

# Examen quinquennal du standard pancanadien relatif aux hydrocarbures pétroliers (SP-HCP)

## Recommandations concernant l'exposition des récepteurs écologiques par contact direct avec le sol

### 1. Introduction

Le Canada a été parmi les premiers pays à établir des recommandations uniformes liées à la réhabilitation des sols, fondées sur le risque pour l'environnement (récepteurs écologiques et santé humaine) des rejets d'hydrocarbures pétroliers raffinés ou non raffinés dans les écosystèmes pédologiques, qui s'appliquent à des utilisations génériques du terrain. Le standard pancanadien relatif aux hydrocarbures pétroliers (**SP-HCP**) a été élaboré en 1998-1999, d'après de nouvelles méthodes importantes et des études scientifiques récentes sur les effets des hydrocarbures sur la santé humaine, la productivité et le fonctionnement écologique des sols. Le SP-HCP a pour but d'évaluer les risques des rejets d'hydrocarbures pour la santé humaine, la vie aquatique (en se fondant sur le transport des hydrocarbures par les eaux souterraines), le bétail dans les systèmes agricoles et, en particulier, la productivité de plantes agronomiques ou la « santé » de la communauté végétale dans les milieux non agronomiques. Le SP-HCP vise également à évaluer les risques des hydrocarbures pour les microarthropodes du sol et divers autres groupes de la faune du sol qui sont considérés comme importants dans le maintien d'un niveau minimum de fonctionnement écologique des sols.

Au cours de l'élaboration initiale du SP-HCP, le Comité d'élaboration du SP-HCP était dirigé par la province de l'Alberta, défenderesse de ce standard pancanadien<sup>1</sup>. L'élaboration et la mise en œuvre des standards pancanadiens ont été facilitées, entre autres, par le cadre du Conseil canadien des ministres de l'environnement (**CCME**). Le Comité d'élaboration du SP-HCP a également bénéficié de la contribution de trois groupes d'experts techniques multisectoriels, dont les membres sont issus du milieu académique, du secteur pétrolier et gazier, ainsi que des secteurs de la consultation et de la réglementation environnementales. Ces groupes sont :

- le Groupe consultatif technique sur le devenir, le transport et la toxicité des contaminants pour la santé humaine (**GCTDTSH**);
- le Groupe consultatif technique sur l'écologie (**GCTÉco**);
- le Groupe consultatif technique sur les méthodes d'analyse (**GCTMA**).

Le lecteur peut se référer au CCME (2000, 2001 a,b) pour connaître la portée des discussions, la composition des groupes, les questions soulevées, les points critiques de décision et les résultats des délibérations.

---

<sup>1</sup> Pendant la même période, des standards pancanadiens ont également été établis relativement aux dioxines et furannes, au benzène, à l'ozone au niveau du sol, aux particules et au mercure. Ces cinq SP sont largement fondés sur des inventaires des sources et des mesures de contrôle de la source, alors que le SP-HCP est unique puisqu'il constitue un ensemble de normes sur la qualité des sols qui permet d'instaurer des approches normalisées de gestion des rejets d'hydrocarbures à l'échelle du Canada.

Plusieurs aspects du SP-HCP qui lui confèrent un caractère innovateur stimulent en même temps l'intérêt d'évaluer la mesure dans laquelle les objectifs établis ont été atteints au cours des premières années, à savoir la protection de la santé humaine et de l'environnement, dans des situations de rejets d'hydrocarbures pétroliers dans l'environnement. Idéalement, pour parvenir à une telle protection, il faudrait établir un équilibre entre le degré d'incertitude associé aux liens entre les concentrations et les effets et la volonté de maintenir dans des limites acceptables les coûts financiers à encourir pour résoudre les risques environnementaux réels.

Un des principaux aspects du SP-HCP a été l'énoncé d'une définition opérationnelle des hydrocarbures pétroliers, qui tiendrait compte des différences connues entre les types de produits pétroliers pouvant être rejetés dans l'environnement, de même que des différences significatives dans leur volatilité prévue, leur solubilité aqueuse, leur degré de persistance dans le sol et leur partage dans les matrices riches en carbone organique et en lipides (incluant les organismes vivants). Quatre fractions d'hydrocarbures pétroliers ont été établies, soit :

- **Fraction 1 (F1) d'HCP :** Tous les hydrocarbures pétroliers aliphatiques, aromatiques et autres dont la plage d'ébullition est propice à l'élution et à la séparation sur colonne de CG entre le pic du *n*-hexane (*n*-C<sub>6</sub>) et celui du *n*-décane (*n*-C<sub>10</sub>), à l'exception du benzène, du toluène, de l'éthylbenzène et des xylènes (composés BTEX), qui sont gérés séparément par l'intermédiaire des recommandations sur la qualité des sols du CCME ou des normes ou directives provinciales en la matière.
- **Fraction 2 (F2) d'HCP :** Tous les hydrocarbures pétroliers répondant aux caractéristiques énoncées ci-dessus, mais dont la plage d'ébullition se situe cette fois entre le point d'ébullition du *n*-décane (*n*-C<sub>10</sub>) et celui du *n*-C<sub>16</sub>, sauf le naphthalène.
- **Fraction 3 (F3) d'HCP :** Tous les hydrocarbures pétroliers répondant aux caractéristiques énoncées ci-dessus, mais dont la plage d'ébullition se situe entre les pics d'élution du *n*-C<sub>16</sub> et celui du *n*-C<sub>34</sub>.
- **Fraction 4 (F4) d'HCP :** Tous les hydrocarbures pétroliers répondant aux caractéristiques énoncées plus haut, mais dont la plage d'ébullition se situe au-dessus du point d'ébullition du *n*-C<sub>34</sub>.

Les rejets d'essence fraîche (essence automobile) appartiennent principalement à la fraction F1, avec une petite quantité à la fraction F2. Le diesel et l'huile de chauffage sont inclus dans les fractions F2 et F3. Les asphaltènes, de même que de nombreux rejets de produits résiduels de pétrole brut lourd ayant été altérés dans le sol, s'inscrivent dans la plage des fractions F3 et F4.

Les quatre fractions du SP-HCP sont dérivées en grande partie d'une étude et d'une analyse scientifiques exhaustives préalables de la composition des produits pétroliers, du devenir des hydrocarbures et des seuils de toxicité pour les humains, qui ont été menées aux États-Unis par le Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group (TPHCWG). Les quatre fractions du SP sont un regroupement des 17 sous-fractions du TPHCWG.

Dans le contexte de la nouvelle définition opérationnelle des quatre fractions à la fois pour la science et la réglementation environnementale des hydrocarbures pétroliers, la littérature offrait très peu de données toxicologiques utiles à l'élaboration des recommandations relatives à la qualité des sols pouvant assurer la protection des plantes et des invertébrés vivant dans le sol en cas d'exposition par contact direct avec le sol. Les recommandations pour la qualité des sols relatives aux HCP ont donc été élaborées presque entièrement à partir de nouvelles études en laboratoire de l'écotoxicité du sol menées par ESG (maintenant Stantec). Ces recherches ont bénéficié de l'appui de la Petroleum Technology Alliance of Canada, par l'entremise de ses partenaires financiers, dont l'Association canadienne des producteurs pétroliers, l'Institut canadien des produits pétroliers (ICPP) et le ministère de l'Environnement de l'Alberta. Des données ont été obtenues grâce à des études financées par le ministère de l'Environnement du Québec et par Environnement Canada. De plus, des résumés de nouvelles données écotoxicologiques ont fait l'objet d'une analyse critique à la lumière des études existantes sur les effets des rejets de composés individuels (les représentants) ou de produits pétroliers entiers (brut, diesel, naphtha, etc.) sur la flore et la faune des sols.

Les nouvelles données d'écotoxicité sont issues de l'utilisation de pétrole brut frais relativement non sulfureux, fractionné en laboratoire (pétrole brut de marque *Federated*), qui provient d'une source en Alberta, de même que deux types de sol – un sol artificiel (OCDE) et un loam de type chernozem à texture relativement fine prélevé sur le terrain. Pratiquement toutes les données d'écotoxicité se rapportant aux fractions du SP recueillies depuis 1999 sont basées sur cette source de pétrole. On dispose de données additionnelles, utilisant les mêmes espèces testées et des méthodes d'essai similaires, pour l'essence automobile. Cependant, on s'interroge quant au fait que le brut frais représente une plage limitée de composition par rapport aux types prévus de rejets d'hydrocarbures pétroliers qui doivent être gérés de façon efficace au Canada. De plus, le nombre limité d'espèces ayant servi à recueillir les données de toxicité (toutes se prêtant le mieux à des milieux agronomiques), la gamme restreinte des types de produits pétroliers dont on a analysé la toxicologie et des types de sols utilisés pour les essais de toxicité en laboratoire ont suscité des critiques, étant donné les incertitudes qui entachent les données ainsi recueillies pour la gestion des risques associés à la contamination des sols.

Lorsque les ministres de l'Environnement des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux ont approuvé le SP-HCP en 1999, il a été jugé prudent d'inclure officiellement un examen quinquennal qui considérerait les nouvelles données scientifiques et techniques que l'on s'attendait à voir émerger avec le nouveau régime de gestion, et qui tirerait profit des efforts accomplis pendant le processus d'élaboration pour identifier les lacunes dans les données scientifiques. En préparation à cet examen quinquennal, sous l'égide du Groupe de travail sur les Recommandations pour la qualité des sols (**GTRQS**) du CCME, un examen a été entrepris en 2004 des nouveaux travaux de recherche et développement scientifiques pertinents réalisés depuis 1999 (Tindal et Bright, Mar. 2004).

En plus de l'analyse mentionnée dans le rapport Tindal et Bright (2004), le GTRQS a effectué un examen consciencieux et approfondi du SP-HCP au début de 2005. Le GTRQS a mis sur pied un groupe de travail technique, le « **Sous-groupe consultatif technique sur l'écologie** » (**GCTÉco**), pour l'aider à évaluer de façon critique le fondement scientifique, la validité et l'exactitude des recommandations pour la qualité des sols s'appliquant aux HCP qui ont été élaborées en tenant compte des effets sur les plantes et la faune du sol, en cas d'exposition par

contact direct avec les sols en surface<sup>2</sup>. **Le présent rapport contient un résumé des délibérations et des recommandations du GCTÉco<sup>3</sup>.**

Les personnes qui ont contribué à l'examen et la revue du standard pancanadien relatif aux hydrocarbures pétroliers par l'intermédiaire du GCTÉco sont mentionnées à l'annexe A.

### **1.1 Objectifs**

Les délibérations du GCTÉco ont au départ été guidées par un mandat (voir annexe B). La portée des discussions et des analyses a initialement été restreinte par le GTRQS pour tenir compte de l'examen précédent (Tindal et Bright, 2004), des vastes consultations officielles menées auprès de divers intervenants sur les enjeux prioritaires et des principaux moteurs de l'évaluation et de la réhabilitation des terrains d'après l'expérience acquise au cours des cinq années précédentes environ.

À titre d'exemple, la gestion des risques de la fraction F1 des hydrocarbures dans le sol de subsurface, sous une surface étanche, demeure un enjeu significatif dans les environnements urbains, à des stations-service et autres endroits où on a relevé des réservoirs souterrains non étanches. Les normes relatives à la qualité des sols, en ce qui concerne la fraction F3 du SP, en cas de rejets de pétrole brut, sont d'un intérêt particulier pour les praticiens et les intervenants du domaine de l'environnement dans les milieux ruraux ou peu développés, compte tenu des importantes observations suivantes : (i) la fraction F3 peut comprendre une vaste gamme de composés différents; (ii) dans cette fraction, les composés ayant un poids moléculaire plus élevé, ils sont plus récalcitrants à la biodégradation microbienne dans les sols ou à la volatilisation; (iii) les rejets vieillis qui ont été altérés pourraient présenter une toxicité effective réduite du fait d'une biodisponibilité limitée.

Étant donné les considérations relatives à la portée de l'examen documenté ci-dessus, le GCTÉco avait fixé les objectifs suivants :

- Passer brièvement en revue le mandat, de même que les changements proposés et leurs justifications;
- Procéder à une évaluation scientifique des enjeux critiques pertinents afin de comprendre et de gérer les risques pour les plantes et les invertébrés vivant dans le sol et exposés à des mélanges d'hydrocarbures pétroliers dans le sol;

---

<sup>2</sup> Le potentiel de risques pour les organismes vivant dans des sols contaminés par des hydrocarbures pétroliers est prévu selon une voie d'exposition viable, c'est-à-dire la présence de contaminants dans une rhizosphère ou une zone de terriers potentielle. Dans le SP-HCP de 1999 (CCME, 2000), les objectifs de gestion et de réhabilitation fixés pour le sol de subsurface étaient basés en partie sur la protection contre les risques pour les plantes et les invertébrés vivant dans le sol. Cette question sera étudiée plus loin dans le présent rapport.

<sup>3</sup> En plus du GCTÉco, plusieurs autres groupes consultatifs techniques ont simultanément été chargés par le GTRQS d'examiner d'autres aspects du SP-HCP, tels que l'infiltration de vapeurs de sols contaminés à l'intérieur des bâtiments, la prévision de l'exposition à des contaminants transportés par les eaux souterraines et les valeurs de référence toxicologique pour les humains. Pour de plus amples renseignements, les lecteurs peuvent consulter les rapports des sous-groupes techniques.

- À la lumière des meilleures informations scientifiques disponibles, examiner le SP-HCP actuel du point de vue des détails d'élaboration, de même que du niveau réalisé d'effets biologiques, en particulier dans les études de terrain, par rapport aux objectifs de protection;
- Proposer des changements aux recommandations génériques existantes pour la qualité des sols, au besoin, et fournir une justification scientifique claire et sans équivoque;
- Identifier les composants critiques de l'élaboration des recommandations sur la qualité des sols qui pourraient exiger des décisions stratégiques de la part du GTRQS;
- Contribuer à l'élaboration d'autres approches propres à un site afin de gérer les risques que posent les hydrocarbures pétroliers pour les systèmes du sol.

Les approches de gestion de l'environnement supposent invariablement la simplification d'une information généralement scientifique et complexe, incluant un grand nombre d'incertitudes et d'inconnus, des délibérations détaillées sur les facteurs atténuants ou les influences parasites des relations de cause à effet, en plus de l'évolution continue de la base de connaissances. La recommandation nécessaire est renforcée dans la mesure où il y a un fort consensus scientifique autour d'une question, et une diminution résultante de l'incertitude à propos du résultat de l'approche proposée ou de l'utilisation d'un outil particulier.

À cet égard, le GCTÉco s'est efforcé de présenter au GTRQS une orientation claire en approfondissant les questions pertinentes et en proposant des suggestions pour la révision des recommandations fondées sur un consensus. Plusieurs approches innovatrices, et parfois conjecturales, ont été abordées pendant les discussions mais, bien qu'elles étaient un terreau fertile pour la recherche scientifique, on a jugé qu'elles étaient trop embryonnaires pour contribuer aux approches de gestion pragmatique. Dans certains cas particuliers, le GCTÉco a recommandé l'adoption d'une approche parce qu'il était d'avis qu'elle pourrait être un important moteur pour les études présentant une utilité concrète sur le plan de la gestion, au cours des cinq à dix prochaines années.

Les délibérations et les recommandations du GCTÉco peuvent être regroupées en deux grands domaines :

- Une priorité importante était l'évaluation critique des normes numériques génériques pour la qualité des sols dans le contexte des discussions entreprises depuis 1999 au sujet des protocoles d'élaboration de recommandations pour la qualité des sols au Canada, des résultats des études de terrain sur des parcelles expérimentales de sol souillé par des hydrocarbures, des doutes soulevés au cours des dernières années concernant certains détails de l'élaboration initiale, et des nouvelles données d'écotoxicité depuis 1999. Les délibérations s'articulaient principalement autour des questions suivantes : « Avons-nous bien cerné la question? Y a-t-il des indications qui prouvent que les normes génériques existantes sur la qualité des sols n'assurent pas une protection efficace dans certaines situations? Inversement, les recommandations actuelles assurent-elles une protection démesurée dans certains cas? Les informations à notre disposition ont-elles changé depuis 1999 et 2000 au point de justifier une modification des normes génériques sur la qualité

des sols s'appliquant aux HCP?

- Le deuxième domaine d'intérêt était l'élaboration possible d'approches pouvant être employées par les provinces et territoires du Canada afin de mettre au point des objectifs d'évaluation et de réhabilitation plus spécifiques aux sites, en tenant compte de l'exposition de la faune et de la flore par contact direct avec le sol, dans les cas où l'utilisation de normes génériques pour les sols pouvait ne pas être appropriée. Le CCME a utilisé une terminologie spécifique pour décrire un accès structuré à différents niveaux d'enquête à un site donné en vue de mettre en œuvre des solutions de gestion des risques : 1<sup>er</sup> palier – élaboration et utilisation de recommandations numériques génériques pour la qualité de l'environnement (incluant le SP-HCP); 2<sup>e</sup> volet – inclusion de renseignements plus spécifiques à un site à des fins de calcul des recommandations numériques pour la qualité de l'environnement (par le passé, on a généralement remplacé les caractéristiques présumées d'un site par des valeurs mesurées, dans les cas où les concentrations de contaminants au point d'exposition avaient été estimées à l'aide d'un modèle de prévision), 3<sup>e</sup> volet – évaluation quantitative détaillée des risques pour la santé humaines et pour les récepteurs écologiques, la méthodologie étant très liée aux conditions du site.

Le GCTÉco avait la tâche précise d'évaluer les options et les enjeux associés à de possibles approches pour le 2<sup>e</sup> volet en ce qui concerne la voie d'exposition par contact direct. Tel qu'examiné dans les chapitres suivants, l'élément central des délibérations du 2<sup>e</sup> volet portait sur le recours à des essais de toxicité pour élaborer des objectifs de réhabilitation propres à un site, de même que des méthodes servant à estimer le degré de biodisponibilité dans les sols.

## **1.2 Structure du rapport**

Les autres sections du présent rapport sont réparties comme suit :

- Section 2 :** Résumé des principales questions scientifiques ou techniques en suspens concernant les recommandations du SP-HCP relatives à l'exposition des récepteurs écologiques par contact direct avec le sol, et la portée des délibérations du GCTÉco
- Section 3 :** Renseignements de base – Objectifs pertinents du SP-CCME pour la protection de l'environnement
- Section 4 :** Examen des normes numériques génériques (1<sup>er</sup> volet) de qualité des sols pour la protection des plantes et des invertébrés vivant dans le sol
- Section 5 :** Élaboration des approches pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> volets des sites contaminés aux HCP
- Section 6 :** Lacunes persistantes dans les connaissances
- Section 7 :** Exigences pour les décisions stratégiques du GTRQS
- Section 8 :** Résumé des recommandations du GCTÉco
- Section 9 :** Références citées