élaborées pour quatre vocations désignées des terrains. Le récepteur humain le plus sensible de chaque catégorie de terrain est choisi pour représenter l'occupant ou l'utilisateur, et la période d'exposition (c.-à-d., la fréquence, la durée et l'intensité de l'exposition présumée pour la catégorie de terrain) est définie telle qu'elle est présentée au tableau 2.

Dans le cas des substances sans seuil, le danger est nécessairement évalué pour un adulte puisqu'on suppose que l'exposition est continue pendant plus de 70 ans. Cependant, pour les substances à seuil, l'exposition moyenne durant le stade le plus sensible de la vie, qui se situe à la jeune enfance (six mois à quatre ans), est utilisée et les DJA sont mesurées pour ce même stade.

Tableau 2. Récepteurs et voies d'exposition pris en considération dans l'élaboration des recommandations pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine.

Voie d'exposition	Agricole	Résidentielle/parc	Commerciale	Industrielle
Récepteur sensible	Enfant* Adulte†	Enfant* Adulte†	Enfant* Adulte†	Enfant* Adulte†
Période d'exposition	24 h/j 365 j/a	24 h/j 365 j/a	10 h/j 5 j/s 48 s/a	10 h/j 5 j/s 48 s/a
Voies directes d'exposition au sol	Ingestion Contact dermique Inhalation	Ingestion Contact dermique Inhalation	Ingestion Contact dermique Inhalation	Ingestion Contact dermique Inhalation
Voies indirectes d'exposition au sol	Nappe phréatique Air intérieur Produits potagers	Nappe phréatique Air intérieur	Nappe phréatique Air intérieur	Nappe phréatique Air intérieur Migration hors-site

*Contaminant à seuil
†Contaminant sans seuil

h : heures, j : jours, s : semaines, a : année

Élaboration des recommandations préliminaires

Recommandations préliminaires relatives aux substances à seuil

Les $RPQS_{SH}$ relatives aux substances à seuil sont calculées à partir de l'équation suivante :

$$RPQS_{SH} = \frac{(DJA - DJE) \times FS \times MC}{[(FA_I \times TI) + (FA_D \times TD) + (FA_S \times TS)] \times TE} + [CFS]$$

où

$RPQS_{SH}$ = recommandation préliminaire pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine ($mg \cdot kg^{-1}$)
DJA = dose journalière acceptable ($mg \cdot kg^{-1}$ mc par jour)
DJE = dose journalière estimée (évaluation d'exposition multimédia ($mg \cdot kg^{-1}$ par jour))
FS = facteur d'allocation du sol (sans unité)
MC = masse corporelle (kg)
CFS = concentration de fond du sol ($mg \cdot kg^{-1}$)
FA_I = facteur d'absorption pour l'intestin (sans unité)
FA_D = terme d'exposition (sans unité)
FA_S = facteur d'absorption pour la peau (sans unité)
TI = taux d'ingestion de sol ($kg \cdot j^{-1}$)
TD = taux d'inhalation de sol ($kg \cdot j^{-1}$)
TS = taux de contact dermique avec le sol ($kg \cdot j^{-1}$)
TE = terme d'exposition (sans unité)

Le taux d'inhalation de sol est défini comme la quantité de particules respirables de sol inhalées par jour. Le taux de contact dermique avec le sol est la quantité de sol entrant en contact avec la peau par jour. Le taux d'ingestion de sol réfère à la quantité de sol ingérée par jour. Les facteurs d'absorption peuvent être nécessaires lorsque l'étude de toxicité critique utilisée pour établir la CSE(N)O emploie une dose absorbée plutôt qu'une dose administrée, ou lorsque l'étude de toxicité critique a employé un milieu différent de celui à l'étude. Les taux d'ingestion, de contact dermique et d'inhalation de sol sont alors multipliés par les facteurs d'absorption correspondants (FA), lorsque ces données sont disponibles. Le terme d'exposition est le rapport entre la période d'exposition définie pour chaque catégorie de terrain et la période maximale d'exposition (24 heures par jour x 365 jours par année).

Recommandations préliminaires relatives aux substances sans seuil

Si le produit chimique est identifié comme une substance sans seuil, la recommandation est alors élaborée en utilisant une dose critique à risque spécifique (DCRS) représentant un risque additionnel suivant une exposition au sol de 10^{-6}. D'autres niveaux critiques de risque peuvent être facilement intégrés au niveau des objectifs particuliers à un terrain. Les $RPQS_{SH}$ relatives aux substances sans seuil sont élaborées comme suit :

$$RPQS_{SH} = \frac{DCRS \times MC}{[(FA_I \times TI) + (FA_D \times TD) + (FA_S \times TS)] \times TE} + CFS$$

où

$RPQS_{SH}$ = recommandation préliminaire pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine ($mg \cdot kg^{-1}$)
DCRS = dose critique à risque spécifique ($mg \cdot kg^{-1}$ par jour)
MC = masse corporelle (kg)
CFS = concentration de fond du sol ($mg \cdot kg^{-1}$)
FA_I = facteur d'absorption pour l'intestin (sans unité)
FA_D = facteur d'absorption pour le poumon (sans unité)
FA_S = facteur d'absorption pour la peau (sans unité)
TI = taux d'ingestion de sol ($kg \cdot j^{-1}$)
TD = taux d'inhalation de sol ($kg \cdot j^{-1}$)
TS = taux de contact dermique avec le sol ($kg \cdot j^{-1}$)
TE = terme d'exposition (sans unité)

L'adulte est le récepteur puisque l'on considère le risque de cancer au cours d'une vie. Les facteurs d'absorption peuvent être nécessaires lorsque l'étude critique de toxicité utilisée dans l'élaboration du facteur de pente relatif au cancer emploie une dose absorbée plutôt qu'une dose administrée. Les facteurs d'absorption peuvent aussi être nécessaires lorsque l'étude critique de toxicité emploie un milieu différent de celui à l'étude dans l'élaboration du facteur de pente relatif au cancer. Les taux d'ingestion, de contact dermique et d'inhalation de sol sont alors multipliés par les facteurs d'absorption correspondants (FA), lorsque ces données sont disponibles. Le terme d'exposition est le rapport entre la période d'exposition définie pour chaque catégorie de terrain et la période maximale d'exposition (24 heures par jour x 365 jours par année).

Exposition indirecte aux contaminants du sol

Les procédures suivantes de modélisation des vérifications ont été développées pour éviter que les recommandations génériques définitives pour la qualité des sols n'entraînent une migration excessive d'un contaminant du sol vers un autre milieu (p. ex., l'air, l'eau et la nouriture). Ces mécanismes de vérification et facteurs d'ajustement augmentent le niveau de protection offert par les recommandations génériques et permettent leur utilisation pour une très grande variété de sites à l'intérieur d'une catégorie de terrain, bien que ces mécanismes et facteurs ne soient pas nécessaires ou applicables à tous les sites. Ces mécanismes de vérification font l'objet d'une discussion plus détaillée dans les annexes, qui présentent également les variables utilisées dans le calcul des vérifications pour les différents produits chimiques. Les deux premiers mécanismes de vérification sont la migration des contaminants du sol vers la nappe phréatique (annexe A) et la volatilisation des contaminants du sol dans l'air intérieur (annexe B). Les deux autres mécanismes de vérification sont appelés facteurs d'ajustement de gestion (FAG). Le terme FAG réfère à la nature nécessairement imprécise des modèles qui utilisent des approximations ponctuelles issues des données et du jugement d'un professionnel comme intrants génériques maximisant la protection. Ces FAG visent la migration hors-site des contaminants d'un terrain à vocation industrielle vers des propriétés avoisinantes plus sensibles (annexe C) et l'exposition par ingestion de nourriture cultivée sur des sols contaminés (annexe D).

Recommandations définitives en fonction de la santé humaine

Terrains à vocation agricole

On calcule d'abord la $RPQS_{SH}$. En ce qui a trait aux terrains à vocation agricole, les mécanismes de vérification pour l'exposition indirecte aux contaminants du sol par l'ingestion d'eau souterraine, l'infiltration de composés volatils dans l'air intérieur et l'ingestion de produits, de lait et de viande produits au site sont tous calculés. Si ces calculs révèlent une exposition inacceptable, la RQS_{SH} définitive est établie à la plus faible valeur générée par les procédures de vérification. Ceci veille à ce que la RQS_{SH} définitive protège les récepteurs contre toutes les voies potentielles de transfert inter-milieux de contaminants. Si les mécanismes de vérification confirment comme acceptables les concentrations calculées, alors la RQS_{SH} définitive est établie au niveau de la $RPQS_{SH}$.

Terrains à vocation résidentielle/parc

On calcule d'abord la $RPQS_{SH}$. En ce qui a trait aux terrains à vocation résidentielle, les vérifications pour l'exposition indirecte aux contaminants du sol par l'ingestion d'eau souterraine et l'infiltration de composés volatils dans l'air intérieur sont calculées. Si ces procédures révèlent une exposition inacceptable pour la $RPQS_{SH}$, la RQS_{SH} définitive est établie à la plus faible valeur générée par ces vérifications. Si les mécanismes de vérification confirment comme acceptables les concentrations calculées, alors la RQS_{SH} définitive est établie au niveau de la $RPQS_{SH}$.

Pour les propriétés résidentielles ayant un jardin potager, la vérification relative à la contamination des produits cultivés sur place est calculée et est présentée dans le document d'évaluation du contaminant. Il est possible d'utiliser cette valeur comme objectif particulier au terrain.

Terrains à vocation commerciale

On calcule d'abord la $RPQS_{SH}$. En ce qui a trait aux terrains à vocation commerciale, les vérifications pour l'exposition indirecte aux contaminants du sol par l'ingestion d'eau souterraine et l'infiltration de composés volatils dans l'air intérieur sont calculées. Si ces calculs révèlent une exposition inacceptable pour la $RPQS_{SH}$, la RQS_{SH} définitive est établie à la plus faible valeur générée par ces vérifications. Si les mécanismes de vérification confirment comme acceptables les concentrations calculées, alors la RQS_{SH} définitive est établie au niveau de la $RPQS_{SH}$.

Terrains à vocation industrielle

On calcule d'abord la $RPQS_{SH}$. Comme pour les terrains à vocation commerciale, les mécanismes de vérification pour l'exposition indirecte aux contaminants du sol par l'ingestion d'eau souterraine et l'infiltration de composés volatils dans l'air intérieur sont appliqués à la $RPQS_{SH}$ industrielle. Si ces procédures révèlent une exposition inacceptable, la $RPQS_{SH}$ industrielle est établie à la plus faible valeur générée par ces vérifications. Lorsque des expositions acceptables sont observées, la $RPQS_{SH}$ originale est utilisée. La procédure pour la vérification de la migration hors-site par l'érosion éolienne et aquatique à partir d'un site industriel vers des terrains adjacents à vocation plus sensible est alors appliquée comme FAG pour déterminer la RQS_{SH} définitive.

La $RPQS_{SH}$ modifiée pour assurer la protection de la santé humaine en tenant compte des mécanismes de vérification devient la RQS_{SH}. Des notes explicatives accompagneront toute RQS_{SH} dont les calculs s'appuient sur une $RPQS_{SH}$ modifiée.

RECOMMANDATIONS DÉFINITIVES POUR LA QUALITÉ DES SOLS

Élaboration de la recommandation définitive

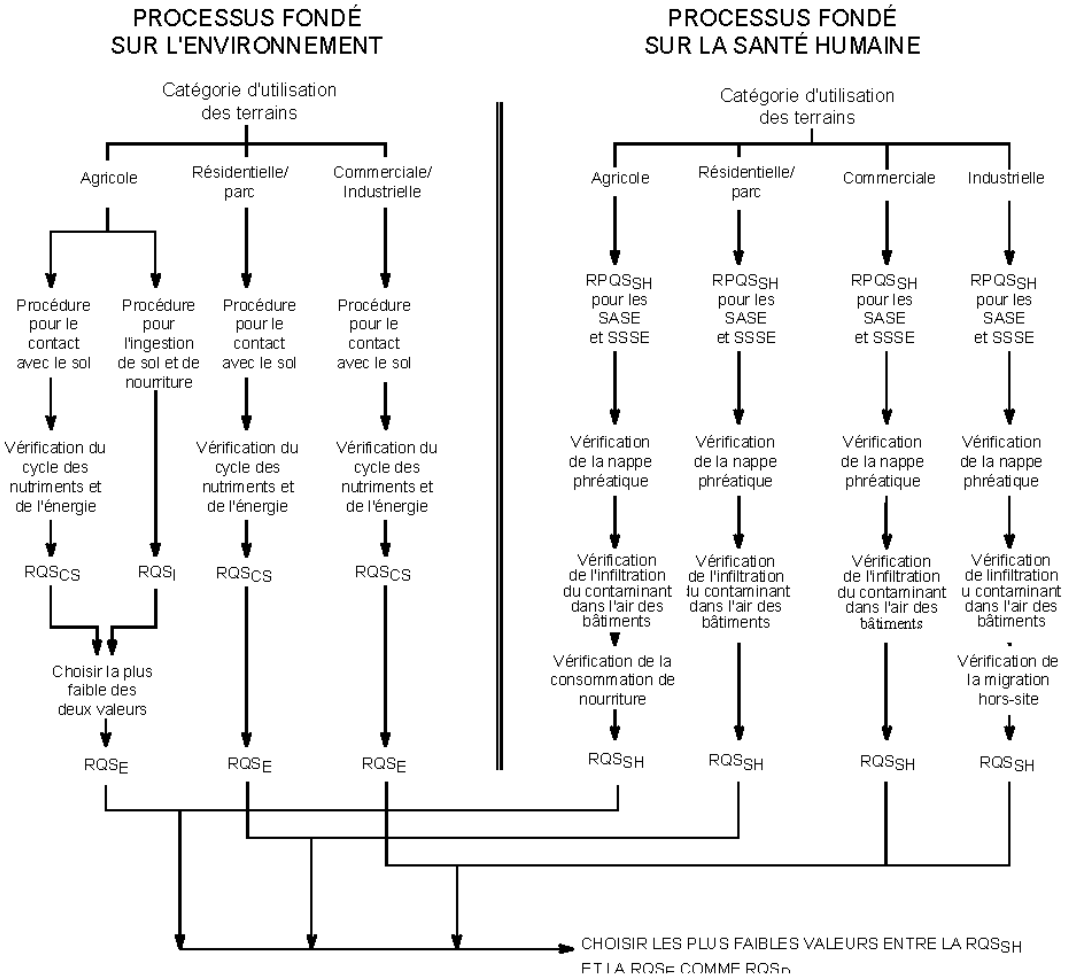
La recommandation définitive proposée pour la qualité des sols (RQS_D) a pour but de protéger à la fois l'environnement et la santé humaine. La plus faible des deux recommandations obtenues, l'une par la procédure environnementale (RQS_E) et l'autre par la procédure relative à la santé humaine (RQS_{SH}), sera proposée comme RQS_D dans chaque catégorie de terrain. Une vue d'ensemble du processus complet d'élaboration des recommandations soulignant les principales étapes menant à l'élaboration de la RQS_D est présentée à la figure 4.

Évaluation en fonction des besoins alimentaires des plantes, du contexte géochimique et des limites analytiques de détection

Les recommandations devraient être raisonnables, pratiques et utilisables. Les recommandations sont élaborées à partir d'informations scientifiques appuyées du jugement d'un professionnel lorsque des lacunes existent. Occasionnellement, des procédures définies fondées sur l'exposition produisent des recommandations numériques qui entrent en conflit avec les besoins alimentaires des plantes, le contexte géochimique, ou les limites analytiques de détection. Quand un conflit de ce genre survient, les recommandations doivent être ajustées telles qu'elles sont décrites ci-après.

Certains produits chimiques (p. ex., le cuivre et le zinc) jugés dangereux à des concentrations élevées, sont, à des niveaux plus faibles, des éléments nutritifs essentiels dont une dose minimale est requise pour soutenir la croissance des plantes. La RQS_D calculée pour ces produits chimiques peut être inférieure aux besoins nutritifs. Pour les terrains à vocation agricole et résidentielle/parc, les besoins nutritifs des plantes doivent être comblés pour que le sol puisse soutenir les activités primaires de ces terrains (c.-à-d., cultures potagères, pelouses et arbres). La RQS_D pour ces catégories de terrain doit donc être comparée aux besoins nutritifs minimums des plantes. Si la RQS_D est inférieure aux niveaux des besoins nutritifs

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



RQS_{CS} = Recommandation pour la qualité des sols relative au contact avec le sol;
RQS_I = Recommandation pour la qualité des sols relative à l'ingestion de sol et de nourriture;
RQS_E = Recommandation pour la qualité des sols en fonction de l'environnement;
$RPQS_{SH}$ = Recommandation préliminaire pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine;
RQS_{SH} = Recommandation pour la qualité des sols en fonction de la santé humaine;
RQS_D = Recommandation définitive pour la qualité des sols;
SASE = Substance avec seuil d'effet
SSSE = Substance sans seuil d'effet

Figure 4. Vue d'ensemble du processus d'élaboration de la recommandation définitive pour la qualité des sols.

minimums acceptables pour les plantes, ces besoins ne pourront être satisfaits à la concentration prescrite par la RQS_D, ce qui affecterait la croissance des plantes. La RQS_E devrait alors, par défaut, être prise comme égale à la concentration minimum dans le sol requise pour la croissance des plantes. Cette valeur ne s'applique pas aux terrains à vocation commerciale et industrielle puisque la RQS_D pour ces terrains devrait être supérieure aux besoins nutritifs des plantes.

Dans la mesure du possible, la RQS_D devrait aussi être comparée à une concentration géochimique de fond acceptable. Lorsque la RQS_D est inférieure à la concentration géochimique de fond acceptée, la concentration de fond acceptée remplace la RQS_D générée à partir de la procédure du protocole relatif aux sols.

Enfin, une RQS_D proposée pour une substance donnée doit être comparée à la meilleure limite de détection analytique pour les sols couramment atteinte au Canada. Lorsque la RQS_D proposée est inférieure à la limite de détection analytique, la RQS_D devrait être prise comme égale à la limite de détection.

Comme les recommandations sont d'abord fondées sur les effets biologiques et que l'exposition de base est, dans la mesure du possible, incorporée à la procédure d'élaboration, très peu de RQS_D proposées devraient nécessiter des ajustements. Lorsqu'une des trois procédures d'évaluation décrites ci-haut résulte en une modification de la RQS_D proposée, une note explicative sera ajoutée au document d'évaluation de la substance.

Références

CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1991. Critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés. CCME, Winnipeg.

———. 1995. Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sédiments en vue de la protection de la vie aquatique. CCME EPC-98F. CCME, Winnipeg. [Repris dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, chapitre 6, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]

———. 1996a. Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine. CCME, 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 *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, chapitre 7, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]

———. 1996c. Cadre pour l'évaluation du risque écotoxicologique : orientation générale. CCME, Winnipeg.

Long, E.R. et L.G. Morgan. 1990. The Potential for Biological Effects for Sediment-sorbed Contaminants Tested in the National Status and Trends Program, National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Memorandum, Seattle, Wash., NOS OMA 52 175pp + app.

Norenberg-King, T.J.. 1988. An Interpolation Estimate for Chronic Toxicity: The IC_p Approach. U.S. Environmental Protection Agency, Duluth, MN., National Effluent Toxicity Assessment Certer technical Report 05-88.

SECOFASE (Development, Improvement and Standardisation of Test Systems for Assessing Sublethal Effects of Chemicals on Fauna in the Soil Ecosystem). 1993. "First Technical Report", Report from a Workshop held in Silkeborg, Denmark, January 18-19. H. Lokke and C.A.M. van Gestel (Eds.). National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 41 p.

Annexe A
Calculs de la vérification de la nappe phréatique pour le benzo*(a)*pyrène, le pentachlorophénol, le phénol, le toluène et les xylènes

La contamination du sol peut entraîner une contamination de la nappe phréatique. Aussi, les recommandations canandiennes pour la qualité des sols sont conçues de façon à prévenir, par l'entremise de la vérification de la nappe phréatique, les transferts innaceptables de contaminants aux systèmes d'eaux souterraines (CCME 1996). Cette vérification suppose qu'un aquifère situé sous un site assaini peut être utilisé par les humains comme source d'eau potable.

La vérification de la nappe phréatique s'applique aux contaminants organiques qui ne se dissocient pas et à certains composés organiques qui s'ionisent à condition que l'adsorption des formes dissociées et non dissociées puisse être décrite simplement, comme dans le cas des acides organiques faibles. Elle ne s'applique pas aux métaux puisque la partition des contaminants métalliques entre les formes adsorbées et dissoutes est fort complexe et est affectée par plusieurs paramètres particuliers à chaque site.

Annexe 3

Document d’orientation sur l’établissement d’objectifs particuliers à un terrain en vue d’améliorer la qualité du sol et des lieux contaminés au Canada

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

ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS SPÉCIFIQUES AU LIEU

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

Conseil canadien des ministres de l'environnement
Programme national d'assainissement des lieux contaminés
Mars 1996

Document mis à jour et repris ici avec des modifications de fond et d'autres au niveau de la forme.

Table des matières

Résumé 2
Abstract 2
Avant-propos 3
Remerciements 3
Glossaire 4

1.0 Aperçu du Programme national d'assainissement des lieux contaminés 5
1.1 Contexte 5
1.2 L'approche prise par le Programme national d'assainissement des lieux contaminés 6
1.3 Cadre national pour l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés 7
1.3.1 Désignation de lieux contaminés 7
1.3.2 Système national de classification des lieux contaminés 8
1.3.3 Critères génériques de qualité environnementale 10
1.3.4 Orientation pour l'établissement d'objectifs particuliers de qualité environnementale 11
1.3.5 Sélection d'approches recommandées pour la modification des recommandations 17

2.0 Procédures recommandées pour l'établissement d'objectifs d'assainissement des sols spécifiques à un lieu 17
2.1 Principes directeurs 17
2.2 Explications 19
Explication 1 : Caractérisation initiale du terrain 19
Explication 2 : Est-ce que la concentration de contaminant dépasse les critères d'évaluation à la figure 4? 20
Explication 3 : Identifier l'usage prévu du terrain 20
Explication 4 : Est-ce que la concentration de contaminant excède les niveaux de fond pertinents à la figure 4? 20
Explication 5 : Identifier les voies d'exposition et les récepteurs spécifiques à chaque lieu 21
Explication 6 : Réhabilitation aux niveaux de fond 21
Explication 7 : L'analyse de risque est-elle appropriée? 21
Explication 8 : Existe-t-il des critères ou des recommandations du CCME? 21
Explication 9 : Est-ce que les concentrations de contaminants sont supérieures aux recommandations d'assainissement relatives à un usage du terrain? 22
Explication 10 : Méthode 1 — Application directe des recommandations génériques comme objectifs particuliers au lieu 22
Explication 11 : Méthode 2 — Modification des recommandations génériques 22
Explication 12 : Méthode 3 — Établissement d'objectifs particuliers à partir d'une analyse de risque 22
Explication 13 : Établissement d'objectifs particuliers à partir du protocole sur les sols 22
Explication 14 : Consultation d'autres options 22
Explication 15 : Caractérisation du lieu selon des paramètres de modification permis 23
Explication 16 : Modifications aux paramètres des équations 23
Explication 17 : Protection de la nappe phréatique 23
Explication 18 : Exposition humaine directe au sol 25
Explication 19 : Contact direct des récepteurs écologiques avec le sol 25
Explication 20 : Contrôles administratifs 26
Explication 21 : Consommation humaine — Jardins potagers 28
Explication 22 : Consommation par l'humain de produits, viande ou lait produits sur place 28
Explication 23 : Composés organiques volatils dans les sous-sols de résidences 28
Explication 24 : Migration hors-site de poussières 29
Explication 25 : Modification due aux concentrations de fond 29
Explication 26 : Adoption des recommandations modifiées comme objectifs spécifiques au lieu 29
Explication 27 : Établissement de l'objectif final d'assainissement du sol 29

3.0 Exemples hypothétiques 29

Références 31

Annexe : Liste de contrôle pour le Système national de classification des lieux contaminés 33

Tableaux

Tableau 1. Récepteurs d'intérêt considérés en vue d'élaborer, pour le PNALC, des recommandations pour la qualité des sols qui sont fondées sur les effets 10

Figures

Figure 1. Approche générale pour l'évaluation et l'assainissement d'un lieu contaminé 7
Figure 2. Cadre national pour l'évaluation et l'assainissement d'un lieu contaminé 7
Figure 3. Le système national de classification des lieux contaminés 8
Figure 4. Démarche pour établir des objectifs d'assainissement du sol spécifiques à un lieu contaminé 13
Figure 5. Procédure de modification des paramètres d'équation pour quatre usages de terrain 15
5a. Terrain à vocation agricole 15
5b. Terrain à vocation résidentielle/parc 15
5c. Terrain à vocation commerciale 15
5d. Terrain à vocation industrielle 15
Figure 6. Procédure schématisée des contrôles administratifs pour quatre usages de terrain 26
Figure 7. Exemple hypothétique impliquant la méthode 2 : modification restreinte des recommandations génériques pour la qualité des sols en vue d'établir un objectif recommandé en matière d'assainissement du sol 30

Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement
Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999

ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS SPÉCIFIQUES AU LIEU

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

Résumé

En réaction aux préoccupations croissantes du public quant aux effets écologiques et aux effets sur la santé humaine dus à l'exposition aux lieux contaminés, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) a mis sur pied en 1989 un programme de cinq ans intitulé Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC), pour l'assainissement de lieux contaminés hautement prioritaires.

Ce rapport a été préparé dans le cadre de ce programme pour fournir des orientations aux autorités gouvernementales et aux gestionnaires de site sur l'évaluation et l'assainissement des terrains contaminés au Canada. Un réseau national d'évaluation et d'assainissement de lieux contaminés a été développé pour conseiller les parties intéressées sur l'utilisation d'outils scientifiques courants qui ont été élaborés pour appuyer l'évaluation et l'assainissement de lieux contaminés. Des informations plus spécifiques à chacun de ces outils sont disponibles dans une série de rapports techniques publiés, ou en voie de l'être, pour le compte du PNALC. L'ensemble de ces outils fournit pratiquement toute l'information requise pour évaluer et restaurer de façon efficace les lieux contaminés au Canada.

Le Sous-comité du CCME sur les critères de qualité environnementale pour les lieux contaminés a proposé des procédures spécifiques pour établir des objectifs d'assainissement des sols à partir de l'approche fondée sur les recommandations. Les propositions du Sous-comité incluent des procédures pour évaluer les possibilités d'application des recommandations génériques à un site spécifique et pour modifier ces recommandations en fonction des caractéristiques atypiques ou uniques du site. De plus, des exemples servent à illustrer l'application des procédures recommandées pour établir des objectifs d'assainissement propres à chaque lieu. Toutefois, les procédures ainsi développées pour appuyer l'élaboration d'objectifs d'assainissement n'ont pas pour but de remplacer et d'annuler les décisions de gestion prises par l'organisme responsable de l'assainissement d'un lieu donné.

Abstract

In response to a growing public concern over the potential environmental and human health-related effects associated with contaminated sites, the Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) initiated a five-year program in 1989 entitled the National Contaminated Sites Remediation Program (NCSRP) for remediation of high priority contaminated sites in Canada.

This report was prepared under this program to provide government environmental officers and site managers with guidance on the assessment and remediation of contaminated sites in Canada. A national framework for the assessment and remediation of contaminated sites has been developed to provide interested parties with general guidance on the use of the various common scientific tools that have been developed to support contaminated site assessment and remediation. More specific guidance on the use of each of these tools is provided in a series of technical reports that have been prepared for the NCSRP or are in preparation. Together, these tools provide virtually all of the technical guidance required to efficiently and effectively assess and remediate contaminated sites in Canada.

The CCME Subcommittee for Environmental Quality Criteria for Contaminated Sites recommends specific procedures for deriving remediation objectives for soil using the guideline-based approach. These recommendations include procedures for evaluating the applicability of the generic guidelines to individual contaminated sites and for modifying these guidelines to account for a typical or unique site characteristics. In addition, examples to illustrate the application of the recommended procedures for deriving site-specific remediation objectives have been presented. However, the procedures developed to support the derivation of remediation objectives are not intended to supersede management decisions taken under the authority of the agency responsible for remediation of a contaminated site.

Avant-propos

Ce rapport se veut un guide d'orientation pour l'établissement d'objectifs d'assainissement propres à chaque terrain contaminé; il a pour but de venir en aide au personnel des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral, et aux autres gestionnaires de lieux contaminés, impliqués dans l'assainissement de ces lieux.

Une introduction générale aux outils scientifiques développés pour aider les gestionnaires de la qualité du milieu dans l'évaluation et l'assainissement de lieux contaminés au Canada est présentée à la section 1. À l'origine, ces outils ont été développés dans le cadre du Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC) du CCME. Le cadre de travail présenté à la section 1 explique comment chacun des outils scientifiques peut être utilisé aux différentes étapes du processus d'assainissement d'un terrain. Un des outils majeurs sera la série de recommandations pour la qualité de l'environnement, lesquelles sont fondées sur les effets de la contamination; ces recommandations ont été développées dans le *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine* (CCME, 1995a). Il est prévu que ces recommandations génériques seront à la base des objectifs d'assainissement appliqués à de nombreux terrains. Toutefois, certains lieux présentent des caractéristiques qui requièrent une étude plus approfondie avant d'utiliser les recommandations génériques comme base des objectifs d'assainissement. Par conséquent, la section 2 propose des principes d'orientation et des explications sur les conditions permettant d'utiliser les recommandations génériques, avec ou sans modification, et décrit les conditions nécessitant une évaluation plus approfondie par une analyse de risques. La section 3 présente un exemple théorique de la procédure recommandée.

Ce document d'orientation s'inspire de guides similaires utilisés ailleurs dans le monde, auxquels s'ajoute l'expérience cumulée des gestionnaires de l'environnement et de la santé humaine des différentes autorités canadiennes. La procédure que nous décrivons est encore en pleine évolution, tout comme le sont la connaissance et la gestion des lieux contaminés. Il est donc prévu que ce document d'orientation soit éventuellement révisé pour tenir compte des nouvelles percées scientifiques et technologiques. Les commentaires et les suggestions des lecteurs sont les bienvenus, afin que l'expérience de tous puisse mener à une meilleure gestion de l'environnement.

Sous-comité du CCME sur les critères de qualité
environnementale pour les lieux contaminés

Remerciements

Les membres du Sous-comité tiennent à souligner sincèrement le travail de Philippa Cureton et Sylvain Ouellet (Direction de l'évaluation et de l'interprétation, Environnement Canada) qui ont préparé ce rapport.

Ce document découle de discussions, d'informations et de conseils venant des membres du Sous-comité sur les recommandations de qualité environnementale pour les lieux contaminés. Les membres incluent Mme Connie Gaudet (Environnement Canada), Mme Lee Hofmann (ex-présidente, Ontario Ministry of Environment), M. Michel Beaulieu et Mme Renée Gauthier (ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec), M. Glyn Fox (B.C. Ministry of Environment), Mme Simone Godin (New Brunswick Department of Environment) et M. Ted Nason (président actuel, Alberta Environment). Les membres du Sous-comité remercient aussi M. Michael MacFarlane (B.C. Ministry of Environment) pour ses commentaires sur des versions précédentes du rapport.

Ce rapport final découle en partie de discussions sur un rapport antérieur par Donald D. MacDonald (MacDonald Environmental Sciences Ltd.) et André Sobolewski (Microbial Technologies).

Glossaire

La terminologie relative à l'évaluation de lieux contaminés varie souvent entre les différentes autorités et agences concernées. Ces termes sont même utilisés de façon différente à l'intérieur des différents programmes du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Les définitions présentées ici sont adaptées de CCME (1991a) et s'appliquent dans le contexte de ce document d'orientation.

Assainissement — la gestion d'un lieu contaminé pour prévenir, réduire au minimum ou atténuer les dommages à la santé humaine ou à l'environnement. Les options d'assainissement peuvent inclure, sans y être limitées, des actions physiques directes comme le traitement, l'élimination ou la destruction des contaminants, ou d'autres solutions de gestion de risque ponctuel, telles que l'encapsulage ou le confinement des contaminants.

concentration de fond — concentration ambiante d'un contaminant dans le sol ou l'eau. Les concentrations ambiantes peuvent refléter des variations géologiques naturelles dans des sections relativement peu exploitées ou l'influence d'une activité industrielle ou urbaine généralisée dans une région. Les concentrations de fond devraient être mesurées sur ou près du terrain à l'étude, à un point suffisamment éloigné de la source de contamination pour qu'on puisse supposer en toute sécurité que la mesure n'est pas affectée par la source.

contaminant — toute substance chimique dont la concentration est supérieure à la concentration naturelle de fond ou qui n'est pas présente à l'état naturel dans le milieu.

critères — limites numériques génériques ou définitions ayant pour but de fournir une orientation générale en vue de la protection, du maintien et de l'amélioration de certaines utilisations du sol et de l'eau. Des publications antérieures du CCME sur le PNALC utilisaient le terme critères; toutefois, ce terme sera remplacé par recommandations dans un effort de cohérence avec la terminologie pour d'autres milieux (eau, sédiments, etc.). Les critères provisoires font référence aux valeurs définies dans CCME (1991a), qui proviennent d'autres organismes et ne sont pas fondées sur les effets des contaminants.

critères d'évaluation — concentrations de fond approximatives ou limites approximatives de détection de contaminants dans le sol et l'eau.

critères provisoires — critères qui ont été soit adoptés directement de critères utilisés par d'autres autorités canadiennes ou qui ont été dérivés à partir de séries de données toxicologiques et/ou environnementales incomplètes, présentées dans CCME (1991a). Les critères provisoires sont révisés et modifiés à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles.

lieu — une propriété ou un lot légal de terrain, qui peut inclure les propriétés légales adjacentes lorsqu'elles sont sujettes à des migrations hors-site de contaminants.

lieu orphelin — un lieu contaminé pour lequel la partie responsable n'a pu être identifiée ou semble incapable ou peu disposée à entreprendre des mesures d'assainissement.

mécanisme de contrôle — une sous-composante du protocole sur les sols qui traite principalement du transfert inter-médium du sol vers d'autres milieux, vers des voies d'exposition ou vers des récepteurs.

norme — une limite numérique ou une définition qui a force de loi, telle qu'une réglementation, une prescription, un contrat ou tout autre document légal établi à partir d'un critère ou d'un objectif.

objectif — une limite numérique ou une définition établie afin de protéger et de maintenir un certain usage du sol ou de l'eau à un terrain donné en tenant compte des conditions propres à ce lieu. À moins d'indications contraires, l'objectif correspond à une concentration de substance dans le sol.

objectif final d'assainissement du sol — une valeur numérique pour une substance; une cible de restauration qui tient compte de l'objectif d'assainissement et des conditions techniques, économiques et sociopolitiques.

objectif modifié d'assainissement du sol — la valeur numérique pour une substance qui utilise les critères génériques comme base pour l'établissement d'un objectif propre à un lieu, qui est en voie d'être vérifiée par rapport aux considérations scientifiques entourant les conditions de santé humaine et environnementale au lieu, mais qui n'a pas encore été retenue comme objectif recommandé d'assainissement du sol.

objectif recommandé en matière d'assainissement du sol — la valeur numérique pour une substance qui réflète l'effort de vérification des considérations scientifiques entourant les conditions de santé humaine et environnementale sur le terrain. La valeur recommandée, accompagnée de l'information qui a mené à sa détermination, sert de point de départ pour fixer le niveau d'assainissement désiré en fonction de la santé humaine et environnementale et des conditions techniques, économiques et sociopolitiques.

paramètre — un élément dans une équation, dont la valeur peut être modifiée pour un lieu donné, à l'intérieur de certaines limites. Les paramètres pouvant être modifiés incluent les niveaux de carbone organique dans le sol qui affectent l'atténuation des contaminants organiques et le poids corporel ou le taux d'ingestion de sol des récepteurs humains.

PNALC — Programme national d'assainissement des lieux contaminés.

pollueur payeur — principe par lequel le pollueur est responsable des travaux d'assainissement rendus nécessaires à la suite de la dégradation environnementale qu'il a causée.

promoteur — l'intervenant principal responsable de l'assainissement du lieu.

protocole sur les sols — *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine* (CCME, 1995a) ci-après appelé le protocole sur les sols.

recommandations — limites numériques ou définitions recommandées pour protéger et maintenir les usages spécifiques de l'eau, des sédiments ou du sol. Les recommandations qui sont élaborées dans d'autres programmes du CCME sont fonctionnellement équivalentes aux critères utilisés dans le PNALC.

recommandations d'assainissement — recommandations faites pour usage générique et qui ne ciblent pas les conditions propres à un lieu donné. Elles sont généralement considérées comme protectrices de la santé humaine et environnementale pour des usages précis du sol et de l'eau aux lieux contaminés.

RQS_E et RQS_{SH} — la recommandation pour la qualité des sols fondée sur les effets sur l'environnement et la recommandation pour la qualité des sols fondée sur les effets sur la santé humaine, respectivement, telles qu'elles sont déterminées dans le protocole sur les sols.

Sous-comité du CCME sur les critères de qualité environnementale pour les lieux contaminés — un groupe de travail consultatif fédéral-provincial sur l'élaboration et l'application d'outils scientifiques pour le Programme national d'assainissement des lieux contaminés. Ci-après appelé le Sous-comité.

1.0 APERÇU DU PROGRAMME NATIONAL D'ASSAINISSEMENT DES LIEUX CONTAMINÉS

1.1 Contexte

En 1989, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) annonçait la création du Programme national d'assainissement des lieux contaminés (PNALC) pour aborder les problèmes de santé humaine et de qualité du milieu aux lieux contaminés au Canada. Le but premier de ce programme fédéral-provincial/territorial est d'appuyer toute démarche d'évaluation et d'assainissement de lieux contaminés, en fournissant un cadre opérationnel commun et des outils scientifiques permettant un processus cohérent et rentable basé sur de solides connaissances scientifiques. Plus spécifiquement, les objectifs du PNALC sont les suivants :

- réviser et élaborer des instruments législatifs pour s'assurer que le principe du « pollueur-payeur» est respecté;
- établir une base scientifique cohérente pour l'identification, l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés;
- soutenir les efforts d'assainissement des lieux « orphelins » où le principe du pollueur-payeur ne peut s'appliquer;

- procurer des fonds de recherche pour promouvoir les percées technologiques en matière d'assainissement;
- communiquer avec les intervenants intéressés ou touchés par l'assainissement de lieux contaminés.

1.2 L'approche prise par le Programme national d'assainissement des lieux contaminés

En avril et novembre 1990, le CCME, de concert avec différents intervenants, a tenu des ateliers de travail pour discuter des facteurs clés contrôlant l'élaboration d'un cadre national pour régir l'assainissement des lieux contaminés. Les trois principales recommandations formulées lors de ces ateliers insistaient sur le besoin :

- d'établir une démarche étapiste pour l'évaluation et l'assainissement de lieux avec des critères nationaux génériques et des orientations sur les objectifs propres à chaque lieu visé;
- de formuler une approche cohérente fondée sur les risques pour évaluer et établir les priorités pour l'assainissement de lieux contaminés;
- d'assurer une protection égale à la santé humaine et à l'environnement.

Les participants aux ateliers ont aussi indiqué que la réalisation efficace de ces objectifs ne pouvait se faire qu'avec le développement d'un certain nombre d'outils scientifiques.

Pour donner suite aux ateliers, le CCME a créé le Sous-comité sur la classification des lieux contaminés et le Sous-comité sur les critères de qualité environnementale pour les lieux contaminés. Ensemble ces deux sous-comités ont mis sur pied tout un éventail d'outils scientifiques, incluant :

1. *Critères provisoires canadiens de qualité environnementale pour les lieux contaminés* (CCME, 1991a)
2. *Système national de classification des lieux contaminés* (CCME, 1992)
3. *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine* (CCME, 1996a)
4. *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, 1996) [ce document]
5. *Cadre de travail pour l'évaluation du risque écotoxicologique que présentent les lieux contaminés situés au Canada : études et recommandations* (EC, 1994a) et *Cadre pour l'évaluation du risque écotoxicologique : orientation générale* (CCME, 1996b)
6. *Examen des biotests effectués sur des organismes entiers pour l'évaluation de la qualité des sols, des sédiments et des eaux douces au Canada* (EC, 1994b)
7. *Evaluation and Distribution of Master Variables Affecting Solubility of Contaminants in Canadian Soils* (Alder *et coll.*, 1994)
8. *Human Health Risk Assessment for Contaminated Sites* (SC, 1995)

En plus de ces outils, d'autres documents du CCME et du gouvernement fédéral peuvent assister les gestionnaires dans l'évaluation et l'assainissement de lieux contaminés au Canada. Ce sont :

1. *Lignes directrices nationales sur la désaffectation des sites industriels* (CCME, 1991b)
2. *Guide pour l'échantillonnage, l'analyse des échantillons et la gestion des données des lieux contaminés. Vol. I : Rapport principal; Vol. II : Sommaires des méthodes d'analyse* (CCME, 1993a)
3. *Manuel d'évaluation de la subsurface des lieux contaminés* (CCME, 1994)
4. *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada* (CCMRE, 1987)
5. *Méthode d'établissement des recommandations pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique* (CCME, 1991c)
6. *Méthodes d'élaboration des recommandations pour la qualité des eaux : protection des utilisations agricoles* (CCME, 1993b)
7. *Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des sédiments en vue de la protection de la vie aquatique* (CCME, 1995)

8. *Protocol for the Derivation and Use of Canadian Tissue Residue Guidelines for the Protection of Wildlife in Aquatic Ecosystems* (Walker et MacDonald, 1993)

L'ensemble de ces outils fournit la clé qui supporte l'information scientifique disponible pour l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés au Canada. **Le document d'orientation sur l'établissement d'objectifs particuliers pour les lieux contaminés fournit un contexte pour ces outils et doit être utilisé avec ces outils dans le processus d'évaluation et d'assainissement des lieux contaminés.**

1.3 Cadre national pour l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés

Le cadre de base pour l'évaluation et l'assainissement de lieux (développé à l'origine sous les auspices du PNALC) consiste à évoluer d'une procédure générique vers une procédure propre à chaque lieu : à partir des recommandations en passant par des objectifs pour aboutir à l'application par les autorités compétentes (figure 1). Les applications peuvent inclure, sans toutefois y être limitées, les ordres de protection environnementale, les directives, les approbations ou les normes.

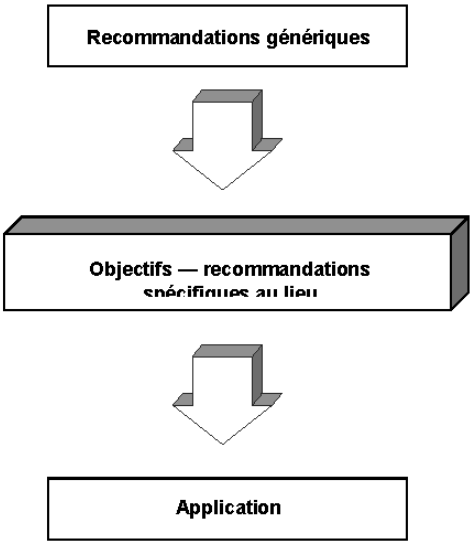


Figure 1. Approche générale pour l'évaluation et l'assainissement d'un lieu contaminé.

Le cadre national pour l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés est plus détaillé que le cadre de base (figure 2). Tel qu'indiqué, ce document d'orientation met l'accent sur l'établissement d'objectifs particuliers à chaque lieu à partir de recommandations génériques pour la qualité de l'environnement. De plus, les conditions où une analyse de risque spécifique peut être appropriée y sont décrites.

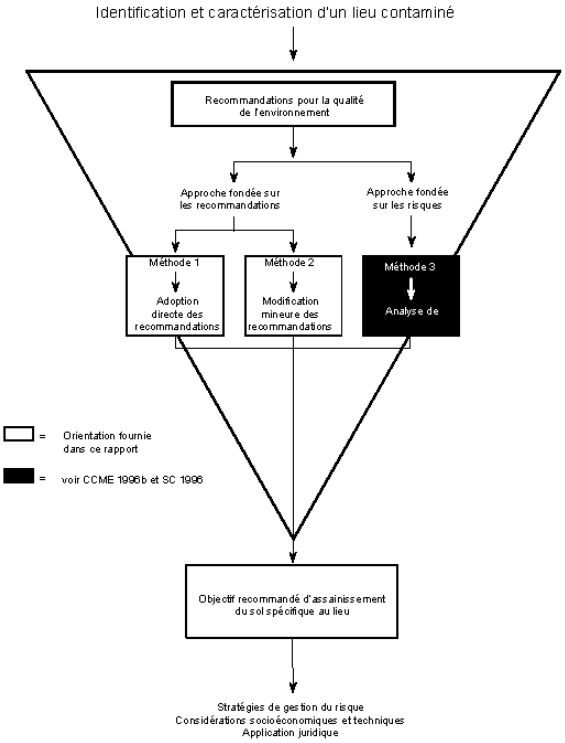


Figure 2. Cadre national pour l'évaluation et l'assainissement d'un lieu contaminé.

1.3.1 Désignation de lieux contaminés

La toute première étape dans le processus global d'évaluation et d'assainissement de lieux contaminés est la désignation de lieux à être soumis à l'étude. En général, cette étape correspond à une procédure plutôt informelle mise en place par les autorités. Par exemple, les agences fédérales ou territoriales peuvent posséder des informations historiques qui permettent d'avancer que certains lieux relevant de leur compétence ont été contaminés par des usages passés.

De même, des agences provinciales peuvent désigner directement des lieux candidats ou peuvent considérer des nominations proposées par des tierces parties. De façon typique, ces lieux sont identifiés sur la base d'information démontrant que le lieu est fortement contaminé (p. ex., données chimiques du sol). Toutefois, chaque lieu nouvellement identifié peut aussi être désigné s'il possède un nombre de similitudes avec d'autres lieux contaminés connus. Les lieux désignés dans le cadre du PNALC ont été classifiés conformément au Système national de classification pour déterminer les actions futures requises pour atténuer les risques pour la santé humaine et l'environnement. Le système de classification a une application générale au-delà du PNALC.

1.3.2 Système national de classification des lieux contaminés

La classification des lieux est une composante importante du processus global d'évaluation et d'assainissement des lieux contaminés. Un système national canadien de classification des lieux contaminés a été élaboré sous l'égide du CCME (1992) dans le but de fournir une base simple, cohérente et fiable pour classer les lieux selon le potentiel de risques qu'ils représentent pour l'environnement et la santé humaine. Le système constitue un outil pratique pour évaluer les besoins d'assainissement à un lieu en particulier, pour établir les priorités relatives d'intervention parmi les lieux classifiés et pour déterminer quels lieux répondent aux exigences du PNALC et se qualifient pour l'octroi d'un support financier. Ce système de classification a été élaboré spécifiquement pour la classification des lieux où le sol et la nappe phréatique sont contaminés. Un manuel détaillé sur l'utilisation du Système national de classification est déjà disponible (CCME, 1992); c'est pourquoi, seule une brève description du système est présentée dans ce document. Pour parvenir à une classification finale, certaines informations essentielles sur chaque lieu considéré sont requises (voir l'annexe).

La classification de lieux contaminés selon le Système national de classification s'effectue en cinq étapes qui nécessitent une expertise technique et un jugement professionnel (voir la figure 3).

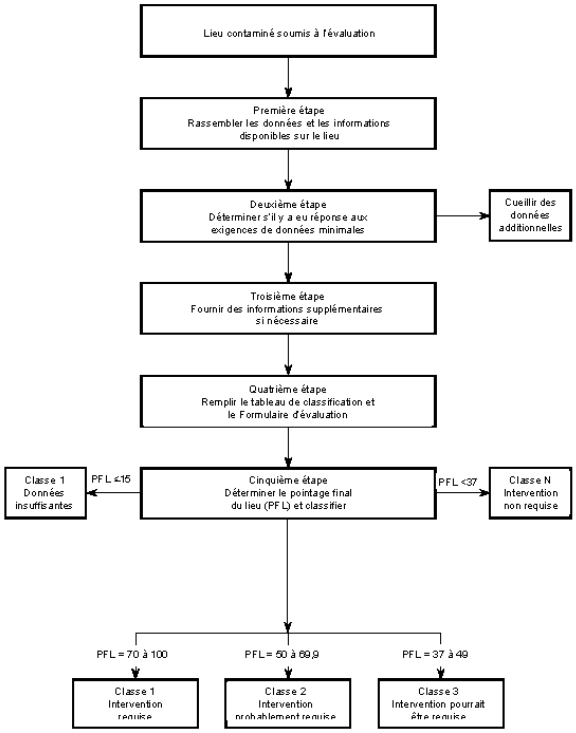


Figure 3. Le système national de classification des lieux contaminés (Source : CCME, 1992).

Étape 1
Recueillir toute l'information disponible sur le lieu considéré.

Étape 2
Faire une évaluation critique de l'information pour déterminer si les connaissances minimales pour la classification d'un lieu sont atteintes. L'information requise comprend :

- une description du terrain (emplacement, dimension, etc.);
- la nature et l'ampleur de la contamination (et/ou l'historique des usages passés);
- la topographie et les caractéristiques géologiques locales;
- le type de recouvrement de surface;
- la profondeur approximative de la nappe phréatique;
- la proximité d'eaux de surface et de réservoirs d'eau potable;
- les précipitations annuelles et les possibilités d'inondation;
- toute information sur les utilisations de terrain et d'eau, au lieu même et dans les zones adjacentes.

Si toutes les données requises sont disponibles, on peut alors procéder à la classification du lieu. Sinon, on doit procéder à la cueillette de données supplémentaires sur place pour combler les lacunes.

Étape 3

Bien que le système de classification ait été conçu de façon à utiliser de l'information généralement disponible, il peut s'avérer nécessaire de générer des informations supplémentaires lorsque l'étape 2 ne peut être complétée adéquatement. De façon générale, les techniques régulières d'évaluation environnementale sont suffisantes pour recueillir presque toute l'information requise pour les lieux contaminés; toutefois, des programmes spécifiques d'échantillonnage sont parfois nécessaires pour déterminer la nature et mesurer l'ampleur et la sévérité de la contamination sur ces terrains, de façon à obtenir des données en quantité et de qualité suffisantes pour justifier la classification finale du lieu.

En réponse aux exigences élevées de qualité des données, le CCME a produit un document d'orientation qui précise les techniques d'échantillonnage, d'analyse chimique et de gestion des données requises par le PNALC (CCME, 1993a). Bien que ce document fournisse une base cohérente pour mener correctement les programmes de cueillettes de données (incluant l'échantillonnage et l'analyse chimique), certains protocoles spécifiques à différents milieux (c.-à-d., pour l'eau, les sédiments et le sol), qui ont des applications plus larges que le PNALC, doivent aussi être consultés pour l'élaboration et l'application des programmes de suivi (p. ex., CCME, 1994; ASTM, 1990; Mudroch et MacKnight, 1991; autres documents provinciaux). L'application d'un programme de suivi bien ciblé et bien élaboré produira des résultats adéquats pour fournir une évaluation fiable d'un lieu.

Étape 4

Définir la nature, la gravité et l'ampleur de la contamination; déterminer les voies probables d'exposition; et évaluer la sensibilité des récepteurs présents sur le terrain (en complétant les formulaires d'évaluation de lieux; CCME, 1992). Le formulaire *Description des installations du lieu* et le formulaire *Classification de lieu* permettent d'organiser et de documenter les données brutes requises pour évaluer et classifier un lieu. Les critères génériques de qualité environnementale établis dans le cadre du PNALC (CCME, 1991a) et d'autres programmes du CCME (CCMRE, 1987) sont alors utilisés pour évaluer la gravité de la contamination et les dangers auxquels les récepteurs sont exposés.

Étape 5

Pour s'assurer que tous les facteurs requis ont été pris en considération dans le processus de classification, il est essentiel de consulter le Formulaire détaillé d'évaluation. La démarche et le raisonnement pour attribuer un pointage pondéré à chaque facteur sont décrits en détail dans ce formulaire. Il suffit alors de comptabiliser le pointage final du lieu sur le formulaire d'évaluation et de classer le lieu en conséquence.

Les classifications possibles selon le Système national de classification

Selon le pointage final, les lieux contaminés sont classés dans une des cinq catégories suivantes :

- Classe 1 — intervention requise
- Classe 2 — intervention vraisemblablement requise
- Classe 3 — intervention possiblement requise
- Classe N — intervention non requise
- Classe I — insuffisance de données

Les interventions spécifiques qui peuvent être entreprises sur ces lieux incluent une caractérisation approfondie, une évaluation de danger, une analyse de risques et/ou des mesures d'assainissement. Une telle classification de lieux contaminés constitue un outil de sélection efficace pour déterminer la priorité relative à accorder à chaque terrain. De plus, les données recueillies et analysées durant le processus de classification peuvent être utilisées pour élaborer des études très détaillées aux terrains hautement prioritaires comportant des risques pour la santé humaine ou la qualité environnementale. En outre, cette information peut servir au développement d'objectifs d'usage et de protection du terrain, à l'identification des contaminants à traiter en priorité, à l'établissement d'objectifs particuliers d'assainissement et au développement d'une stratégie de gestion du lieu.

1.3.3 Critères génériques de qualité environnementale

Critères d'évaluation. En 1991, le CCME recommandait des critères provisoires de qualité environnementale pour le sol et l'eau dans le but de répondre au besoin immédiat d'outils de gestion pour appuyer l'évaluation et l'assainissement de lieux contaminés (CCME, 1991a). De façon générale, les critères orientent le choix d'actions pour protéger, maintenir et améliorer les usages spécifiques des sols et de l'eau. Les critères d'évaluation sont des concentrations de fond approximatives ou des limites de détection analytique approximative de contaminants dans le sol et l'eau. Généralement, les critères d'évaluation sont utilisés pour l'identification et la classification de terrains, pour évaluer le niveau général de contamination à un lieu particulier, et pour déterminer les interventions requises. Si les concentrations d'une substance dans le sol ou dans l'eau à un lieu ne sont pas supérieures aux critères d'évaluation, des interventions futures ne sont généralement pas requises. Lorsque les concentrations sont supérieures aux valeurs d'évaluation, une analyse plus approfondie doit être menée pour évaluer l'ampleur de la contamination et la nature des dangers inhérents au lieu, et pour déterminer l'échelle et l'urgence des actions à entreprendre, si nécessaires. Ces critères ne fournissent qu'une première approche générale dont la valeur demeure approximative.

Critères provisoires d'assainissement. Les critères provisoires d'assainissement sont considérés comme une mesure de protection de base pour la santé humaine et la qualité du milieu, pour des usages spécifiques du sol et de l'eau en des lieux contaminés; ils proviennent de l'expérience et du jugement professionnel, et d'une revue des recommandations et des critères utilisés par d'autres organismes canadien. Mis ensemble, les critères provisoires de qualité environnementale pour les lieux contaminés et les critères génériques de qualité environnementale proposés par d'autres programmes du CCME (CCMRE, 1987; CCME, 1991c, 1993b, 1995) forment une base cohérente pour évaluer le degré de contamination spécifique à un lieu et pour déterminer les interventions requises en matière d'assainissement. Les critères provisoires ne sont pas fondés sur les effets; leur utilisation n'est donc recommandée que jusqu'à ce que des valeurs fondées sur les effets deviennent disponibles[1].

Recommandations pour la qualité des sols en fonction de l'environnement et de la santé humaine. Les ateliers de travail de 1990, réunissant une variété d'intervenants, ont révélé le besoin urgent d'une approche cohérente et défendable pour élaborer des critères nationaux pour l'assainissement des sols. De tels protocoles avaient déjà été élaborés ou étaient en voie de l'être dans le cadre de programmes du CCME pour l'eau (SBSC, 1989; CCME, 1991c, 1993b), les sédiments (CCME, 1995) et les tissus biologiques (Walker et MacDonald, 1993). Le protocole sur les sols (CCME, 1996a) fournit une méthodologie cohérente en vue d'élaborer des recommandations pour la qualité des sols par rapport à des scénarios d'exposition définis pour les récepteurs écologiques et humains. Les voies d'exposition et les récepteurs qui ont été pris en considération pour les quatre catégories d'usage du territoire sont présentés au tableau 1. D'ici à ce que des recommandations d'assainissement soient élaborées à partir du protocole sur les sols, les gestionnaires de lieux devraient utiliser les Critères canadiens provisoires de qualité environnementale pour le sol et l'eau. Les autres recommandations du CCME peuvent être utilisées selon les circonstances[1].

Tableau 1. Récepteurs d'intérêt considérés en vue d'élaborer, pour le PNALC, des recommandations pour la qualité des sols qui sont fondées sur les effets (CCME, 1996a).

Voie de pénétration	Terrain agricole	Terrain résidentiel/parc	Terrain commercial	Terrain industriel
Contact avec le sol	• cultures/plantes • invertébrés • processus du cycle des nutriments • bétail/faune	• plantes • invertébrés • processus du cycle des nutriments • faune	• plantes • invertébrés • processus du cycle des nutriments	• plantes • invertébrés • processus du cycle des nutriments
Ingestion de sol et de nourriture	• bétail/faune			
Exposition multi-média (santé humaine)	• enfants	• enfants	• enfants	• adultes

Recommandations fondées sur les effets. Les critères d'assainissement ou les recommandations peuvent être utilisés comme points de repère génériques pour évaluer le besoin d'une étude plus approfondie ou d'interventions d'assainissement relativement à un usage spécifique du

[1] Prenez note que puisque les critères provisoires d'assainissement n'ont pas été développés à l'aide du protocole sur les sols et de ses procédures de contrôle intégrées, ils ne peuvent être modifiés ni redéfinis tel qu'on l'a démontré aux figures 4, 5 et 6. Si les critères provisoires d'assainissement sont utilisés pour élaborer des objectifs particuliers en l'absence de recommandations fondées sur les effets, un certain nombre de facteurs doivent néammoins être pris en considération. Les facteurs incluent, sans y être limités, les niveaux de fond de la substance dans le sol et les préoccupations sociales, économiques et technologiques.

terrain. Les recommandations d'assainissement élaborées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement sont disponibles pour les terrains à vocation agricole, résidentielle/parc, commerciale et industrielle. Le degré par lequel les concentrations de contaminants excèdent ces repères est un indicateur de l'importance et de l'urgence des interventions à entreprendre. Lorsqu'il est impossible d'assainir un lieu à cause de contraintes technologiques ou autres, les recommandations d'assainissement peuvent alors servir de guide pour restreindre l'usage du terrain ou pour proposer d'autres formes de gestion de risque de façon à protéger la santé humaine et l'environnement.

Cependant, la principale application des recommandations d'assainissement est de fournir une base commune pour établir des objectifs d'assainissement particuliers à un lieu. Le passage des recommandations génériques à un objectif d'assainissement particulier à un lieu permet au promoteur de s'assurer que les hypothèses utilisées dans le protocole sur les sols s'appliquent aux conditions particulières du lieu.

Selon les circonstances locales, les recommandations peuvent être appliquées directement (Méthode 1) ou modifiées à l'intérieur de certaines limites pour traduire les conditions particulières du lieu (Méthode 2). Dans les deux cas, lorsque les recommandations sont appliquées à un lieu particulier, elles deviennent les objectifs d'assainissement.

Au Canada, les recommandations génériques d'assainissement visant la qualité de l'environnement (ou critères, comme ils étaient communément appelés dans les publications antérieures du CCME sur le PNALC) de différents programmes du CCME sont élaborées pour protéger les stades de vie les plus sensibles des récepteurs les plus sensibles qui habitent les sols, les sédiments et l'eau. En ce qui concerne le sol, le protocole sur les sols propose des procédures conservatrices de calcul en vue d'assurer la protection de la santé humaine et de l'environnement pour les terrains à vocation agricole, résidentielle/parc, commerciale et industrielle. C'est pourquoi, les recommandations génériques d'assainissement tendent à être des valeurs conservatrices qui protègent un large éventail de récepteurs pour un ensemble diversifié de conditions environnementales potentielles. Lorsqu'elles deviennent des objectifs particuliers d'assainissement pour un lieu précis, ces recommandations fournissent une assise efficace pour la protection et la restauration des usages désignés du terrain.

1.3.4 Orientation pour l'établissement d'objectifs particuliers de qualité environnementale

Ce rapport décrit le noyau principal d'outils scientifiques disponibles pour évaluer la qualité environnementale en fonction du cadre national pour l'évaluation et l'assainissement des lieux contaminés, de la classification du lieu jusqu'à l'établissement d'objectifs d'assainissement de la qualité environnementale (figure 2). Le chapitre 2 décrit l'adoption des recommandations génériques (Méthode 1), la modification des recommandations génériques à l'intérieur de certaines limites (Méthode 2) et les conditions où une analyse de risque propre au lieu peut être recommandée (Méthode 3). Enfin, le chapitre 3 illustre le processus global et l'utilisation de différents outils scientifiques à partir d'un exemple théorique.

Plusieurs lieux contaminés contiennent aussi des traces de déchets et de résidus de fabrication. Il faut comprendre que les objectifs d'assainissement du sol et de la nappe phréatique s'appliquent surtout aux milieux contaminés qui demeurent sur place après l'enlèvement et la gestion des résidus et des déchets-traces.

Comme les recommandations génériques pour la qualité des sols ont pour but de fournir un haut niveau de protection pour les usages désignés des terrains, elles peuvent en principe s'appliquer de façon globale aux sols de ce pays. C'est pourquoi ces recommandations génériques d'assainissement vont vraisemblablement être à la base de l'établissement d'objectifs d'assainissement des sols pour la plupart des lieux contaminés. Bien que les recommandations génériques puissent être appliquées pour un large éventail de conditions environnementales, des objectifs d'assainissement adaptés au lieu peuvent s'avérer nécessaires sous certaines conditions, par exemple pour les lieux aux caractéristiques atypiques (p. ex., concentrations naturelles de fond élevées d'un contaminant), aux mélanges complexes de contaminants (lesquels peuvent agir en synergie ou en antagonisme) ou en cas de scénarios inhabituels d'exposition (p. ex., présence de population ou de récepteurs spéciaux). Deux approches de base ont été proposées pour appuyer l'établissement d'objectifs particuliers d'assainissement au Canada. La première approche fondée sur des recommandations implique :

- Méthode 1 — une application directe de recommandations canadiennes existantes d'assainissement des sols, ou

- Méthode 2 — une modification restreinte des recommandations d'assainissement des sols en fonction des conditions particulières à un lieu.

La deuxième approche, fondée sur les risques, est basée sur :

- Méthode 3 — l'utilisation de procédures d'analyse de risque pour établir des objectifs particuliers d'assainissement pour un lieu donné.

Pour certains lieux, l'application directe des recommandations génériques sera appropriée. Dans d'autres cas, il conviendra de modifier les recommandations génériques. Ce document d'orientation décrit comment les procédures de contrôle — les sous-composantes du protocole sur les sols qui touchent d'abord au transfert de contaminants entre différents milieux — peuvent être soit retenues ou rejetées pour des conditions spécifiques (Méthode 2). Les paramètres d'équation qui peuvent être modifiés pour traduire la spécificité des conditions sont aussi énumérés. Les promoteurs devraient être conscients que ce rapport n'est qu'un document d'orientation et que l'autorisation de modifier les paramètres d'équation selon les conditions spécifiques doit être obtenue des autorités appropriées.

Le gestionnaire de lieu devrait consulter les documents d'orientation sur l'évaluation de risque écotoxicologique (CCME, 1996b) et sur l'évaluation de risque pour la santé humaine (SC, 1995) pour plus de détails sur l'exécution d'une analyse de risque (Méthode 3).

L'approche fondée sur les recommandations. L'approche fondée sur les recommandations impose l'adoption, ou une modification restreinte, des recommandations génériques à la lumière de facteurs particuliers affectant la mobilité des contaminants et la caractérisation des récepteurs. Les publications antérieures du CCME sur le PNALC utilisaient les termes critères des sols; toutefois, le terme critères sera dorénavant remplacé par recommandations dans un effort d'uniformité entre les différents milieux (eau, sédiments, etc.).

Dans l'approche fondée sur les recommandations, la modification des recommandations génériques pour la qualité des sols visant un lieu contaminé donné au Canada nécessite qu'au moins quatre facteurs soient pris en considération (figure 4) :

- les niveaux de fond naturels des substances prioritaires;
- la migration possible des contaminants du sol vers la nappe phréatique, dans l'air ou par la poussière;
- la pertinence des données toxicologiques utilisées pour élaborer les recommandations génériques selon le lieu considéré (p. ex., les récepteurs humains et écologiques);
- les usages du terrain et les récepteurs susceptibles d'être affectés selon ces usages.

Modification restreinte. La figure 5 montre que la modification restreinte des paramètres de l'équation peut être acceptée pour :

- la protection de la nappe phréatique;
- l'exposition humaine au sol;
- le contact direct avec le sol de récepteurs écologiques.

Suppression de contrôles administratifs. Les procédures de contrôle proposées dans le protocole sur les sols qui peuvent être appropriées ou pas au niveau d'un lieu spécifique incluent :

- les jardins potagers sur les terrains à vocation résidentielle/parc;
- la production laitière ou céréalière pour consommation humaine sur les terrains à vocation agricole;
- les composés organiques volatils dans les sous-sols de résidence sur les terrains à vocation résidentielle/parc;
- la migration hors-site de poussière provenant de terrain à vocation industrielle;
- les concentrations de fond.

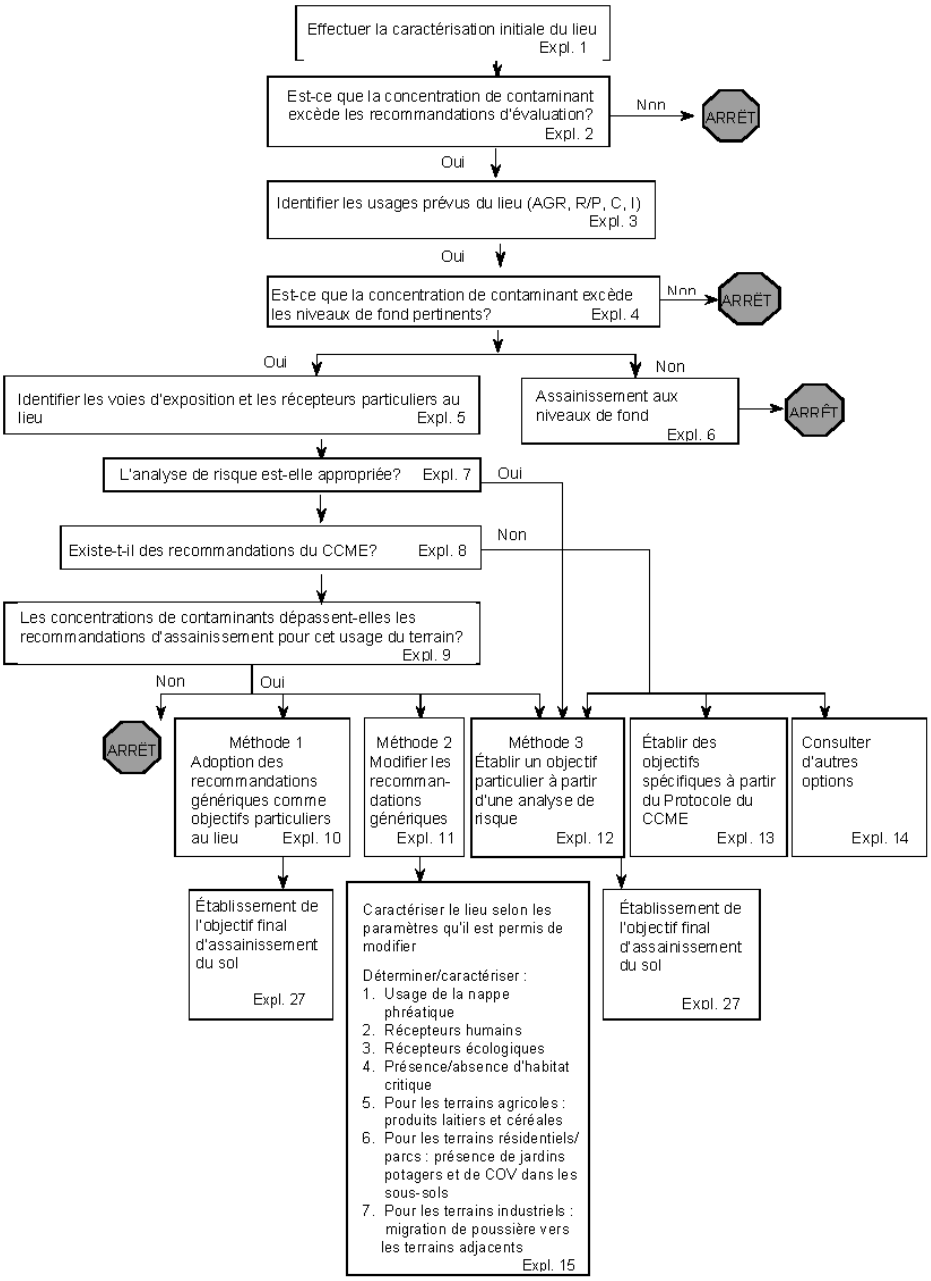
Le CCME convient que les procédures de contrôle utilisées dans le protocole sur les sols ne sont qu'élémentaires. Toutefois, leur niveau de précision a été jugé approprié pour l'élaboration de recommandations génériques. Des modèles plus complexes et plus sophistiqués existent et sont peut-être plus appropriés au niveau des terrains individuels; cependant, le CCME recommande que ces modèles plus complexes ne soient utilisés que sous une approche fondée sur les risques.

D'autres facteurs inhérents à un lieu contaminé, qui pourraient modifier l'utilisation des recommandations génériques comme objectifs d'assainissement, peuvent aussi être identifiés. Ces facteurs devraient faire l'objet d'une évaluation cas par cas à l'intérieur du territoire administratif appropriée; les autorités compétentes useront de leur jugement professionnel pour décider de la pertinence de modifier les recommandations génériques. Au contraire de l'analyse de risque, l'approche fondée sur les recommandations a été conçue pour minimiser les ressources requises tout en fournissant une base scientifique cohérente, à la fois adéquate pour la protection et suffisamment souple pour répondre à certains facteurs particuliers à un lieu donné.

L'approche fondée sur le risque. L'approche fondée sur le risque est une procédure longue et ardue qui implique au moins les deux étapes suivantes :

ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS SPÉCIFIQUES AU LIEU

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



Suite...

Figure 4. Démarche pour établir des objectifs d'assainissement du sol spécifiques à un lieu contaminé.

Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : Environnement et santé humaine | **ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS SPÉCIFIQUES AU LIEU**

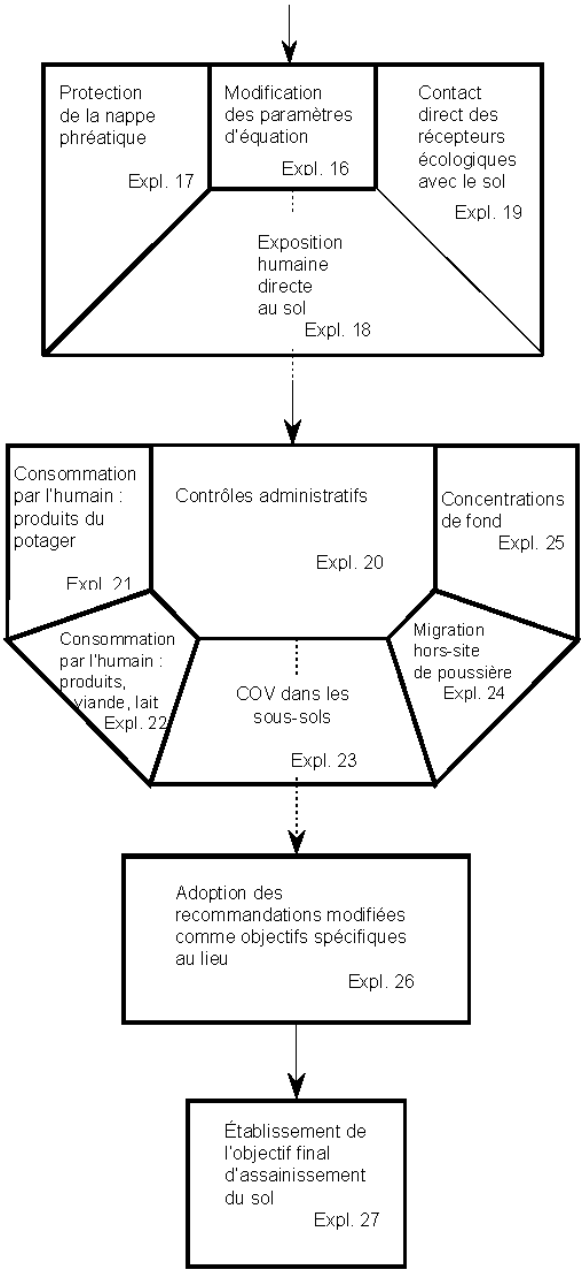


Figure 4 (suite).

ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS SPÉCIFIQUES AU LIEU

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

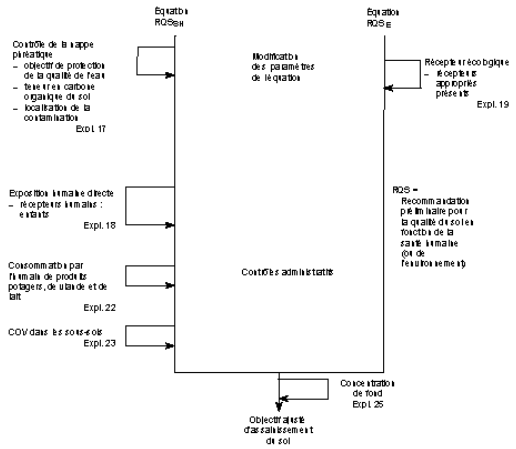


Figure 5a. Terrain à vocation agricole.

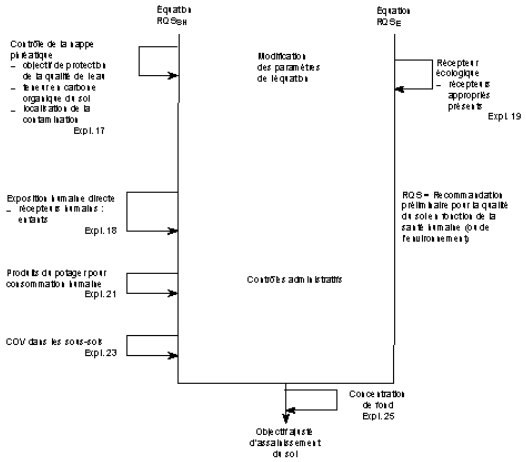


Figure 5b. Terrain à vocation résidentielle/parc.

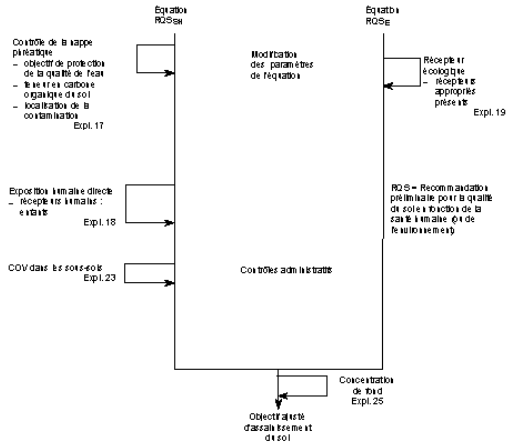


Figure 5c. Terrain à vocation commerciale.

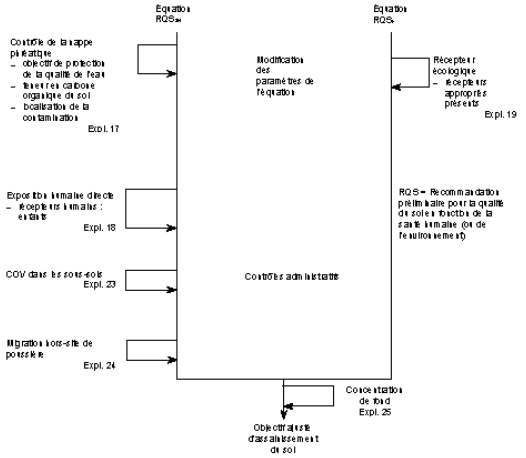


Figure 5d. Terrain à vocation industrielle.

- Évaluation du danger et du risque posés aux récepteurs par les contaminants sur une base spécifique à un lieu et comparaison des valeurs calculées avec des recommandations pour un « risque acceptable » pour déterminer un objectif d'assainissement approprié.

- Élaboration et mise en place d'un plan de gestion de risque pour réagir lorsque les objectifs d'assainissement ainsi établis ne sont pas respectés.

Les étapes de l'analyse de danger et de risque sont compliquées et impliquent la caractérisation des récepteurs, l'évaluation du degré d'exposition, l'évaluation du danger et la caractérisation du risque. Une analyse de risque d'une complexité considérable peut être nécessaire avant que les données et les connaissances soient suffisantes pour permettre de recommander des objectifs d'assainissement particuliers à un lieu, fondés sur le risque. Il faut disposer de personnel expérimenté et

d'équipement spécialisé et pouvoir investir beaucoup de temps et d'argent pour mener à bien cette approche.

Des documents d'orientation sur les analyses de risque (CCME, 1996b) fournissent des indications précieuses sur les circonstances pour lesquelles une analyse de risque devient le moyen le plus approprié d'établir des objectifs spécifiques à un lieu. L'approche fondée sur les recommandations apparaît comme une solution de rechange conservatrice, à la fois efficace et acceptable sur le plan scientifique, par rapport à l'analyse détaillée de risque.

1.3.5 Sélection d'approches recommandées pour la modification des recommandations

Les approches recommandées dans ce document proviennent en partie d'une revue effectuée par MacDonald et Sobolewski (1993) des approches existantes pour formuler et modifier des recommandations génériques pour la qualité des sols et des objectifs d'assainissement spécifiques à un lieu. Les approches ont été prises en considération si elles étaient :

- pratiques, c'est-à-dire si elles appuyaient la modification de recommandations génériques ou l'établissement d'objectifs d'assainissement;
- applicables au PNALC, c'est-à-dire si elles appuyaient l'établissement d'objectifs d'assainissement des lieux contaminés et permettaient la conformité au plan d'assainissement; ou
- soutenables sur le plan scientifique pour ce qui est de leur capacité à incorporer de l'information sur la biodisponibilité, les effets biologiques, les mélanges complexes de contaminants et les conditions propres à un lieu.

2.0 PROCÉDURES RECOMMANDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS D'ASSAINISSEMENT DES SOLS SPÉCIFIQUES À UN LIEU

Le processus d'établissement d'objectifs numériques d'assainissement des sols requiert l'utilisation adéquate de l'information générale et de celle qui est spécifique à un lieu. Des principes directeurs ont été établis pour orienter et cibler ce processus. Les principes directeurs qui suivent ont pour but de fournir une orientation pertinente aux conditions spécifiques et des décisions communes à presque tous les lieux contaminés. Il est toutefois admis que le jugement professionnel réfléchi jouera un rôle capital dans l'interprétation et l'application de ces principes directeurs pour chaque lieu spécifique.

2.1 Principes directeurs

Les principes directeurs suivants pour l'établissement d'objectifs numériques d'assainissement des sols pour les lieux contaminés au Canada sont basés sur la philosophie exprimée par le CCME (1991a, 1996a) :

1. Les objectifs d'assainissement des sols spécifiques à un lieu doivent assurer la protection de la santé humaine et de l'environnement.
2. Les objectifs d'assainissement des sols spécifiques à un lieu doivent assurer le maintien de l'usage du terrain.
3. Les usages du terrain qui doivent être maintenus incluent les vocations agricoles, résidentielles/parc, commerciales et industrielles.
4. Il est dans la philosophie du CCME d'encourager l'assainissement au plus bas niveau de contamination atteignable et acceptable, selon l'usage prévu du terrain et en fonction d'autres facteurs comme les limites technologiques. Les recommandations pour la qualité de l'environnement n'ont pas pour objectif d'établir des niveaux maximums de contamination acceptable aux lieux contaminés. Là où la qualité environnementale d'un lieu est jugée supérieure aux recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, la dégradation des conditions doit être évitée.
5. Les recommandations génériques pour la qualité des sols visant une substance peuvent être adoptées

directement (Méthode 1) comme objectif recommandé en matière d'assainissement des sols pour un usage prévu ou probable d'un lieu contaminé réhabilité au Canada. Lorsqu'il est démontré que les recommandations ne peuvent s'appliquer ou ne sont pas appropriées au lieu spécifique donné selon l'évaluation des recommandations qui suit, les recommandations peuvent être modifiées à l'intérieur des limites prescrites dans ce document d'orientation (Méthode 2). Dans certains cas, l'approche fondée sur le risque (Méthode 3) peut être plus appropriée pour établir les objectifs d'assainissement spécifiques à un lieu.

6. Si les recommandations génériques pour la qualité des sols concernant l'usage prévu du terrain ne sont pas disponibles, le promoteur devra consulter les autorités et compétences pertinentes. Les options pour l'élaboration de recommandations peuvent inclure, sans y être limitées, l'utilisation de l'analyse de risque pour élaborer des objectifs d'assainissement, l'utilisation du protocole sur les sols (CCME, 1996a) pour élaborer des objectifs d'assainissement, l'adoption de niveaux de fond appropriés comme objectifs d'assainissement, ou encore l'adoption de recommandations provenant d'autres organismes comme objectifs d'assainissement.

7. Les explications dans ce chapitre précisent les conditions prescrites et les procédures appropriées pour modifier les recommandations génériques ou pour établir des objectifs d'assainissement fondés sur le risque.

8. L'approche retenue pour modifier les recommandations pour la qualité des sols devra satisfaire aux orientations et aux minimums d'information requis établis dans le protocole sur les sols (CCME, 1996a) et dans les documents d'orientation sur les approches fondées sur les recommandations (ce document) et fondées sur le risque (CCME, 1996b et SC, 1995).

9. Les recommandations génériques pour la qualité des sols ont été élaborées à partir d'informations sur des scénarios d'exposition aux contaminants définis au Canada. Des modifications restreintes aux paramètres de trois équations peuvent être permises, et des contrôles administratifs peuvent être ou ne pas être appliqués. À l'exception des procédures de calculs et de contrôle administratif spécifiées dans ce document d'orientation, les hypothèses de scénario d'exposition ne devraient pas être modifiées sans la permission formelle des autorités compétentes lorsqu'on utilise l'approche fondée sur les recommandations. Cependant, ces hypothèses peuvent être modifiées si l'objectif recommandé en matière d'assainissement des sols a été lui-même modifié à partir de l'approche fondée sur le risque.

10. Les objectifs recommandés en matière d'assainissement des sols peuvent être modifiés à l'intérieur de certaines limites en ignorant les données toxicologiques sur des organismes terrestres (p. ex., annélides, arthropodes) si le promoteur peut démontrer que les données de toxicité spécifiques utilisées pour élaborer les recommandations génériques nationales ne s'appliquent pas au lieu à l'étude. Dans de telles circonstances, les recommandations génériques peuvent être modifiées en les recalculant sur la base d'une série de données ajustées, établie par l'élimination des données toxicologiques non pertinentes au lieu à l'étude, à condition que :

    - les minimums de données requises pour élaborer des recommandations génériques pour la qualité des sols, tels que définis dans le protocole sur les sols (CCME, 1996a) soient respectés;

    - les règles administratives établies dans l'Explication 19 soient suivies.

11. Les objectifs recommandés en ce qui concerne l'assainissement des sols devraient normalement assurer le maintien de l'usage le plus sensible de l'eau de la nappe phréatique, sur place ou dans les zones adjacentes.

12. Chaque décision d'accepter ou de refuser une modification aux objectifs recommandés devra être clairement documentée et pleinement justifiée.

13. En règle générale, le Sous-comité recommande que les facteurs de faisabilité socio-économiques et techniques soient évalués en profondeur dans l'élaboration d'une stratégie de gestion de risque. Le cadre de travail présenté dans ce document d'orientation permet de considérer les facteurs socio-économiques et techniques après qu'un objectif recommandé en matière d'assainissement du sol ait été développé, soit à partir d'une approche fondée sur les recommandations ou d'une approche fondée sur le risque. Toutefois, les recommandations sur les facteurs de faisabilité socio-économiques et

techniques n'entrent pas dans le mandat du Sous-comité.

14. La contamination continue d'un lieu par des sources facilement identifiables (carrières, bassins, lagunes, fuites dans des réservoirs, etc.) devrait être évitée pendant que des études approfondies du lieu sont menées pour appuyer le développement d'objectifs d'assainissement des sols spécifiques au lieu, à partir de l'approche fondée sur les recommandations ou de l'approche fondée sur le risque. Dans ces cas, les recommandations génériques pour la qualité des sols, modifiées à partir de l'information disponible, peuvent guider les interventions d'assainissement.

2.2 Explications

Les explications suivantes doivent être utilisées avec la figure 4.

Explication 1: Caractérisation initiale du terrain

Les informations sur la nature du terrain, incluant les activités présentes et historiques, doivent d'abord être passées en revue. Le document « Lignes directrices nationales sur la désaffectation des sites industriels » (CCME, 1991b) présente un programme de caractérisation en deux phases. La phase I consiste à évaluer l'information sur les activités ou les pratiques courantes et historiques qui ont pu produire une contamination du lieu. La phase II est un programme d'échantillonnage de reconnaissance permettant d'identifier les types et les concentrations de contaminants présents dans les différents milieux rencontrés sur place. Cette information déterminera si des vérifications plus approfondies sont requises pour certains aspects et fournira les intrants de base requis pour élaborer des recommandations d'assainissement appropriées. Le programme d'échantillonnage de reconnaissance devrait cibler les zones connues et suspectées d'être contaminées, identifiées à la phase II, ainsi que les zones apparemment peu affectées par les activités sur les lieux. Lorsqu'on soupçonne une contamination près des limites du lieu ou lorsqu'on sait que la contamination a migré hors-site (par transport éolien, eaux souterraines ou eaux de surface), des échantillons doivent être prélevés pour évaluer les effets hors-site, les risques potentiels et les mesures d'assainissement requises. Les composantes des phases I et II suivent; toutefois les lecteurs sont priés de consulter le document CCME (1991b) pour de plus amples informations. Certaines procédures peuvent aussi être disponibles auprès des autorités concernées.

Phase I : Évaluation de l'information concernant le lieu

Contexte actuel et historique — topographie, géologie, pédologie, habitats terrestres, végétation, qualité des eaux de surface, qualité de la nappe phréatique, disposition du lieu, étangs d'eaux usées, réservoirs d'eau non traitée, pipelines, réservoirs souterrains, lignes de service enfouies, fondations, zones de réception/expédition, zones d'entreposage, lieux de déversement, routes et voies ferrées, shèmes de dispersion atmosphérique, zones de remplissage et d'enfouissement, et usages des terrains adjacents.

Informations sur les procédés — description et caractéristiques des produits, produits chimiques utilisés et leur composition, composition des moulées et des sous-produits, gestion des déchets liquides, gestion des déchets solides, contrôle de la pollution atmosphérique, changements de procédés, zones d'entreposage, utilisation de substances toxiques et présence de laboratoires sur place.

Inspections des lieux — lagunes, bassins de rétention, zones d'entreposage, zones d'expédition/réception, systèmes de drainage, localisation de puits, utilisation et condition, eaux usées, traitement/enlèvement, zones de remplissage et zones cultivées, perturbations en surface, structures souterraines, entreposage de combustible, impact potentiel hors-site, transformateurs sectoriels et substances chimiques/toxiques.

Opérations historiques et courantes — élaboration de questionnaires pour le personnel clé, changements de procédés, changements de gestion des déchets, interventions lors de déversements ou de fuites, interventions régulatoires, plaintes du public.

Préoccupation des agences de réglementation - études de conformité, émissions atmosphériques, contamination potentielle du sol et de l'eau, compatibilité d'usage du terrain, information provenant de lieux similaires, exigences de consultation publique, évaluation de contaminants et critères d'assainissement, options approuvées de traitement et d'élimination de déchets.

Phase II : Programme de contrôle et d'identification

Santé et sécurité, types d'échantillons, niveaux de fond, procédures analytiques, contrôle de qualité, lieux d'échantillonnage, contraintes d'échantillonnage, nappe phréatique, eaux de surface, sols et sédiments, boues, émissions atmosphériques.

Explication 2 : Est-ce que la concentration de contaminant dépasse les critères d'évaluation?

Les données recueillies sur la qualité des sols lors de la caractérisation du lieu devraient maintenant être comparées aux critères d'évaluation (CCME, 1991a). Si les concentrations de contaminants n'excèdent pas les critères d'évaluation pour le contaminant identifié, il est probable qu'aucune intervention supplémentaire n'est requise. Si les niveaux mesurés sur place dépassent les critères d'évaluation, passez à l'Explication 3.

Explication 3 : Identifier l'usage prévu du terrain

Les recommandations génériques élaborées à partir du protocole sur les sols ont pour but de protéger les récepteurs écologiques et humains potentiellement exposés aux contaminants par une variété de voies d'exposition associées à quatre types d'usages du terrain : vocation agricole, vocation résidentielle/parc, vocation commerciale, vocation industrielle.

Vocation agricole : terres utilisées pour la culture de récoltes ou l'élevage de bétail et qui sont de nature agricole. Elles incluent aussi les terres qui servent d'habitat à une faune résidente ou migratrice et à la flore indigène (p. ex., zones de transition).

Vocation résidentielle/parc : terrains où l'activité première est l'occupation à des fins résidentielles et récréatives. Ils incluent les zones tampons entre les secteurs résidentiels, mais n'incluent pas les espaces sauvages, comme les parcs nationaux ou provinciaux, autres que les terrains de camping.

Vocation commerciale : terrains où l'activité première est l'opération commerciale, telle que la fourniture de biens et services (p. ex., centre commercial) et où l'occupation n'est ni à des fins résidentielles ou manufacturières. Ces terrains n'incluent pas les terres où la culture pour l'alimentation est l'activité première (c'est-à-dire, à vocation agricole).

Vocation industrielle : terrains où l'activité première implique la production, la fabrication manufacturière, la construction ou l'assemblage de biens et produits.

Le promoteur doit prendre en considération les usages historiques, actuels, prévus et potentiels du lieu lorsqu'il identifie un lieu à une des quatre catégories. Les usages des terrains adjacents doivent aussi être catégorisés. Les utilisations de la nappe phréatique (actuelles ou futures) (telles que l'eau potable pour humains, l'arrosage de récolte ou l'abreuvage du bétail) doivent aussi être clairement identifiées.

Le promoteur doit aussi prendre en considération les usages de terrain dans la région avoisinante. Cette mesure est importante parce que la migration hors-site de contaminants induite par l'érosion du sol (éolienne ou hydraulique) ou par le mouvement des eaux souterraines ou des eaux de surface peut contaminer les propriétés avoisinantes qui pourraient avoir des usages de terrain plus sensibles. Par exemple, la migration hors-site de sol d'un lieu industriel réhabilité ne devrait poser aucun risque inacceptable pour une zone résidentielle située à proximité.

Explication 4 : Est-ce que la concentration de contaminant excède les niveaux de fond pertinents?

Une connaissance des concentrations de fond pertinentes des métaux et de certains composés organiques est essentielle pour évaluer l'applicabilité des recommandations génériques pour la qualité des sols à un lieu contaminé particulier. En général, les niveaux de fond des substances prioritaires seront mesurés à un lieu à proximité qui n'est pas affecté par les sources de contamination (cependant, le lieu peut être affecté par des sources diffuses comme les gaz d'échappement des automobiles).

Il faut ensuite comparer les concentrations de contaminants préoccupants aux niveaux de fond pertinents selon le territoire. Les niveaux de fond pertinents sont définis par l'autorité compétente et peuvent inclure, sans y être limités, les critères provisoires d'évaluation (CCME, 1991a) et les limites de fond provinciales.

Si aucun niveau de fond spécifique à un lieu n'est disponible, le promoteur peut déterminer ces niveaux et les soumettre pour approbation à l'autorité pertinente. De façon générale, les concentrations de fond devraient être déterminées à un point du lieu à l'étude, ou à un lieu à proximité, suffisamment éloigné de la source de contamination pour que l'on puisse supposer en toute sécurité que la contamination n'y a pas d'effet. De plus, les zones considérées comme représentatives des niveaux de fond locaux ne doivent pas être sujettes aux impacts hors-site du terrain à l'étude. De même, les lieux qui contiennent du matériel de remplissage devront être comparés aux concentrations de fond régionales,

naturelles ou endémiques, et non aux concentrations du matériel de remblai.

Si les concentrations de contaminants ne sont pas supérieures aux niveaux de fond, il est probable qu'aucune autre intervention ne soit nécessaire. Toutes les informations amassées et les décisions prises à ce point doivent être pleinement documentées.

Si les concentrations de contaminants dépassent les niveaux de fond, passez à l'Explication 5.

Notez que la restauration aux niveaux de fond peut s'avérer suffisante et acceptable par les autorités pertinentes. (Voir Explication 6.)

Explication 5 : Identifier les voies d'exposition et les récepteurs spécifiques à chaque lieu

Le protocole sur les sols décrit une méthode pour élaborer des recommandations génériques. Plusieurs voies d'exposition, dont le contact direct avec le sol, l'ingestion de sol et de nourriture cultivée sur le sol, sont considérées pour élaborer des recommandations génériques conservatrices. Généralement, les recommandations élaborées à partir du protocole sur les sols tiennent compte des voies d'exposition présumées pour les récepteurs choisis pour chaque type d'usage de terrain. Dans certains cas, ce ne sont pas toutes les voies d'exposition qui sont pertinentes, selon l'usage actuel et futur probable du lieu. L'autorité pertinente peut permettre au promoteur d'apporter des modifications restreintes aux recommandations génériques dans l'établissement d'objectifs particuliers au lieu qui reflètent les voies d'exposition connues pour les récepteurs (Méthode 2) (Explications 11 et 15 à 26). C'est pourquoi le promoteur doit tenir compte de la nature des contaminants, des récepteurs (humains et écologiques), du milieu (sol, eau, air) et des voies d'exposition (contact direct, ingestion directe ou indirecte, inhalation, etc.) qui prévalent ou qui pourraient prévaloir.

Explication 6 : Réhabilitation aux niveaux de fond

Les niveaux de fond ambiants des contaminants préoccupants peuvent parfois être supérieurs aux recommandations génériques pour la qualité des sols qui sont fondées sur les effets. Par exemple, les niveaux de fond en zone urbaine peuvent être assujettis à des dépositions atmosphériques importantes d'un contaminant donné. Généralement, le PNALC considère qu'il est inapproprié d'assainir un lieu contaminé à un niveau inférieur aux niveaux de fond ambiants. C'est pourquoi le niveau de fond approprié peut être utilisé comme objectif d'assainissement particulier au lieu, sujet à l'approbation de l'autorité pertinente.

Explication 7 : L'analyse de risque est-elle appropriée?

Lorsque les conditions du lieu diffèrent des prémisses qui ont servi à élaborer les recommandations à partir du protocole sur les sols, ou sont au-delà des modifications restreintes décrites dans la Méthode 2, les conditions particulières du lieu peuvent mener à la recommandation de réaliser une analyse de risque qui servirait de base à l'établissement d'objectifs d'assainissement particuliers. Voici quelques exemples :

- lorsque le lieu comporte, ou est adjacent à, des habitats critiques qui peuvent être en danger, ou quand il y a un degré important d'incertitude quant au sort et au comportement des contaminants, comme lorsque le lieu présente des caractéristiques inhabituelles (p. ex., fracture du socle rocheux, inondations périodiques, pergélisol);
- quand des récepteurs sensibles (populations sensibles, espèces rares ou menacées) sont susceptibles d'avoir un potentiel élevé de risque lorsque exposés à une ou à des substances toxiques;
- quand il existe une absence significative de données sur le comportement ou la toxicité de mélanges de contaminants ou de métabolites de contaminants présents sur le lieu à l'étude; ou
- lorsqu'il y a des sources multiples de contamination ou des voies d'exposition qui ne sont pas considérées dans le protocole sur les sols.

Dans ce cas, les conditions particulières peuvent entraîner la recommandation de réaliser une analyse de risque qui servirait de base à l'établissement d'objectifs d'assainissement particuliers.

Explication 8 : Existe-t-il des critères ou des recommandations du CCME?

Il faut utiliser les recommandations pour la qualité de l'environnement du CCME appropriées pour les utilisations du sol et/ou de l'eau identifiées à l'Explication 2. Si aucune recommandation générique appropriée n'est disponible, trois options s'offrent au promoteur, selon l'autorité pertinente.

La première est d'élaborer des objectifs particuliers à partir d'une analyse de risque (Explication 12). La deuxième option consiste à élaborer des objectifs particuliers à partir du protocole sur les sols du CCME (Explication 13). Enfin, il peut exister d'autres possibilités selon le territoire administratif concerné (p. ex., l'adoption de recommandations provenant d'autres organismes, l'établissement d'objectifs d'assainissement fondés sur les niveaux de fond, etc.) (voir Explication 14). Dans tous les cas, l'approbation de l'autorité pertinente doit être obtenue pour appliquer l'une ou l'autre de ces options.

Explication 9 : Est-ce que les concentrations de contaminants sont supérieures aux recommandations d'assainissement relatives à un usage du terrain?

Les données sur la qualité des sols recueillies lors de la caractérisation du lieu doivent maintenant être comparées aux recommandations pour la qualité des sols du CCME pertinentes à l'usage du terrain. Si les concentrations de contaminants au lieu ne dépassent pas les recommandations d'assainissement pour ce contaminant pour cet usage particulier du terrain, il est vraisemblable qu'aucune autre intervention n'est requise. Si les niveaux sont supérieurs aux recommandations d'assainissement, la Méthode 1 (application directe des recommandations) ou la Méthode 2 (modification restreinte des recommandations) peuvent être utilisées pour élaborer des objectifs d'assainissement particuliers au lieu. Si la Méthode 2 (modification restreinte des recommandations génériques) est retenue, il revient au promoteur de démontrer que les conditions décrites aux Explications 15 à 25 s'appliquent à ce lieu spécifique. Le promoteur peut aussi décider d'utiliser ou peut être forcé d'utiliser la Méthode 3 (analyse de risque) par l'autorité pertinente. Sous certaines administrations, une approbation pour effectuer une analyse de risque peut être exigée.

Explication 10 : Méthode 1 — Application directe des recommandations génériques comme objectifs particuliers au lieu

Les recommandations génériques élaborées à partir du protocole sur les sols proviennent de scénarios d'exposition qui assurent un niveau de protection général et conservateur à la fois aux récepteurs humains et écologiques (voir tableau 1). L'application directe des recommandations peut être un choix privilégié puisque les scénarios d'exposition sont décrits explicitement dans le protocole sur les sols et sont uniformes pour tous les contaminants. De plus, les recommandations génériques ont pour but de fournir un niveau de protection relativement conservateur pour un éventail d'activités probables pour un usage donné du terrain.

Explication 11 : Méthode 2 — Modification des recommandations génériques

Certaines composantes des scénarios d'exposition génériques décrits dans le protocole sur les sols aux fins de l'élaboration de recommandations génériques peuvent être difficilement applicables en un lieu particulier. Pour faire face à cette éventualité, les autorités chargées de la réglementation peuvent permettre une modification restreinte des recommandations génériques (Méthode 2). Si la Méthode 2 doit être appliquée, il est probable qu'une caractérisation plus approfondie du lieu (Explication 15) sera requise.

Explication 12 : Méthode 3 — Établissement d'objectifs particuliers à partir d'une analyse de risque

Se référer au *Cadre pour l'évaluation du risque écotoxicologique : orientation générale (CCME, 1996b) et/ou Human Health Risk Assessment for Contaminated Sites (SC, 1995),* ou tout autre document d'orientation exigé par l'autorité pertinente.

Explication 13 : Établissement d'objectifs particuliers à partir du protocole sur les sols (CCME, 1996a)

Des objectifs particuliers peuvent être établis, pour chaque scénario d'exposition propre à un usage du territoire, pour les contaminants pour lesquels il n'existe pas de recommandations fondées sur les effets, à condition que les exigences minimales acceptables de données décrites dans le protocole sur les sols (CCME, 1996a) soient respectées. Il faut alors obtenir l'approbation de l'autorité pertinente pour appliquer cette option.

Explication 14 : Consultation d'autres options

D'autres options peuvent être disponibles à l'intérieur même du territoire administratif (p. ex., adoption de recommandations d'autres organismes, des objectifs

fondés sur les niveaux de fond, etc.). L'approbation des autorités compétentes doit être obtenue avant de procéder.

Explication 15 : Caractérisation du lieu selon des paramètres de modification permis

Pour l'application de la Méthode 2, des informations supplémentaires sur les paramètres de modification permis seront sans doute requises. Des données sur les facteurs suivants devraient êtres recueillies et analysées :

- la présence d'une nappe phréatique et son utilisation courante et probable;
- les groupes d'âge des gens qui fréquentent le lieu;
- les familles et espèces biologiques qui fréquentent le lieu;
- la présence ou l'absence d'habitats sensibles ou critiques;
- pour les lieux à vocation agricole : production de récolte, production laitière ou production de viande pour la consommation humaine;
- pour les lieux à vocation résidentielle/parc : la présence actuelle ou probable de jardins potagers;
- pour les lieux à vocation industrielle : les usages sur les terrains avoisinants;
- la présence de sous-sols.

Explication 16 : Modifications aux paramètres des équations

Le Sous-comité a identifié trois cas dans le protocole sur les sols pour lesquels une modification restreinte des recommandations génériques peut être acceptée, impliquant une modification des paramètres des équations (voir Explications 17, 18 et 19). La sélection de ces cas est basée sur la facilité relative pour déterminer une valeur du paramètre spécifique au lieu.

Avis : Bien qu'un nouveau calcul puisse modifier les recommandations pour la qualité des sols qui sont fondées sur les effets sur la santé humaine (RQS_{SH}), les résultats doivent être comparés avec toutes les autres modifications permises pour les RQS_{SH} et avec les recommandations pour la qualité des sols qui sont fondées sur l'environnement (RQS_E) et n'importe quelle de leurs modifications permises (figures 5 et 6). La valeur la plus faible sera alors retenue comme objectif modifié en matière d'assainissement du sol.

Explication 17 : Protection de la nappe phréatique

Les utilisations possibles de la nappe phréatique ont été identifiées aux Explications 3 et 15. Si la protection de la nappe phréatique n'est pas une préoccupation, ce contrôle peut être supprimé et les critères génériques peuvent être recalculés.

Notez que l'autorisation des autorités pertinentes est requise si la protection explicite de la nappe phréatique n'est pas un objectif d'assainissement du lieu. Notez aussi que cette option peut hypothéquer toute utilisation future de la nappe phréatique. Un exemple où une telle décision peut être appropriée est lorsque la réserve d'eau souterraine est déjà contaminée par d'autres sources, au point où elle ne peut plus soutenir une utilisation bénéfique.

Modèle de la nappe phréatique

1. Ce contrôle du protocole sur les sols concerne la protection de la nappe phréatique contre la contamination provenant du sol lors de l'élaboration de recommandations génériques pour la qualité des sols.
2. Le CCME reconnaît que ce modèle n'est pas la seule méthode disponible de calcul permettant d'établir une recommandation pour la qualité des sols qui protège la nappe phréatique; toutefois, un modèle simple a été considéré approprié pour l'élaboration de recommandations génériques.
3. Certaines modifications permises, basées sur des informations spécifiques au lieu (p. ex., teneur en carbone organique ou objectif de protection de la nappe phréatique), peuvent être faites lors de ce contrôle dans la Méthode 2.
4. Ce modèle ne touche pas d'autres aspects de la nappe phréatique comme le transport des contaminants.
5. Le promoteur devrait vérifier auprès de l'autorité pertinente si d'autres modèles relatifs à la nappe phréatique sont appropriés ou requis.

Modification selon l'utilisation de la nappe phréatique

Si la nappe phréatique doit être protégée, une certaine modification aux recommandations est quand même admissible. D'abord, le protocole sur les sols (selon la Procédure fondée sur la santé humaine — Évaluation des recommandations dérivées relatives aux Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada [CCME, 1991a, section 5]) reconnaît que les sols

contenant des substances organiques non polaires, qui sont en contact avec la nappe phréatique, peuvent induire une contamination de la nappe phréatique. S'il est probable que cette eau soit utilisée, elle devrait être d'une qualité conforme aux recommandations pour la qualité de l'eau concernant cette utilisation. Par exemple, s'il faut utiliser la nappe phréatique comme eau potable non traitée, les niveaux résiduels de contaminants dans le sol assaini ne devraient pas produire, dans l'eau interstitielle, de concentration supérieure aux recommandations du CCME pour l'eau potable non traitée (CCMRE, 1987, chap. 1). Le protocole sur les sols prend ceci en considération dans l'équation de partition d'équilibre suivante :

$$Y_a = DF\,[C_{wa}\,(K_d + \theta_m)]$$

où

Y_a = la concentration totale de contaminant dans le sol en équilibre avec l'eau souterraine à la concentration recommandée pour l'eau potable
FD = facteur de dilution générique
C_e = la concentration critique dans la nappe phréatique, établie au niveau de la recommandation pertinente de qualité de l'eau potable
K_d = coefficient de distribution
θ_m = teneur massique en eau

La valeur par défaut pour C_e dans le protocole sur les sols est la recommandation pour l'eau potable non traitée du CCME. Après l'obtention d'une permission de l'autorité pertinente, le promoteur peut substituer une recommandation appropriée pour la qualité de l'eau en fonction de l'utilisation courante ou probable de l'eau souterraine. Par exemple, si l'eau souterraine doit être utilisée seulement pour abreuver le bétail, la recommandation qui a été publiée à ce sujet par le CCME (CCMRE, 1987, chapitre 4) pour le contaminant visé peut être utilisée comme valeur C_e. (Voir avis à l'Explication 16.)

Modification fondée sur la teneur du sol en carbone organique

Les caractéristiques des sols propres à chaque lieu contaminé ont le pouvoir de modifier significativement le devenir et les effets de plusieurs contaminants. Les variations de la teneur en carbone organique et du pH rencontrées dans les sols canadiens sont présentées dans Alder et coll. (1994). Bien qu'il soit reconnu que le pH, le type d'argile, la proportion d'argile et la capacité d'échange de cations du sol jouent des rôles importants, dans certains cas il a été impossible d'établir une répartition unique qui s'appliquerait avec précision à tous les types de contaminants. Il est fortement recommandé aux gestionnaires de lieu de lire les sections dans Alder et coll. (1994) appropriées pour les contaminants préoccupants présents sur le terrain.

La présence de niveaux atypiques mais non extrêmes de teneur en carbone organique pourrait affecter la mobilité et/ou la biodisponibilité des contaminants et fournir suffisamment de raisons pour une modification restreinte des critères génériques. À la suite de la Revue des sols canadiens par Alder et coll. (1994), le Sous-comité a introduit un écart applicable de teneur en carbone organique (F_{co}), de 0,1 à 17 %, pour lequel les critères de qualité de sol seraient applicables facilement. La valeur par défaut pour F_{co} utilisée dans le protocole sur les sols (Évaluation de critères dérivés relatifs aux recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada) est de 0,1 % de carbone organique dans le sol. Toutefois, s'il peut être démontré que le carbone organique du sol en un lieu donné se situe entre 0,1 et 17 %, la valeur réelle peut être substituée dans l'équation. (Voir avis dans l'Explication 16.)

Si la teneur du sol en carbone organique est à l'extérieur des limites de 0,1 à 17 % et si des contaminants organiques mobiles sont présents, une analyse de risque peut s'avérer la solution appropriée.

Modification fondée sur la localisation de la contamination

En général, la teneur en carbone organique du sol décroît en fonction de la profondeur. Par conséquent, l'atténuation la plus élevée par la matière organique devrait se produire à la surface ou près de la surface du sol. Quand la contamination se rencontre en profondeur (p. ex., déchets enfouis, fuite d'un réservoir souterrain, ou ancien lieu de remblayage), on peut s'attendre à un degré extrêmement différent d'atténuation à la surface. C'est pourquoi, lorsqu'il y a contamination en profondeur, les équations de protection de la nappe phréatique devraient inclure la teneur en carbone organique du sol au point de contamination et en dessous de celui-ci (mais non la teneur à la surface). (Voir avis à l'Explication 16.)

Autres modifications

Les valeurs réelles du lieu pour d'autres facteurs peuvent différer des autres valeurs par défaut. Toutefois, les modifications à d'autres paramètres de l'équation ne sont

pas recommandées par le Sous-comité à moins d'effectuer une analyse de risque. Le Sous-comité convient qu'il existe des modèles plus sophistiqués sur la nappe phréatique, qui utilisent des données spécifiques au lieu. Toutefois, à cause de la complexité des paramètres des modèles, le Sous-comité recommande qu'une autorisation soit obtenue si un promoteur désire utiliser de tels modèles.

Explication 18 : Exposition humaine directe au sol

Dans le protocole sur les sols, les récepteurs humains ont été pris en considération pour tous les types d'usage du territoire. Pour les lieux à vocation agricole et ceux à vocation résidentielle/parcs, les récepteurs humains retenus sont les enfants. Pour les lieux à vocation commerciale et industrielle, les adultes sont retenus comme récepteurs humains. Pour certains lieux particuliers, il se peut que ces hypothèses ne soient pas justifiées. Ainsi, une modification restreinte des recommandations peut être acceptée, soit la substitution des poids corporels et des taux d'ingestion du sol des récepteurs humains, réels ou potentiels, présents sur les lieux. (Des poids corporels et des taux d'ingestion de sol de référence pour les humains sont présentés dans le protocole sur les sols.) Notez qu'une telle modification devra être justifiée et approuvée par l'autorité concernée. (Voir avis à l'Explication 16.)

Explication 19 : Contact direct des récepteurs écologiques avec le sol

L'information sur les récepteurs présents ou potentiellement présents à un lieu assaini est importante pour évaluer la pertinence des recommandations génériques. Il est probable que les recommandations génériques vont s'appliquer à la plupart des lieux à cause des exigences d'acceptabilité des données. Le protocole sur les sols utilise des données toxicologiques sur des organismes indigènes ou élevés au Canada; le calcul privilégié utilise « le poids de la preuve » de toutes les études toxicologiques acceptables qui présentent des données de concentration sans effet observé (CSEO) et de concentration minimale produisant un effet observé (CMEO).

Cependant, des objectifs d'assainissement peuvent être exigés pour des terrains caractérisés par la présence de récepteurs atypiques ou par une faible diversité d'espèces. Sous ces conditions, une modification restreinte des recommandations génériques peut être permise. En premier lieu, un échantillonnage approprié et des données de classification écologique doivent être obtenus pour assembler une liste des **familles** d'organismes terrestres présents sur le terrain ainsi que celles retrouvées à un lieu de référence similaire non contaminé. La liste du lieu de référence est importante puisque la contamination chronique à un lieu peut avoir réduit le nombre de familles qui ont survécu à l'exposition à la contamination.

La série de données utilisées afin d'élaborer les recommandations génériques pour le contaminant visé peut être modifiée selon les particularités du lieu, telle qu'elle est détaillée dans les règles administratives qui suivent (1 à 9), si les familles d'organismes ne sont pas pertinentes au lieu à l'étude ni au lieu de référence.

Toutes les décisions de modifier la série de données en éliminant les données non pertinentes doivent être supportées par un raisonnement détaillé. La série révisée de données doit être examinée pour déterminer si les exigences des données minimales du protocole sur les sols sont satisfaites, pour éventuellement élaborer des recommandations modifiées pour la qualité des sols en fonction de l'environnement (RQS_E). (Voir avis à l'Explication 16.)

Modification restreinte fondée sur un récepteur écologique (procédure de recalcul)

La modification aux recommandations génériques pour la qualité des sols à partir d'une série ajustée de données doit suivre les règles administratives suivantes :

1. La responsabilité de démontrer que des espèces doivent être exclues de la série de données repose sur le promoteur et non sur les autorités.

2. Les données toxicologiques pour des espèces représentatives des espèces présentes ou probablement présentes sur le terrain (qui reflètent l'usage prévu du territoire) ne peuvent pas être exclues de la série nationale de données.

3. Pour la végétation, si un membre d'une famille de plantes terrestres est présent ou pourrait l'être sur le terrain, les données de toxicité pour n'importe quelle espèce de plantes de la même famille qui se retrouvent dans la série nationale de données doivent être conservées dans la série de données ajustées en fonction des particularités du lieu.

4. Pour les invertébrés, si un membre d'une famille d'invertébrés terrestres est présent ou pourrait l'être sur le terrain, les données de toxicité pour n'importe quelle espèce d'invertébrés de la même famille qui se retrouvent dans la série nationale de données doivent être conservées dans la série de données ajustées en fonction des particularités du lieu.

5. Pour les vertébrés, si un membre d'une famille de vertébrés terrestres est présent ou pourrait l'être sur le terrain, les données de toxicité pour n'importe quelle espèce de vertébrés de la même famille qui se retrouvent dans la série nationale de données doivent être conservées dans la série de données ajustées selon les particularités du lieu.

6. Nonobstant les points 1 à 5, s'il est démontré que les données pour les espèces d'une famille ne sont pas pertinentes pour le lieu à l'étude, elles peuvent être éliminées si des données toxicologiques existent dans la série nationale de données pour une ou plusieurs autres espèces représentatives de la même famille.

7. Lorsqu'il est démontré que les données pour une espèce ne sont pas pertinentes mais qu'elles sont les seules données représentatives d'une famille présente ou potentiellement présente au lieu à l'étude, ces données ne peuvent pas être éliminées de la série nationale de données.

8. La sous-série de données utilisées dans cette procédure de calcul doit continuer à répondre aux exigences de données minimales du CCME. Si les résultats de la procédure de recalcul ne peuvent pas répondre aux exigences de données minimales du protocole sur les sols, les données pour les espèces non résidentes ou non pertinentes incluses dans la banque de données nationale ne peuvent pas être éliminées.

9. L'objectif modifié d'assainissement du sol élaboré à partir de la procédure de recalcul doit être évalué par l'autorité pertinente pour s'assurer qu'il fournit le niveau de protection correspondant aux objectifs du protocole sur les sols.

L'approche de recalcul implique implicitement que la série de données toxicologiques particulières au lieu, utilisée dans la procédure de recalcul continue de satisfaire aux exigences de données minimales du protocole sur les sols. L'information dans la série de données utilisée pour établir les critères génériques a été examinée intensément et évaluée pour son acceptabilité. C'est pourquoi l'emploi de données toxicologiques ajustées pour un lieu en particulier ou l'emploi de données supplémentaires qui n'étaient pas antérieurement inclues dans la banque de données utilisées pour les recommandations génériques ne peuvent être considérés pour le lieu en question que comme une composante de l'approche par analyse de risque et non pour la modification des recommandations génériques. (Voir avis à l'Explication 16.)

Explication 20 : Contrôles administratifs

Certains contrôles administratifs (ou mécanismes de vérification) prévus dans le protocole sur les sols peuvent être remis en question pour des usages spécifiques du territoire comme le décrivent les Explications 20 à 25 et la figure 6.

Procédure pour la santé humaine

Les principes directeurs dans la procédure pour la santé humaine du protocole sur les sols établissent ce qui suit :

- les recommandations doivent éliminer tout risque appréciable pour la santé des humains en contact avec un lieu réhabilité;
- les recommandations sont basées sur des situations représentatives définies;
- les recommandations sont élaborées en tenant compte de l'exposition par toutes les voies possibles;
- un récepteur humain sensible est identifié pour chaque usage du territoire;
- les recommandations doivent être raisonnables, réalistes et aisément applicables.

Les recommandations génériques pour la qualité des sols sont d'abord et avant tout des points de repères conservateurs dont le but est d'assurer la protection, le maintien ou l'amélioration de la qualité des sols pour des usages donnés de territoire et des scénarios d'intervention préétablis. Les recommandations génériques prennent en considération plusieurs activités probables pour un usage donné du terrain. Le Sous-comité convient que certains scénarios peuvent ne pas se produire sur le terrain assaini. C'est pourquoi, dans la Méthode 2, une modification restreinte peut être apportée aux recommandations si l'un ou l'autre des quatre scénarios décrits aux Explications 21 à 24 ne peut s'appliquer au terrain assaini. Veuillez noter

Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : Environnement et santé humaine | **ÉTABLISSEMENT D'OBJECTIFS SPÉCIFIQUES AU LIEU**

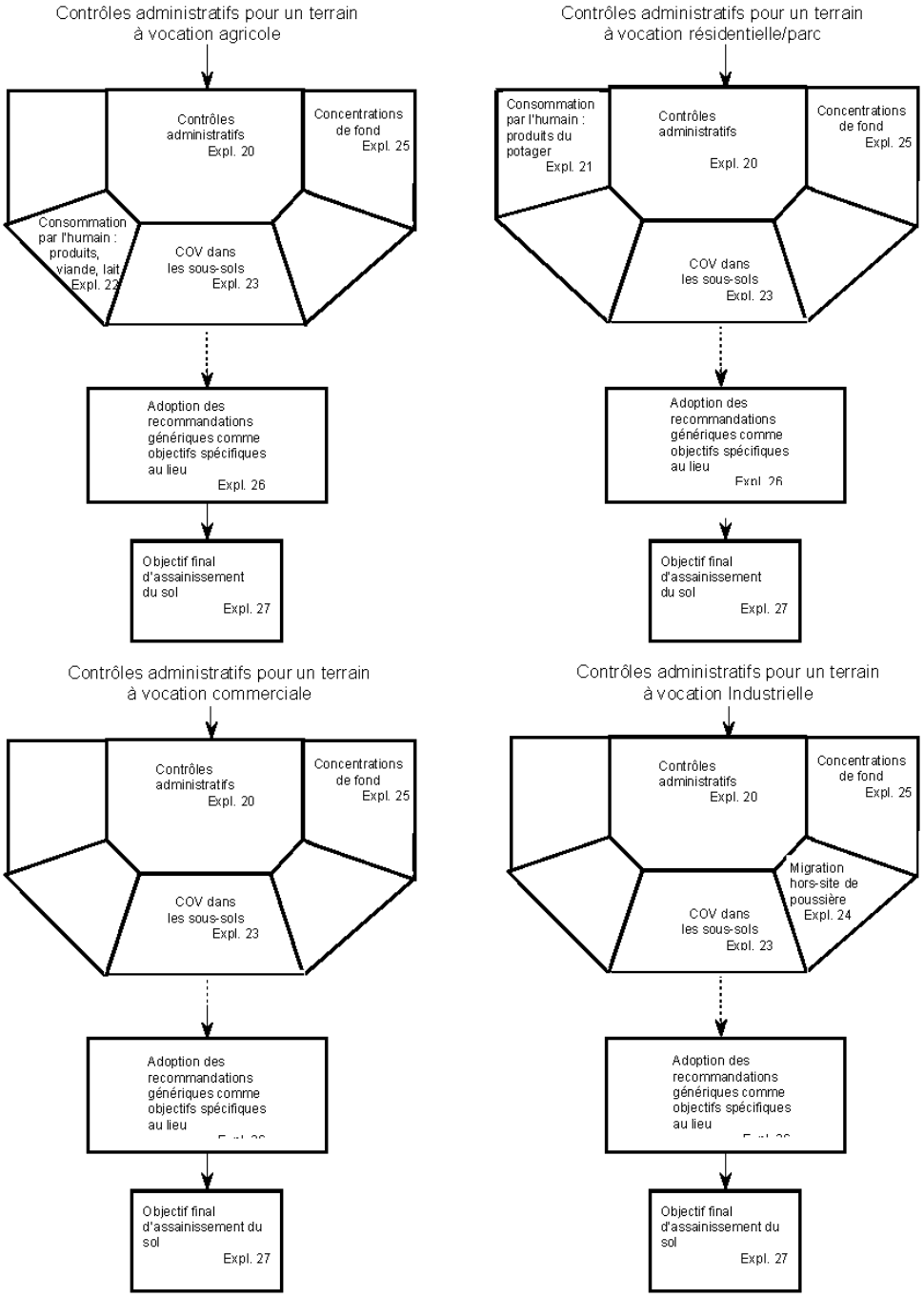


Figure 6. Procédure schématisée des contrôles administratifs pour quatre usages de terrain.

que les modifications restreintes permises selon les Explications 21 à 24 consistent en la suppression de cet élément lors de l'élaboration des recommandations. Aucune autre valeur des paramètres des équations dans la procédure fondée sur la santé humaine ne doit être modifiée dans la Méthode 2. D'autres modèles ou d'autres valeurs de paramètre peuvent être assignés dans une analyse de risque spécifique au lieu, si les autorités le permettent. (Voir avis dans l'Explication 16.)

Explication 21 : Consommation humaine — Jardins potagers

Les recommandations génériques pour les terrains à vocation résidentielle/parc n'assurent pas, de façon systématique, la prévention d'une exposition humaine par la consommation de nourriture produite localement. C'est pourquoi ce contrôle administratif ne s'applique qu'aux terrains à vocation résidentielle/parc où la production potagère et la consommation des produits de potagers sont, ou peuvent devenir, importantes. Dans de tels cas, le processus de contrôle visant les produits potagers peut s'ajouter à l'élaboration de la RQS_{SH}. Selon le protocole sur les sols, ce contrôle suppose que 10 % des produits consommés sont cultivés localement et qu'aucune viande ni produits laitiers ne sont produits sur place (pour une zone résidentielle). (Voir avis à l'Explication 16.)

Aucune autre valeur des paramètres des équations du contrôle visant les potagers ne peut être modifiée dans la Méthode 2. D'autres modèles ou d'autres valeurs de paramètre peuvent être assignés dans une analyse de risque spécifique au lieu, si les autorités le permettent.

Explication 22 : Consommation par l'humain de produits, viande ou lait produits sur place

Ce contrôle ne s'applique seulement qu'aux recommandations d'assainissement pour les terrains à vocation agricole et comporte trois composantes. Le scénario générique suppose que 50 % des produits et de la viande et que 100 % du lait consommés sont cultivés ou produits sur place. Les recommandations génériques d'assainissement pour des terrains à vocation agricole offrent donc une protection adéquate en ce qui concerne l'exposition due à la consommation de produits locaux. Il est à noter que si n'importe laquelle des trois composantes est produite localement, les hypothèses de base doivent être conservées pour cette composante. Si l'un ou l'autre des produits, viande ou lait n'est pas produit sur le terrain, ce contrôle peut être supprimé pour la (ou les) composante(s) concernée(s). Les recommandations ajustées seront basées sur l'hypothèse que 100 % des produits, de la viande et du lait seront cultivés ou produits à l'extérieur du terrain (seront achetés). Les équations à modifier dépendent de quels aliments ne seront pas produits sur place et peuvent inclure :

L'ingestion humaine quotidienne de contaminants provenant de produits cultivés :

P_p (pourcentage de produits cultivés sur place) = 0 %
P_a (pourcentage de produits achetés) = 100 %

L'ingestion humaine quotidienne de contaminants provenant de la viande :

V_p (pourcentage de viande produite sur place) = 0 %
V_a (pourcentage de viande achetée) = 100 %

L'ingestion humaine quotidienne de contaminants provenant du lait :

LA_p (pourcentage de lait produit sur place) = 0 %
LA_a (pourcentage de lait acheté) = 100 %

Les valeurs de D_p, D_b et D_l (CCME, 1996a, Annexe B, Section 4.1, Équation 12) reflèteront alors le fait que soit les produits potagers, la viande ou le lait ne seront pas produits sur le terrain. (Voir avis à l'Explication 16.)

Aucune autre valeur des paramètres des équations du contrôle visant la consommation par l'humain de produits potagers, de viande ou de lait ne peut être modifiée dans la Méthode 2. D'autres modèles ou d'autres valeurs de paramètres peuvent être assignés dans une analyse de risque spécifique au lieu, si les autorités le permettent.

Explication 23 : Composés organiques volatils dans les sous-sols de résidences

Dans l'élaboration de RQS_{SH} concernant les contaminants organiques volatils, un facteur d'incertitude sera introduit pour tenir compte des fuites possibles de contaminants organiques volatils dans les sous-sols (SC, 1995). Si aucun sous-sol n'existe, ou qu'il est probable qu'il n'en existera pas, sur le lieu réhabilité, le facteur d'incertitude pourra être supprimé. (Voir avis à l'Explication 16.)

Aucune autre valeur de paramètres relatifs au contrôle de substances organiques volatiles dans les sous-sols ne peut

être modifiée. Des équations alternatives pour les autres valeurs des paramètres peuvent être assignées dans une analyse de risque spécifique au lieu, si les autorités le permettent.

Explication 24 : Migration hors-site de poussières

Ce contrôle s'applique aux recommandations pour les terrains à vocation industrielle seulement. Le scénario d'exposition qui est à la base de l'élaboration de recommandations pour la qualité des sols concernant les terrains à vocation industrielle tient compte de la migration potentielle de particules de sol d'une propriété industrielle vers un terrain adjacent à vocation plus sensible, soit commerciale, résidentielle/parc ou agricole. Cependant, si les terrains adjacents sont à vocation industrielle, ce contrôle peut être abandonné. Dans ce cas, la RQS_{SH} n'a pas à être comparée à la valeur C_i (la concentration du contaminant dans le sol érodé) (CCME, 1996a, Annexe E). (Voir avis dans l'Explication 16.)

Aucune autre valeur des paramètres des équations pour la migration hors-site de poussières ne peut être modifiée dans la Méthode 2. D'autres modèles ou d'autres valeurs de paramètres peuvent être assignés dans une analyse de risque spécifique au lieu, si les autorités le permettent.

Explication 25 : Modification due aux concentrations de fond

Les niveaux de fond ambiants de certains contaminants visés peuvent parfois être supérieurs aux recommandations génériques pour la qualité des sols qui sont fondées sur les effets. Par exemple, les niveaux de fond dans une zone urbaine peuvent être sujets à une déposition atmosphérique importante de contaminants. En ce qui concerne les niveaux de fond pertinents, le CCME recommande aux promoteurs et aux autorités d'utiliser les données locales ou régionales de concentrations de fond; si cette information n'est pas disponible, des données explicites provenant du lieu même ou d'un point à proximité du lieu peuvent alors être prises en considération. L'assainissement jusqu'à un niveau inférieur aux concentrations de fond pertinentes n'est généralement pas jugé approprié. Donc, si la Méthode 1 (adoption directe des critères génériques) est considérée et si la recommandation générique pour la qualité des sols est sous le niveau de fond ambiant pertinent, le niveau de fond pertinent peut alors être utilisé comme objectif d'assainissement spécifique au lieu.

Si la Méthode 2 (modification restreinte selon les Explications 17 à 25) a été appliquée et si la recommandation (modifiée) pour la qualité des sols est inférieure au niveau de fond ambiant pertinent, alors le niveau de fond pertinent peut être utilisé comme objectif d'assainissement spécifique au lieu.

Explication 26 : Adoption des recommandations modifiées comme objectifs spécifiques au lieu

Le critère modifié peut être utilisé comme objectif d'assainissement spécifique au lieu. Cependant, il faut noter que ce document d'orientation traite des préoccupations de nature scientifique qui se rapportent aux hypothèses et aux calculs des recommandations fondées sur les effets pour les différents scénarios d'exposition définis dans le protocole sur les sols. Le Sous-comité reconnaît l'importance de tenir compte des facteurs socioéconomiques et techniques dans l'établissement d'objectifs d'assainissement particuliers à un lieu donné. Cependant, l'orientation prenant en considération ces facteurs n'entre pas dans le mandat scientifique du Sous-comité.

Explication 27 : Établissement de l'objectif final d'assainissement du sol

Pour établir un objectif final d'assainissement, il peut s'avérer approprié de considérer plus à fond la faisabilité technique, les facteurs socioéconomiques et les stratégies de gestion de risque. Cependant, le Sous-comité recommande que toutes les décisions administratives prises durant l'élaboration de la stratégie de gestion du lieu soient pleinement documentées et justifiées. De cette façon, la transparence du processus sera préservée et la confiance du public dans les décisions résultantes en sera d'autant améliorée.

Centre scientifique et technique
Service environnement et procédés industriels
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34