

Structuration des efforts de recherche liés au site des anciennes lagunes de Mercier et à l'incinération de déchets dangereux

Rapport final

présenté aux ministères

du **Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)**
et du **Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE)**

par

le **Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites (CEMRS)**

en partenariat avec

l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ)

VERSION DÉFINITIVE

OCTOBRE 2010



Composition du comité de projet pour la structuration des efforts de recherche liés au site des anciennes lagunes de Mercier et à l'incinération de déchets dangereux pour le Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de site

Jean-Pierre Naud, directeur général
Diane Germain, directrice des services techniques
Henri Bonneilh, chargé de projet

Pour l'Institut national de santé publique du Québec

Daniel Bolduc, directeur adjoint, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
Denis Belleville, médecin-conseil, responsable équipe évaluation du risque toxicologique
Geneviève Brisson, anthropologue, responsable des dossiers implications sociales
Louise Normandin, agente de recherche, évaluation du risque toxicologique
Christiane Thibault, chef de secteur – Expertise toxicologique, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie.

**Pour la Direction de santé publique
de l'Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie**

Marie-Johanne Nadeau, coordonnatrice du secteur santé environnementale
Rollande Allard, médecin-conseil
Jean-Bernard Drapeau, agent de planification, programmation et recherche
Isabelle Tardif, agente de planification, programmation et recherche

Pour le Centre de santé et de services sociaux Jardins-Roussillon

André Caron, directeur responsable du programme santé publique

RÉSUMÉ

Mise en contexte

En décembre 2009, le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) confie le mandat au Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites (CEMRS) de développer un plan de structuration des efforts de recherche visant le développement des connaissances et la mise en place d'une structure de recherche interuniversitaire et multidisciplinaire concernant le site contaminé des anciennes lagunes de Mercier. Des retombées technologiques de décontamination et de réhabilitation des sites sont attendues.

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a, pour sa part, fait appel à l'Institut national de santé publique (INSPQ), à la Direction de santé publique de la Montérégie (DSPM) ainsi qu'au Centre de santé et de services sociaux (CSSS) Jardins-Roussillon, afin que soient intégrés les enjeux de santé publique, à la planification de l'ensemble des activités.

Le comité de projet, formé de ces quatre organismes, s'est partagé les tâches en fonction de leurs expertises. Les problématiques de contamination des sols et des eaux souterraines ainsi que les outils de gestion des sites ont été prises en charge par le CEMRS, alors que les problématiques concernant la contamination de l'air, la santé ainsi que les aspects psychologiques et sociaux ont été prises en charge par l'INSPQ, la DSPM et le CSSS Jardins-Roussillon.

Le comité de projet a été orienté, dès ses premières discussions avec les ministères clients, vers la création d'une structure de réseautage. Après avoir pris connaissance des modes de fonctionnement et de gouvernance de plusieurs réseaux bien implantés, le comité de projet opte pour la création d'un réseau virtuel de chercheurs. Nous sommes aussi d'avis que le futur Réseau devrait être une plateforme de développement et d'innovation, d'échanges d'idées entre les créateurs de solutions, un lieu stimulant pour la formation et la sensibilisation et non le foyer de travaux de caractérisation utilisant des outils ou des méthodes connues. La structure opérationnelle de même que les infrastructures devraient être les plus légères possibles, faisant largement appel aux installations et aux équipements de recherche dont sont dotées les universités et centres de recherche.

Le Réseau de recherche des lagunes de Mercier (RRLM) sera voué :

- à l'évaluation rigoureuse des risques relatifs à la contamination de l'eau, des sols et de l'air;
- à une recherche appliquée sur les technologies d'assainissement et des mesures de contrôle probantes pour un tel site;
- à une prise en compte intégrée des dimensions technologiques et de santé publique;
- à une réponse scientifique aux préoccupations de santé environnementale et sociale du milieu;
- à soutenir l'innovation et les retombées économiques, en réponse à des besoins précis des industries dans les domaines touchés et de l'intérêt de la région;
- à soutenir la prise de décisions gouvernementales en ce qui a trait à la gestion du site des anciennes lagunes de Mercier et aux opportunités technologiques de décontamination et de réhabilitation, en réponse aux problématiques de santé publique.

Le RRLM répondra également aux attentes suivantes, formulées par le MDEIE et le MDDEP :

- favoriser l'intégration des enjeux de santé publique à l'ensemble de la démarche;
- favoriser la mise en commun d'expertises de recherche interuniversitaire et multidisciplinaire;
- proposer des solutions technologiques de décontamination et de réhabilitation du site;
- ouvrir le site aux activités d'enseignement universitaire et collégial;
- faciliter l'utilisation de la problématique du site pour alimenter et illustrer des programmes d'enseignement universitaire, collégial ou secondaire;
- rendre accessible la masse importante de données qui a été générée par les nombreux travaux de caractérisation et les différentes études disponibles sur les problématiques de ce site;

- développer une structure de recherche et d'innovation qui est utile pour le site des anciennes lagunes de Mercier ou pour d'autres sites contaminés au Québec ou ailleurs.

La création du RRLM rejoint plusieurs orientations de la *Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013*. D'une part, le contrôle et la réhabilitation de sites lourdement contaminés, l'incinération de matières dangereuses et le traitement des eaux souterraines sont des créneaux de technologies vertes qui sont prometteuses, du point de vue de l'industrie. Il s'agit également de domaines d'innovation très importants du point de vue de la santé publique en raison du potentiel de risque pour la santé des populations inhérent aux contaminants. D'autre part, le RRLM repose sur une synergie elle-même innovatrice puisqu'elle réunira l'expertise d'un centre d'excellence en réhabilitation et en décontamination de sites, de l'INSPQ, de la DSPM, d'un CSSS, d'acteurs régionaux et de professeurs-chercheurs de plusieurs domaines universitaires et collégiaux (génie, santé environnementale, médecine sociale et préventive, technique en développement durable, etc.)

La programmation du RRLM

La programmation du RRLM comprend, en plus des préoccupations liées à l'environnement, des enjeux de santé physique, psychologique et sociale des communautés avoisinantes. Le tableau suivant présente les axes de recherche des volets santé publique ainsi que de technologie et réhabilitation de site. Un volet services à la communauté est proposé de manière à favoriser un ancrage rapide et à permettre l'accès au site pour les chercheurs et les cohortes d'étudiants dans les meilleures conditions.



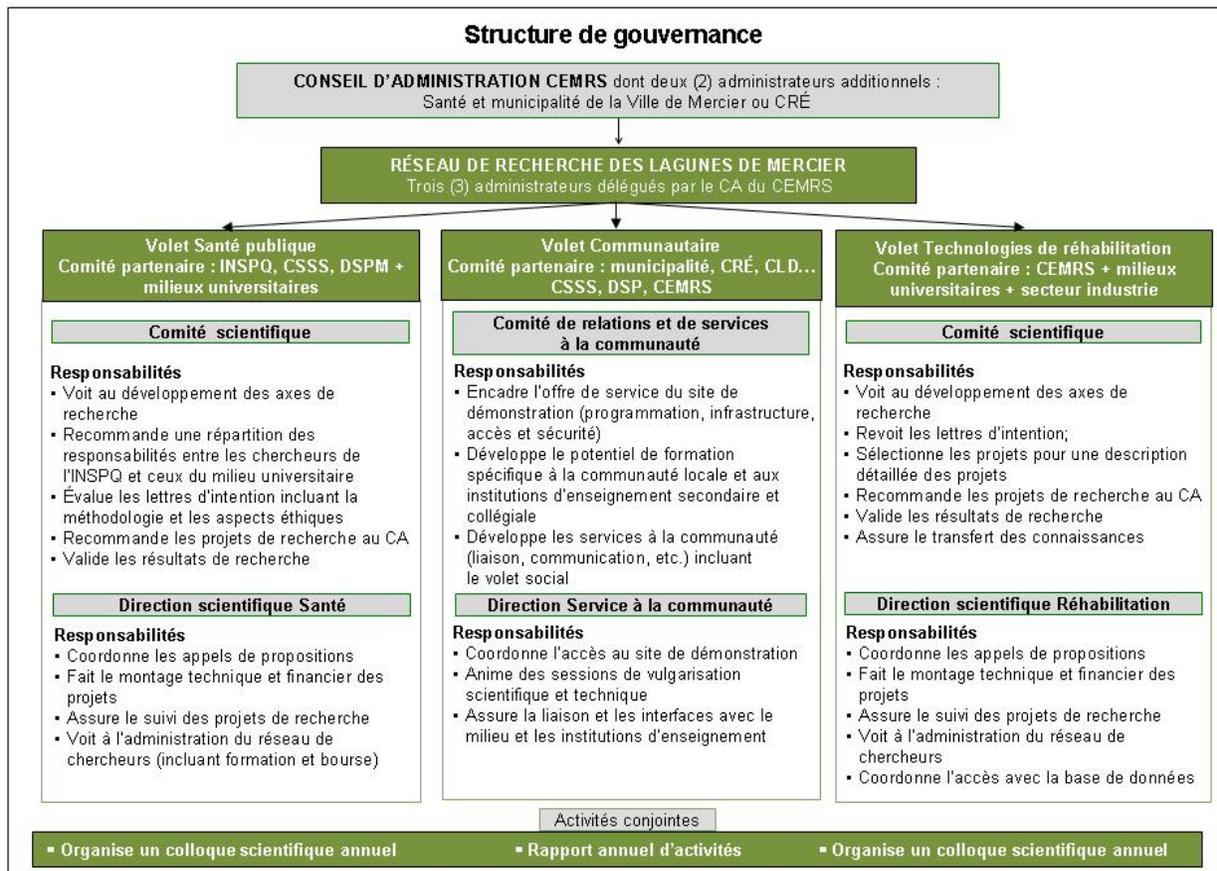
Trente-quatre chercheurs universitaires ont démontré un vif intérêt à participer au regroupement stratégique de recherche; ensemble, ils ont soumis un bref sommaire pour seize projets dans l'axe réhabilitation et décontamination. Quatre autres chercheurs sont aussi intéressés, mais souhaitent prendre connaissance des modalités de fonctionnement et de financement avant de se commettre formellement. Par ailleurs, onze entreprises privées, associées activement au développement technologique de réhabilitation de sites, sont intéressées à participer aux travaux de recherche scientifique du Réseau. Pour les axes en santé publique, les premiers contacts établis avec des professeurs-chercheurs attestent de la pertinence des objets de recherche envisagés.

Un important volet d'activités du RRLM est celui des services à la communauté (locale et universitaire). Le comité de projet recommande de lui donner un ancrage solide dans la communauté et par le fait même, à donner à la communauté une prise directe sur sa gouvernance, son imputabilité envers les bailleurs de fonds et la population locale et régionale.

La gouvernance du RRLM

Le comité offre aux ministères clients son expertise pour créer le Réseau et finaliser les travaux préparatoires à sa mise en marche pour le 1^{er} avril 2011. Le CEMRS est disposé à assurer la direction de cette implantation ainsi que la coordination du volet technologique. L'INSPQ assumerait la direction scientifique et la coordination des opérations du volet santé, en collaboration étroite avec la DSPM et le CSSS Jardins-Roussillon. Ces deux organismes du territoire veilleront, conjointement avec le CEMRS, aux relations avec les partenaires locaux et régionaux ainsi qu'aux communications sur l'avancement des travaux, à la diffusion des résultats et au transfert des connaissances en fonction des différents groupes cibles (population locale, partenaires régionaux, milieux universitaires et scientifiques).

L'organigramme présenté ci-dessous résume la structure du RRLM, que le comité de projet recommande.



Les recommandations concernant le financement

La démarche de développement des axes de recherche et, pour le volet des technologies environnementales, la consultation auprès des chercheurs permet d'estimer à 6 885 000 \$ l'ordre de grandeur des sommes requises pour avoir un impact significatif sur la recherche et aussi permettre de créer un pôle d'excellence impliquant les milieux universitaires et l'entreprise privée.

Un examen des différentes sources de financement pour des recherches aussi pointues que celles que commandent le volet santé, le volet technologie et réhabilitation ainsi que le déploiement de services à la communauté (locale et scientifique) nous amène à recommander qu'un fonds dédié de 3 M\$ soient accordés au RRLM pour les trois premières années d'opération par le gouvernement du Québec. Nous sommes persuadés que ce fonds servira de levier pour des investissements subséquents de la part du gouvernement fédéral et de l'industrie pour un objectif de 5 M\$ en fonds de recherche, pour 2011-2013, réparties entre les volets technologies de réhabilitation et santé publique. Il est aussi évident qu'un tel montage soit possible que par l'engagement financier d'un premier partenaire qui devrait être, selon le comité de projet, le gouvernement du Québec avec ou sans partenariat avec Clean Harbors. Progressivement, nous devrions également être à même d'inscrire les priorités de recherche du Réseau à l'intérieur des programmes existants, ce qui est irréaliste à court et à moyen terme. Un montant de 235 000 \$ permettrait de couvrir les infrastructures permanentes de recherche et d'information.

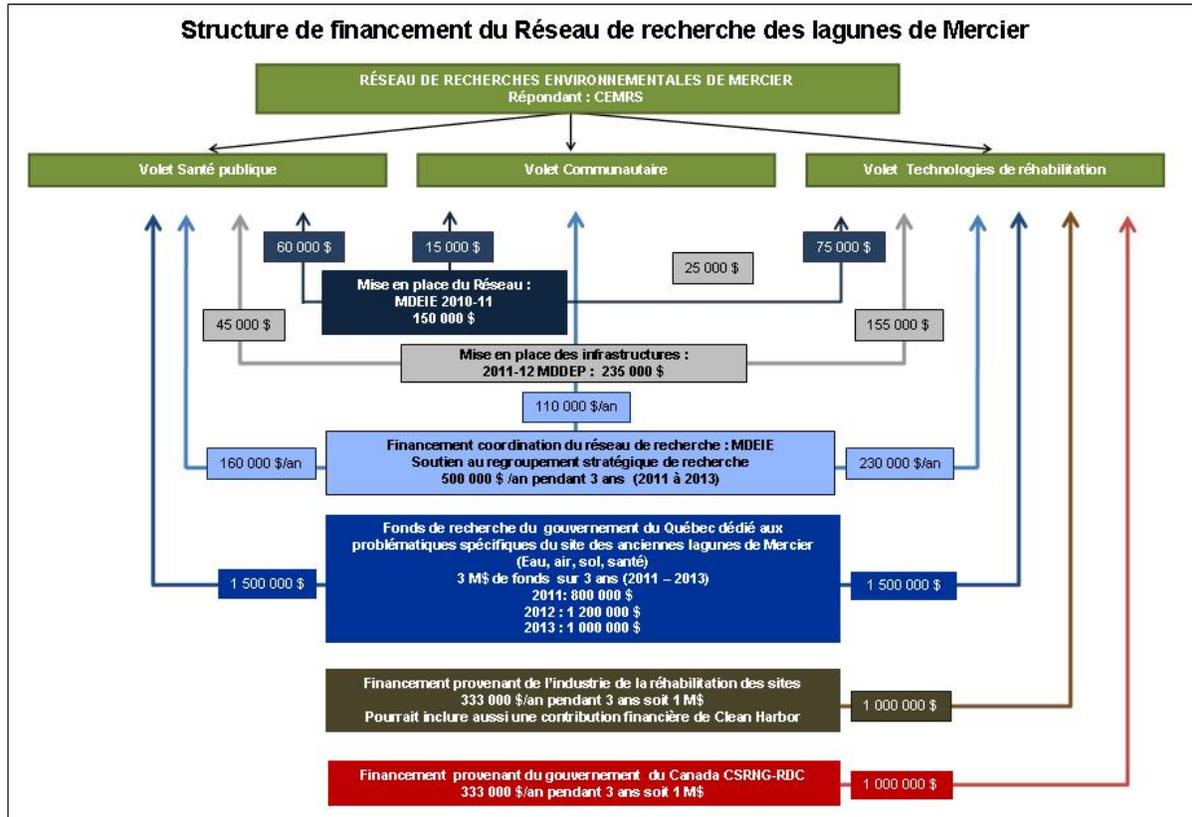
Les besoins financiers du Réseau en termes d'encadrement et de fonctionnement sont évalués à 500 000 \$ par année pour 2011-2013, incluant le volet de services à la communauté. Afin de ne pas retarder indûment la création du Réseau, le comité de projet est prêt à réaliser, à compter de l'automne 2010, les travaux préparatoires à la mise en œuvre du Réseau pour le 1^{er} avril 2011. Un financement de 150 000 \$ doit être prévu à cette fin.

Sommaire du financement du RRLM

La ventilation du financement total s'illustre comme suit :

▪ Travaux préparatoires à la mise en place du Réseau (2010-11) :	150 000 \$
▪ Mise en place des infrastructures permanentes (2011-12) :	235 000 \$
▪ Encadrement et fonctionnement du Réseau (2011-14) :	1 500 000 \$
○ Coordination des trois volets :	195 000 \$
○ Volet santé publique :	450 000 \$
○ Volet services à la communauté :	330 000 \$
○ Volet technologies de réhabilitation :	465 000 \$
○ Colloques annuels :	60 000 \$
▪ Recherche universitaire (2011-14) :	5 000 000 \$
○ Volet santé publique :	1 500 000 \$
○ Volet technologies de réhabilitation :	3 500 000 \$
▪ Financement total du RRLM :	6 885 000

Le tableau suivant illustre les différentes sources de financement pour les trois volets d'intervention du RRLM.



Les propositions présentées ici ont été produites en l'absence de paramètres financiers établis par les ministères clients et avant que la nouvelle stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2011-2013 soit publique. Ce contexte amène le comité de projet, à la date de clôture de son mandat, à soumettre son rapport final sous la forme d'une version préliminaire et à souhaiter pouvoir prendre en compte les réactions du MDDEP et du MDEIE dans une version définitive qui sera disponible dans les jours qui suivront cet échange.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ANNEXES.....	IX
LISTE DES ACRONYMES.....	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	IX
INTRODUCTION.....	1
1- CONTEXTE	5
2- DÉMARCHE POUR RÉALISER LE MANDAT.....	7
2.1 APPROCHE.....	8
2.2 RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS ET DES TRAVAUX RÉALISÉS EN LIEN AVEC LA DÉMARCHE	9
2.2.1 Familiarisation et identification des objectifs et sujets préliminaires de recherche	9
2.2.2 Relations avec les élus locaux et le comité de citoyens et information à la population	9
2.2.3 Consultation des universités, collèges, écoles secondaires et centres de recherche.....	11
3- CONSTATATIONS ET RECOMMANDATIONS DU COMITÉ DE PROJET	13
3.1 PROBLÉMATIQUES MAJEURES DE RECHERCHE.....	15
3.1.1 Enjeux de santé chez les communautés avoisinantes.....	15
3.1.2 Sols et eaux souterraines.....	15
3.1.3 Rejets dans les cours d'eau	16
3.1.4 Émissions dans l'air extérieur.....	16
3.1.5 Culture maraîchère.....	16
3.2 LES AXES DE RECHERCHES ET LES OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE TECHNIQUES	16
3.2.1 Priorisation des axes de recherche en santé publique.....	16
3.2.2 Priorisation des axes de recherche en technologies de décontamination et réhabilitation de site.....	19
3.3 PROTECTION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE	23
3.3.1 Propriété matérielle et droits d'auteur	23
3.3.2 Confidentialité.....	23
3.3.3 Droits de propriété intellectuelle	23
4- LA GOUVERNANCE DE LA STRUCTURE DE RECHERCHE.....	25
4.1 STRUCTURE DE RÉSEAUTAGE : BUTS ET MODÈLES POSSIBLES	25
4.2 STRUCTURE DE FONCTIONNEMENT ET GOUVERNANCE	25
5- SERVICES À LA COMMUNAUTÉ (LOCALE ET UNIVERSITAIRE)	29
5.1 ACCÈS AUX DONNÉES ET AUX RAPPORTS	29
5.2 ACCÈS AU SITE	29
5.3 PROJETS EN LIEN AVEC LA COMMUNAUTÉ.....	30
5.4 TRANSFERT DES CONNAISSANCES	30
5.4.1 Niveau universitaire.....	30
5.4.2 Niveau collégial	31
5.4.3 Niveau secondaire.....	31
5.4.4 Transfert des connaissances au milieu de l'industrie privée	31
5.4.5 Retour vers les communautés avoisinantes.....	32
6- FINANCEMENT.....	33
6.1 CONTEXTE ET ENJEUX DE FINANCEMENT	33
6.2 ORDRE DE GRANDEUR DU BESOIN DE FINANCEMENT	33
6.2.1 Infrastructures permanentes de recherche et d'information.....	33

6.2.2 Structure d'encadrement et de fonctionnement du Réseau de recherche	34
6.2.3 Projets de recherche	35
6.2.4 Travaux préparatoires à la mise en place du Réseau de recherche	35
6.2.5 Sommaire du financement du Réseau de recherche	36
6.3 SOURCES DE FINANCEMENT	36
6.4 ANALYSE DE LA CONTRIBUTION DE L'INDUSTRIE AUX REGROUPEMENTS THÉMATIQUES DE RECHERCHE	44
6.4.1 Volet santé publique	44
6.4.2 Volet décontamination et réhabilitation des sols	45
6.4.3 Pour les deux volets santé publique et décontamination et réhabilitation des sols	45
7- PARTICULARITÉS, SIMILARITÉS ET DISTINCTIONS DE LA PROPOSITION PAR RAPPORT AUX PROPOSITIONS PRÉCÉDENTES.	47

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	HISTORIQUE RELATIF AU SITE DES ANCIENNES LAGUNES DE MERCIER.....	55
ANNEXE 2	EFFORTS ANTÉRIEURS POUR STRUCTURER LA RECHERCHE.....	59
ANNEXE 3	LISTE DES CHERCHEURS ET CENTRES DE RECHERCHE INTÉRESSÉS À LA RESTAURATION DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES	65
ANNEXE 4	LISTE DES UNIVERSITÉS OU DES RÉSEAUX DE RECHERCHE À SOLLICITER POUR LE VOLET SANTÉ PUBLIQUE	77
ANNEXE 5	GRILLE D'ENTREVUE	81
ANNEXE 6	DOCUMENT DE PRÉSENTATION	87
ANNEXE 7	SITE DES ANCIENNES LAGUNES DE MERCIER ET INCINÉRATEUR DE DÉCHETS DANGEREUX	91
ANNEXE 8	PROPOSITION DE PROJETS SUR LES TECHNOLOGIES RELIÉES À LA DÉCONTAMINATION DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES SOUMIS PAR DES CHERCHEURS	117
ANNEXE 9	LISTE DE CHERCHEURS INTÉRESSÉS À ÊTRE MEMBRES DU RÉSEAU.....	135
ANNEXE 10	LISTE DE FIRMES DE GÉNIE-CONSEIL INTÉRESSÉES À PARTICIPER AU RÉSEAU DE RECHERCHE	139

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Proposition de programmation du Réseau de recherche.....	14
Tableau 2	Structure de gouvernance.....	28
Tableau 3	Structure de financement du réseau de recherche des lagunes de Mercier.....	37
Tableau 4	Programmes d'aide financière du gouvernement du Québec.....	38
Tableau 5	Aide financière favorisant un partenariat entre l'industrie et l'entreprise dans des projets de recherche en R&D....	41
Tableau 6	Différents programmes du gouvernement du Canada pour le financement du RRSL.....	43
Tableau 7	Réseaux de recherche financés par le FRSSQ.....	44
Tableau 8	Réseaux de recherche financés par le MDEIE susceptibles d'avoir des liens avec le RRLM.....	45
Tableau 9	Tableau comparatif des différentes propositions portant sur la structuration des efforts de recherche.....	49

LISTE DES ACRONYMES

BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
CEMRS	Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites
CIRÉ	Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
CSRNG	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
CSSS	Centre de santé et de services sociaux
CVER-SO	Comité de vigilance environnementale régionale du Sud-Ouest
DSPM	Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie
FORNT	Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies
INRS	Institut national de la recherche scientifique
INSPO	Institut national de santé publique du Québec
LID	Liquide immiscible dense
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (anciennement MEF)
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune (maintenant MDDEP)
MDEIE	Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation
MELS	Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport
R&D	Recherche et développement
UTES	Usine de traitement des eaux souterraines

INTRODUCTION

Depuis 1998, le projet de structurer un pôle de recherche en lien avec les problématiques associées au site des anciennes lagunes de Mercier a fait l'objet de plusieurs travaux. En décembre 2007, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) endossait à nouveau l'engagement de structurer des efforts de recherche associés au site. Le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) constitue le partenaire du MDDEP pour la réalisation de cet engagement.

En décembre 2009, le MDEIE confiait le mandat au Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites (CEMRS) de développer un plan de structuration des efforts de recherche visant le développement des connaissances et la mise en place d'une structure de recherche interuniversitaire et multidisciplinaire concernant le site contaminé des anciennes lagunes de Mercier. Des retombées technologiques de décontamination et de réhabilitation des sites sont attendues.

Le MDDEP a, pour sa part, fait appel à l'Institut national de santé publique (INSPQ), à la Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie (DSPM) ainsi qu'au Centre de santé et de services sociaux (CSSS) Jardins-Roussillon, afin que soit intégré à la planification de l'ensemble des activités, les enjeux de santé publique.

Ces quatre organismes forment le comité de projet. En lien avec les actions privilégiées par le MDDEP, les membres du comité ont les mandats suivants :

- le CEMRS agit comme mandataire des ministères clients. Il répond des aspects relatifs à la contamination des eaux souterraines, des cours d'eau avoisinants et des sols. Il s'implique dans l'ensemble des démarches concernant des procédés technologiques, de l'expérimentation et de l'innovation par les réseaux de recherche et l'industrie. Il voit aussi à proposer les mécanismes permettant d'intégrer les informations disponibles dans les programmes d'enseignement et de recherche;
- l'INSPQ joue un rôle prépondérant en tant que conseiller scientifique. Conjointement avec la DSPM, il répond de la prise en compte globale des enjeux de santé publique ainsi que des dimensions psychologiques et sociales lors de l'élaboration du plan de structuration des efforts de recherche. L'INSPQ assume également le volet de l'air ambiant, soit, des émissions atmosphériques de l'incinérateur de déchets dangereux et de l'usine de traitement des eaux souterraines (UTES). La DSPM répond du secrétariat du comité de projet et des liens avec la Direction régionale Montérégie-Estrie du MDDEP. Le CSSS Jardins-Roussillon, appuyé de la DSPM, assure la liaison avec le milieu.

Par le présent rapport, le CEMRS, la DSPM et le CSSS Jardins-Roussillon répondent conjointement de la réalisation des mandats qui leur ont été confiés conformément au contrat de services professionnels octroyé le 22 décembre 2009 au CEMRS par le MDEIE et à l'entente de partenariat signée par l'INSPQ et le MDDEP en date du 21 janvier 2010.

Dans l'esprit de la démarche qui a été proposée par le comité de projet au MDDEP et au MDEIE le 24 novembre 2009 et des éléments de discussions soumis aux ministères clients lors du dépôt du rapport d'étape en mars 2010 et d'une version préliminaire du rapport final en juillet 2010, le plan recommandé par le comité de projet vise spécifiquement à créer le Réseau de recherche des lagunes de Mercier (RRLM), ci-après, appelé le Réseau de recherche. Ce réseau de recherche sera voué :

- à l'évaluation rigoureuse des risques relatifs à la contamination de l'eau, des sols et de l'air;
- à une recherche appliquée sur les technologies d'assainissement et des mesures de contrôle probantes pour un tel site;
- à une prise en compte intégrée des dimensions technologiques et de santé publique;
- à une réponse scientifique aux préoccupations de santé environnementale et sociale du milieu;
- à soutenir l'innovation et les retombées économiques en réponse à des besoins spécifiques des industries dans les domaines touchés et de l'intérêt de la région;

- à soutenir la prise de décisions gouvernementales en ce qui a trait à la gestion du site des anciennes lagunes de Mercier, aux opportunités technologiques de décontamination et de réhabilitation, à la réponse aux problématiques de santé publique.

Le Réseau de recherche répondra également aux attentes suivantes formulées par le MDEIE et le MDDEP :

- favoriser l'intégration des enjeux de santé publique à l'ensemble de la démarche;
- favoriser la mise en commun d'expertises de recherche interuniversitaire et multidisciplinaire;
- proposer des solutions technologiques de décontamination et de réhabilitation du site;
- ouvrir le site aux activités d'enseignement universitaire et collégial;
- faciliter l'utilisation de la problématique du site pour alimenter et illustrer des programmes d'enseignement universitaire, collégial ou secondaire;
- rendre accessible la masse importante de données qui ont été générées par les nombreux travaux de caractérisation et les différentes études disponibles sur les problématiques de ce site;
- développer une structure de recherche et d'innovation qui sont utiles pour le site des anciennes lagunes de Mercier ou pour d'autres sites contaminés au Québec ou ailleurs.

Depuis 1998, tous les travaux entourant le projet de développer la recherche en matière de réhabilitation de sols et de décontamination ont conclu au grand intérêt du milieu de la recherche pour l'avancement des connaissances et l'innovation technologique. Le site des lagunes de Mercier, qui présente d'énormes défis sur le plan technologique et scientifique, est vu comme un lieu privilégié pour l'expérimentation et la démonstration. La présente proposition met de l'avant une vision intégrée des sujets de recherche liée aux anciennes lagunes de Mercier. Ainsi, le Réseau de recherche apportera une réponse scientifique aux préoccupations de la population quant à l'évaluation des risques pour la santé des contaminants en présence. Il stimulera également le développement et l'expérimentation de technologie de pointe en décontamination et en réhabilitation de sites. Les stratégies et les actions intersectorielles de recherche qui sont préconisées visent, non seulement à faire progresser les connaissances et à susciter l'innovation, mais s'inscrivent aussi dans une recherche concrète de solutions, tant pour la communauté locale que pour le secteur industriel concerné.

Notre compréhension étant que le gouvernement du Québec souhaite concrétiser rapidement la mise en place du Réseau de recherche des lagunes de Mercier, le comité offre aux ministères clients son expertise pour finaliser d'ici la fin de l'année 2010 les travaux préparatoires à sa création et assurer la gestion par la suite;

- le CEMRS est disposé à assurer la direction globale de cette implantation. Dans le but d'assurer un maillage étroit avec ses partenaires du réseau de la santé et avec les instances officielles de la communauté, il prévoit intégrer deux membres additionnels à son conseil d'administration et créer une structure de gouvernance propre au Réseau de recherche sous la gouverne d'un sous-comité du Conseil engageant ces deux membres et le directeur du CEMRS. Cet organisme à but non lucratif possède l'expertise de contenu en matière de décontamination et de réhabilitation et il est impliqué dans des travaux complexes de recherche, de développement et de démonstration sur le terrain. Il a l'habitude des montages financiers avec les instances municipales, provinciales et fédérales ainsi qu'au réseautage avec les milieux universitaires et de l'entreprise;
- l'INSPQ est disposé à coordonner les travaux du comité scientifique du volet santé qui réunira des chercheurs de différents milieux. Il est à même d'assurer la direction scientifique et la coordination des opérations de ce volet. Il entend travailler en collaboration étroite avec la DSPM et le CSSS Jardins-Roussillon. L'INSPQ constitue en soi un solide réseau de scientifiques et il a l'habitude d'exercer des mandats de direction scientifique, de réseautage et d'administration de fonds de recherche;
- la Directrice de santé publique de la Montérégie conformément à ses responsabilités veillera à : 1° informer la population des problèmes de santé prioritaires, des principaux facteurs de risque et des interventions qu'elle juge les plus efficaces, d'en suivre l'évolution et, le cas échéant, de conduire des études ou recherches nécessaires à cette fin; 2° identifier les situations susceptibles de mettre en danger la santé de la population et de voir à la mise en place des mesures nécessaires à sa protection; 3° assurer une expertise en prévention et en promotion de la santé ; 4° identifier les situations où une action intersectorielle s'impose pour prévenir les maladies, les traumatismes ou les problèmes sociaux ayant un impact sur la santé de la population et, lorsqu'elle le juge approprié, de prendre les mesures qu'elle juge nécessaires pour favoriser cette action en tant que responsable pour la région;

- le volet services à la communauté sera piloté par le CSSS Jardins-Roussillon et la DSPM. Un comité sera formé de partenaires mettant à contribution des représentants des instances officielles du milieu. En fonction de leur expertise spécifique, ils veilleront, conjointement avec le CEMRS, aux relations avec les partenaires locaux et régionaux ainsi qu'aux communications sur l'avancement des travaux, à la diffusion des résultats et au transfert des connaissances en fonction des différents groupes cibles (population locale, partenaires régionaux, milieux universitaires et scientifiques). Un comité sera formé de partenaires provenant d'instances officielles du milieu afin de maximiser l'ancrage dans la communauté et de mettre à profit du milieu les ressources du RRLM;
- le CEMRS coordonnera les travaux du comité scientifique du volet technologie et réhabilitation qui impliquera des chercheurs universitaires et des représentants de l'industrie. Il assurera la direction scientifique de ce volet.

Le comité de projet soumet une programmation de recherche relativement précise pour 2011-2014. Pour le volet santé publique, nous recommandons six axes de recherche qui ont été sélectionnés à partir d'une revue de la littérature scientifique. Cette recension de plus de 150 ouvrages a permis de définir les objets à documenter pour déterminer s'il existe ou non des risques pour la santé de la population. La programmation de recherche en technologie et en réhabilitation comporte quatre axes de recherche et inclut des propositions de projets de la part de différents milieux. Un volet services à la communauté est proposé de manière à favoriser un ancrage rapide et à permettre l'accès au site pour les chercheurs et les cohortes d'étudiants dans les meilleures conditions.

La proposition ici présentée a été produite en l'absence de paramètres financiers, ceux-ci n'ayant pas été fixés par les ministères clients. Ce contexte amène le comité de projet à proposer un budget de coordination du Réseau de recherche dressé à partir d'une comparaison des réseaux en exploitation, des besoins spécifiques du RRLM et des sources de financements accessibles à court et à long terme. Un examen des programmes de financement du gouvernement du Québec et du gouvernement du Canada pour des recherches aussi spécifiques que celles que commandent le volet santé, le volet technologie et réhabilitation ainsi que le déploiement de services à la communauté (locale et scientifique) nous conduisent à recommander qu'un fonds dédié soit accordé au Réseau de recherche des lagunes de Mercier pour ses trois premières années d'opération. Nous sommes persuadés que ce fonds servira de levier pour des investissements subséquents de la part du gouvernement fédéral et de l'industrie. Progressivement, nous devrions également être à même d'inscrire les priorités de recherche du Réseau à l'intérieur des programmes existants, ce qui est irréaliste à court et à moyen terme.

La proposition de créer le Réseau de recherche rejoint plusieurs orientations de la stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2010-2013. D'une part, le contrôle et la réhabilitation de sites lourdement contaminés, l'incinération de matières dangereuses et le traitement des eaux souterraines sont des créneaux de technologies vertes qui sont prometteurs du point de vue de l'industrie. Il s'agit également de domaines d'innovation très importants du point de vue de la santé publique en raison du potentiel de risques pour la santé des populations, inhérent aux contaminants. D'autre part, le Réseau de recherche repose sur une synergie elle-même innovatrice puisqu'elle réunira l'expertise d'un centre d'excellence en réhabilitation et en décontamination de sites, de l'INSPQ, de la DSPM, d'un CSSS, d'acteurs régionaux et de professeurs-chercheurs de plusieurs domaines universitaires et collégiaux (génie, santé environnementale, médecine sociale et préventive, technique en développement durable, etc.)

Déjà 34 chercheurs universitaires ont démontré un vif intérêt à participer au regroupement stratégique de recherche; ensemble, ils ont soumis un bref sommaire pour 16 projets dans l'axe réhabilitation et décontamination. Quatre autres chercheurs se sont aussi montrés intéressés, mais souhaitent prendre connaissance des modalités de fonctionnement et de financement avant de se commettre formellement. Par ailleurs, onze entreprises privées, associées activement au développement technologique de réhabilitation de sites, se sont montrées intéressées à participer aux travaux de recherche scientifique du Réseau. Pour les axes en santé publique, les premiers contacts établis avec des professeurs-chercheurs attestent de la pertinence des objets de recherche envisagés.

La section 1 du rapport présente le contexte de la problématique du site de Mercier et la section 2 la démarche pour réaliser le mandat. À la section 3, le comité présente ses constatations et recommandations. La section 4 porte sur la gouvernance de la structure de recherche. La section 5 décrit les services à la communauté, tant locale qu'universitaire. Quant à la section 6, elle expose essentiellement les besoins de financement et les programmes accessibles. Enfin, la section 7 fait état des particularités, similarités et distinctions de la proposition par rapport aux propositions précédentes.

1- CONTEXTE

La ville de Mercier est située à 25 km de Montréal sur la Rive-Sud. Elle fait partie de la municipalité régionale de comté de Roussillon située dans la région administrative de la Montérégie. La Ville compte plus de dix mille habitants et elle couvre une superficie de 46 km². Elle fait également partie de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM). Le nom de Mercier est associé à l'une des plus sévères contaminations de la nappe phréatique au Canada. Elle a été causée par le déversement de déchets liquides industriels dans les terrains d'une gravière il y a maintenant plus de 40 ans. Un complexe de traitement de déchets industriels comprenant un incinérateur est en exploitation sur le site depuis 1972.

La contamination des eaux souterraines, principale source d'approvisionnement en eau, les émissions dans l'atmosphère ainsi que la découverte de déchets enfouis illégalement sur le site des anciennes lagunes ont éveillé la méfiance des citoyens et attisé leurs inquiétudes. Ils se sont mobilisés et organisés pour faire connaître leurs revendications aux autorités. Celles présentées lors des audiences publiques du BAPE en 1994 portaient sur une place prépondérante à la participation citoyenne, incluant les processus décisionnels, sur l'intégration de critères sociaux et économiques dans la sélection d'une solution techniquement réalisable, acceptable socialement et performante écologiquement.

Les objectifs de décontamination doivent être la protection de la santé, la récupération des ressources, dont celles des eaux souterraines, et la gestion sécuritaire des sols contaminés (BAPE 1994). Selon les deux comités d'expert du MEF (maintenant le MDDEP) ou de Clean Harbors, la meilleure gestion sécuritaire des sols est de les confiner de manière hydraulique. L'option du comité du MEF suggère aussi la décontamination partielle des lagunes et de ses environs immédiats en faisant appel à des technologies de traitement *in situ* qui s'avère prometteuse. Compte tenu de la complexité du site liée aux types de contaminants et de leur profondeur dans les sols, et en particulier le milieu fracturé, les techniques présentement développées sont limitées.

Plusieurs centres de recherche dans le monde, mais en particulier en Ontario et aux États-Unis, travaillent au développement de nouvelles technologies. Au Québec, des chercheurs se sont aussi penchés sur la problématique de sols contaminés, mais rares sont les applications sur le terrain. Par conséquent, le MDDEP a mandaté Soprin ADS en 1998 pour réaliser une étude d'opportunité sur l'implantation d'un Centre d'essais et de démonstration, ainsi que de technologies en réhabilitation en environnement. Le plan d'affaire d'Enviro-Accès 2001 conclut que l'implantation d'un tel centre à Mercier est justifiée sur les plans politique, social, législatif, scientifique et technologique et qu'à terme il serait viable sur le plan économique en raison des retombées qui seraient engendrées notamment par la création d'emplois dans l'industrie de l'environnement.

Afin que le futur centre de recherche inclue également les aspects sociaux et la protection de la santé, le ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport (MELS), le ministère de Développement économique, le ministère de l'Environnement et le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FORNT) ont mandaté le Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie (CIRÉ) pour élaborer un plan de développement visant la structuration des efforts de recherche et la mise en place d'un réseau de recherche interuniversitaire concernant les problématiques environnementales associées au site contaminé des lagunes de Mercier. Afin d'ouvrir l'accès à un plus grand nombre d'intervenants (centres de savoir, public, milieu socio-économique de Mercier), d'orienter les efforts sur les impacts des sources de contamination, et non seulement sur les techniques de décontamination, et aussi pour intégrer le futur centre aux réseaux de chercheurs, le CIRÉ propose de favoriser un réseau de chercheurs travaillant en équipes multidisciplinaires et mettant leurs compétences transversales à profit pour en arriver à une synergie entre les partenariats industries/universités/gouvernements.

Les attentes des communautés locales vont dans le sens d'études sur la santé humaine des impacts des émanations provenant de l'incinérateur et de l'usine de traitement des eaux souterraines (UTES). Comme elles réalisent que les problématiques sont complexes et qu'elles entretiennent une méfiance envers Clean Harbors et envers les autorités responsables d'appliquer la réglementation, elles souhaitent que les recherches répondent à leurs interrogations, qu'elles apportent des solutions pour décontaminer le site et qu'elles engendrent des retombées positives pour la municipalité et la région.

Le gouvernement souhaite de son côté que des chercheurs puissent appuyer ses prises de décisions et verrait la création d'une structure de recherche sur les diverses problématiques de Mercier comme une option intéressante. Celle-ci pourrait constituer

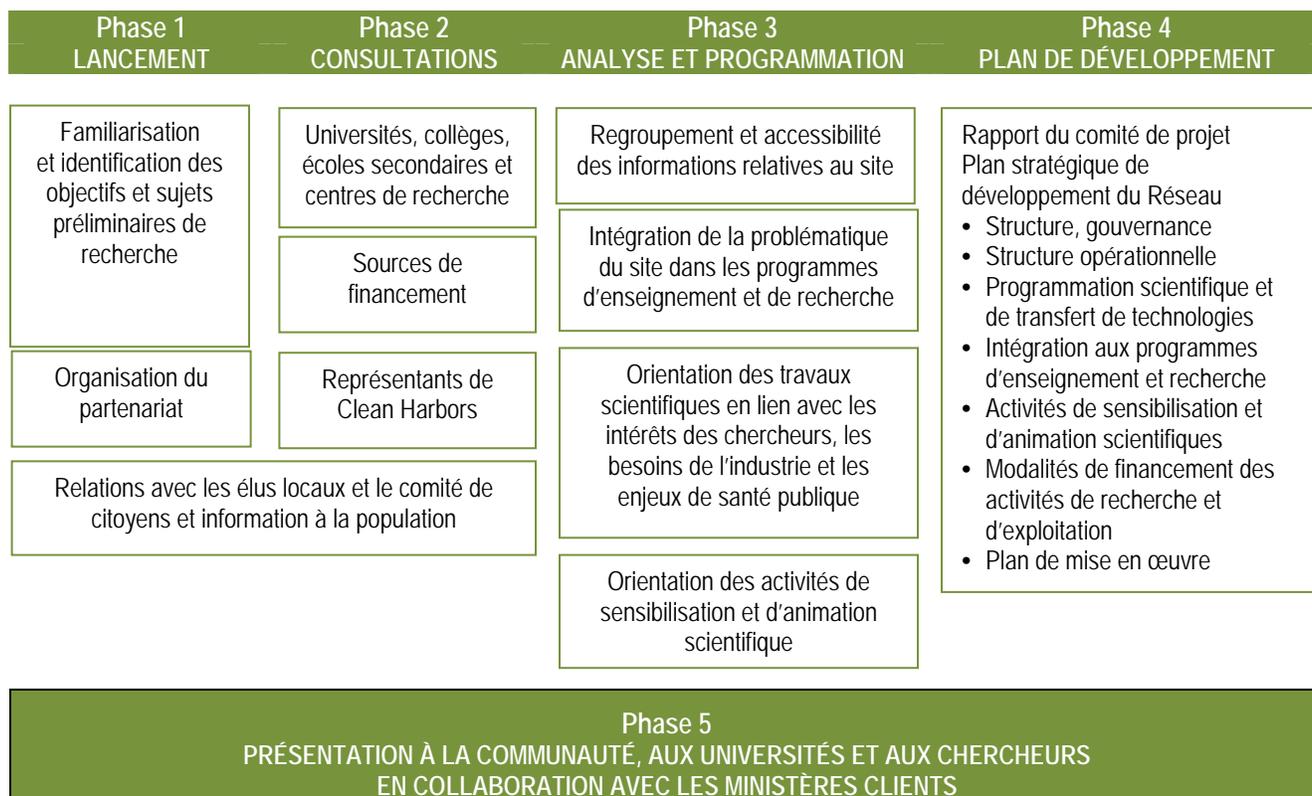
un milieu neutre et transparent pour évaluer les problèmes, améliorer les connaissances et développer des approches constructives.

Dans ce but, en janvier 2010, le gouvernement a mandaté le CEMRS et l'INSPQ, en collaboration avec la DSPM et le CSSS Jardins-Roussillon afin qu'ils structurent les efforts de recherche liés au site des anciennes lagunes de Mercier en fonction des objectifs suivants :

- En arriver à des retombées technologiques de décontamination et de réhabilitation des sites par un développement de la recherche qui intègre ces préoccupations et la mise en place d'une structure interuniversitaire et multidisciplinaire qui permette d'en faire aussi un laboratoire de recherche et d'innovation utile pour le site des anciennes lagunes de Mercier ou pour d'autres sites contaminés, au Québec ou ailleurs.
- Cette structure de recherche doit aussi permettre d'ouvrir éventuellement le site aux activités d'enseignement universitaire et collégial, ainsi que d'utiliser la problématique à l'intérieur des programmes d'enseignement universitaire, mais également, collégial ou secondaire.
- Des préoccupations concernant l'exposition de la population à des contaminants et le risque pour la santé qui en découle, de même que les dimensions sociales reliées, entre autres, aux activités de l'incinérateur de déchets dangereux doivent être intégrées dans la planification d'une programmation scientifique de recherche.
- Le plan de stratégie de développement devra incorporer des évaluations de risques prenant en considération les enjeux de santé publique ainsi que les dimensions psychosociales, lorsque pertinents, et ce, pour l'ensemble des sujets de recherche.
- Ce mandat se veut complémentaire à celui réalisé par le professeur Michel Fournier de l'INRS, dont les résultats portent principalement sur le volet écotoxicologique.

2- DÉMARCHE POUR RÉALISER LE MANDAT

Dans l'ensemble, le comité de projet s'en est tenu au plan de travail soumis au MDDEP et au MDEIE ainsi qu'aux échéanciers pour le dépôt des rapports. Globalement, nos travaux ont été réalisés sur une période de six mois, soit de janvier à juin 2010. Suite aux commentaires de rétroaction des ministères clients, la section sur les sources de financement a été étoffée et une section visant à comparer les différentes propositions qui ont été développées depuis 1998 a été ajoutée.



Dès la phase 1 de ses travaux, le comité de projet s'est ajusté au contexte de la présentation de résultats de la campagne d'échantillonnage d'air du MDDEP au comité de vigilance environnementale régionale du Sud-Ouest (CVER-SO). Cela l'a amené à offrir son support au MDDEP et à établir ses contacts avec la communauté par l'entreprise du ministère plutôt que sur sa propre base. Pour la phase 2, après discussion avec les ministères clients, les consultations du milieu universitaire en lien avec le volet santé ont été reportées dans le but d'assurer une base scientifique neutre à l'identification des problématiques et des axes de recherche. Plus d'une trentaine de chercheurs pour le volet technologique ont été rencontrés ainsi qu'une dizaine d'entreprises. Nous avons par ailleurs décidé de ne pas solliciter, une fois de plus, certains chercheurs qui ont déjà collaboré aux travaux réalisés par le passé, plusieurs des personnes rencontrées nous ayant mentionné qu'elles préféreraient attendre les décisions gouvernementales avant de s'investir à nouveau. Le comité de projet a choisi de ne pas consulter les représentants de Clean Harbors, ni les élus politiques locaux, en raison des discussions en cours pour régler différents contentieux.

L'orientation des travaux scientifiques en lien avec les intérêts des chercheurs, les besoins de l'industrie et les enjeux de santé publique a monopolisé beaucoup d'énergie tout au long de nos travaux. Il en a été de même pour le développement de propositions de gouvernance et de montage financier. Toutes les activités prévues aux phases 3 et 4 ont été réalisées à l'exception des actions pour le regroupement et l'accessibilité des informations relatives au site qui ont dû être reportées à la demande du MDDEP qui, pour des raisons légales, était dans l'impossibilité de nous donner accès aux données et autres

informations relatives au site. Nous avons par ailleurs limité la sollicitation de projets, cette étape, très exigeante pour les chercheurs, étant nettement prématurée. Les démarches visant à solliciter une contribution financière des entreprises ont également été restreintes, faute d'assises concrètes et d'un cadre gouvernemental arrêté. Nous les avons toutefois consultés pour établir leur intérêt à participer à la mise en place d'un consortium de recherches scientifiques et industrielles visant la création d'une plateforme de recherche et de démonstration technologique au site des anciennes lagunes de Mercier.

Les activités réalisées sont résumées dans la présente section.

2.1 APPROCHE

Les partenaires dans la rédaction du présent rapport se sont divisé le travail selon leurs expertises respectives. Les problématiques de contamination des sols et des eaux souterraines ainsi que les outils de gestion des sites ont été pris en charge par le CEMRS, alors que les problématiques de contamination de l'air, la santé ainsi que les aspects psychologiques et sociaux ont été pris en charge par l'INSPQ et la DSPM.

En ce qui concerne les sols et les eaux souterraines, le CEMRS a adopté la méthodologie suivante :

- faire l'inventaire des études environnementales qui ont été conduites sur le site depuis 1968 afin de documenter les types de contaminants présents, leur diffusion dans le milieu et d'alimenter d'éventuelles études sur leur devenir;
- définir des champs de recherche possibles à l'intérieur des thématiques (caractérisation, modélisation, technologies de traitement, etc.);
- identifier les structures de recherche et les chercheurs à consulter;
- préparer le document de présentation du projet à remettre aux personnes consultées, en collaboration avec la DSPM;
- préparer un document décrivant de façon synthétique les caractéristiques actuelles du site, en collaboration avec le MDDEP;
- préparer une grille d'entrevue pour les chercheurs rencontrés, en collaboration avec la DSPM;
- consulter des chercheurs pour déterminer ce qui pourrait les intéresser à travailler sur le site de Mercier, valider les projets qu'ils ont soumis lors de précédentes consultations et connaître leurs intérêts de recherche, leurs attentes par rapport au site lui-même, les types de collaboration possibles, les montages financiers envisagés, le contenu en formation;
- identifier les sources de financement pour les projets de R&D menés par les universités, les structures de recherche et ceux menés en partenariat avec l'industrie et valider l'intérêt auprès de firmes privées;
- visualiser les dynamiques financières (envergure des projets, cumul des aides, conditions et critères d'admissibilité des dépenses) pour chaque cas, examiner la place et les effets de la présence d'un contenu éducatif à l'intérieur d'un projet;
- analyser les données, intégrer l'avancement du projet et harmoniser les interventions avec celles des partenaires de réalisation.

Pour ce qui concerne le volet santé publique, l'INSPQ et la DSP ont procédé selon la méthodologie suivante :

- réaliser une revue de la littérature publiée sur les impacts des incinérateurs de déchets dangereux sur la santé;
- réaliser une revue de la littérature sur les dimensions psychologiques et sociales de la problématique (par ex. : perception du risque, participation citoyenne);
- consulter le milieu pour s'enquérir des préoccupations de santé;
- préparer les interventions auprès du comité de vigilance (CVER-SO) et des élus des municipalités concernés, en collaboration avec la Direction régionale du MDDEP.

2.2 RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS ET DES TRAVAUX RÉALISÉS EN LIEN AVEC LA DÉMARCHÉ

2.2.1 Familiarisation et identification des objectifs et sujets préliminaires de recherche

Les activités suivantes ont été réalisées pour identifier les objectifs et sujets préliminaires de recherche :

- le comité de projet a rapidement pris connaissance des principaux travaux antérieurs concernant le site et tout particulièrement du rapport du BAPE de 1994. Un historique relatif au site des anciennes lagunes de Mercier a été produit (annexe 1);
- des rencontres et des discussions avec la Direction régionale du MDDEP, avec les professionnels du Centre d'expertise en analyse environnementale et ceux de la Direction du suivi de l'état de l'environnement et du Service de l'aménagement et des eaux souterraines ont été conduites;
- une analyse des données disponibles concernant la contamination du sol et de l'eau a été entreprise;
- le comité s'est intéressé aux efforts antérieurs pour structurer la recherche en prenant connaissance des différents rapports : rapport de Soprin-ADS (février 1998), le *Plan d'affaires en vue d'implanter à Mercier un centre d'essais et de démonstration de savoir-faire et de technologie en environnement*, préparé par la firme Dessau (septembre 2001) et le rapport portant sur la *Création d'un réseau de recherche interuniversitaire et multidisciplinaire sur les problématiques environnementales associées au site des lagunes de Mercier*, préparé par le CIRÉ en septembre 2008. Les points importants de ces études antérieures se retrouvent à l'annexe 2. Le chapitre 7 fournit une analyse comparative des particularités, similarités et distinctions de la présente proposition par rapport aux précédentes;
- le CEMRS et la DSPM ont rencontré M. Michel Fournier Ph. D., professeur INRS-IAF et directeur du CIRÉ. Nous avons apprécié l'ouverture et la générosité avec lesquelles M. Fournier nous a reçus. Nous avons bien saisi le travail considérable qu'il a fourni pour structurer les efforts de recherche ainsi que la viabilité du réseautage de chercheurs en provenance de différents milieux qu'il a amorcé. Cette discussion a mis en évidence l'intérêt sérieux du CIRÉ pour la recherche liée au site des lagunes de Mercier;
- dès le début janvier 2010, le comité, par l'entremise de la DSPM, a été sollicité par la Direction régionale du MDDEP afin de fournir son avis sur la caractérisation et le suivi de la qualité de l'air dans la région de la ville de Mercier qui a été réalisée par la Direction du suivi de l'état de l'environnement et le Centre d'expertise en analyses environnementales du Québec. L'acceptation de cette demande de collaboration a eu pour effet de mettre à l'avant-plan les travaux concernant le volet air extérieur;
- une analyse de différents autres rapports remis par le MDDEP concernant la qualité de l'air à Mercier et les émissions de l'incinérateur a été amorcée.

2.2.2 Relations avec les élus locaux et le comité de citoyens et information à la population

Des relations avec le milieu ont été amorcées. À l'heure actuelle, elles ont ciblé les élus locaux et le CVER-SO. L'ensemble de la population des municipalités de la région n'a pas fait l'objet d'une démarche particulière. Celle-ci sera à réaliser ultérieurement selon les indications que donneront les ministères clients. À ce jour, les activités suivantes ont eu lieu :

- la demande de collaboration de la Direction régionale du MDDEP a amené le comité de projet à rencontrer le CVER-SO qui regroupe des citoyens et des élus des municipalités de Mercier, de St-Urbain-Premier et de Sainte-Martine à trois reprises. La première rencontre qui a eu lieu le 25 janvier a réuni le député de Châteauguay, M. Pierre Moreau, le maire de Mercier, M. Jacques Lambert, les membres du conseil d'administration du CVER-SO et les représentants du MDDEP. L'importance accordée à cette rencontre par le comité de projet a justifié la présence de la D^{re} Jocelyne Sauvé, directrice de santé publique et de représentants du CSSS Jardins-Roussillon, de M. Paul Moreau, directeur du CSSS, de Mme Sonia Bélanger, directrice adjointe du CSSS et de M. André Caron, directeur responsable du programme santé publique. Des membres du comité de projet représentant l'INSPQ, le CEMRS et la DSPM étaient également présents;
- à la demande du CVER-SO, le comité de projet a participé le 19 février 2010 à une autre rencontre en présence du député de Châteauguay, du maire de Mercier et de la mairesse de Châteauguay. Ces rencontres semblent avoir permis d'établir la crédibilité du comité de projet et de la démarche privilégiée. Le CVER-SO et les élus présents ont clairement indiqué leur satisfaction de voir que la dimension santé publique était sous-jacente à l'ensemble des sujets

de recherche. Ils se sont dits rassurés par l'implication de l'INSPO, de la DSPM et du CSSS Jardins-Roussillon. Les responsabilités confiées au CEMRS pour le volet eau et sol ont également été reçues positivement. Le comité demeure néanmoins bien conscient qu'il est très difficile de mériter la confiance du milieu et de la conserver, compte tenu de son rôle très limité quant à l'ensemble des enjeux entourant le site des lagunes de Mercier;

- le 25 juin 2010, au terme du mandat, des membres du comité ont également eu un échange téléphonique avec la présidente du CVER-SO, Mme Lise Michaud, afin de lui présenter succinctement les grandes orientations privilégiées.
- Le 13 septembre 2010, le comité de projet a participé à une nouvelle rencontre initiée par le MDDEP avec le député de Châteauguay, le CVER-SO et la Société de conservation et d'aménagement du bassin de la rivière Châteauguay (SCABRIC). Cette rencontre a permis au MDDEP d'apporter des réponses à plusieurs questions que lui avait adressées le CVER-SO concernant la gestion environnementale du site des lagunes de Mercier et la réglementation afférente. En conclusion de cette rencontre, le Comité de projet a introduit succinctement les faits saillants de son rapport sur la structuration des efforts de recherche.

À l'issue de ces échanges avec le CVER-SO et des élus locaux, le comité de projet constate que plusieurs éléments de contexte doivent être pris en compte dans la conduite du projet en raison de leur influence directe quant à l'adhésion et à la reconnaissance par le milieu des efforts gouvernementaux déployés pour supporter la recherche. Ces principaux éléments de contexte sont :

- la confiance du CVER-SO est fortement ébranlée par les reports successifs des efforts de structuration de la recherche depuis 1998. Le CVER-SO priorise clairement les sujets de recherche répondant aux préoccupations qu'il a soulevées au fil des ans, en particulier celles qui concernent les risques pour la santé. Le CVER-SO souhaite être associé aux solutions d'avenir pour le site et il croit que la création de la structure de recherche est une étape primordiale;
- d'autres interlocuteurs du milieu très actifs dans leurs représentations publiques relativement aux risques engendrés par la contamination du site n'ont pas été mis en contact avec le comité de projet par le MDDEP. Le point de vue de l'ensemble de la population est difficile à cerner;
- il existe de la confusion concernant le projet de structurer les efforts de recherche. Certains évoquent un centre de recherche installé sur le site avec laboratoires, dans les locaux de l'usine de traitement des eaux usées entièrement modernisés (UTES 2). D'autres parlent d'un réseau virtuel de chercheurs et de laboratoires installés dans les institutions d'enseignement locales. Les versions diffèrent aussi sur les sources de son financement (programmes existants du MDEIE, nouveaux fonds du MDEIE, fonds provenant de Clean Harbors). L'échéancier de réalisation est vague et les motifs qui justifient les reports des projets de recherche depuis 1998 sont toujours évoqués (conditionnel au règlement du litige avec Clean Harbors, devant être synchronisé avec les décisions concernant la modernisation de l'UTES);
- plusieurs visions se dégagent quant aux retombées locales de la structuration des efforts de recherche et à l'emplacement des installations de recherche. L'implication des institutions collégiales et secondaires locales qui a été évoquée par le passé suscite beaucoup d'espoir, mais ne semble pas arrimée avec les projets de R&D qui ont été proposés à ce jour. Le milieu anticipe des retombées pour l'industrie et les entreprises locales;
- le rôle de Clean Harbors dans le financement de la recherche et dans le développement des efforts de recherche suscite de la méfiance. La responsabilité financière de Clean Harbors n'induit pas nécessairement son implication à un niveau ou un autre de la gouvernance. La neutralité scientifique et la représentativité du milieu sont les premiers enjeux soulevés.

Devant ces constats, le comité de projet a pris les initiatives suivantes :

- recenser les principales préoccupations des citoyens concernant spécifiquement les émissions de l'incinérateur et les risques de migration de la contamination de la nappe phréatique;
- proposer à la Direction régionale du MDDEP de tenir conjointement une rencontre particulière avec le CVER-SO dans le but d'apporter des réponses aussi précises que possible aux questions qui circulent dans l'opinion publique depuis des années quant au niveau de contamination du site et des émissions de l'incinérateur;
- s'assurer de la diffusion appropriée de ces réponses à l'ensemble de la population puisque la représentativité du comité de citoyens n'est pas assurée;
- demeurer vigilant quant la neutralité du comité de projet et préserver le caractère scientifique de ses travaux.

2.2.3 Consultation des universités, collèges, écoles secondaires et centres de recherche

La consultation auprès du milieu de l'enseignement et des structures de recherche vise à répondre à trois principales préoccupations :

- Dans quelle mesure les organismes de recherche ont-ils un intérêt à mobiliser leurs efforts concernant le site des anciennes lagunes de Mercier et, dans le cas où il y aurait un intérêt, quelles seraient les conditions permettant de réaliser ces recherches?
- Comment le Réseau de recherche pourra-t-il favoriser l'accès aux informations techniques ainsi qu'au site? Comment pourra-t-il stimuler et faciliter l'enseignement universitaire et collégial ainsi que la réalisation de travaux pratiques?
- Quels seraient les projets précis qui pourraient être réalisés sur le site?

Une série de rencontres a été réalisée pour le volet décontamination et réhabilitation du site auprès :

- de chercheurs intéressés à l'avancement des connaissances et à la recherche de solutions innovatrices pour mieux contrôler, confiner et corriger la contamination des anciennes lagunes;
- de chercheurs intéressés à l'avancement de la connaissance et à la recherche de méthodes dans le domaine de la caractérisation de l'exposition et l'évaluation du risque, associées à la fois à la contamination des anciennes lagunes et aux activités de l'incinérateur de déchets dangereux;
- de chercheurs intéressés à développer des outils de gestion de l'information environnementale.

Nous avons pris contact avec une trentaine d'organismes d'enseignement, de structures de recherche et de chercheurs et réalisé 19 rencontres avec des chercheurs potentiels. L'annexe 3 présente la liste de personnes consultées ainsi que leur affiliation. La plupart des responsables des sections regroupant les chercheurs ayant soumis des propositions de projets dans le cadre du mandat réalisé par Michel Fournier ont été rencontrés. Rapidement, le CEMRS a constaté que l'intérêt de la majorité est toujours manifeste, mais que certains chercheurs ne souhaitent plus s'investir comme ils l'ont fait par le passé sans que le montant des fonds de recherche alloués ne soit connu et que des priorités de recherche ne soient établies.

Les échanges ont amené le CEMRS à tester l'intérêt du point de vue de l'enseignement universitaire, collégial et secondaire. À ce niveau, les conditions d'accès aux données et d'accès au site sont des préalables pour être à même de cerner les opportunités. Sur ces deux aspects, les personnes rencontrées déplorent que l'accès aux données leur ait été annoncé depuis plusieurs années sans que cela se soit encore concrétisé. Les cégeps ont démontré par ailleurs un vif intérêt au niveau de l'apprentissage de différentes techniques et de réalisation de travaux pratique sur le terrain. Quant aux écoles secondaires avoisinantes du site, elles sont toutes intéressées à utiliser le site aux fins de sensibilisation à la protection de l'environnement.

Pour le volet santé publique, la consultation des milieux universitaires a été reportée après la validation des axes de recherche et l'acquisition d'une meilleure connaissance des paramètres de financement. Cette recommandation du comité de projet a été acceptée par les ministères clients lors de la rencontre mi-étape de mars 2010.

3- CONSTATATIONS ET RECOMMANDATIONS DU COMITÉ DE PROJET

Limitées aux sols et aux eaux souterraines à l'origine, les problématiques liées au site des anciennes lagunes de Mercier touchent maintenant les autres milieux : cours d'eau, air extérieur et cultures maraîchères. En plus des préoccupations liées à l'environnement, des enjeux de santé physique, psychologique et sociale des communautés avoisinantes sont à prendre en compte lors de la structuration d'efforts de recherche.

À partir des travaux réalisés à ce jour, le comité de projet retient cinq problématiques majeures de recherche. Il propose également six axes de recherche en santé publique et quatre axes de recherche en technologie de décontamination et de réhabilitation de sites. Le tableau suivant présente la programmation de recherche proposée pour le Réseau de recherche.

Tableau 1



3.1 PROBLÉMATIQUES MAJEURES DE RECHERCHE

3.1.1 Enjeux de santé chez les communautés avoisinantes

Les enjeux de santé chez les communautés avoisinantes sont de deux ordres : santé physique et psychosociale. En ce qui concerne la santé physique, les résidants sont potentiellement exposés à divers contaminants de natures diverses et de plusieurs sources : exposition aux contaminants émis par l'incinérateur, aux contaminants émis par l'UTES et aux contaminants que pourraient contenir les aliments cultivés localement. Une intégration de l'ensemble de ces expositions potentielles et une analyse des impacts sur la santé humaine s'imposent.

Il en va de même des dimensions psychologiques et sociales, qui entretiennent des liens avec les enjeux de santé physique et les enjeux environnementaux et techniques, de même qu'avec la gouvernance. Dans ce dossier, outre le site lui-même, son histoire sociale, sa gestion et ses processus de réhabilitation ont une influence. En conséquence, l'ensemble du cycle de gestion du risque est à considérer, afin de :

- de comprendre comment est perçu le problème et ses solutions;
- de bien cerner les impacts, coûts et avantages en termes sociosanitaires et communautaires;
- de proposer des moyens de communication bidirectionnelle et des modes de gestion et de suivi participatif permettant une intégration effective de toutes les parties prenantes (y compris les citoyens) à chacune des étapes des démarches de recherche et de mise en œuvre.

L'originalité de cette approche est qu'elle privilégie la mise en place de modalités pour l'ensemble des acteurs. La prise en compte des dimensions de santé psychologique et sociale, dont son volet de développement social et territorial, et leur intégration comme objet de recherche constituent un caractère innovateur de la présente proposition par rapport aux efforts antérieurs de structurer la recherche. En termes sociaux, ces derniers étaient prioritairement orientés vers les politiques publiques et les logiques institutionnelles, ce qui est exclu ici.

3.1.2 Sols et eaux souterraines

Les déchets liquides déversés dans les anciennes lagunes de Mercier provenaient d'activités industrielles variées. Les liquides et les boues présents dans les lagunes constituaient donc un mélange de divers composés chimiques organiques. Il s'y trouvait des hydrocarbures, dont plusieurs composés organochlorés, tels que le 1,2 – dichloréthane qui est particulièrement abondant à Mercier.

Les propriétés physico-chimiques de ces composés organochlorés, combinées au contexte hydrogéologique particulier du site des anciennes lagunes, sont à l'origine de la complexité du problème de contamination et des difficultés que pose sa gestion.

Plusieurs des composés organochlorés qu'on y trouve présentent les caractéristiques suivantes :

- non miscibles avec l'eau, c'est-à-dire qu'ils forment une phase liquide distincte de celle de l'eau;
- plus denses que l'eau sans pour autant être plus visqueux, c'est-à-dire qu'ils s'écoulent facilement;
- très volatils, c'est-à-dire que ces composés se diffusent facilement dans l'air lorsqu'ils sont en contact avec celui-ci;
- peu solubles, mais suffisamment pour générer une phase dissoute qui détériore la qualité de l'eau au-delà des critères de consommation humaine.

De tels composés organochlorés, en raison de leur densité élevée et de leur faible viscosité, peuvent s'infiltrer et s'écouler facilement dans un milieu poreux. Au contact des eaux souterraines, le liquide immiscible dense (LID) formé par ces composés pénètre la nappe phréatique en profondeur; ce LID coule littéralement au travers des eaux souterraines. Comme tout fluide, le LID qui s'écoule suit le chemin qui offre le moins de résistance. Au contact d'un matériau peu perméable, tel un till, le LID s'accumule puis s'écoule le long du contact en suivant sa topographie (écoulement d'un point haut vers un point bas).

Au cours de la migration du LID, en raison de la capacité de rétention inhérente à tout milieu poreux ou fracturé, une partie de ce LID est « retenue » sous forme résiduelle (p. ex. : sous forme de minces films et de gouttelettes) dans les pores ou les fractures.

Ainsi, le volume de LID en mouvement s'amenuise graduellement. En conséquence, comme une quantité donnée de LID a été déversée au site des anciennes lagunes de Mercier, l'extension spatiale des LID dans le milieu poreux ou fracturé est limitée.

En 2008, lors de la campagne de caractérisation régionale, 15 puits ont été échantillonnés et les contaminants détectés dans certains puits d'observation sont : chlorure de vinyle, chloroéthane, 1,1 -dichloroéthylène, trans-1, 2-dichloroéthylène, 1,1 -dichloroéthane, cis-1, 2-dichloroéthylène, 1,2 -dichloroéthane, trichloroéthylène, 1,1, 2-trichloroéthane, chlorobenzène, tetrachloroéthylène, 1,3 -dichloropropane, benzène, toluène, xylènes (total), éthylbenzène, 1,2, 4-triméthylbenzène, 1,3, 5-triméthylbenzène (MDDEP, 2009). Le suivi des eaux souterraines indique que l'eau souterraine est localement contaminée par le chlorure de vinyle.

3.1.3 Rejets dans les cours d'eau

Le système de confinement hydraulique (système de pompage) limite la propagation des contaminants en phase dissoute dans l'eau souterraine. Cette eau est traitée avant d'être rejetée dans le ruisseau de l'Esturgeon.

L'eau pompée contient environ 1 mg/l de composés organiques volatils et une faible concentration naturelle de fer. Le traitement appliqué permet de réduire considérablement leur présence dans l'eau traitée, sauf pour le Bis-2 diéthylether. Les métaux rejetés sont également en deçà des objectifs établis par le MDDEP.

3.1.4 Émissions dans l'air extérieur

Les émissions dans l'air extérieur proviennent de deux sources : les émissions de l'incinérateur et celles provenant de l'usine de traitement des eaux souterraines actuellement en activité (UTES). L'incinérateur traite des déchets liquides dangereux et des boues industrielles (solvants, huiles, graisses, etc.) en teneur halogénée égale ou inférieure à 0,2 % de poids totaux (2 g/kg) à l'entrée du four et pouvant contenir des BPC à des concentrations maximales de 50 ppm (50 mg/kg). Le permis d'exploitation permettait en 1994 l'incinération de 40 000 t/an et en 2000, il a été augmenté à 70 000 t/an.

Les émanations de l'incinérateur à l'atmosphère satisfont tous les critères de rejets du MDDEP. Celles-ci contiennent des particules, des COV, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des dioxines et furannes, des métaux et d'autres gaz.

En ce qui concerne l'UTES, on suppose qu'elle est la source d'émission de COV dans l'atmosphère.

3.1.5 Culture maraîchère

La culture maraîchère est l'une des activités agricoles pratiquées dans la région entourant le site des anciennes lagunes de Mercier. Or, les émissions atmosphériques provenant de l'incinérateur de déchets dangereux et de l'UTES peuvent se déposer sur les sols en culture, se retrouvant ainsi dans les aliments cultivés.

3.2 LES AXES DE RECHERCHES ET LES OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE TECHNIQUES

3.2.1 Priorisation des axes de recherche en santé publique

- *Méthode appliquée pour la santé physique*

Dans le but de proposer des thèmes de recherche d'intérêt en santé environnementale orientés vers le processus de réhabilitation du site contaminé des lagunes de Mercier, les études pertinentes publiées sur l'exposition de la population à des contaminants provenant d'un incinérateur de déchets dangereux et le risque pour la santé humaine qui en découle ont dû être retracés. Pour ce faire, les trois banques de données bibliographiques suivantes ont été consultées : PubMed, OvidSP et EBSCO host. La recherche a été effectuée sur la base des mots clés suivants : *hazardous waste incineration, exposure, dioxins, furans, metals, general population, hair, blood, urine, health effect, epidemiology, et risk assessment*. Étant donné les similitudes des processus et des émissions, les études réalisées au pourtour des incinérateurs de déchets domestiques ont aussi été incluses. La bibliographie des références retenues comporte plus de 150 études publiées au cours des 15 dernières années.

▪ **Méthode appliquée pour des dimensions psychologiques et sociales de la santé et de la qualité de vie**

Pour les études dans le domaine psychologique et social, les propositions de thèmes de recherche sont issues d'une méthode de triangulation de plusieurs sources de données. D'abord, une démarche de recherche documentaire (littérature scientifique) a été menée au sujet de sites associés à des déchets dangereux et de sites d'incinération de déchets domestiques. Les banques PubMed, OvidSP, EBSCOhost, JStor et Ingenta Connect ont été consultées. Les mots clés suivants ont été considérés et couplés : *hazardous waste, waste incineration, risk perception, risk communication, risk acceptability, socioeconomic, social, community, governance, risk management*. Les articles retenus pour leur pertinence et leur qualité suffisante sont au nombre de 82 documents. Leurs résultats ont été synthétisés et agrégés. Cette première étape a été complétée par une recension des documents relatifs au site de Mercier sur des moteurs de recherche généraux (Google et Google Scholar) et par les textes suggérés par la consultation d'informateurs-clés. Ces documents ont aussi été évalués et agrégés.

Une quinzaine de spécialistes du site de Mercier ont été consultés sur les plans social, environnemental et sanitaire. Ces experts appartiennent aux secteurs gouvernemental, paragouvernemental, universitaire et privé et ont été recommandés par leurs pairs. Outre leur contribution pour les documents associés au site de Mercier, ces spécialistes ont été interrogés au sujet de la pertinence des axes de recherche du domaine psychologique et social. Enfin, nous avons effectué une recension des préoccupations des parties prenantes énoncées dans les documents disponibles au sujet du site de Mercier (1994-2009). Ces différentes informations ont ensuite été classées par thématiques et chacune a été analysée de façon comparative, en superposant les différents niveaux d'information disponibles. Les axes proposés reflètent ce résultat global. Pour faciliter la lecture, toutes les dimensions sociales et psychologiques associées aux axes de santé publique ont été regroupées en un seul axe.

▪ **Axes de recherche proposés**

À la suite de la recension des études pertinentes publiées et à la lecture des résumés de ces études, les propositions de recherche concernent les thèmes énumérés ci-dessous. Ces axes n'avaient pas été inclus dans les propositions de Soprin ADS (1998) et d'Enviro-Accès (2001). Une partie de ceux-ci a été suggérée par Prime et Fournier (2008), mais davantage sous un angle d'écotoxicologie. Dans le présent rapport, les axes proposés sont orientés vers la santé humaine.

Axe 1 : Surveillance biologique de l'exposition aux substances chimiques émises par l'incinérateur

- études de surveillance biologique de l'exposition pour la population locale aux substances chimiques émises par l'incinérateur (p. ex. : dioxines, furannes, métaux lourds (Pb, Cd, Hg), BPC, composés organiques, particules, PBDE) dans les tissus ou fluides biologiques (p. ex. : sang, urine, tissus adipeux, cheveux, lait maternel, sang maternel, cordon ombilical, tissus autopsiés);
- études ciblées de surveillance biologique de l'exposition de sous-populations d'intérêt, vivant à proximité de l'incinérateur (p. ex. : enfants et populations rurales).

Axe 2 : Surveillance ciblée de l'environnement

- surveillance des substances chimiques émises par l'incinérateur pouvant affecter la santé humaine et que l'on retrouve dans les médias environnementaux (air, eau, sol);
- mesurer l'exposition par l'alimentation aux substances chimiques émises par l'incinérateur.

Ces deux premiers axes impliquent la recherche et l'accessibilité aux appareils, procédés et techniques de pointe afin d'assurer une caractérisation optimale du niveau d'exposition aux contaminants environnementaux.

Axe 3 : Étude épidémiologique

- étude sur l'incidence ou de mortalité due au cancer chez des individus résidant à proximité d'un incinérateur de déchets dangereux (p. ex. : lymphome non Hodgkin, sarcome des tissus mous, cancer du sein);
- étude des effets sur le développement chez les individus résidant à proximité d'un incinérateur de déchets dangereux;
- étude des effets pulmonaires chez les individus résidant à proximité d'un incinérateur de déchets dangereux;
- développement méthodologique en épidémiologie qui serait mieux adapté à la surveillance de populations moins nombreuses;
- étude des effets sur les systèmes physiologiques des individus résidant à proximité d'un incinérateur de déchets dangereux (endocrinien, neurologique, reproducteur, etc.)

Axe 4 : Évaluation du risque toxicologique

- évaluation des risques à la santé attribuables aux émissions de l'incinérateur - PCDD/F, métaux, substances organiques persistantes (POPs), COV – selon une approche probabiliste;
- évaluation des risques à la santé attribuable aux émissions de l'UTES – (eau de surface, émission dans l'air).

Axe 5 : Dimensions psychologique et sociale associées à un site de déchets dangereux, aux processus de réhabilitation et aux structures de recherche (projets-pilotes)

- communication et de transfert des connaissances :
 - développement d'outils;
 - mise en place des modalités de communication;
- participation à la gestion du risque, aux structures de recherche et aux processus de réhabilitation de site :
 - développement d'outils;
 - mise en place des modalités de participation;
- développement régional et communautaire associé au site actuel, aux structures de recherche et aux processus et options de réhabilitation :
 - caractérisation et diagnostic social et psychosocial;
 - développement d'outils et de processus d'accompagnement;
 - réalisation de projets structurants pour l'insertion du site, des structures de recherche et des processus de réhabilitation dans une perspective de développement global de la région;
- aspects psychologiques et sociaux liés au suivi et à la surveillance ciblée de l'environnement (axe 2), de l'étude épidémiologique (axe 3) du site et des processus de réhabilitation et de l'évaluation du risque (axe 4) :
 - développement d'outils ou de processus d'analyse;
 - réalisation d'études ou mise en place de processus.

Axe 6 : Développement de méthodes et de techniques d'analyse en biosurveillance

- développement ou bonification des méthodes et des techniques d'analyse en laboratoire en priorisant d'autres matrices (p. ex. : ongles, cheveux) à des fins de biosurveillance;
- amélioration des techniques d'analyse existantes pour les rendre plus précises et plus rapides.

Avec la perspective de protection de la santé humaine et prenant en compte les préoccupations de la population, les axes de recherche proposés tournent autour du thème de l'évaluation des impacts sur la santé, des émissions atmosphériques et des dimensions psychologiques et sociales associées à un site de déchets dangereux.

Différentes approches sont utilisées pour évaluer les impacts des émissions atmosphériques sur la santé d'une population. Bien que toutes pertinentes, certaines revêtent un intérêt particulier en tenant compte des particularités du site de Mercier et de leur faisabilité. Ainsi, l'axe 4 propose l'évaluation du risque toxicologique selon une approche probabiliste. L'évaluation du risque toxicologique constitue un outil de gestion du risque. Cette méthodologie vise à déterminer la probabilité qu'une exposition à des agresseurs environnementaux d'origine chimique produise des effets néfastes sur la santé humaine. Elle repose sur des scénarios pour estimer l'exposition d'une population et sur les caractéristiques toxicologiques des substances pour quantifier les risques pour la santé humaine. Les différentes étapes de l'évaluation du risque comportent divers degrés d'incertitude. L'approche probabiliste apporte une précision plus grande dans l'estimation des niveaux de risque en représentant l'étendue des valeurs de risque possible, compte tenu de la variabilité des paramètres caractérisant la population.

La surveillance biologique de l'exposition aux substances chimiques émises par l'incinérateur (axe 1) s'avère une approche largement utilisée pour évaluer l'exposition d'une population à des polluants atmosphériques émanant d'installations de destruction de déchets et pour en évaluer l'impact sur la santé. Les études de surveillance biologique de l'exposition consistent en l'analyse des substances mères ou de leurs métabolites dans les tissus ou fluides biologiques de l'organisme dans le but d'obtenir une indication de la dose absorbée des substances chimiques. Ce type d'étude présente un intérêt particulier en santé publique puisque, en intégrant les différentes voies d'exposition soit l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané, elle détermine la dose d'expositions globale de la population aux substances chimiques émises par les incinérateurs de déchets dangereux, mais aussi par les autres sources d'exposition. Les résultats de ce type d'études peuvent être utiles pour comparer le niveau

d'exposition d'une population vivant à proximité d'un site comme Mercier avec une population de référence et aussi pour évaluer l'impact à la santé d'une telle exposition. L'axe 1, tout comme l'axe 4, présente un intérêt particulier puisqu'il permet d'apporter des réponses aux préoccupations de l'ensemble de la population.

Les dimensions psychologiques et sociales associées à un site de déchets dangereux, aux processus de réhabilitation et aux structures de recherche (axe 5) sont également d'un intérêt particulier puisque ces composantes sont associées à la santé et à la qualité de vie et se justifient dans le mandat de santé publique d'une part, par une compréhension globale de la santé, qui implique le bien-être des individus et des communautés et d'autre part, dans la perspective que ces aspects psychosociaux aient des répercussions sur la prestation des soins de santé de la région. Les éléments de l'axe 5 ont été établis dans la perspective de gestion des risques adoptée par la santé publique québécoise (INSPQ 2003). Les principes directeurs associés à ce cadre sont notamment associés à la transparence, à la participation, à l'équité et à l'*empowerment*. Ils permettent de baliser les activités de communication, de suivi et de gestion (évaluation, examen des options, décision) et de tenir compte du développement et du bien-être des individus et des communautés. Pour les différentes composantes de l'axe 5, les approches de projets-pilotes sont recommandées et permettent de positionner les travaux comme des recherches-actions. Ainsi, quoiqu'une étape de développement d'outils ou de caractérisation soit prévue, les travaux de recherche trouvent leur finalité dans la mise en place de modalités concrètes et étroitement liées au site de Mercier et à ses parties prenantes. Notons enfin que ces projets ne visent pas quelques groupes d'acteurs particuliers et concernent tous les acteurs du dossier. Selon les besoins, des modalités peuvent cependant être adaptées aux différents sous-groupes concernés.

3.2.2 Priorisation des axes de recherche en technologies de décontamination et réhabilitation de site

Le site de Mercier constitue un cas complexe tant par la multiplicité des contaminants, que la toxicité de leur phase dissoute, la complexité du contexte hydrogéologique ainsi que la présence de LID dans le roc fracturé. Le CEMRS possède une bonne idée des problématiques de contamination et des axes porteurs de retombées pour contribuer à la connaissance et à la réhabilitation du site de Mercier. Les rapports cités à l'annexe 2 présentent les efforts pour établir des thématiques et des projets de recherche qui ont été déployés pendant les derniers 12 ans. Le présent rapport prend en compte ces informations, retient celles qui sont pertinentes avec la connaissance actuelle du site et l'état de la technologie et constate que l'intérêt et les sujets de recherche sont abondants.

Les axes prioritaires de recherche sur les problématiques de contamination des sols et des eaux souterraines comprennent :

Axe 1 : Outils de caractérisation des sols et des eaux souterraines

- caractérisation hydrogéologique du socle rocheux et du milieu poreux;
- caractérisation des sols et des eaux souterraines contaminés;
- caractérisation de la biodiversité végétale et microbienne, dont les microorganismes indigènes qui peuvent déshalogéner des composés organiques chlorés;
- caractérisation et devenir des métaux dans les sols de surface.

Axe 2 : Techniques de traitement des eaux souterraines et des sols contaminés

- oxydation chimique;
- bioremédiation et phytoremédiation, incluant le génie génétique des bactéries et de la microflore;
- une combinaison de techniques chimique et biologique.

Axe 3 : Contrôle des contaminants et simulation de leur devenir

- modélisation des essais de traitement;
- modélisation de l'évolution du panache.

Axe 4 : Gestion de l'information environnementale

- développement d'outils visant à assister le gestionnaire du site et les chercheurs dans l'évaluation des techniques de traitement.

À la suite de notre consultation auprès des chercheurs, certains nous ont proposé des projets précis dans ces axes de recherche. Une description sommaire de ces projets se retrouve à l'annexe 8. À l'intérieur de ces axes, les sujets de recherche sont :

Axe 1 : Caractérisation du site

La gestion d'un site contaminé débute par sa caractérisation détaillée. Le site de Mercier ne fait pas exception. De fait, plusieurs firmes de génie-conseil et de chercheurs ont participé à sa caractérisation. Comme le design de toute future barrière hydraulique servant au contrôle du panache requiert une définition détaillée du réseau de fractures, il est nécessaire de la caractériser de manière détaillée.

L'impact des contaminants sur la biodiversité végétale et microbienne est important en vue de futures études en phytoremédiation et il importe d'en dresser un inventaire exact et actuel. La caractérisation des microorganismes, en particulier les bactéries, est également à privilégier en vue d'évaluer la possibilité d'un traitement *in situ* par la biostimulation de certaines bactéries indigènes.

Une étude détaillée de la spéciation des métaux et leur mobilité dans les sols de surface, provenant potentiellement des retombés de l'incinérateur pourrait fournir des données pour des études écotoxicologiques ou sur la santé humaine futures.

Axe 2 : Techniques de traitement des eaux souterraines et des sols contaminés

Les principales techniques permettant le traitement *in situ* des eaux souterraines et des sols contaminés par des LID sont : oxydation chimique; bioremédiation et phytoremédiation; traitement thermique *in situ*; rinçage avec des agents tensioactifs/co-solvants ou encore une combinaison de ces techniques.

L'oxydation chimique et la biorestoration améliorée comptent sur la destruction *in situ* de composés organiques chlorés pour atteindre les objectifs d'assainissement. Quant aux techniques *in situ* liées aux agents tensioactifs/co-solvants et les traitements thermiques, elles ne sont pas retenues parce qu'elles augmentent la mobilité de la phase liquide, risquant en cela de contaminer un plus grand volume de sol.

Les techniques suivantes sont priorisées :

- ***Oxydation chimique in situ/ozone***

« L'oxydation chimique par l'ozone (O_3) est une technique de restauration des sols et des eaux souterraines *in situ* qui consiste à injecter de l'ozone à l'état gazeux dans la zone vadose ou saturée, afin de détruire complètement ou partiellement les contaminants. La destruction des contaminants est produite directement par la molécule de O_3 ou indirectement (destruction radicalaire) par les radicaux hydroxyles ($OH\cdot$). Ces radicaux hydroxyles sont plus réactifs que l'ozone et peu spécifiques, ce qui leur permet d'oxyder un grand nombre de composés chimiques. Le traitement à l'ozone est efficace sur des substances organiques toxiques ou difficilement biodégradables. L'ozone gazeux, étant instable et hautement réactif, il doit être produit directement sur le site puis injecté. »¹

- ***Oxydation chimique in situ/permanganate***

« L'oxydation chimique au permanganate (MnO_4^-) est l'une des techniques d'oxydation chimique *in situ* les plus utilisées et les mieux connues. Comparé au peroxyde d'hydrogène et à l'ozone, le permanganate a un potentiel d'oxydation moins élevé; cependant, il est plus stable et plus persistant dans les sols. Cette dernière caractéristique permet au permanganate de migrer par advection et diffusion dans la matrice du sol, ce qui augmente le rayon d'action de l'oxydation chimique au permanganate. »¹

- ***Barrière réactive zérovalente***

« Les barrières peuvent être installées dans une tranchée continue perpendiculaire à l'écoulement des eaux ou en utilisant un système en forme d'entonnoir qui dirige l'eau souterraine vers le matériau réactif. Une grande variété de contaminants présents dans les eaux souterraines peut être traitée avec cette technique, comme les solvants organiques chlorés. »¹ Dans ce dernier cas, le matériel utilisé pour la barrière contient des granules de fer zérovalent. L'oxydation du fer zérovalent libère des électrons qui vont réduire le composé organique chloré et donc induire sa déshalogénéation.

¹ Source : http://gost.irb-bri.cnrc-rc.gc.ca/Technologies/show_all.aspx

▪ **Bioaugmentation**

« La bioaugmentation est une technique de restauration in situ qui consiste à introduire des microorganismes indigènes ou non dans le sol ou l'eau souterraine pour augmenter ou remplacer la population bactérienne déjà présente sur le site. Lors de l'utilisation de cette technique, une souche microbienne ou un consortium de microorganismes est introduit au niveau de la matrice afin d'augmenter la biodégradation des contaminants. Le processus s'effectue en conditions anaérobies pour les solvants chlorés. »¹

▪ **Biodégradation des solvants chlorés en conditions méthanotrophe**

« La biodégradation par les méthanotrophes est une technique de restauration in situ qui fait appel aux bactéries méthanotrophes indigènes pour le traitement des sols ou des eaux souterraines. Les bactéries méthanotrophes sont des microorganismes aérobies qui se développent en utilisant le méthane (CH₄) comme source de carbone et d'énergie. Les bactéries méthanotrophes possèdent une enzyme capable d'oxyder le méthane, la méthane mono-oxygénase, qui peut aussi transformer divers composés chlorés. »¹

▪ **Biostimulation aérobie**

« La biostimulation aérobie, est une technique de restauration in situ utilisée pour le traitement des sols ou des eaux souterraines contaminées en hydrocarbures pétroliers, en certains organochlorés aliphatiques (dichloroéthène, chlorure de vinyle, dichloroéthane, chloroéthane) ou aromatiques (le chlorobenzène, le dichlorobenzène et le trichlorobenzène), en certains hydrocarbures aromatiques polycycliques, en certains composés phénoliques ou pesticides. Cette technique consiste à fournir de l'oxygène, des nutriments ou d'autres composés nécessaires aux bactéries indigènes aérobies du sol ou de l'eau souterraine afin d'accélérer la dégradation des contaminants. »¹

▪ **Phytoremédiation**

« La phytoremédiation des composés organiques fait surtout intervenir trois mécanismes : la biodégradation dans la rhizosphère, la phytovolatilisation et la phytodégradation. Ceux-ci impliquent les racines de la plante qui produisent et excrètent des composés (ex. : sucres, acides aminés, acides organiques, acides gras, facteurs de croissance, etc.) qui favorisent la croissance microbienne et peuvent stimuler le taux de biodégradation des composés organiques à la périphérie de ces dernières. Lors de leur croissance, les racines créent aussi des chemins préférentiels favorisant ainsi l'aération des sols à proximité des racines. Dans la phytovolatilisation, le contaminant est absorbé par les racines et est relâché dans l'atmosphère au niveau des feuilles. Lors de la transpiration, le contaminant peut être relâché dans sa forme originale ou après avoir subi une transformation. Dans la phytodégradation, la plante métabolise le contaminant dans ses tissus ou à l'extérieur de ceux-ci grâce à des enzymes qu'elle sécrète. Certains composés excrétés par les racines peuvent aussi jouer un rôle dans la phytodégradation. »¹

▪ **Champignon de la pourriture blanche**

« La technologie des champignons de la pourriture blanche est une technique de réhabilitation ex situ utilisée pour le traitement de la contamination résiduelle des composés organiques. Les enzymes extracellulaires impliquées dans la dégradation de la lignine qui sont produites par les champignons de la pourriture blanche sont reconnues pour dégrader plusieurs contaminants organiques comme les explosifs conventionnels, les composés organiques semi-volatils et certains contaminants récalcitrants comme les byphéniles polychlorés (BPC), le dichlorodiphényltrichloréthane (DDT) et le Pentachlorophénol (PCP). »¹

Axe 3 : Contrôle des contaminants et simulation de leur devenir

La mise au point de modèles de transport réactif multicomposés pouvant simuler l'évolution des contaminants dissous dans les dépôts meubles et dans le roc fracturé au site contaminé de Ville Mercier permettra d'évaluer plusieurs options de réhabilitation du site, en portant un intérêt particulier au potentiel de biodégradation des composés dissous (solvants chlorés, HAPs, etc.)

Les projets de recherche liés à la modélisation de l'évolution de la qualité des eaux souterraines comme celle du panache ou encore, à la suite des essais de traitement, seront également privilégiés.

Axe 4 : Gestion de l'information environnementale

Des logiciels de gestion de l'information environnementale existent. Ceux-ci sont une aide au contrôle de qualité et à l'évaluation des incidences environnementales de modifications apportées à un système. Ils permettent, en outre, de justifier et de minimiser les risques économiques d'un projet de démonstration à l'échelle réelle.

L'approche proposée pour développer des outils d'aide à la prise de décision repose sur la notion d'échelle à laquelle est abordé le site de Mercier et ses installations. La première échelle, celle qui considère le site de Mercier comme une entité, repose sur

l'approche « UP-DOWN » qui définit le site comme un système avec sa finalité (réhabilitation du site) dont les installations et les acteurs sont en interaction. Cette approche s'inscrit selon les principes de l'écologie industrielle dont l'objectif est de : « favoriser l'émergence de synergies entre les entreprises de sorte qu'elles réutilisent entre elles, ou avec les collectivités, leurs résidus de production (vapeurs, eau, déchets...) ». Comme dans les écosystèmes naturels, l'idée est d'atteindre un taux de valorisation des matières et de l'énergie maximal. Ainsi, l'approche proposée vise à maximiser la dynamique des synergies potentielles entre les partenaires afin d'assurer l'atteinte de la finalité. Dans la perspective de l'écologie industrielle il est possible de définir une stratégie opérationnelle des installations/entreprises qui comportant trois axes : (1) Boucler les flux de matières et d'énergie; (2) Minimiser les pertes par dissipation; (3) Décarboniser l'énergie. Selon cette démarche, le plan de développement se définit en 3 étapes :

Étape 1 : Identifier, quantifier et caractériser les flux de matières (solides, liquides, gazeux). La quantification massive des flux doit tenir compte des variations temporelles (journalières, hebdomadaires, mensuelles et/ou saisonnières) ainsi que de la localisation spatiale de la génération. Les informations recueillies permettront de définir le catalogue de l'information des matières générées sur le site qui, développé sur la forme d'une base de données, agira comme bourse des matières disponibles pour les différentes filières (recyclage, valorisation).

Étape 2 : Évaluer la performance technico-économique et environnementale des processus propres de traitement, recyclage et valorisation des flux (solides, liquides, gazeux). La caractérisation des différentes filières tiendra compte des critères « d'alimentation » en matières (fréquences, quantités, etc.) tout en considérant les besoins en transport, ses effets sur l'environnement et la rentabilité du système. Les critères de performance définissent le catalogue de l'information des filières exprimé sous la forme d'une base de données.

Étape 3 : Développer l'outil d'aide à la prise de décision permettant d'évaluer différents scénarios d'intervention en regard des critères de performance technico-économiques et environnementaux définis. L'exploitation des données de caractérisation des matières (étape 1) et des procédés et processus (étape 2) permet de « construire » des scénarios qui prennent en compte la dynamique spatiale et temporelle du besoin en traitement. L'outil permet ainsi de déterminer un équilibre dynamique dans l'approvisionnement des procédés considérés dans le scénario et d'évaluer leur capacité à « absorber » les variations tout en minimisant l'empreinte environnementale associée à la gestion des flux de matières.

Cette approche générique qui repose sur une approche territoriale (site de Mercier) est certainement celle qui offre le meilleur potentiel en conservant tout au long de la démarche la finalité du système, soit la réhabilitation du site. Par ailleurs, par son approche globale, elle à l'avantage de ne rejeter, *a priori*, aucune solution. En effet, en se basant sur les caractéristiques des flux (quantification et caractérisation), le processus de décision peut conduire à la définition de nouveaux partenariats basés sur la synergie potentielle avec les acteurs déjà impliqués. Par ailleurs, l'approche étapes par étapes permet dans un premier temps d'« exploiter » l'information disponible, puis de définir l'information supplémentaire nécessaire à acquérir afin de supporter le processus de prise de décision. Dès lors, la démarche permet de valider les besoins en traitement, recyclage, valorisation et ainsi minimiser les projets de démonstration technologique.

La deuxième échelle proposée est de travailler directement au niveau des installations (entreprises) existantes ou planifiées. La démarche scientifique de développement est similaire et repose sur les mêmes étapes (caractérisation des flux, des procédés), mais cette fois-ci à l'échelle de l'installation. L'approche proposée est de type « DOWN-UP » qui définit, à travers les catalogues de l'information (flux et procédés), les caractéristiques des éléments faisant partie du système (site de Mercier). La particularité de la démarche de développement proposée est de travailler sur une structure organisationnelle des données génériques (métadonnées) à l'ensemble des partenaires impliqués dans le processus de réhabilitation du site afin d'une part de minimiser les particularités de chacun (perte d'efficacité en regard de la finalité) et d'autre part de faciliter la communication de l'information (compatibilité de la nature et des unités). Par ailleurs, en travaillant à l'échelle des processus de transformation de la matière (procédé), la démarche s'axera, à l'étape du développement de l'outil (étape 3), sur la définition des fonctions spécifiques à chacune des installations prise en considération dans le processus de réhabilitation du site.

Cette approche à l'échelle des installations est plus traditionnelle à la démarche de suivi de la qualité de production des unités industrielles. Elle permet de faire des choix stratégiques au sein des installations de transformation/production afin d'assurer une qualité de produits répondant aux attentes des clients tout en satisfaisant les contraintes (légal, économiques, approvisionnement, etc.). Cependant, la difficulté est d'internaliser à cette échelle des paramètres associés à l'échelle supérieure (site de Mercier) telle que la diminution globale du transport des matières, la localisation optimale des installations, la diversité des filières de recyclage/valorisation.

Ce type d'approche dynamique pour le site de Mercier permettrait d'évaluer divers scénarios d'intervention en regard de critères technico-économiques et environnementaux qui pourraient s'appliquer à la réhabilitation du site de Mercier.

3.3 PROTECTION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

3.3.1 Propriété matérielle et droits d'auteur

Tous les résultats des travaux réalisés par le RRSL et ses fournisseurs devront être rendus publics dans le cadre des publications officielles du Réseau, de l'INSPQ et de la DSPM. Conséquemment, les droits d'auteurs relatifs aux résultats matériels obtenus par les travaux, rapports et présentations réalisés en vertu d'un financement public pour de la recherche liée aux problématiques de santé publique, deviendront sans limitation géographique ou temporelle, la propriété entière et exclusive du RRSL qui pourra en disposer à sa guise.

Nonobstant ce qui précède, les droits des ministères et organismes gouvernementaux subventionnaires seront précisés dans les ententes de financement contractées.

3.3.2 Confidentialité

Afin de protéger la propriété intellectuelle, des lettres de confidentialité sont signées par toute personne externe au Protocole. Par exemple, chaque membre du comité d'experts pour l'évaluation des projets devra *a priori* avoir signé une lettre de confidentialité.

3.3.3 Droits de propriété intellectuelle

Le RRSL se dotera d'une politique concernant la propriété intellectuelle. Les éléments couvrant la propriété intellectuelle, la propriété intellectuelle résultante et la confidentialité des renseignements seront intégrés dans un Protocole d'entente (ci-après le Protocole). La propriété intellectuelle correspond à l'information utile et transférable, réputée avoir une valeur commerciale (des inventions, des schémas de traitement, des secrets commerciaux ou de fabrication, du savoir-faire technique, des logiciels et des banques de données informatisées protégées ou pouvant l'être par des brevets ou des droits d'auteur) et étant ainsi un élément actif. Quant à la propriété intellectuelle résultante, il s'agit de celle générée pendant la réalisation d'un projet. L'expression désigne également les images et les mots caractéristiques protégés par le droit des marques. La propriété intellectuelle résultante correspond à celle générée pendant la réalisation d'un projet.

Les protocoles comprendront, entre autres, les informations suivantes : préambule, définitions, projet, interprétation, durée, obligations du centre, obligation du promoteur ou chercheur(s), obligations d'autres parties, biens livrables du projet, propriété intellectuelle, confidentialité des renseignements, résiliations, responsabilités et assurances, arbitrage et conditions générales. S'il y a lieu, des informations sur les droits d'auteur pourront être incluses.

Chaque protocole sera négocié cas par cas selon les intervenants, et les modalités de partage de la propriété intellectuelle y seront énumérées.

4- LA GOUVERNANCE DE LA STRUCTURE DE RECHERCHE

Le comité de projet a été orienté dès ses premières discussions avec les ministères clients vers la création d'une structure de réseautage. Le concept de réseau mise sur les synergies et l'intégration des connaissances qui peuvent résulter de la mise en commun de ressources, d'expertises et d'infrastructures collectives provenant d'organisations qui trouvent une valeur ajoutée à collaborer entre elles. L'INSPQ, le CEMRS et la DSPM sont des organisations qui fonctionnent déjà avec une approche de réseautage, notamment avec les milieux universitaires. Le comité de projet était donc à l'aise d'opter pour la mise sur pied d'un réseau de recherche en y voyant les avantages suivants :

- l'accès à des ressources qui sont mises en commun et à des sources de financement;
- la mise en commun d'informations et d'expertises variées;
- la solidarité des membres du regroupement.

4.1 STRUCTURE DE RÉSEAUTAGE : BUTS ET MODÈLES POSSIBLES

Différents modèles de réseaux qui ont accès à un financement de coordination dans le cadre des programmes de soutien à la recherche et à l'innovation du gouvernement du Québec ont été étudiés. Le comité fait les constatations suivantes :

- les regroupements stratégiques de recherche appuyés par le MDEIE visent, en premier lieu, la création de pôle d'excellence dans des domaines de pointe en favorisant la synergie et la complémentarité des ressources techniques et scientifiques que l'on retrouve à travers les divers centres de recherches universitaires;
- ces regroupements ont un impact significatif sur la formation scientifique auprès des étudiants de deuxième et troisième cycles universitaires. De façon générale, les regroupements stratégiques peuvent aussi servir de levier aux différents chercheurs participants pour financer entièrement ou partiellement des travaux de recherche;
- les regroupements stratégiques de chercheurs en lien avec l'industrie mobilisent l'effort de recherche des universités sur des projets mobilisateurs pour l'industrie. De façon générale, les regroupements de recherche université-industrie sont tous intimement impliqués dans le montage des projets de recherche, lesquels sont financés par l'entreprise privée et par des subventions provenant des programmes d'aide à la recherche des gouvernements fédéral et provincial.

Après avoir pris connaissance des modes de fonctionnement et de gouvernance de plusieurs réseaux bien implantés, le comité de projet opte pour la création d'un réseau virtuel de chercheurs. Ce réseau de recherche est envisagé, non comme une fin en soi, mais comme un outil pour regrouper des chercheurs, les mobiliser, les encourager à travailler en groupes multidisciplinaires, et au besoin, avec le secteur privé. Le réseau doit aussi les dégager de préoccupations administratives et de coordination lors du montage des projets.

Nous sommes aussi d'avis que le futur Réseau de recherche devrait être une plateforme de développement et d'innovation, d'échange d'idées entre les créateurs de solutions, un lieu stimulant pour la formation et la sensibilisation et non le foyer de travaux de caractérisation utilisant des outils ou des méthodes connues. La structure opérationnelle de même que les infrastructures devraient être les plus légères possibles, faisant largement appel aux installations et aux équipements de recherche dont sont dotées les universités et centres de recherche.

4.2 STRUCTURE DE FONCTIONNEMENT ET GOUVERNANCE

Lorsqu'on essaie de transposer les modèles de regroupements stratégiques de recherche financés par le MDEIE dans le cadre du projet entourant le site de Mercier, certains enjeux doivent nécessairement être pris en compte. Par exemple :

- la diversité de la problématique de Mercier rend difficile la mobilisation d'un seul réseau homogène de chercheurs. Ainsi, la recherche appliquée sur les technologies de réhabilitation de site mobilisera des milieux universitaires différents que

pour la recherche en santé publique, la biosurveillance et l'analyse psychologique et sociale des populations associées à un site dangereux;

- les programmes de financement pour la recherche en santé publique sont différents de ceux pour le financement de la recherche appliquée pour la réhabilitation des sites;
- l'industrie de réhabilitation environnementale des sites a démontré par le passé un intérêt à s'associer à des regroupements de recherche universitaire pour les solutions de réhabilitation. Il en serait autrement pour la recherche dans le domaine de la caractérisation de l'exposition et l'évaluation du risque pour la santé publique associée à la contamination des lagunes et aux activités de l'incinérateur;
- les activités d'ancrage et de services à la communauté locale et aux institutions d'enseignement ne sont pas proprement des activités de recherche, mais s'inscrivent dans les services attendus par les élus locaux et les ministères clients;
- la résolution du contentieux entre le MDDEP et Clean Harbors est un élément essentiel pour la structuration des efforts de recherche, à tout le moins, pour la recherche appliquée pour la réhabilitation des sols et de l'eau souterraine. Dans ce cadre, l'accès aux études et au site ainsi que la mise en place d'une aire de démonstration deviennent indispensables.

La première question à résoudre est celle de l'entité responsable du Réseau de recherche. Dans plusieurs cas, une université prend l'initiative de créer une corporation du type organisme sans but lucratif pour donner une identité légale de réseau et définir un mode statutaire de fonctionnement et de prise de décisions. Dans certaines situations, un consortium se met en place, d'un commun accord, entre les milieux universitaire et industriel.

Retenir cette option semble comporter deux grandes limites. La première serait le temps et les ressources nécessaires pour convaincre un établissement, et possiblement l'industrie, de s'impliquer, reporterait encore une fois la création d'un réseau de recherche sur les enjeux du site des lagunes de Mercier d'une année au moins. La deuxième limite serait d'inclure un nouvel acteur dans le dossier, à moins que le gouvernement décide de relancer l'équipe du professeur Fournier de l'INRS qui lui avait soumis une proposition en 2008. Mentionnons qu'aucun membre du comité de projet ne se voyait comme un organisme fondateur d'une nouvelle entité.

La deuxième question mise sur la table visait à identifier s'il existait déjà un porteur universitaire qui aurait de l'intérêt et une structure prête à intégrer le mandat du Réseau de recherche. Plusieurs scénarios ont été envisagés, dont celui de faire appel à l'Institut de recherche en santé publique de l'Université de Montréal, au Réseau de recherche en santé environnementale pour le volet santé, à un des chercheurs ou encore au Centre de recherche, développement et validation des technologies et procédés de traitement des eaux (CREDEAU, devenu maintenant le CIRÉ), pour le volet réhabilitation. Le comité a considéré qu'il n'était pas dans son mandat de faire une telle démarche et qu'il y avait lieu de trouver un porteur apte à faire la jonction entre le volet santé, le volet réhabilitation et celui des services à la communauté.

En quête de solutions, le comité a composé avec les éléments qu'il contrôle, l'expertise de ses membres et la détermination du milieu à faire de ce projet un succès. Ceci a conduit à recommander d'opter pour le CEMRS comme personne juridique.

Depuis 1998, cet organisme sans but lucratif est dédié à la réhabilitation de sites contaminés, notamment en favorisant et stimulant l'innovation dans les technologies de décontamination ainsi qu'en encadrant la recherche des solutions les plus appropriées à des situations complexes de contamination. Ses membres fondateurs sont : le gouvernement fédéral, représenté par Environnement Canada et l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB-CNRC), le gouvernement du Québec, représenté par le MDDEP et la Ville de Montréal. Dans le cadre de la recherche, le CEMRS a notamment géré un fonds de recherche, développement et de démonstration (RDD) en réhabilitation de sites provenant de Développement économique Canada et le ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir (MAMSL). Dix millions de dollars de travaux de recherche collaboratifs impliquant des centres de recherche, les universités et l'industrie ont été ainsi menés permettant de développer et d'optimiser plusieurs solutions technologiques.

Le CEMRS est disposé à assurer la direction de cette implantation. Dans le but d'assurer un maillage étroit avec ses partenaires du réseau de la santé et avec les instances officielles de la communauté, il prévoit intégrer deux membres additionnels à son conseil d'administration et créer une structure de gouvernance propre au Réseau de recherche sous la gouverne d'un sous-comité du Conseil impliquant les deux nouveaux membres du Conseil, un troisième administrateur et le directeur général du CEMRS.

Le rôle de ce comité de gouvernance du Réseau de recherche sera alors :

- d'assurer que les politiques de gouverne et d'indépendance sont respectées dans la gestion et l'allocation des projets, et ce, pour chacun des trois volets d'intervention;

- de valider les montages financiers des projets et le respect des normes des organismes subventionnaires;
- d'harmoniser les activités des trois volets d'intervention et de s'assurer d'un maximum de synergies et d'efficience;
- de faire approuver par le Conseil d'administration du CEMRS les nouveaux projets de recherche et les rapports d'activités qui devront être produits.

Un comité scientifique indépendant sera formé sous chacun des volets de recherche : Santé publique et Technologies de réhabilitation. Les deux comités seront formés d'experts provenant des milieux scientifiques universitaires et gouvernementaux et auront pour raison d'être :

- de revoir les appels de lettres d'intention;
- de revoir les propositions de projets présentées au Réseau et proposer les modifications appropriées;
- de recommander l'approbation des projets de recherche;
- d'évaluer la progression des travaux de recherche et les résultats obtenus;
- de conseiller le directeur scientifique dans le cadre de ses fonctions.

L'INSPO est disposé à coordonner les travaux du comité scientifique du volet santé publique qui réunira des chercheurs de différents milieux. Il est à même d'assurer la direction scientifique et la coordination des opérations de ce volet. Il entend travailler en collaboration étroite avec la DSPM et le CSSS Jardins-Roussillon. Un comité de partenaires sera formé à la suite d'une invitation lancée à l'ensemble des universités concernées. Tous les chercheurs ayant déjà manifesté de l'intérêt pour le projet d'un réseau de recherche à Mercier seront sollicités.

Le CSSS Jardins-Roussillon et la DSPM sont particulièrement bien placés pour veiller à l'ancrage dans la communauté et à la réponse aux préoccupations de santé publique de la population. Ils veilleront conjointement avec le CEMRS aux relations avec les partenaires locaux et régionaux ainsi qu'aux communications sur l'avancement des travaux, à la diffusion des résultats et au transfert des connaissances en fonction des différents groupes cibles (population locale, partenaires régionaux, milieu universitaires et scientifiques). Le volet services à la communauté inclura aussi les liens avec les institutions universitaires, collégiales et secondaires désirant avoir accès au site ainsi que la prise en charge des étudiants lors des visites du site. La supervision des services à la communauté qui seront offerts sur le site et des liens avec les institutions d'enseignement (universitaires, collégiales et secondaires) qui utiliseront les services du Réseau de recherche sera également de leurs responsabilités. Un comité de partenaires locaux et régionaux aura le mandat de développer et valider les orientations prises en fonction des budgets disponibles.

Le CEMRS coordonnera les travaux du comité scientifique responsable du volet technologies de réhabilitation réunissant des experts en solution technologique provenant du milieu universitaire et des ministères gouvernementaux. Il assurera la direction scientifique de ce volet et la coordination du réseau de recherche universitaire. Déjà 34 chercheurs universitaires ont démontré un vif intérêt à participer au regroupement stratégique de recherche (annexe 8) en soumettant un bref sommaire de projet. Quatre autres chercheurs sont aussi intéressés par le regroupement, mais souhaitent prendre connaissance des modalités de fonctionnement et de financement avant de se commettre formellement. La liste des chercheurs ayant démontré un intérêt à être membre du réseau de recherche est présentée à l'annexe 9. Par ailleurs, onze entreprises privées, associées activement au développement technologique de réhabilitation de sites, se sont montrées intéressées à participer aux travaux de recherche scientifique du Réseau.

Sans être limitatif, les activités de coordination du réseau de recherche sur les technologies de réhabilitation comporteront, le lancement d'appels de proposition, la revue technique des propositions, la validation des méthodologies de recherche, l'arrimage des projets de recherche avec l'entreprise privée et les programmes de financement, l'organisation d'un colloque scientifique annuel ainsi que la production des rapports statutaires de suivi et de financement du réseau.

Nous résumons à l'aide de l'organigramme présenté ci-dessous la structure du Réseau de recherche du site des lagunes de Mercier que le comité de projet recommande.



5- SERVICES À LA COMMUNAUTÉ (LOCALE ET UNIVERSITAIRE)

Le comité de projet recommande de donner un ancrage solide au Réseau de recherche dans la communauté et du fait même à donner à la communauté une prise directe sur sa gouvernance et son imputabilité envers les bailleurs de fonds et la population locale et régionale.

À travers le volet service à la communauté, le Réseau s'assurera d'établir des passerelles avec les acteurs du milieu afin de maximiser les retombées aux plans économique et social. Ce volet s'inscrit également dans un processus de transfert des connaissances interactif² où les communautés locales sont parties prenantes des activités réalisées, maximisant ainsi les interactions entre la communauté locale et le milieu scientifique. Les services à la communauté concernent également les accès et collaborations nécessaires aux chercheurs et à la communication et à la diffusion des résultats des travaux réalisés.

5.1 ACCÈS AUX DONNÉES ET AUX RAPPORTS

La masse de données techniques recueillies sur le site est importante. Il y a un intérêt à en avoir un inventaire complet afin d'alimenter la recherche. Certains rapports ne sont pas disponibles, car ils font partie des pièces de l'argumentation des parties dans leur litige légal (gouvernement du Québec contre Clean Harbors). Une politique d'accès aux documents selon une hiérarchie de confidentialité doit être négociée et mise en place par les protagonistes. Ces documents pourraient être accessibles via un serveur FTP qui comprend un accès sécurisé Internet pour des correspondants approuvés.

À un deuxième niveau, on peut envisager un traitement de cette masse d'information afin de faciliter grandement le travail de documentation des chercheurs. Dans le cadre du projet portant sur le Parc d'entreprises de la Pointe-Saint-Charles, anciennement connu sous le nom de « Technoparc », le CEMRS a utilisé le logiciel Enviro-Vue développé par SNC-Lavalin pour la Ville de Montréal. Il s'agit d'une base de données dans laquelle les rapports et informations connexes sont codifiés et sont restitués dans une forme choisie par un requérant. D'autres logiciels tels que MapInfo et ArcGIS pourraient tout aussi bien être choisis quoique ces derniers soient passablement plus performants pour répondre au simple besoin d'entreposage de données requis pour appuyer les chercheurs.

Au-delà du choix du logiciel, il est important de considérer l'effort qui sera requis pour entrer les données dans le système. N'ayant pas eu accès à l'ensemble des rapports et autres documentations de caractérisation du site de Mercier il est difficile à ce stade de définir l'ampleur de la tâche. À titre d'exemple, le site du Parc d'entreprise de la Pointe-Saint-Charles a nécessité plus de 500 heures de validation et d'entrée de données.

Le CEMRS pourrait conclure une entente avec les détenteurs des rapports techniques sur une procédure et des modalités d'accès à l'information pour les chercheurs. Quant à la responsabilité du montage de la base de données, de la saisie des informations de la banque et de l'hébergement du serveur il sera nécessaire qu'une entente entre les parties soit conclue pour en concrétiser la réalisation.

5.2 ACCÈS AU SITE

Les projets de recherche nécessiteront des interventions ponctuelles sur le site des lagunes de Mercier. Le site étant la propriété de Clean Harbors, il est essentiel qu'un droit d'accès et de réalisation de travaux d'infrastructure de recherche sur le site soit obtenu. Idéalement, nous proposons qu'une aire d'essais suffisamment grande soit définie permettant aux chercheurs de procéder à leurs essais et prises d'échantillons selon les exigences de leurs protocoles de recherche respectifs.

² Un tel processus est décrit en détail dans le document publié par l'INSPQ *Animer un processus de transfert des connaissances – Bilan des connaissances et outil d'animation*. Octobre 2009

Les projets de recherche n'étant pas définis à ce stade-ci, il est difficile d'établir avec précision les besoins d'infrastructures qui seront nécessaires sur le site. De façon générale, les infrastructures suivantes seront requises pour la réalisation des projets de recherche :

- la mise en place de stations de captage de mesure de la qualité de l'air;
- la réalisation de travaux complémentaires de caractérisation;
- le forage de plusieurs puits de captage et d'observation pour les essais de divers procédés de traitement tels que des essais EnuBioDechlorXL, d'oxydation par ozonation, d'injection de fer zéro valent, etc.;
- le forage pour des tests dans le milieu fracturé;
- la construction de tranchées pour l'insertion des murs réactifs;
- l'aménagement d'aires réservées pour les essais de phytoremédiation;
- la délimitation d'aires de recherche sécurisées.

À ces infrastructures quasi permanentes viendra s'ajouter un espace commun de préparation et de suivi d'essais qui pourrait prendre la forme d'un laboratoire mobile pour la cueillette d'échantillons et les travaux *in situ*.

Il faut noter qu'il est probable que Clean Harbors exigera que les équipes de recherche travaillant sur son terrain puissent démontrer une preuve de couverture d'assurance dommages et responsabilités environnementales. À cet égard, il serait opportun, lors de la négociation de l'accès au site, de clarifier ce sujet.

Les modalités d'accès au site pour des étudiants de niveau universitaire, collégial et secondaire dans le cadre de sorties pédagogiques sont également à définir avec Clean Harbors.

5.3 PROJETS EN LIEN AVEC LA COMMUNAUTÉ

Toujours dans une approche interactive de transfert des connaissances, le comité est d'avis que plusieurs projets devraient avoir lieu en lien avec la communauté locale, voire en partenariat. L'implication des parties prenantes aux différentes étapes du montage d'un projet comporte des avantages démontrés de formation, sur des résultats des travaux, d'acceptation et d'utilisation. Les volets de santé publique et de santé psychologique et sociale sont particulièrement appropriés pour la participation du milieu aux efforts de recherche. Il est envisageable que des éléments d'intérêt pour les groupes cibles, comme le développement économique ou la protection des ressources naturelles, soient intégrés à ces projets.

5.4 TRANSFERT DES CONNAISSANCES

Les attentes par rapport à la vocation d'enseignement de la structure de Mercier sont importantes puisqu'elles touchent non seulement le milieu universitaire, mais aussi collégial et secondaire. Les citoyens y voient également un centre de sensibilisation aux valeurs éco-environnementales pour toutes les tranches de la société. S'il peut sembler *a priori* naturel de juxtaposer le monde de la recherche et celui de l'enseignement, cette cohabitation est difficile en particulier entre les chercheurs universitaires et les enseignants du niveau collégial, car peu de points communs réunissent ces deux mondes.

Le comité de projet est venu à la conclusion que pour faire coexister et promouvoir dans un même réseau des activités de recherche avec des activités d'information et d'enseignement, le Réseau devait être structuré de façon à ce que le déploiement de ces deux grandes activités se retrouve sous des volets d'intervention différents.

5.4.1 Niveau universitaire

Pour les universités, le site de Mercier représente avant tout une aire de démonstration permettant à leurs étudiants de maîtrise et de doctorat de participer à des travaux de recherche. Pour ce qui est de l'enseignement de premier cycle, quelques professeurs ont souligné leurs intérêts d'avoir une documentation sous forme d'étude de cas qui permettrait de mettre en évidence les problématiques de contamination du site de Mercier, le défi technologique et les solutions possibles.

5.4.2 Niveau collégial

Pour ce qui concerne la formation technique et professionnelle au niveau collégial, nous avons consulté quatre cégeps avec leurs titulaires. Le Cégep de Thetford qui offre le cours de formation pour les techniciens en hydrogéologie et en géo-environnement (Département de la Technologie minérale), le cégep de la région immédiate Valleyfield, ainsi que les cégeps de Saint-Laurent et de Rosemont qui dispensent une formation en environnement. Ce dernier cégep a récemment fait une demande pour un DEC en protection de l'environnement en milieu urbain. Leurs intérêts à utiliser le site de Mercier prennent différentes formes :

- Un site pour enseigner des tests de diverses propriétés physiques du milieu poreux, telles que la conductivité hydraulique, la porosité, etc.;
- Un site pour montrer des techniques d'échantillonnage de sol et d'eau contaminés par des composés organiques chlorés et volatils;
- Un site pour montrer des techniques de forage et l'installation de puits d'observation;
- Une visite d'une usine de traitement des eaux contaminées par des composés organochlorés — UTES;
- Des travaux sur le terrain sur des parcelles non sujettes à des travaux de recherche (car elles demandent un milieu contrôlé);
- Des études de cas préparées par le réseau de recherche en collaboration avec les chercheurs et les professeurs;
- À l'intérieur de projets intégrateurs dans lesquels un projet complexe pourrait être proposé à des étudiants de premier cycle universitaire (conception, maîtrise d'œuvre), des étudiants de cégep (exécution technique, travaux de terrain) et des étudiants de métier (excavation, forage). De telles expériences sont actuellement conduites avec le milieu aéronautique.

Tous les cégeps ont fait la demande à ce que les frais de transport des étudiants, du matériel (filtres, masques, solution, etc.) et l'instrumentation des puits d'observation soient défrayés. Les étudiants sont assurés pour ce type de déplacement si c'est dans le cadre d'un cours. Toutes les personnes consultées se sont montrées très intéressées dans un montage PowerPoint indiquant l'historique du site, les techniques de caractérisation et de traitement des sols et des eaux.

5.4.3 Niveau secondaire

Quant à l'enseignement secondaire, trois écoles immédiates du site Mercier ont été approchées : École Bonnier, École Sainte-Martine et le Collège Héritage de Châteauguay. De manière générale, elles sont intéressées à utiliser le site de Mercier dans le cadre des cours en sciences en particulier sur la question de la qualité de l'eau. Ils demandent toutefois à ce que les frais de déplacement soient couverts. Pour l'école Sainte-Martine, cela représente 100 \$ par autobus et en moyenne deux autobus seront requis par année pour les étudiants de secondaire I. Ils sont intéressés aussi que les étudiants de secondaire II et III partagent cette activité scientifique lors de la première année du programme. Ils ont aussi souligné un intérêt dans un montage PowerPoint accompagné d'un document décrivant la problématique et les techniques de traitement des sols et des eaux. Ils voient aussi une utilité à incorporer des notions de chimie et de physique dans les techniques de traitement.

À noter que le montage d'une documentation didactique à partir de la problématique du site de Mercier peut rejoindre facilement l'ensemble du réseau scolaire secondaire du Québec.

5.4.4 Transfert des connaissances au milieu de l'industrie privée

Les universités et les centres de recherche comptent sur le secteur privé pour financer une partie des montants dont elles ont besoin pour mener à bien leurs travaux de recherche. En contribuant à ces recherches, l'industrie quant à elle vise le développement d'avantages concurrentiels à court terme. Dans ce contexte, le CEMRS a contacté un certain nombre d'entreprises du secteur de la réhabilitation de sites pour connaître leurs intérêts à participer à des recherches universitaires relativement à la problématique des lagunes de Mercier. Les répondants (annexe 10) ont clairement signifié leurs intérêts dans la mesure où les recherches universitaires s'insèrent dans leur plan de développement technologique et qu'un montage financier optimisant les subventions à la recherche provinciales et fédérales et les crédits d'impôt à la recherche leur soit proposé tout comme le font d'autres centres universités-industries.

5.4.5 Retour vers les communautés avoisinantes

Dans une optique du transfert des connaissances qui seront développées par la structure de recherche, il sera important que les différentes parties prenantes au dossier, dont le milieu, soient en communication de façon périodique, par exemple sur les avenues de recherche qui s'ouvrent aux chercheurs et l'avancement de leurs travaux. Il est donc primordial que des modalités d'information et de dialogue jalonnent l'ensemble du processus.

L'approche unidirectionnelle des producteurs d'information et connaissances vers les utilisateurs est de plus en plus remise en question. En effet, tel que mentionné par Lemire et collaborateurs (2009)³ : « ... elle assigne un rôle plutôt passif aux utilisateurs, elle ne tient pas compte de leurs préoccupations, ni des différents contextes et environnements dans lesquels ils évoluent et elle escamote leur savoir professionnel et expérientiel. Une approche bidirectionnelle, voire participative permettant d'intégrer les préoccupations des utilisateurs dès le début de la recherche est à privilégier. Cette approche est plus cohérente avec le cadre de gestion des risques de la santé publique québécoise, notamment en matière de risques environnementaux⁴. Dans ces grands courants, plusieurs possibilités sont envisageables, mais restent à définir. Ajoutons que la détermination de ces mécanismes de retour et d'échanges avec les communautés avoisinantes pourrait faire l'objet de projets de recherche.

³ INSPQ 2009 : Animer un processus de transfert des connaissances – Bilan des connaissances et outil d'animation. INSPQ. 59 p.

⁴ INSPQ 2003 : Cadre de référence en gestion des risques pour la santé dans le réseau québécois de la santé publique. INSPQ. 85 p.

6- FINANCEMENT

6.1 CONTEXTE ET ENJEUX DE FINANCEMENT

Les préoccupations du comité de projet ont été de trouver les moyens de financer les projets de recherche et le fonctionnement du Réseau de recherche autour des problématiques du site de Mercier. La situation est particulièrement délicate en raison :

- des attentes soulevées par des chercheurs lors des études antérieures;
- de la diversité des volets de recherche du Réseau et des différents programmes de financement associés soit à la recherche de technologies de réhabilitation soit à la recherche en santé publique;
- de la perception de certains chercheurs qui entrevoient une compétitivité grandissante pour le financement de recherche fondamentale alors que les fonds de recherche favorisent de plus en plus la recherche appliquée en lien avec l'industrie;
- du besoin de financer le fonctionnement d'un réseau de recherche dont l'un des trois volets n'est pas associé à la recherche universitaire, mais à l'ancrage avec la communauté locale et les institutions d'enseignement;
- du financement d'infrastructures communes sur le site des lagunes de Mercier pour appuyer les projets de recherche
- de l'utilisation d'infrastructures disponibles dans la Ville de Mercier pour concrétiser les activités du volet éducatif et communautaire.

Pour ces raisons, le comité de projet favorise l'obtention d'un noyau de financement commun pour l'ensemble de la programmation au lieu d'un montage de financement de projet de recherche à la pièce qui s'accommoderait mal de la diversité des activités du Réseau.

6.2 ORDRE DE GRANDEUR DU BESOIN DE FINANCEMENT

La démarche de développement des axes de recherche et, pour le volet des technologies environnementales, la consultation auprès des chercheurs permet d'estimer à 6 885 000 \$ l'ordre de grandeur des sommes requises pour avoir un impact significatif sur la recherche et aussi permettre de créer un pôle d'excellence comme se doit un regroupement stratégique de chercheurs.

Un examen des différentes sources de financement pour des recherches aussi spécifiques que celles que commandent le volet santé, le volet technologie et réhabilitation ainsi que le déploiement de services à la communauté (locale et scientifique) nous amènent à recommander qu'un fonds dédié de 3 M\$ soit accordé au Réseau de recherche des lagunes de Mercier pour les trois premières années d'opération par le gouvernement du Québec. Nous sommes persuadés que ce fonds servira de levier pour des investissements subséquents de la part du gouvernement fédéral et de l'industrie, pour un objectif de 5 M\$ en fonds de recherche, pour 2011-2013, répartis entre les volets technologies de réhabilitation et santé publique. Il est évident qu'un tel montage n'est possible que par l'engagement financier d'un premier partenaire qui devrait être, selon le comité de projet, le gouvernement du Québec avec ou sans partenariat avec Clean Harbors. Progressivement, nous devrions également être à même d'inscrire les priorités de recherche du Réseau à l'intérieur des programmes existants, ce qui est irréaliste à court et à moyen terme. Un montant de 235 000 \$ permettrait de couvrir les infrastructures permanentes de recherche et d'information.

Les besoins financiers du Réseau en termes d'encadrement et de fonctionnement sont évalués à 500 000 \$ par année pour 2011-2013, incluant le volet de services à la communauté. Afin de ne pas retarder indûment la création du réseau, le comité de projet est disposé à réaliser à compter de l'automne 2010 les travaux préparatoires à la mise en œuvre du Réseau de recherche pour le 1^{er} avril 2011. Un financement de 150 000 \$ doit être prévu à cette fin. Le détail de ces besoins de financement :

6.2.1 Infrastructures permanentes de recherche et d'information

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour les calculs préliminaires de la mise en place des infrastructures permanentes :

- Infrastructures sur le site des lagunes de Mercier(*)
 - l'érection d'une clôture permettant de délimiter cinq aires de démonstration de 25 m par 25 m chacun;
 - l'installation d'instruments de mesure de la qualité de l'air;
 - l'achat et l'installation d'un laboratoire mobile (raccords eau, électricité, égout);
 - l'aménagement d'un chemin d'accès.

Prévision budgétaire : 100 000 \$

(*) Les travaux d'infrastructures qui devront être exécutés dans le cadre d'une recherche, tel que le forage d'un puits d'observation, seront imputés aux coûts des projets de recherche.

- Infrastructures dans la ville de Mercier
 - l'aménagement d'une salle multifonctionnelle à la municipalité ou la MRC. Comme mentionnée dans l'étude CIRE, cette présence est requise pour conserver ou regagner la confiance des citoyens de Mercier dans ce réseau de recherche. Cette salle sera utilisée pour afficher les projets de recherche et leurs résultats. Des rencontres entre divers organismes locaux, des citoyens, des scientifiques ou des administrateurs pourront s'y tenir.

Prévision budgétaire : 20 000 \$

- Système d'entreposage de données techniques du site
 - logiciel et serveur pour une plateforme de type Arc GIS;
 - formation des préposés;
 - validation et entrée des données dans le système.

Prévision budgétaire : 40 000 \$

- Site internet du Réseau
 - conception et configuration.

Prévision budgétaire : 25 000 \$

- Développement du matériel didactique pour les organismes d'enseignement et d'une présentation plus générale de vulgarisation pour la communauté locale
 - concept et développement.

Contingence : 25 000 \$

Prévision budgétaire : 25 000 \$

Le total du financement requis pour les infrastructures est de **235 000 \$**

6.2.2 Structure d'encadrement et de fonctionnement du Réseau de recherche

Les hypothèses suivantes sont retenues pour les calculs préliminaires de la structure d'encadrement et de fonctionnement du Réseau.

- Coordination de l'ensemble du Réseau de recherche des lagunes de Mercier
 - Directeur général (1/3 ETP à 135 000 \$) – CEMRS
 - Comptable (1/3 ETP à 50 000 \$) – CEMRS
 - Honoraires additionnels de vérification comptable

Prévision budgétaire annuelle : 65 000 \$

- Volet santé publique
 - Direction scientifique (1 ETP à 100 000 \$) — INSPQ/DSPM
 - Adjoint administratif (1/2 ETP à 50 000 \$) — INSPQ/DSPM
 - Rémunération des membres externes du comité scientifique (15 000 \$)

- Frais additionnels de communication, de bureau et de déplacement (10 000 \$)

Prévision budgétaire annuelle : 150 000 \$

- Volet services à la communauté
 - Direction services à la communauté (1 ETP à 75 000 \$) — CSSS/DSP/communauté
 - Formateur (1/3 ETP à 60 000 \$) – CSSS/DSP/communauté
 - Dépenses relativement au volet communication : 10 000 \$
 - Frais d'énergie, entretien et assurance pour le laboratoire mobile : 5 000 \$
 - Budget global qui inclura le soutien administratif

Prévision budgétaire annuelle : 110 000 \$

- Volet Technologies de réhabilitation
 - Directeur scientifique (1 ETP à 100,000 \$) — CEMRS
 - Adjoint administratif (1/2 à 50 000 \$) — CEMRS
 - Rémunération des membres externes du comité scientifique (15 000 \$)
 - Frais additionnels de communication, de bureau et de déplacement (10 000 \$)
 - Frais additionnels pour l'exploitation du site internet (5 000 \$)

Prévision budgétaire annuelle : 155 000 \$

- Colloque annuel
 - Frais d'organisation

Prévision budgétaire annuelle : 20 000 \$

Prévision budgétaire annuelle des frais d'encadrement et de fonctionnement du Réseau : 500 000 \$

6.2.3 Projets de recherche

L'objectif de financement des projets de recherche universitaires du Réseau des lagunes de Mercier totalise 5 000 000 \$ sur une période de trois 3 ans soit du 1^{er} avril 2011 au 31 mars 2014 :

- Volet technologies de réhabilitation : 3 500 000 \$ ventilés comme suit
 - Un total de 1 500 000 \$ provenant du gouvernement du Québec réparti comme suit :
 - 500 000 \$ pour le financement de travaux de recherches interuniversitaires;
 - 1 000 000 \$ pour le financement de travaux de recherche universitaire en collaboration avec l'entreprise privée.
 - 1 000 000 \$ provenant de l'entreprise privée pour le financement de travaux de recherche universitaire;
 - 1 000 000 \$ provenant du programme CSRNG-RDC du gouvernement du Canada.
- Volet santé publique :
 - 1 500 000 \$ provenant du gouvernement du Québec.

La ventilation des travaux de recherche sera tributaire des consultations auprès du milieu universitaire et des priorités des axes de recherche retenus par le comité scientifique.

6.2.4 Travaux préparatoires à la mise en place du Réseau de recherche

Divers travaux seront requis pour assurer une mise en place ordonnée du réseau, notamment :

- les communications et l'arrimage avec les chercheurs intéressés;
- les communications et l'arrimage avec la communauté locale et régionale;
- le développement et l'approbation des politiques de gouvernance, d'indépendance et de fonctionnement du Réseau;

- le développement et l'approbation des rôles et responsabilités des divers intervenants de gestion et de coordination ainsi que des organismes répondeurs;
- l'identification et la nomination de deux administrateurs au Conseil d'administration du CEMRS;
- la préparation du devis pour le site internet;
- la préparation du devis pour les présentations didactiques et de vulgarisation technique;
- la préparation du devis pour la mise en place des infrastructures permanentes sur le site;
- la préparation du devis pour la mise en place des infrastructures permanentes dans la ville de Mercier;
- la revue de l'ensemble de la documentation technique rendue accessible au comité de projet;
- la prise de contact avec Clean Harbors et les discussions pour utilisation commune de certaines ressources et accès au site;
- la préparation du devis pour la mise en place du système d'entreposage et de consultation des données techniques.

Le comité de projet suggère que ces travaux préparatoires soient réalisés d'ici le 31 mars prochain pour que dès le mois d'avril 2011, le Réseau de recherche des lagunes de Mercier puisse démarrer rondement et réaliser ses objectifs de recherche au cours des trois prochaines années.

Nous croyons qu'un temps plein et demi équivalent (1 ETP) soit nécessaire pour réaliser les différentes tâches. Les travaux seraient réalisés principalement à la fin de l'automne 2010 et durant l'hiver 2011.

Prévision budgétaire pour l'exécution des travaux préparatoires : 150 000 \$

6.2.5 Sommaire du financement du Réseau de recherche

La ventilation du financement total s'illustre comme suit :

▪ Travaux préparatoires à la mise en place du Réseau (2010-11) :	150 000 \$
▪ Mise en place des infrastructures permanentes (2011-12) :	235 000 \$
▪ Encadrement et fonctionnement du Réseau (2011-14) :	1 500 000 \$
o Coordination des trois volets :	195 000 \$
o Volet santé publique :	450 000 \$
o Volet services à la communauté :	330 000 \$
o Volet technologies de réhabilitation :	465 000 \$
o Colloques annuels :	60 000 \$
▪ Recherche universitaire (2011-14) :	5 000 000 \$
o Volet santé publique :	1 500 000 \$
o Volet technologies de réhabilitation :	3 500 000 \$
▪ Financement total du Réseau de recherche :	6 885 000 \$

6.3 SOURCES DE FINANCEMENT

Dans le cadre de notre mandat, nous avons recensé les différentes sources de financement pouvant favoriser la mise en place du RRSL. Les deux programmes suivants du MDEIE apparaissent comme des incontournables pour assurer la coordination du RRLM :

Programme de soutien à la recherche (PSR)

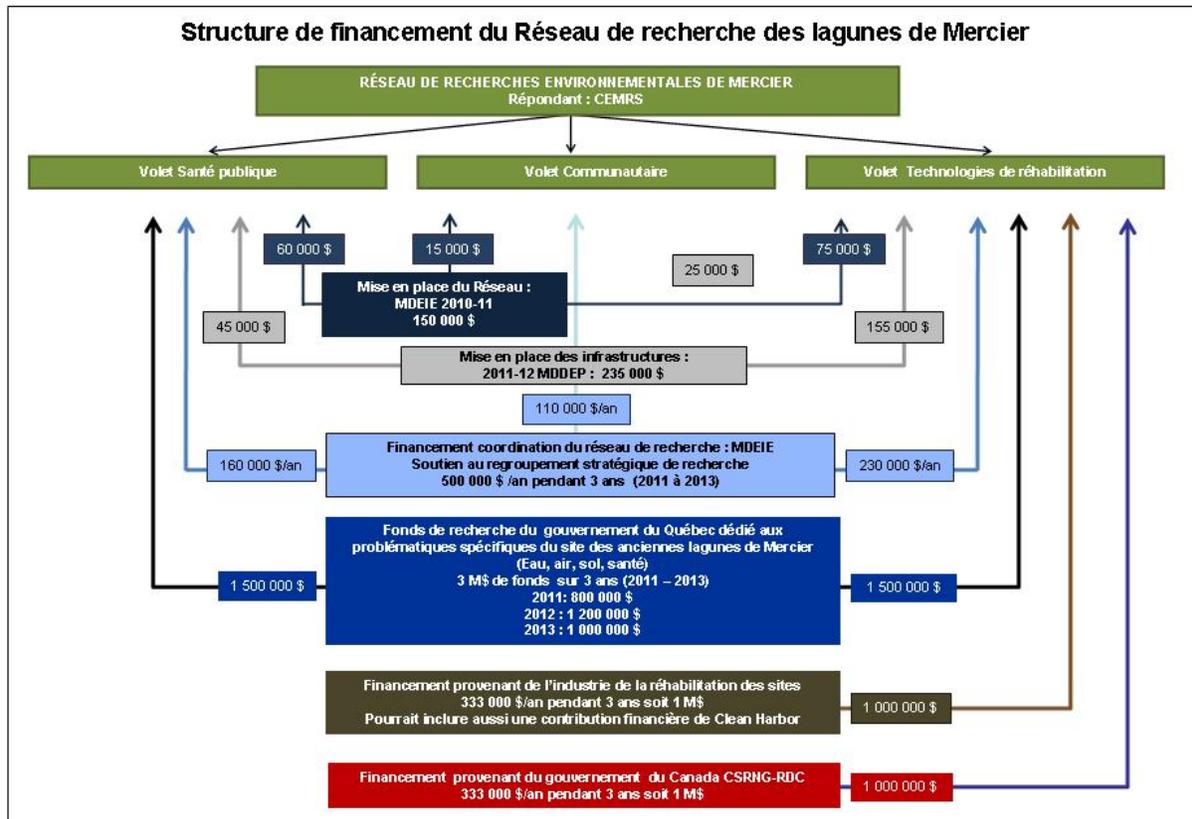
- Volet 1 - Soutien à des projets de recherche ou à des organismes et regroupements stratégiques de recherche
- Volet 2 - Appui au financement d'infrastructures de recherche

Programme de soutien à la valorisation et au transfert (PSVT)

- Volet 2 - Soutien à l'innovation sociale et aux projets structurants en valorisation et transfert

Le tableau suivant illustre les différentes sources de fonds pour les trois volets d'intervention du Réseau de recherche des lagunes de Mercier

Tableau 3



Nous avons complété ce chapitre sur les sources de financement avec deux autres tableaux. Le premier identifie l'aide financière et les crédits d'impôt offerts par le gouvernement du Québec pour favoriser un partenariat entre l'industrie et l'entreprise. Il s'agit dans la plupart des programmes d'un potentiel intéressant pour l'avenir bien que ces programmes soient rarement accessibles au RRSL et qu'il lui faudrait développer une entente de partenariat avec un autre réseau formé d'un consortium d'entreprises et d'industries pour y accéder.

Enfin, nous complétons ce tour d'horizon des sources de financement par un second tableau regroupant les différents programmes financés par le gouvernement du Canada. Nous n'avons pas inclus les chaires de recherche considérant qu'il relevait aux chercheurs du milieu universitaire de s'y qualifier et que dans cette optique il s'agit d'un potentiel de financement à long terme.

Tableau 4

**PROGRAMMES D'AIDE FINANCIÈRE DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 POUVANT FAVORISER LA MISE EN PLACE DU RÉSEAU DE RECHERCHE DES LAGUNES DE MERCIER**

Projets et activités à financer	Programmes disponibles	Projets et dépenses admissibles	Financement accessible	Degré d'intérêt pour le Réseau 1 : Le Réseau peut se qualifier 2 : En lien direct avec les activités du Réseau qui ne répond toutefois pas aux critères 3 : Intérêt très mitigé à court terme 4 : Potentiel intéressant pour l'avenir 5 : Aucun programme accessible au Réseau
Mise en place du Réseau de recherche et de sa structure d'opération	Programme de soutien à la recherche (PSR) - MDEIE Volet 1 - Soutien à des projets de recherche ou à des organismes et regroupements stratégiques de recherche	Projets ou activités visant le développement de la recherche dans des filières, des secteurs ou des créneaux à fort potentiel pour le développement économique, social; les projets visant à susciter la création, le développement ou la consolidation de partenariats ou de réseaux de recherche regroupant les milieux universitaires, institutionnels et industriels; Projets ou activités de recherche prioritaires ou d'envergure impliquant, le cas échéant, le gouvernement fédéral ou celui d'une autre province; Soutien aux organismes de recherche ou de financement de la recherche.	Dépenses liées directement à la réalisation du projet ou des activités, conformément aux dispositions de la convention de subvention liant l'organisme demandeur et le MDEIE.	1 : le Réseau peut se qualifier
Infrastructures	Programme de soutien à la recherche (PSR) - MDEIE Volet 2 - Appui au financement d'infrastructures de recherche	Travaux de réfection, d'agrandissement, de rénovation et de construction d'infrastructures et l'acquisition d'équipements structurants nécessaires aux activités de recherche, d'innovation, de promotion et de diffusion de la recherche dont les dépenses admissibles sont d'au moins 100 000 \$.	Contribution financière peut atteindre 80 % des dépenses admissibles. Le cumul des aides gouvernementales (fédérale, provinciale et municipale) ne peut dépasser 80 %, en excluant les contributions au fonctionnement de l'organisme. La contribution du milieu : d'au moins 20 %. L'aide maximale : 90 % pour les projets des organismes situés en région où les promoteurs ont de la difficulté à recruter des partenaires à un montage financier.	1 : le Réseau peut se qualifier

**PROGRAMMES D'AIDE FINANCIÈRE DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
POUVANT FAVORISER LA MISE EN PLACE DU RÉSEAU DE RECHERCHE DES LAGUNES DE MERCIER**

Projets et activités à financer	Programmes disponibles	Projets et dépenses admissibles	Financement accessible	Degré d'intérêt pour le Réseau 1 : Le Réseau peut se qualifier 2 : En lien direct avec les activités du Réseau qui ne répond toutefois pas aux critères 3 : Intérêt très mitigé à court terme 4 : Potentiel intéressant pour l'avenir 5 : Aucun programme accessible au Réseau
Transfert des connaissances	Programme de soutien à la valorisation et au transfert (PSVT) – MDEIE Volet 2 - Soutien à l'innovation sociale et aux projets structurants en valorisation et transfert	Organismes à but non lucratif de développement social, économique ou technologique et leurs regroupements ou associations; organismes publics et parapublics tels que les établissements d'enseignement collégiaux, les universités et leurs composantes, et les centres de recherche publics reconnus. Projets liés à une stratégie ou problématique régionale et ayant un caractère structurant; les projets visant la création, le développement ou la consolidation de partenariats et de réseaux d'innovation sur le plan national, régional ou sectoriel; les projets en innovation sociale favorisant la valorisation et le transfert de connaissances, l'expérimentation de résultats de la recherche et de mécanismes de transfert, l'évaluation et/ou la diffusion d'outils, de pratiques ou de procédés dans les organisations publiques, sociales et communautaires.	Maximum de 50 % des dépenses admissibles à la réalisation du projet, à l'exception des projets ou activités en innovation sociale, pour lesquels l'aide peut atteindre un maximum de 80 % des dépenses admissibles. L'aide accordée à un projet ou à une activité n'a pas de caractère récurrent. Toute aide supérieure à 500 000 \$ pour un an ou à 1 500 000 \$ pour trois ans et accordée en vertu du volet «Soutien à l'innovation sociale et aux projets structurants en valorisation et transfert» devra faire l'objet d'une autorisation spécifique du Conseil du trésor.	1 : le Réseau peut se qualifier
Relèves en science et technologie	Programme Nova Science Volet Soutien aux projets	Persévérance des jeunes du collégial et du 1er cycle universitaire dans les études en science et en technologie; Les priorités inscrites dans les planifications régionales; Formules citoyennes de rapprochement entre la science et la société.	Au moins des deux montants suivants : un maximum de 70 000 \$ ou de 75 % des dépenses admissibles acquittées; Au moins des deux montants suivants : un maximum de 40 000 \$ par année ou de 50 % des dépenses admissibles d'une entente particulière conclue avec une conférence régionale des élus. Maximum 3 ans.	1 : le Réseau peut se qualifier 4 : Potentiel intéressant pour l'avenir *Nécessité d'un partenariat étroit avec d'autres acteurs du milieu Concours annuel – dates de tombée : le 15 avril; le 15 octobre; le 15 février.

**PROGRAMMES D'AIDE FINANCIÈRE DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
POUVANT FAVORISER LA MISE EN PLACE DU RÉSEAU DE RECHERCHE DES LAGUNES DE MERCIER**

Projets et activités à financer	Programmes disponibles	Projets et dépenses admissibles	Financement accessible	Degré d'intérêt pour le Réseau 1 : Le Réseau peut se qualifier 2 : En lien direct avec les activités du Réseau qui ne répond toutefois pas aux critères 3 : Intérêt très mitigé à court terme 4 : Potentiel intéressant pour l'avenir 5 : Aucun programme accessible au Réseau
	Volet Soutien financier aux organismes	Organismes légalement constitués depuis 3 ans. Critères d'admissibilité: mission de promotion de la science et de la technologie; effets horizontaux et structurants sur un ensemble d'acteurs régionaux ou nationaux; retombées concrètes à l'échelle d'une ou de plusieurs régions administratives; rôle de chef de file.	Maximum : 500 000 \$ annuellement ou 1,5 M\$ sur trois ans, jusqu'à concurrence de 80 % des dépenses admissibles. Dépenses régulières de fonctionnement engagées et acquittées annuellement par l'organisme et sont liées aux frais : salariaux et d'honoraires; de logement; administratifs. Le cumul des aides financières gouvernementales (fédérale, provinciale et municipale) ne peut pas excéder 90 %.	1 : le Réseau peut se qualifier 4: Potentiel intéressant pour l'avenir
Programmation technologie et décontamination				5 : Aucun programme accessible au Réseau
Programmation Recherche en santé	Fonds de la recherche en santé Volet : Recherches en santé et société	Émergence ou la consolidation de regroupements durables de chercheurs, dans les domaines de la recherche sociale et psychosociale. Pour ce programme, l'intégration des perspectives sociales et de santé revêt une importance toute particulière. Est admissible le regroupement : -constitué d'au moins 3 chercheurs autonomes - œuvrant en milieu universitaire ou dans un organisme du réseau des services de santé et services sociaux du Québec - comprenant au moins un jeune ayant démontré un bon potentiel de développement.		3 : Intérêt très mitigé à court terme L'appel de projets pour 2011-2012 est clos. Les lettres d'intention pour 2012 devront être produites en août 2011
	Réseaux thématiques de recherche	Subvention à la coordination et à la diffusion et Subvention à l'infrastructure et aux instruments de recherche.	L'enveloppe budgétaire prévue par le FRSQ pour chaque réseau varie entre 250 000 \$ et 2 000 000 \$ par année.	3 : Intérêt très mitigé à court terme – compétition très forte avec d'autres enjeux de recherche en santé

AIDE FINANCIÈRE FAVORISANT UN PARTENARIAT ENTRE L'INDUSTRIE ET L'ENTREPRISE DANS DES PROJETS DE RECHERCHE EN R&D				
Projets et activités à financer	Programmes disponibles	Projets et dépenses admissibles	Financement accessible	Degré d'intérêt pour le Réseau 1 : Le Réseau peut se qualifier 2 : En lien direct avec les activités du Réseau qui ne répond toutefois pas aux critères 3 : Intérêt très mitigé à court terme 4 : Potentiel intéressant pour l'avenir 5 : Aucun programme accessible au Réseau
Participation de l'industrie à la recherche	Le Programme de démonstration de technologies vertes (PDTV) – MDEIE	S'adresse aux entreprises légalement constituées et établies au Québec ayant développé ou adapté un procédé novateur ou une technologie émergente, ou détenant les droits sur un tel procédé ou technologie.	Contribution non remboursable pouvant atteindre 50 % des dépenses admissibles. Le maximum est limité à 1 M\$. Elles peuvent comprendre les salaires; les frais de demande et d'acquisition d'un brevet, d'une licence de fabrication ou de savoir-faire; les honoraires professionnels, dont les frais associés aux services d'évaluation et de validation de la démonstration; les coûts du matériel et des fournitures; les coûts de location d'équipements; les immobilisations et les dépenses d'amortissement; les frais de déplacement et de séjour associés à la démonstration. Le cumul des aides gouvernementales est limité à 75 % des dépenses totales du projet.	2 : En lien direct avec les activités du Réseau qui ne répondent toutefois pas aux critères 4 : Potentiel intéressant pour l'an 3 Le soutien gouvernemental à la R-D industrielle repose également sur l'attribution de crédits d'impôt, soit pour les entreprises qui s'associent dans le cadre d'un projet de recherche précompétitive, soit pour
	Programme de soutien aux partenariats et aux filières industrielles (PSPFI)	Les organismes à but non lucratif (OBNL), notamment : les associations et les organisations sectorielles; les associations d'entreprises privées. Les projets doivent avoir pour objectif le rehaussement de la compétitivité, le développement des marchés ou le développement d'entreprises, de groupes d'entreprises privées. La réalisation d'études, d'analyses ou de diagnostics; la réalisation d'activités de formation, d'information ou de sensibilisation; la réalisation d'activités de développement de marché et de promotion; la réalisation d'activités de reconnaissance; le développement de matériel ou d'outils informationnels et de gestion; la mise sur pied et l'animation de réseaux; toutes les activités cadrant avec la mission du Ministère.	L'aide financière prend la forme d'une subvention pouvant atteindre 50 % des dépenses admissibles.	

AIDE FINANCIÈRE FAVORISANT UN PARTENARIAT ENTRE L'INDUSTRIE ET L'ENTREPRISE DANS DES PROJETS DE RECHERCHE EN R&D					
Projets et activités à financer	Programmes disponibles	Projets et dépenses admissibles		Financement accessible	Degré d'intérêt pour le Réseau 1 : Le Réseau peut se qualifier 2 : En lien direct avec les activités du Réseau qui ne répond toutefois pas aux critères 3 : Intérêt très mitigé à court terme 4 : Potentiel intéressant pour l'avenir 5 : Aucun programme accessible au Réseau
	PSVT Volet 4 Soutien aux regroupements sectoriels de recherche industrielle	Soutenir les regroupements sectoriels de recherche en lien avec le développement technologique et les activités de gestion et d'animation du milieu.	Universités, établissements d'enseignement collégial, grandes institutions publiques et OBNL. Coûts directs associés à la gestion, l'animation du réseau et les projets de recherche	FIN DU PROGRAMME 31 MARS 2010	
	Visa pour les consortiums de recherche précompétitive	Le seul consortium de recherche accrédité par le MDEIE en lien avec les objectifs du Réseau des lagunes de Mercier est le Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ) .	Principalement des sociétés privées légalement constituées au Canada et au Québec	35% de crédits d'impôt sur les cotisations au consortium	
	FQRNT – volet 3 – Appui aux réseaux d'innovation	Mobiliser la collaboration entre universités, entreprises et CCTT pour réaliser des recherches précompétitives essentiellement orientées sur les besoins des utilisateurs industriels	Minimum 12 chercheurs universitaires ou de collège provenant de disciplines, de départements ou d'institutions différents.	Personnel administratif, bourses aux étudiants, frais de colloques et congrès, fournitures de recherche, etc. Maximum de 100 000 \$ par année pendant 5 ans en collaboration avec d'autres partenaires financiers	
Partenariat à explorer Associations sectorielles et organismes de soutien actifs dans des domaines en lien avec la décontamination de site		Centre collégial de transfert en biotechnologies (Transbiotech) Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTEI) Centre d'études des procédés chimiques du Québec (CEPROCO) Centre national en électrochimie et en technologies environnementales (CNETE) Centre technologique des résidus industriels (CTRI)	Association canadienne des laboratoires d'analyse Environnementale Comité de développement de l'industrie de l'environnement (CDIE) Conseil des entreprises de services environnementaux (CESE) Enviro-Accès Réseau environnement Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ)		

Tableau 6

**DIFFÉRENTS PROGRAMMES DU GOUVERNEMENT DU CANADA
POUR LE FINANCEMENT DU RRSL**

Organismes	Noms des programmes	Objectifs	Admissibilité	Subventions
CSRNG Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada	Subventions de recherche et développement coopératif (RDC)	Offrir aux entreprises l'accès aux connaissances éducatives des universités et collèges pour procurer un avantage économique et industriel	Université et chercheurs canadiens en partenariat avec une ou des entreprises, des associations ou des services publics	Maximum de 500 000 \$ pour une période maximale de 5 ans en contrepartie de contributions financières et en nature équivalente provenant des partenaires privés de recherche
CSRNG	Professeurs-chercheurs industriels (PCI)	Aider les universités à entreprendre une recherche de grande envergure dans un domaine des sciences ou du génie qui est d'intérêt pour l'industrie	Université et titulaires de la chaire en partenariat avec une ou des entreprises, des associations ou des services publics	Maximum de 500 000 \$ par année pour une période maximale de 5 ans en contrepartie de contributions financières équivalentes provenant des partenaires privés de recherche
CSRNG	De l'idée à l'innovation (INNOV)	Vise à accélérer le développement préconcurrentiel de technologies prometteuses et à promouvoir leur transfert vers une entreprise canadienne	Université ou collège et le professeur responsable du projet en partenariat avec une ou des entreprises, des associations ou des fonds d'investissement privés	Maximum de 350 000 \$ sur 2 ans en contrepartie de contributions financières équivalentes provenant des partenaires privés
CSRNG	Programme de subventions d'engagement partenarial	Vise à favoriser l'établissement de nouveaux partenariats de recherche entre l'université et des partenaires industriels	Université et titulaire de la subvention en partenariat avec une entreprise canadienne	Maximum de 25 000 \$ en contrepartie d'une contribution financière équivalente du partenaire industriel
TDDC Technologies du développement durable du Canada	Fonds technologies du DD	Agir comme catalyseur pour construire une infrastructure technologique du développement durable au Canada. Dans ce cadre, soutenir la dernière phase de développement et de démonstration précommerciale de technologies propres	Suite à un appel d'offres, toutes entreprises, associations, développeurs de technologies situés au Canada	De façon générale 30 % du coût total, le financement total du projet étant complété par l'industrie et les autres partenaires
FCM Fonds canadien des municipalités	Fonds municipal vert	Mise en place d'infrastructures vertes au Canada respectant les principes de développement durable des collectivités	Tous les gouvernements municipaux et leurs partenaires	Maximum 50 % des études de faisabilité et d'essais sur le terrain.

6.4 ANALYSE DE LA CONTRIBUTION DE L'INDUSTRIE AUX REGROUPEMENTS THÉMATIQUES DE RECHERCHE

Les ministères clients ayant insisté sur la contribution de l'industrie aux efforts de recherche, nous avons également examiné cet aspect. Dans un premier temps, nous soulignons que onze firmes de génie-conseil (voir annexe 10) ont indiqué leur intérêt au RRLM, par ailleurs nous avons voulu connaître l'ampleur de l'implication de l'industrie dans les différents regroupements de recherche existants. Finalement, nous avons tenté d'évaluer l'intérêt que pourrait avoir l'industrie et l'applicabilité de son implication compte tenu des programmes existants et des enjeux de recherche liés au site des lagunes de Mercier. Nous avons également profité de cet exercice pour mieux saisir les caractéristiques des réseaux existants et pour identifier les réseaux avec lesquels le RRLM pourrait envisager un partenariat pour des projets de recherche conjoints ou pour se qualifier dans le cadre de leurs concours subventionnaires.

6.4.1 Volet santé publique

Pour le volet Santé publique, le Fonds de recherche en santé du Québec (FRSQ) soutient actuellement les 18 réseaux. Les principales caractéristiques de ces réseaux sont les suivantes :

1. Ils ont tous une ou plusieurs affiliations universitaires
2. Ils sont constitués essentiellement de chercheurs cliniciens et de chercheurs fondamentalistes
3. Ils ont tous un volet d'activités spécifiques pour les jeunes chercheurs
4. Le financement vient essentiellement de fonds de recherche gouvernementaux, de sociétés savantes et de fondations.
5. La contribution financière de l'industrie est mentionnée sur le site de 3 réseaux sur les 18, et ce, spécifiquement dans le cadre de partenariat de recherche. Il s'agit du Réseau québécois de la recherche sur la douleur, Réseau de bio-imagerie du Québec (RBIQ) et du Réseau de recherche en santé et sécurité au travail.
6. Le Réseau de recherche en santé environnementale (RRSE) est celui avec lequel le RRLM pourrait avoir certaines concordances dans les objets de recherche. Nous avons considéré le Réseau sur la recherche sur le cancer ainsi que le Réseau de recherche en santé des populations du Québec (RRSPQ) comme étant des avenues de collaboration à moyen et à long terme, considérant que les problématiques des lagunes de Mercier sont très spécifiques en comparaison avec celles sur lesquelles ces réseaux travaillent actuellement.

Tableau 7

Réseaux de recherche financés par le FRSQ	
Source : site web FRSQ et des réseaux – en date du 15 juin 2010.	
Réseaux existants	Intérêt pour le RRLM
<p>Réseau de recherche en santé environnementale (RRSE) Créé en 2000. Nombre d'axes : 4 Chercheurs : 50 Axes de recherches : Biomarqueurs, Contaminants de l'eau potable et modélisation pharmacocinétique, Épidémiologie environnementale, Toxicogénomique</p>	Des collaborations sont à envisager. À noter que plusieurs chercheurs de l'INSPQ sont déjà membres du RRSE.
<p>Réseau de recherche sur le cancer Créé en 1998-1999. Nombre d'axes : 3 Chercheurs : 44</p>	Avant de s'adresser à ce réseau, il y a lieu des études préalables sont requises. Du point de vue, des communications à la population, il est tout à fait prématuré de laisser planer un risque de cancer associé aux activités sur le site de lagunes de Mercier.
<p>Réseau de recherche en santé des populations du Québec (RRSPQ) Créé en 2002. Budget FRSQ : 1,2 M\$-1,4M\$ Nombre d'axes : 8 Chercheurs : 634 Nombre d'étudiants : > 700</p>	Partenariat à investiguer.

6.4.2 Volet décontamination et réhabilitation des sols

Le 15 septembre 2010, la Direction de l'innovation et du transfert du MDEIE a suggéré au Comité de projet, l'idée de confier au Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ), le volet Décontamination et réhabilitation du site. Retenir cette avenue changerait tout à fait la perspective du projet parce qu'il s'agit d'un Réseau ayant sa propre spécificité et qui ne couvre que partiellement les problématiques de recherche du RRLM.

Pour le volet Décontamination et réhabilitation des sols, le seul réseau ayant des liens avec les champs de recherche du RRLM et un potentiel de financement est le Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ). Cependant, seuls les projets présentés par l'industrie sont admissibles, ce qui limite l'intérêt de cette source de financement à court terme. Par ailleurs, pour accéder à ce financement, l'industrie devrait devenir membre du Réseau et soumettre son projet dans le cadre de concours subventionnaires pour lequel il y aurait concordance des objets du programme de recherche. Nous présentons au tableau ci-dessous les activités du CRIBIQ.

Tableau 8

Réseaux de recherche financés par le MDEIE Susceptibles d'avoir des liens avec le RRLM Source : site web MDEIE – août 2010	
Réseaux existants	Intérêt pour le RRLM
<p>Le Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels au Québec (CRIBIQ)</p> <p>Regroupement sectoriel de recherche industrielle, ayant pour objectif de stimuler et financer le développement de bioprocédés performants et novateurs au Québec, et ce, en facilitant la collaboration entre des partenaires industriels et les établissements de recherche.</p> <p>Créé en 2009. Le CRIBIQ regroupe plus de 30 organisations québécoises, dont 3 grandes entreprises, 13 PME, 8 centres de recherche universitaires et publics, et 8 centres collégiaux de transfert de technologie</p> <p>Axes de recherche: 6; Chercheurs: + 75</p>	<p>Le CRIBIQ privilégie les projets qui sont présentés par au moins deux partenaires provenant de l'industrie (contribution financière et en ressources internes) et par au moins un partenaire de recherche.</p> <p>Seul réseau qui fait de la recherche dans les sols contaminés au Québec. Leur définition de procédés biologiques est si large que l'on peut inclure les procédés chimiques qui traitent des contaminants organiques.</p> <p>Donc, avec CRIBIQ, nous ne pourrions inclure nos axes de recherche suivants :</p> <p><i>Axe 1 : Outils de caractérisation des sols et des eaux souterraines</i></p> <p><i>Axe 3 : Contrôle des contaminants et simulation de leur devenir</i></p> <p><i>Axe 4 : Gestion de l'information environnementale</i></p> <p>Par contre, il s'agit d'une avenue à considérer à moyen et à long terme.</p>

6.4.3 Pour les deux volets santé publique et décontamination et réhabilitation des sols

Certains axes de recherche pourraient être travaillés conjointement avec le Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie (CIRÉ) de l'Institut Armand-Frappier ainsi que l'Institut national de la recherche scientifique (INRS). D'autres collaborations peuvent aussi être envisagées avec des chaires universitaires.

7- PARTICULARITÉS, SIMILARITÉS ET DISTINCTIONS DE LA PROPOSITION PAR RAPPORT AUX PROPOSITIONS PRÉCÉDENTES.

À la demande des ministères clients, la proposition du Réseau de recherche des lagunes de Mercier s'inspire des propositions déposées successivement par Soprin ADS (1998), Enviro-Accès (2001) et par le Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie (CIRÉ) (2008). Le Comité de projet a tenté d'en dégager les éléments d'intérêt en fonction de l'évolution du dossier et également des champs d'expertise spécifiques de ses membres qui diffèrent à plusieurs égards des précédents mandataires. Par conséquent, la présente proposition s'inscrit en continuité avec les autres tout en se distinguant à plusieurs points de vue.

En complément de l'annexe 2 qui résume les rapports présentés par nos prédécesseurs, nous concluons ce rapport final par un tableau comparatif des différentes propositions portant sur la structuration des efforts de recherche sur les problématiques associées au site des anciennes lagunes de Mercier.

Ce tableau vise à dégager les particularités, les similarités et les distinctions entre les différentes propositions. L'exercice demeure limité puisqu'il s'agit de comparer des propositions qui ont été développées entre 1998 et 2010 et en fonction de mandats différents au départ. Le profil distinct des mandataires impliqués (industries, milieux universitaires spécialisés en écotoxicologie et formule mixte avec le CEMRS et l'INSPQ) sont d'autres aspects qui enrichissent une proposition par rapport à une autre. L'évolution du contexte scientifique, social et politique de même que des options de financement sont d'autres points qui incitent à des comparaisons prudentes entre les propositions. En respect pour les mandataires qui l'ont précédé, le comité de projet avance donc cette analyse succincte dans un esprit de continuité et surtout avec l'espoir que les propositions qu'il soumet dans ce rapport permettent aux décideurs d'accorder au Réseau de recherche des lagunes de Mercier le financement requis pour qu'il se concrétise enfin.

Tableau comparatif des différentes propositions portant sur la structuration des efforts de recherche			
Structure - gouvernance			
Soprin ADS 1998	Enviro-Accès 2001	CIRE 2008	CEMRS-INSPQ-DSP 2010
<p>Un OSBL pourrait être mis en place pour implanter le Centre.</p> <p>Dans une seconde étape, une compagnie privée de gestion pourrait être créée</p> <p>Essentiellement axé sur la réponse aux besoins de l'industrie. Pas de volet santé publique.</p>	<p>Mise en place d'un OSBL</p> <p>Consultant impliqué: Dessau-Soprin</p> <p>Essentiellement axé sur la réponse aux besoins de l'industrie. Pas de volet santé publique.</p>	<p>Le Centre est constitué d'un nouveau pôle du CIRE. Repose sur un partenariat universitaire et avec le milieu socio-économique de Mercier autour de volet écotoxicologique, décontamination et réhabilitation des sols et politiques publiques. Préoccupation de santé humaine.</p>	<p>Pas de création de nouveau réseau ou consortium. Le CEMRS assure la direction du réseau en intégrant deux membres additionnels à son CA.</p> <p>Trois volets à la structure: scientifique de santé publique; scientifique de volet réhabilitation de site; ancrage dans la communauté.</p>
Spécificité de la proposition du CEMRS-INSPQ-DSP			
<ul style="list-style-type: none"> Mise en place rapide et simplifiée de la structure, qui ne demande pas de créer une nouvelle entité Répond aux recommandations du BAPE car elle intègre les dimensions santé publique, technologie de décontamination et réhabilitation du site et services à la communauté. 		<ul style="list-style-type: none"> Repose sur des instances imputables pour la réponse aux préoccupations de santé publique et non sur des chercheurs autonomes (INSPQ, DSPM) Partenariat mixte: (OSBL impliquant trois paliers de gouvernement et l'industrie + Réseau de la santé (INSPQ, DSPM, CSSS J-R) 	
Services à la communauté (locale et universitaire)			
Soprin ADS 1998	Enviro-Accès 2001	CIRE 2008	CEMRS-INSPQ-DSP 2010
<p>Le milieu est représenté au CA de l'OSBL.</p> <p>Le projet a peu d'ancrage dans la communauté.</p>	<p>Vitrine technologique; visites du Centre et colloques; publication de bulletins; site Internet.</p> <p>Le projet a peu d'ancrage dans la communauté.</p>	<p>La proposition accorde beaucoup d'importance aux liens avec le milieu et aux services à la communauté. Plusieurs activités du centre y sont consacrées: transfert des données et vitrines externes; collaborations avec le milieu scolaire. Un représentant du CVER-SO sur le comité de direction.</p>	<p>Un champ d'activités complet du RRLM couvre les services à la communautés. Plusieurs projets impliquent des partenariats avec la communauté.</p> <p>Un représentant d'une instance officielle du milieu siège au CA du CEMRS.</p>
Spécificité de la proposition du CEMRS-INSPQ-DSP			
<ul style="list-style-type: none"> Le RRLM favorise une vision locale, régionale et nationale des problématiques liées aux sites. 		<ul style="list-style-type: none"> Les services à la communauté (locale et universitaire) sont un volet important du RRLM. L'information à la population est un volet majeur. 	

Axes, objets de recherche liés à la santé humaine			
Soprin ADS 1998	Enviro-Accès 2001	CIRE 2008	CEMRS-INSPQ-DSP 2010
Aucun axe de recherche et développement lié à la santé publique.	Aucun axe de recherche et développement lié à la santé publique.	<p>Axes portant plus directement sur la santé humaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Santé humaine : biomarqueurs; effets sur la santé à partir d'un modèle animal; ▪ Écosanté, politiques publiques, expertises et voies de résolution; géographie de la santé. <p>Les axes suivants sont davantage axés sur l'écotoxicologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contamination du milieu : caractérisation et suivi de la contamination du milieu atmosphérique; ▪ Écotoxicologie : impact, caractérisation des sols, de l'air et du milieu aquatique; ▪ Intégration et modélisation. 	<p>Six axes en santé publique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biosurveillance : études de l'exposition de la population locale aux substances chimiques émises par l'incinérateur; études de sous population d'intérêt; ▪ Surveillance ciblée de l'environnement : substances pouvant affecter la santé humaine dans l'air, l'eau, les sols et les aliments; ▪ Études épidémiologiques : effets liés aux substances émises par l'incinérateur (cancer, effets sur le développement, effets pulmonaires, physiologiques), développement méthodologique adapté aux populations moins nombreuses; ▪ Risque toxicologique : évaluation du risque (PCDD/F, POPS, COV, émissions de l'UTES); ▪ Dimensions psychologiques et sociales : communication et transfert de connaissances; participation à la gestion du risque, à la recherche et à la réhabilitation; développement régional et communautaire; aspects physiologiques et sociaux liés au suivi et à la surveillance ciblée de l'environnement. ▪ Développement de méthodes et techniques d'analyse en biosurveillance.
<p>Spécificité de la proposition du CEMRS-INSPQ-DSP</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les axes en santé publique ont été déterminés à l'aide d'une revue de plus de 150 articles et par la prise en compte des préoccupations du milieu. Ils ont été identifiés comme étant porteurs de réponses aux principales interrogations du milieu. ▪ La prise en compte des aspects de santé psychologique et sociale constitue un caractère innovateur par rapport aux autres propositions. Ces derniers étaient orientés vers les politiques publiques et les logiques institutionnelles. 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'écotoxicologie n'a pas été retenue comme axe de recherche étant donné la priorisation souhaitée sur la santé humaine par les ministères clients. ▪ Les dimensions pédagogiques reliées au transfert de connaissances des résultats de recherche font l'objet d'une programmation spécifique avec un volet à l'intention de la communauté. 	

Axes, objets de recherche liés à la restauration du site			
Soprin ADS 1998	Enviro-Accès 2001	CIRE 2008	CEMRS-INSPQ-DSP 2010
<p>Deux principaux axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Savoir-faire et technologies de restauration; ◊ Outils de gestion de sites contaminés et techniques de caractérisation. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Outils et méthodologie de caractérisation: méthodes de forage, caractérisation chimique et physicochimique du sol et des eaux contaminés, caractérisation du roc fracturé. ▪ Outils de suivi de la contamination ou de la restauration: approches chimiques (lavage, oxydation); approches biologiques (développement de biobarrières; démonstration de bioprocédés anaérobie/aérobie d'eaux contaminées aux organochlorés; biodégradation <i>in situ</i> des organochlorés par biostimulation et bioaugmentation); optimisation des performances de barrières hydrogéologiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outils de gestion et techniques de caractérisation: outils de caractérisation du roc fracturé; méthodes de forage. ▪ Savoir-faire et technologies de restauration: barrières de traitement de l'eau souterraine; techniques de restauration <i>in situ</i> (lavage, injection de vapeur, oxydation, biorestauration, atténuation naturelle); traitement <i>ex situ</i> de l'eau contaminée (biofiltre, etc.). 	<p>Premières années : caractérisation et suivi du milieu terrestre, aquatique, biodisponibilité des contaminants.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ État du milieu: caractérisation et suivi du milieu terrestre, aquatique, biodisponibilité des contaminants. ▪ Décontamination des sols: approches physiques (lixiviation des sols), approches chimiques (oxydation, utilisation de tensioactifs, surfactant/alcool/solvant, ozonation, procédé électrochimique), approches biologiques (traitement <i>in situ</i> par biodégradation anaérobie/aérobie); ▪ Décontamination de l'eau pompée (optimisation de l'UTES); ▪ Décontamination de l'air (absorption au charbon ou filtration biologique). 	<p>Quatre axes en technologie de décontamination et de réhabilitation de sites:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Outils de caractérisation des sols et des eaux souterraines: caractérisation hydrogéologique du socle rocheux et du milieu poreux; caractérisation des sols et des eaux souterraines contaminés; caractérisation de la biodiversité végétale et microbienne; caractérisation et devenir des métaux dans les sols de surface. ▪ Techniques de traitement des eaux souterraines et des sols contaminés: approches chimiques (oxydations); approches biologiques (bioremédiation, biostimulation, bioaugmentation, phytoremédiation), approche physique (électrique) et une combinaison d'approches, comme le système bioélectrochimique.
<p>Spécificité de la proposition du CEMRS-INSPQ-DSP</p>			
<p>En plus des institutions impliquées dans les études antérieures, la présente étude inclut l'Université de Sherbrooke, UQTR, UQAC, UQAM et l'Univ. McGill.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Toutes les études indiquent l'importance de la caractérisation du site. ▪ Une attention particulière est portée au milieu fracturé, sauf pour l'étude CIRE. ▪ Le projet de caractérisation du milieu fracturé proposé comprend des essais en laboratoire et sur le terrain, incluant des simulations numériques de l'écoulement. Aucune autre proposition présente un projet de caractérisation du milieu fracturé aussi détaillé. 		<p>Toutes les études privilégient les approches chimiques et biologiques pour le traitement des sols <i>in situ</i>. Toutefois, les avancées technologiques, comme les nanoparticules de fer zéro valent, certains champignons et micro-organismes, etc., les projets proposés se distinguent forcément des études antérieures.</p> <p>La proposition retient deux projets similaires au CIRE.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ oxydation chimique par ozonation; ▪ mur de traitement réactif pour les eaux souterraines. 	

Financement			
Soprin ADS 1998	Enviro-Accès 2001	CIRE 2008	CEMRS-INSPQ-DSP 2010
<p><u>Sources:</u></p> <p>Pour les premières années d'opération du Centre, il est prévu que le financement des projets devra être assuré à 25 % par des fonds privés et 75 % par des fonds publics.</p> <p><u>Budget:</u></p> <p>Démarrage : non spécifié</p> <p>Fonctionnement : 370 000 \$ pour la première année</p> <p>R&D : 1 000 000 \$/an à court terme</p> <p>Total : non spécifié car planification à court terme seulement</p>	<p><u>Sources:</u></p> <p>L'idéal est un fonds dédié (flexibilité d'utilisation) ou utilisation de programmes existants.</p> <p><u>Budget:</u></p> <p>Démarrage : 262 000 \$</p> <p>Fonctionnement : 155 000 \$/an (775 000 \$ sur cinq ans)</p> <p>R&D : 1 128 200 \$/an (5 641 000 \$ sur 5 ans)</p> <p>Total : 6 678 000 \$ pour 5 ans</p>	<p><u>Sources:</u></p> <p>L'infrastructure minimale de fonctionnement supportée par une contribution du gouvernement du Québec, de même que les éléments de programmation à court terme. Fonds de recherche pour la programmation à long terme. Un point fort de cette proposition est la capacité de l'INRS de contribuer financièrement à certaines recherches.</p> <p><u>Budget:</u></p> <p>Démarrage : 162 000 \$</p> <p>Fonctionnement : 334 000 \$/an (1 670 000 \$ sur 5 ans)</p> <p>R&D : 417 000 \$ moyenne/an (2 085 000 \$ sur cinq ans)</p> <p>Total : 3 917 000 \$ sur 5 ans (une part importante des frais est prise en charge par le CIRÉ et ses partenaires)</p>	<p><u>Sources:</u></p> <p>Le comité favorise l'obtention d'un noyau de financement commun pour l'ensemble de la programmation.</p> <p><u>Budget:</u></p> <p>Démarrage : 385 000 \$</p> <p>Fonctionnement : 375 000 \$/an (1 500 000 \$ de 2011 à 2014)</p> <p>R&D : 1 128 000 \$/an (5 000 000 \$ de 2011 à 2014)</p> <p>Total : 6 500 385 \$ pour 2011 à 2014.</p>
<p>Spécificité de la proposition du CEMRS-INSPQ-DSP</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'estimation budgétaire du RRLM est avantageuse pour les ministères clients car pour une somme comparable aux propositions de 1998 et 2001, elle couvre deux volets supplémentaires (santé publique et services à la communauté). 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ La proposition repose sur l'octroi d'un budget de fonctionnement pour le réseau et d'un fonds dédié pour la recherche entre 2011 et 2014. Par la suite, le RRLM sera en mesure de se qualifier dans les différents programmes de recherche dont plus spécifiquement ceux destinés à l'industrie et au développement du créneau économique du secteur de la décontamination et réhabilitation de sites contaminés québécois. 	

ANNEXE 1

HISTORIQUE RELATIF AU SITE DES ANCIENNES LAGUNES DE MERCIER

HISTORIQUE RELATIF AU SITE DES ANCIENNES LAGUNES DE MERCIER

À l'automne 1968, la régie des eaux a délivré un permis autorisant la compagnie Lasalle Oil Carriers à entreposer des huiles dans les lagunes d'une gravière au sud du rang Sainte-Marguerite à Mercier. En 1969, un autre permis permettant de récupérer des huiles fut délivré. En décembre 1970, la compagnie Goodfellow Combustion inc. s'est portée acquéreur de lots du site; les activités d'entreposage et de récupération des huiles se sont poursuivies jusqu'en 1972. En novembre 1971, des citoyens du Rang Sainte-Marguerite se sont plaints de la contamination de leurs puits d'alimentation en eau par des hydrocarbures. Devant ce fait, le gouvernement du Québec a adopté en septembre 1972 un décret interdisant tout déversement dans les lagunes de la compagnie et commandant la construction d'un aqueduc pour alimenter les résidences du rang en question. La compagnie Goodfellow Combustion inc. fut autorisée à installer un incinérateur à déchets liquides provenant d'un rayon de 150 km et obtint un contrat du gouvernement pour incinérer tous les résidus pompables des lagunes.

Ce contrat de nettoyage ne fut pas mené à bien. Il s'ensuivit donc une longue série de procédures légales de la part du gouvernement et de la compagnie. Finalement l'élimination des boues contaminées demeurées dans les lagunes, avec en prime de fond la responsabilité de la présence des contaminants dans les sols et la nappe phréatique, des déversements illégaux, le traitement des eaux souterraines contaminées et le paiement des dommages causés à l'environnement.

Devant la progression du front de contamination, le gouvernement a pris en 1984 des mesures d'exception pour stopper l'avance du panache en faisant développer trois puits d'extraction et construire l'UTES. À la lumière des connaissances de l'époque sur le site, on pensait qu'en cinq ans le pompage arriverait à résorber le panache, ce qui ne s'est pas produit. Les concentrations ont effectivement baissé au début pour se stabiliser rapidement. On observe aujourd'hui des concentrations en contaminants semblables à celles observées en 1989.

Des mesures de restauration du site ont été considérées par le gouvernement. En 1994, le ministre de l'Environnement et de la Faune confiait au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement le mandat de tenir une enquête et des audiences publiques sur la recherche d'une solution optimale pour la restauration du lieu contaminé à la ville de Mercier. D'un autre côté, des caractérisations additionnelles ont révélé que des phases lourdes avaient migré profondément dans la zone de roc fracturé, constituant une source de contamination des eaux souterraines. Cet état de choses fait en sorte qu'il est illusoire d'envisager d'extraire les contaminants lors de travaux de réhabilitation du site et qu'il faut mettre en place des solutions de confinement qui permettront de le gérer à long terme. Les mesures annoncées par le gouvernement en décembre 2007 visaient d'ailleurs le contrôle de la contamination et le développement de la recherche sur le site des anciennes lagunes de Mercier, entre autres.

Les relations entre le gouvernement du Québec et les compagnies successivement propriétaires du site portent l'empreinte de procédures judiciaires de part et d'autre provenant de leurs bureaux de contentieux respectifs. En 1972, le gouvernement a retiré le permis de déversement dans les lagunes, mis en demeure en 1977 Tricil de nettoyer les lagunes des déchets liquides qu'elles contenaient, ordonné à la compagnie Laidlaw de construire une usine de traitement des eaux souterraines, poursuivi cette compagnie en 1991 pour déversement illégal, demandé d'excaver en 1992 les sols et résidus contaminés de la zone des anciennes lagunes. En 2010, le gouvernement et la compagnie discutent sur une possible entente hors cour qui réglerait le litige; si les discussions n'aboutissaient pas, le dossier se retrouverait devant les tribunaux.

L'évolution de la problématique a été empreinte de mobilisation populaire autour des préoccupations et mécontentement quant aux risques pour la santé, à la perte des usages de l'eau, aux impacts sur le développement économique, à l'inefficacité des mesures correctrices et à la découverte de déchets enfouis.

ANNEXE 2

EFFORTS ANTÉRIEURS POUR STRUCTURER LA RECHERCHE

EFFORTS ANTÉRIEURS POUR STRUCTURER LA RECHERCHE

Le gouvernement a tenté à plusieurs reprises de régler le problème de la contamination de la nappe phréatique en traitant le problème à la source. À l'automne 1980, il autorisa la compagnie Tricil à traiter les boues des lagunes par le procédé de solidifications Boliden et à enfouir les résidus inertes dans des cellules creusées dans l'argile à l'est de l'incinérateur. En 1984, il mettait en fonction l'UTES. En 1991, la découverte de barils contenant des BPC enfouis sur le site ainsi que la constatation que les concentrations de contaminants dans la nappe d'eau souterraine s'étaient stabilisées malgré le pompage amenèrent le gouvernement à envisager une solution globale de réhabilitation du site. La compagnie Laidlaw mandata un groupe d'experts pour suggérer une solution. Le gouvernement mandata lui aussi son propre comité d'experts pour étayer son plan.

Le MEF donna en 1994 mandat au BAPE d'examiner les trois solutions proposées pour la restauration du site, soient l'option initiale du MEF, celle du groupe de travail de Laidlaw et celle du comité d'experts du MEF.

Parmi l'avis de la commission du BAPE, on note les points suivants :

- l'intégration de critères sociaux et économiques dans la sélection d'une option techniquement réalisable, acceptable socialement et performante écologiquement;
- des projets de recherche et de développement doivent être mis en œuvre dans le but de choisir parmi l'ensemble de techniques prometteuses identifiées celles dont l'applicabilité à Mercier sera la plus favorable sur les plans technique, environnemental et social. Les projets d'ingénierie devraient être sous la responsabilité d'une compagnie locale de gestion alors que les travaux de recherche resteraient sous la responsabilité du MEF.

Soprin-ADS (février 1998)

Le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF, maintenant le MDDEP) ainsi qu'Environnement Canada ont commandé à la firme Soprin-ADS une étude d'opportunité sur l'implantation d'un centre d'essais et de démonstration de savoir-faire et de technologies en environnement sur les problématiques du site de Mercier. Il s'agissait de la réalisation de l'une des recommandations du BAPE en 1994 qui avait démontré la nécessité de faire progresser les connaissances en matière de contaminations complexes des sols, de la nappe d'eau souterraine et du roc fracturé par des hydrocarbures et des solvants chlorés.

La méthodologie a consisté en une revue de la littérature concernant le site de Mercier, la R&D et les technologies applicables aux problématiques du site, puis en une consultation des parties prenantes ainsi que des centres de recherche publics et privés réalisant des travaux de R&D en environnement.

Les constats principaux sont :

- il est nécessaire de développer des technologies de traitement *in situ* et *ex situ* des organochlorés, et ce, dans des contextes hydrogéologiques complexes; il est aussi essentiel qu'une plateforme de démonstration soit disponible pour permettre le transfert des connaissances du laboratoire au terrain;
- divers centres de recherche à l'extérieur du Québec s'intéressent à des problématiques semblables et conduisent des travaux de R&D;
- les parties prenantes sont d'accord pour que la mission principale du centre soit de trouver des solutions concrètes pouvant contribuer à l'assainissement du site, que ce centre comporte une plateforme de démonstration technologique et que le centre soit une identité corporative distincte;
- il existe des contraintes qui ont une incidence sur la réalisation du projet ou son fonctionnement et qui sont principalement : les poursuites judiciaires contre la compagnie privée, propriétaire du site (à ce moment Laidlaw), le financement public, le défi technologique, le consensus nécessaire entre les parties prenantes.

Le rapport a proposé une structure corporative et fonctionnelle ainsi qu'un budget d'exploitation et l'identification de quelques projets de R&D.

Rapport Dessau (septembre 2001)

En juin 2000, le Centre pour l'avancement des technologies environnementales d'Enviro-Accès a mandaté la firme Dessau-Soprin (Dessau) pour élaborer un plan d'affaires en vue d'implanter à Mercier un centre d'essais et de démonstration de savoir-faire et de technologies en environnement.

La méthodologie a consisté à réaliser une étude de faisabilité économique de l'implantation d'un centre suivie de la préparation d'un plan d'affaires si la viabilité économique du centre était du domaine du possible.

Les conclusions sont que l'implantation d'un centre d'essais et de démonstration à Mercier est justifiée sur les plans politique, social, législatif, scientifique et technologique et qu'à terme il serait viable sur le plan économique en raison des retombées qui seraient engendrées notamment par la création d'emplois dans l'industrie de l'environnement.

Le concept du centre d'essais et de démonstration peut être défini comme un centre de services supportant des activités de recherche plutôt que comme un centre de R&D dont les fonctions seraient :

- d'assumer un rôle de chef de file dans le développement du savoir-faire et des technologies concernant la contamination du sol, du roc fracturé et de l'eau souterraine par les LID;
- de faire la promotion de l'expertise pour les contaminations par les LID;
- de constituer une organisation efficace d'encadrement de projets, vitrine technologique, transfert technologique, vérification de savoir-faire et de technologies environnementales.

Rapport du CIRÉ (septembre 2008)

Le ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport (MELS), le MDEIE, le MDDEP ainsi que le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) ont mandaté le Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie (CIRÉ) pour élaborer un plan de développement visant la structuration des efforts de recherche et la mise en place d'un réseau de recherche interuniversitaire et multidisciplinaire concernant les problématiques environnementales associées au site contaminé des lagunes de Mercier.

Le CIRÉ propose que le réseau de recherche fasse partie intégrante de son centre ce qui permet de bénéficier d'une équipe scientifique et d'un fonctionnement ayant déjà fait ses preuves. Ses partenaires proviennent d'universités, d'instituts de recherche, d'instances gouvernementales ou sont des personnalités publiques qui ont affirmé des opinions en matière d'environnement. Les chercheurs ont, dans leurs domaines d'expertise, proposé des projets d'étude ou de recherche qui pourraient être conduits sur le site et répondre pour une large part à des inquiétudes ou à des souhaits exprimés par les citoyens et canalisés par les divers comités qu'ils ont formés.

Le CIRÉ propose une programmation de recherche autour de six axes et reposant sur une démarche scientifique en écotoxicologie et en santé environnementale:

- Contamination du milieu et analyses chimiques;
- Écotoxicologie;
- Santé humaine;
- Intégration et modélisation;
- Procédés de décontamination;
- Écosanté, incinération et politiques publiques.

La proposition du CIRÉ inclut notamment une caractérisation complète des sources de polluants, le ciblage des contaminants prioritaires, leur distribution spatiale, leur biodisponibilité, les voies d'exposition, la bioaccumulation et des effets sur l'humain. Le CIRÉ considère que le volet hydrogéologique a été largement couvert et il met l'accent sur la nécessité de s'intéresser à la qualité de l'air (l'étendue du panache des émissions de l'incinérateur et sa mobilité). Le CIRÉ amène l'idée de centraliser toutes les données disponibles pour les volets (air, eaux de surface, sols, contamination du biotope) ainsi que le fait que ces objets ont été peu étudiés. Aucune étude d'effets de produits toxiques ou de mesure d'exposition des populations environnantes n'avait été effectuée. Par conséquent, le CIRÉ suggère une programmation scientifique qui comprend :

- des épreuves de terrain et de laboratoire,

- des modèles de dispersion.
- une identification complète des sources de pollution et la dispersion des polluants en vue d'établir leur biodisponibilité;
- les impacts sur le cheptel animal, la population faunique et la population humaine pour déterminer des biomarqueurs d'effets et d'exposition pour un programme de suivi. Cette approche globale est pour pallier au petit nombre de personnes du bassin de pollution de la région de Mercier.
- l'intégration des données et la modélisation afin de maximiser l'exploitation des résultats;
- études et validation de procédés de décontamination;

Le CIRÉ propose de consacrer un volet du Centre aux sciences politiques avec l'examen de règlements et politiques publiques. Un autre champ d'activités prévu est celui de la vulgarisation scientifique auprès du grand public, des médias et des pairs.

La méthodologie proposée pour l'appel de proposition est de solliciter les partenaires du CIRÉ, travaillant en sous-groupes, afin de développer les différents axes de recherche. Chaque chercheur ou équipe de recherche est autonome et imputable des résultats de ses travaux.

Le rapport reprend l'idée d'un centre de services ou de soutien aux usagers ainsi que des axes de R&D identifiés dans le rapport de Dessau. Afin d'ouvrir l'accès à un plus grand nombre d'intervenants (centres de savoir, public, milieu socio-économique de Mercier), orientant les efforts sur les impacts des sources de contamination, et non seulement sur les techniques de décontamination, intégrant le futur centre aux réseaux de chercheurs; le CIRÉ propose de lier le centre au milieu universitaire pour que des experts travaillant en équipes multidisciplinaires puissent développer une recherche intégrée, c.-à-d. où des chercheurs de divers milieux coordonnent leur recherche. Il met de l'avant une plate-forme assurant le transfert des données, l'idée de vitrines externes ainsi que la collaboration avec le milieu scolaire.

Le CIRÉ a aussi défini la composition du réseau de recherche, son enveloppement physique, sa structure et ses modes de fonctionnement, les budgets qui devraient être consacrés à son implantation et son fonctionnement et il a identifié des sources de financement. Il suggère une présence physique à Mercier où un(e) directeur, un(e) secrétaire et deux techniciens(nes) de recherche auraient leurs bureaux. Le volet partenariat avec le milieu est important

Points à retenir des études antérieures

En complément de la présente annexe, le chapitre 7 présente sur un tableau comparatif les particularités, les similarités et les distinctions entre les différentes propositions. L'exercice demeure limité puisqu'il s'agit de comparer des propositions qui ont été développées entre 1998 et 2010 et en fonction de mandats différents au départ. Le profil distinct des mandataires impliqués (industries, milieux universitaires spécialisés en écotoxicologie et formule mixte avec le CEMRS et l'INSPQ) sont d'autres aspects qui enrichissent une proposition par rapport à une autre. L'évolution du contexte scientifique, social et politique de même que des options de financement, sont d'autres points qui incitent à des comparaisons prudentes entre les propositions, cela en tout respect pour les mandataires.

Les propositions qui ont été élaborées au fil des années découlent des recommandations du comité du BAPE de 1994 et elles reflètent les efforts pour trouver des solutions à la réhabilitation du site par le développement et l'application de solutions techniques qui satisfont à la fois à des critères environnementaux, sociaux et également de santé publique.

Parmi les actions allant dans le sens d'une réhabilitation du site, un consensus unit les intervenants selon lesquels l'amélioration des connaissances sur le site et le développement de technologies visant le traitement des contaminants est une voie qu'il faut privilégier. Sur le plan technique, les informations provenant de caractérisations successives et de constats sur les mesures de confinement ont apporté des éléments majeurs qui rendent cependant nécessaire une actualisation de la programmation pour le volet décontamination et réhabilitation des sols des propositions qui datent de plusieurs années. Il en est de même pour certains enjeux de santé publique.

Les différentes propositions ont toutes confirmé l'intérêt de développer la recherche en lien avec le site des anciennes lagunes de Mercier et celles du CIRÉ ont ajouté les aspects relatifs à l'incinération et aux installations sur le site de l'entreprise Clean Harbors ainsi qu'à la performance de l'usine de traitement des eaux souillées.

Les rapports ont pour points communs d'avoir identifié des institutions et autres partenaires prêts à s'intéresser aux diverses problématiques environnementales. Le mode d'implication des chercheurs, par leur conception de la structure fonctionnelle du centre, est différent, allant d'une compagnie qui choisit des projets et octroie des contrats de R&D à celui d'un réseau de

chercheurs semi-autonome où les décisions se prennent par un comité de pairs. La place du secteur privé ainsi que les modes de financement des travaux de recherche varient aussi.

Des préoccupations de santé publique sont exprimées par le milieu depuis près de vingt ans. Le CIRÉ a intégré des objets de recherche relatifs à la santé humaine dans ses recommandations. Par ailleurs, les approches de recherche suggérées ne s'inscrivent pas nécessairement dans le cadre des évaluations des risques d'effets à la santé reconnues en santé publique.

Sur le plan des coûts, il est difficile de comparer les propositions, car celles-ci ne couvrent pas la même gamme d'objets de recherche et de services à la communauté. La contribution de l'industrie n'est pas très détaillée dans les rapports de Soprin et d'Enviro-Environnement alors que le CIRÉ n'en fait pas mention spécifiquement. De plus, l'estimation en R&D n'est pas répartie sur une période de temps équivalente. Nous retenons cependant qu'Enviro-Environnement et CIRÉ ont recommandé qu'un fonds dédié (flexibilité d'utilisation) soit accordé ou une utilisation préétablie de programmes existants.

ANNEXE 3

LISTE DES CHERCHEURS ET CENTRES DE RECHERCHE INTÉRESSÉS À LA RESTAURATION DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES

LISTE DES CHERCHEURS ET CENTRES DE RECHERCHE INTÉRESSÉS À LA RESTAURATION DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES

Les partenaires ont fait l'inventaire des centres de recherche et des chercheurs qui ont démontré un intérêt à l'une ou l'autre des thématiques scientifiques qui s'appliquent aux problématiques du site de Mercier. Une liste de chercheurs reconnus comme experts de leur domaine, tant par leurs publications, niveau de responsabilités et notoriété a été dressée. Ces personnes, représentant les principales sphères de la recherche, ont été contactées ou le seront prochainement afin de connaître leurs intérêts et besoins par rapport aux travaux de R&D sur le site de Mercier en utilisant la grille d'entrevue présentée en Annexe 2.

Le nom des chercheurs surligné en jaune indique qu'ils ont été contactés.

LISTE DE CONTACTS

1. CIRÉ (Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie)
2. CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada)
3. ENVIRONNEMENT CANADA, section Science et Technologie
4. FQRNT (Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies)
5. INSPQ (Institut national de santé publique du Québec)
6. MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs)
7. Organisation du comité d'encadrement

UNIVERSITÉS ET ÉCOLES

1. ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
2. ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL
3. INRS-ETE
4. INRS-INSTITUT ARMAND-FRAPPIER
5. INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOTECHNOLOGIE (IRB)
6. INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VÉGÉTALE (IRBV)
7. UNIVERSITÉ CONCORDIA
8. UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL
9. UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
10. UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI
11. UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
12. UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES
13. UNIVERSITÉ LAVAL
14. UNIVERSITÉ MC GILL

COLLÈGE D'ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL ET PROFESSIONNEL (CÉGEP)

1. CÉGEP DE ROSEMONT
2. CÉGEP DE ST-LAURENT
3. CÉGEP DE THEDFORD
4. CÉGEP VALLEYFIELD

ÉCOLES SECONDAIRES

1. COLLÈGE HÉRITAGE DE CHÂTEAUGUAY
2. ÉCOLE BONNIER
3. ÉCOLE SAINTE-MARTINE

Organisations	Responsables
<p>CIRÉ (Centre interinstitutionnel de recherche en écotoxicologie) 531, boul. des Prairies, Laval, QC H7V 1B7</p>	<p>Michel Fournier Chercheur à INRS-IAF et Directeur du CIRÉ Téléphone : 450 687-5010, p. 4230 Michel.Fournier@iaf.inrs.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réalisation d'un rapport sur une proposition de création d'un réseau de recherche interuniversitaire et multidisciplinaire (7 avril 2008)
<p>CRSNG</p>	<p>François Santerre Agent de développement, recherche et innovation, CRSNG-Québec NSERC-Québec Téléphone : 514 496-4741 francois.santerre@nserc-crsng.qc.ca</p>
<p>ENVIRONNEMENT CANADA 105, rue McGill, 7^e étage, Montréal, QC H2Y 2E7 Le Centre Saint-Laurent (CSL)</p>	<p>François Gagné Chercheur (écotoxicologie, eaux) Téléphone. : 1 800 463-4311</p>
<p>ENVIRONNEMENT CANADA Section Science et Technologie 351 St Joseph Boul., Gatineau, Québec K1A 0H3</p>	<p>Brian Gray Assistant Deputy Minister Téléphone : 1 819 934-6851 Brian.Gray@ec.gc.ca</p>
<p>FORNT</p>	<p>Paul Fortier VP aux affaires scientifiques et aux partenariats Téléphone : 418 656-2131, p. 4548 (Université Laval) paul.fortier@gel.ulaval.ca</p> <p>Josée Reid Responsable des programmes Téléphone : 418 643-3469 josee.reid@fornt.gouv.qc.ca</p>
<p>INSPQ 945, avenue Wolfe, Québec, QC G1V 5B3</p>	<p>Claude Thellen Directeur scientifique, Directeur. de la santé environnementale et de la toxicologie Responsable avec la DSP Montérégie du volet contamination de l'air Téléphone : 418 650-5115, p. 4026 Claude.thellen@inspq.qc.ca</p>
<p>MDEIE Développement économique, innovation et exportation</p>	<p>Ginette Tremblay Direction de la recherche universitaire et collégiale Conseillère Téléphone. : 418 691-5973, p. 6128 ginette.tremblay@mdeie.gouv.qc.ca</p>
<p>MDDEP</p>	<p>Michel Ouellet Chef du groupe des eaux souterraines michel.ouellet@mddep.gouv.qc.ca</p> <p>Charles Lamontagne charles.lamontagne@mddep.gouv.qc.ca</p>
<p>Organisation du comité d'encadrement</p>	<p>Représentant de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ MDDEP ▪ CEAEQ ▪ Ministère de la Sécurité publique ▪ Conseiller en recherche universitaire ▪ FORNT (Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies) ▪ MDEIE ▪ DSP ▪ INSPQ

Organisations	Responsables
<p>CONCORDIA UNIVERSITY 1455, boul. De Maisonneuve Ouest, Montréal, QC H3G 1M8</p>	<p>Maria Elektorowicz, Professeure adjointe Téléphone : 514 848-2424, p. 7805 mariae@civil.concordia.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bio-physico-chemical interaction phenomena in soil/groundwater/contaminant matrix ▪ Site remediation - biological, physical and chemical techniques ▪ Modelling of contaminant transport in water, sediments and biota ▪ Performance of constructed wetland components ▪ Site assessment methodology ▪ Biosolids remediation techniques <p>Mulligan, C., Associate Dean, Professor Civil, & Environmental Engineering Téléphone : 514 848 -2424, p. 7925 mulligan@civil.concordia.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioremediation of soil and water systems. ▪ Environmental engineering ▪ Remediation of organic and metal contaminants by surfactants ▪ Wastewater treatment
<p>ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE Département de génie de la construction 1100, rue Notre-Dame Ouest, Montréal, QC H3C 1K3</p>	<p>Robert Hausler, Professeur Département de génie de la construction Téléphone : 514 396-8499 robert.hausler@etsmtl.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Spécialiste des procédés d'oxydation (ozone et/ou peroxyde dans les eaux de lixiviation, oxydation des HAP dans les émissions atmosphériques, ozonation des BTEX dans les sols); ▪ Développeur de plusieurs technologies (RSC, Système compact de potabilisation-Aquagenex et DaguaFlo UF-Dagua). <p>Mathias Glaus, Professeur Département de génie de la construction Téléphone. : 514 396-8580 mathias.glaus@etsmtl.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement d'outil informatique en fonction des intervenants.
<p>ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTREAL Département des génies civil, géologique et des mines</p>	<p>Louise Millette, Directrice et professeure titulaire Téléphone. : 514 340-4711, p. 4257 louise.millette@polymtl.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement durable : mise en œuvre, formation, sensibilisation ▪ Gestion environnementale <p>Michel Chouteau, Professeur titulaire Téléphone : 514 340-4711, p. 4703 chouteau@geo.polymtl.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Techniques géophysiques de haute résolution (environnement. hydrogéologie, génie). <p>Gérald Zagury, Professeur titulaire Téléphone : 514 340-4711, p. 4980 gerald.zagury@polymtl.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Spéciation et devenir des métaux lourds (mercure, chrome, cuivre, arsenic); ▪ Biodisponibilité et bioaccessibilité des métaux dans les sols, ▪ Écotoxicité, atténuation naturelle des cyanures, ▪ Traitement des sols et des eaux souterraines.
<p>INRS-ETE 2800, rue Einstein, CP 7500, Ste-Foy, QC., G1V 4C7</p>	<p>Jean-François Blais, Professeur Téléphone. : 418 654-2541 jean-francois.blais@ete.inrs.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biohydrométallurgie environnementale, en valorisation de biomasse et résidus industriels ainsi qu'en assainissement domestique, municipal et industriel. <p>Guy Mercier, Professeur 418 654-2633</p>

Organisations	Responsables
	<p>guy_mercier@ete.inrs.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> décontamination/valorisation des sols et des résidus (boues, lisiers, cendres, etc.) de l'assainissement agricole, municipal et industriel. <p>Richard Martel, Chercheur-Professeur Téléphone : 418 654-2683 richard_martel@ete.inrs.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Restauration <i>in situ</i> des eaux souterraines et des sols contaminés ainsi qu'à la caractérisation et à la gestion des aquifères. <p>René Lefebvre, Professeur-Chercheur Téléphone : 418 654-2651 rene.lefebvre@ete.inrs.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Procédés de traitement Caractérisation, monitoring Hydrogéologie et modélisation — Eau, air, sol
<p>INRS-INSTITUT ARMAND-FRAPPIER 531, boul. des Prairies, C.P. 100, succ. L.-D.-R., Laval, QC H7N 4Z3</p>	<p>Michel Fournier</p> <ul style="list-style-type: none"> Voir section CIRÉ Immunotoxicologie de l'environnement
<p>INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VÉGÉTALE (IRBV) Jardin botanique de Montréal 4101 Sherbrooke Est, bureau 318, Montréal, QC H1X 2B2</p>	<p>Michel Labrecque Téléphone : 615 872-1862 michel_labrecque@ville.montreal.qc.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Procédés de traitement, Étude des végétaux, Écosystèmes <p>Mohamed Hijri, professeur adjoint Département. de sciences biologiques, Univ. de Montréal Téléphone : 514 868-5136 mohamed.hijri@umontreal.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Structure génétique, évolution et reproduction des champignons mycorrhiziens à arbuscules (Glomeromycota). Biodiversité, identification moléculaire et relations phylogénétiques des Gloméromycètes. Interactions multipartites entre les Gloméromycètes, bactéries du sol formant des biofilms et les champignons pathogènes des plantes. <p>Marc St-Arnaud, Professeur associé Département. de sciences biologiques, UdeM Téléphone : 514 872-1439 / 514 87-0447 marc.st-arnaud@umontreal.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Biologie cellulaire et moléculaire des interactions plantes-microorganismes. Biodiversité microbienne et symbioses mycorrhiziennes comme facteurs d'adaptation des plantes au milieu. Mécanismes de biocontrôle.
<p>INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOTECHNOLOGIE (IRB) Conseil national de recherche du Canada 6100, avenue Royalmount, Montréal QC H4P 2R2</p>	<p>Adrien Pilon Téléphone : 514 496-6180 adrien.pilon@cnrc-nrc.gc.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Traitement biologique des contaminants des sols, des eaux souterraines, des sédiments, de l'air et des eaux usées industrielles au processus chimique de transformation des polluants dans l'environnement en passant par la nanotechnologie pour le monitoring des polluants et des facteurs de stress cellulaire, par les biopuces à ADN pour la détection et le monitoring des enzymes catalytiques dans l'environnement, par les méthodes écotoxicologiques destinées à mesurer l'impact de la pollution sur la santé humaine, par la prospection des données génomiques axée sur la découverte de nouveaux biocatalyseurs et par le génie métabolique pour la production bioénergétique.

Organisations	Responsables
	<p>Dr Serge Guiot, Professeur associé Téléphone. : 514 496-6181 serge.guiot@cnrc-nrc.gc.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Améliorer la dégradation des polluants et de transformer les matières résiduelles organiques.
<p>MCGILL UNIVERSITY Faculté des sciences de l'agriculture et de l'environnement Campus Macdonald, Dépt. des Sciences des ressources naturelles 21 111 Lakeshore, Arr. Ste-Anne-de- Bellevue, QC H9X 3V9</p>	<p>Suzelle Barrington, Professeure Téléphone : 514 398-7776 suzelle.barrington@mcgill.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Organic waste storage and treatment. Heavy metal mobility in soils and plants, bioremediation, nutrient displacement and transformation in soils, and odour control and measurement. <p>Yargeau, Viviane Professeure Intéressée dans le traitement des eaux facilement accessible.</p> <p>Ghoshal, S. Associate Professor Téléphone : 514 398-6867 subhasis.ghoshal@mcgill.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Remediation of contaminated soil and groundwater, and the fate and transport of organic compounds in the subsurface. Research activities include laboratory studies and mathematical modelling of physiochemical and biological processes in the subsurface. Physico-chemical and biological processes affecting fate and transport of organic compounds and nonaqueous phase liquids (NAPLs) in the subsurface Development of in-situ and ex-situ remediation technologies for contaminated soil and groundwater Biodegradation and bioremediation of chemically complex wastes such as petroleum liquids, coal tars and creosotes
<p>UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> Voir IRBV
<p>UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE</p>	<p>Roland Leduc, Professeur Département de Génie civil Téléphone. 819 821-8000, p. 67122 Roland.Leduc@USherbrooke.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Décontamination des sols Coagulants naturels <p>Hubert Cabana, Professeur adjoint Département de Génie civil Téléphone : 819 821-8000, p.65457 Hubert.Cabana@USherbrooke.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Biotechnologies environnementales. Traitement des eaux usées. Traitement des matrices complexes. Biocatalyse enzymatique. <p>Josiane Nikiema Professeure adjointe, Département de génie chimique et de génie biotechnologique Téléphone. : 819 821-8000, p. 61951 Sompasate.Josiane.Nikiema@USherbrooke.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Traitement biologique des eaux usées. Bioélimination des composés récalcitrants. <p>Peter Jones, Professeure titulaire Département de génie chimique et de génie biotechnologique Téléphone : 819 821-8000, p. 67955 Peter.Jones@USherbrooke.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées. Plan d'expériences.

Organisations	Responsables
<p>UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI</p>	<p>Alain Rouleau Professeur, Département des Sciences appliquées Professeur titulaire Téléphone : 418 545-5011, p. 5213 arouleau@ugac.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hydrogéologie en massif fracturé et en aquifère discontinu. ▪ Analyse et simulation des systèmes de fracture dans les roches. ▪ Phénomènes couplés hydro-géomécaniques en massif rocheux. ▪ Hydrogéologie d'exploitations. <p>Évaluation et protection des ressources en eau souterraine.</p>
<p>UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL</p>	<p>Alfred Jaouich Professeur – directeur du département des Sciences de la Terre et de l'atmosphère Téléphone : 514 987-3000, p. 3378 jaouich.alfred@uqam.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Procédés de traitement : caractérisation, air ▪ Décontamination passive accélérée des sols et des eaux.
<p>UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES</p>	<p>James Agbebavi Professeur Téléphone : 819 376-5011, p. 3916 James-Tonyi.Agbebavi@uqtr.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Génie biochimique. ▪ Environnement. ▪ Biotechnologie appliquée. ▪ Dynamique des polluants.
<p>UNIVERSITÉ LAVAL Département de géologie et génie géologique Pavillon Pouliot, 4e étage, bureau 4112, Québec, QC G1K 7P4</p>	<p>René Therrien, professeur titulaire Téléphone : 418 656-5400 rene.therrien@ggl.ulaval.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eaux souterraines; ▪ Modélisation numérique; ▪ Interactions eaux de surface et eaux souterraines; ▪ Hydrogéologie des milieux fracturés; <p>John Molson, professeur adjoint Téléphone : 418 656-5713 john.molson@ggl.ulaval.ca</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hydrogéologie & eaux souterraines : Développement et application des modèles numériques; ▪ Transport réactif des contaminants et transport de chaleur dans les eaux souterraines; ▪ Comportement de gazoline oxygénée (p. ex. : gazohol) dans les milieux poreux; ▪ Dissolution et biodégradation des hydrocarbures; ▪ Simulations de méthodes de restauration des aquifères contaminées; ▪ Simulations numériques de drainage minier acide; ▪ Protection et vulnérabilité quantitative des aquifères.
<p>CÉGEP DE ROSEMONT 6400, 16e Avenue, Montréal, QC H1X 2S9</p>	<p>Thérèse Bordeleau, conseillère pédagogique Collège de Rosemont 514 376-1620, poste 409 tbordeleau@crosemont.qc.ca</p> <p>Chantal Savaria, Hydrogéologue csavaria@crosemont.qc.ca</p> <p>Jean-Paul Lampron</p>
<p>CÉGEP DE ST-LAURENT 625, avenue Sainte-Croix Montréal, QC, Canada H4L 3X7</p>	<p>Département Eau et Environnement Pierre Juteau Responsable de programme — Professeur Téléphone : 514 747-6521, p.7356 pjuteau@cegep-st-laurent.qc.ca</p>

Organisations	Responsables
<p>CÉGEP DE THEDFORD Département de la Technologie minérale</p>	<p>Programme d'étude Géologie et Environnement Domaine d'intérêt : — Hydrogéologie : Gestion de l'eau souterraine. Planification et l'exécution de travaux très variés (cartographie, prélèvement d'échantillons divers, levés géophysiques et géochimiques, supervision de forages, installation de systèmes de pompage, essais de pompage). — Géoenvironnement : Comprends l'ensemble des activités reliées à la caractérisation et à la restauration des sols et de l'eau souterraine contaminés. Pour le technicien, cela consiste à planifier et à superviser des travaux de terrain très varié (forage et sondage, excavation et gestion de sols contaminés, pompage d'eau contaminée, installation de systèmes de traitement de sol et de l'eau souterraine contaminée).</p> <p>Éric Dubois Professeur Centre d'intérêt professionnel : Hydrogéologie et Environnement. Téléphone : 418 338-8591, p. 197 edubois@cegepth.qc.ca</p> <p>Jacques Côté Coordonnateur de la formation continue Téléphone : 418 338-8591, p. 305 jcote@cegepth.qc.ca</p> <p>M. Robert Rousseau Directeur des études 418 338-8591, p. 230</p>
<p>CÉGEP DE VALLEYFIELD 169 rue Champlain Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1X6</p>	<p>Programme préuniversitaire Sciences de la Nature : Sciences pures et appliquées Physique et la géologie Chimie Biologie</p> <p>Francine Tessier en Biologie Téléphone : 450 373-9441, p. 254</p>
<p>COLLÈGE HÉRITAGE DE CHÂTEAUGUAY 270, boulevard d'Youville Châteauguay, Qc J6J 5X2</p>	<p>Daniel Lemieux Directeur des services pédagogiques Téléphone : (450) 692 5578 Info@collegeheritage.ca</p>
<p>ÉCOLE BONNIER 14, rue Marleau, Mercier, Qc J6R 2K6</p>	<p>Josée Szjarto Téléphone : 514 380-8899</p>
<p>ÉCOLE SAINTE-MARTINE 5, rue Ronaldo-Bélanger Sainte-Martine, Qc JOS 1V0</p>	<p>Heather Miller Téléphone : 450 225-4972</p> <p>Éric Ste-Marie Directeur</p> <p>Yohan Brouillette Enseignant de secondaire 1 Brouilly14@yahoo.com</p>
<p>CÉGEP DE ROSEMONT 6400, 16^e Avenue, Montréal, QC H1X 2S9</p>	<p>Thérèse Bordeleau, conseillère pédagogique Collège de Rosemont 514 376-1620, p. 409 tbordeleau@crosemont.qc.ca</p> <p>Chantal Savaria, Hydrogéologue csavaria@crosemont.qc.ca</p> <p>Jean-Paul Lampron</p>

Organisations	Responsables
<p>CÉGEP DE ST-LAURENT 625, avenue Sainte-Croix Montréal, QC, Canada H4L 3X7</p>	<p>Département Eau et Environnement Pierre Juteau Responsable de programme — Professeur Téléphone : 514 747-6521, p. 7356 pjuteau@cegep-st-laurent.qc.ca</p>
<p>CÉGEP DE THEDFORD Département de la Technologie minérale</p>	<p>Programme d'étude Géologie et Environnement Domaine d'intérêt : — Hydrogéologie : Gestion de l'eau souterraine. Planification et l'exécution de travaux très variés (cartographie, prélèvement d'échantillons divers, levés géophysiques et géochimiques, supervision de forages, installation de systèmes de pompage, essais de pompage). — Géoenvironnement : Comprends l'ensemble des activités reliées à la caractérisation et à la restauration des sols et de l'eau souterraine contaminés. Pour le technicien, cela consiste à planifier et à superviser des travaux de terrain très varié (forage et sondage, excavation et gestion de sols contaminés, pompage d'eau contaminée, installation de systèmes de traitement de sol et de l'eau souterraine contaminée).</p> <p>Éric Dubois Professeur Centre d'intérêt professionnel : Hydrogéologie et Environnement. Téléphone : 418 338-8591, p. 197 edubois@cegepth.qc.ca</p> <p>Jacques Côté Coordonnateur de la formation continue Téléphone : 418 338-8591, p. 305 jcote@cegepth.qc.ca</p> <p>M. Robert Rousseau Directeur des études 418 338-8591 p. 230</p>
<p>CÉGEP DE VALLEYFIELD 169 rue Champlain Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1X6</p>	<p>Programme préuniversitaire Sciences de la Nature : Sciences pures et appliquées - Physique et la géologie Chimie Biologie</p> <p>Francine Tessier en Biologie Téléphone : 450 373-9441, p. 254 Ils sont très intéressés à utiliser le site de Mercier comme site de démonstration.</p>
<p>ÉCOLE BONNIER 14, rue Marleau Mercier, Qc J6R 2K6</p>	<p>Josée Szjarto Téléphone : 514 380-8899</p>
<p>COLLÈGE HÉRITAGE DE CHÂTEAUGUAY 270, boulevard d'Youville Châteauguay, Qc J6J 5X2</p>	<p>Daniel Lemieux Directeur des services pédagogiques Téléphone : (450) 692 5578 info@collegeheritage.ca</p>
<p>ÉCOLE SAINTE-MARTINE 5, rue Ronaldo-Bélanger Sainte-Martine, Qc J0S 1V0</p>	<p>Heather Miller Téléphone : 450 225-4972</p> <p>Éric Ste-Marie Directeur</p> <p>Yohan Brouillette Enseignant de secondaire 1 Brouilly14@yahoo.com</p>

ANNEXE 4

LISTE DES UNIVERSITÉS OU DES RÉSEAUX DE RECHERCHE À SOLLICITER POUR LE VOLET SANTÉ PUBLIQUE

LISTE DES UNIVERSITÉS OU DES RÉSEAUX DE RECHERCHE À SOLLICITER POUR LE VOLET SANTÉ PUBLIQUE

- Réseau de recherche en santé environnementale (RRSE)
- Institut de recherche en santé publique de l'Université de Montréal (IRSPUM)
- Université de Montréal, Département de santé environnementale et santé au travail
- Université de Montréal, Groupe de recherche interdisciplinaire en santé (GRIS)
- UQAM (Centre de recherche interdisciplinaire sur la biologie, la santé, la société et l'environnement (CINBIOSE))
- Centre de recherche du centre hospitalier universitaire de Québec (CRCHUQ)
- Université de Sherbrooke, Département des sciences de la santé communautaire
- Université de Sherbrooke, Centre universitaire de formation en environnement
- Université McGill, Département d'Épidémiologie, biostatistique et santé au travail
- INRS-Institut Armand-Frappier (INRS-IAF)
- Institut national de santé publique du Québec (Direction de la santé environnementale et de la toxicologie)
- UQAR, Département de développement social, régional et territorial
- ÉNAP, Groupe d'études sur les politiques publiques et la santé
- Université Laval, Département de sciences politiques
- Université Laval, Département de géographie
- Université Laval, Département d'anthropologie
- Université Laval, Institut Hydro-Québec sur le développement durable
- Université Laval, Département des sciences de la santé communautaire
- UQAC, Groupe de recherche et d'intervention régionale
- UQAM, Centre de recherche sur l'innovation et la société (CRISES)

ANNEXE 5

GRILLE D'ENTREVUE

ANNEXE 5 – GRILLE D'ENTREVUE



STRUCTURATION DES EFFORTS DE RECHERCHE — LAGUNES DE MERCIER

GRILLE D'ENTREVUE

SECTION 1 – IDENTIFICATION DE L'INSTITUTION			
¹ Identification de l'interlocuteur :			Date :
² Institution /Centre de recherche :			
³ Adresse de correspondance :			
⁴ Municipalité :			⁵ Code postal :
⁶ Téléphone : ()	⁷ Télécopieur : ()	⁸ Courriel :	
⁹ Site Internet :			
¹⁰ Raisons/motivations de l'intérêt :			

SECTION 2 – CHAMPS D'EXPERTISE ET DOMAINES DE RECHERCHES	
¹¹ Enseignement <input type="checkbox"/>	¹² Recherche <input type="checkbox"/>
¹³ Identification des thèmes de recherche :	
¹⁴ Identification plus fine de projets de recherche appliquée (procédés) ou fondamentale :	

¹⁵ Les principaux chercheurs, sphères d'expertise et de recherche,

¹⁶ Intérêts de l'équipe pour les thèmes de recherche ou d'enseignement pour les thèmes suivants :

Caractérisation des contaminants et leur devenir dans l'environnement

- Identifier les contaminants dans les différents milieux (eaux de surface et souterraines, air, sols, aliments), mesurer les concentrations et les sous-produits provenant des interactions entre ces contaminants et les milieux.

Spécificité du site

- Contaminants, interactions, géologie du site, risques, étendue de la dispersion.

Biodisponibilité et voies d'exposition

- Identifier les formes des contaminants, évaluer leur biodisponibilité et les voies par lesquelles ils atteignent l'écosystème et l'humain.
- Développer des modèles d'estimation de l'exposition de la population à l'aide d'approches variées (par exemple : modélisation multimédia) et valider à l'aide de mesures biologiques.

Écotoxicité des contaminants

- Évaluer les impacts des contaminants et de leurs sous-produits (retrouvés dans l'eau, l'air et les sols) sur la flore et la faune.

Toxicité des contaminants sur la santé humaine et leurs impacts

- Évaluer les effets des contaminants et de leurs sous-produits sur les humains en intégrant l'ensemble des voies d'exposition.
- Estimer les impacts populationnels.
- Documenter les dimensions psychologiques et sociales (impacts, perception) et recherches sur les technologies sociales les mieux adaptées au processus de réhabilitation de sites contaminés (communication, participation civile).

Modélisations environnementales

- Développer des modèles expliquant et prédisant les écoulements des eaux de surface et souterraines de même que la dispersion des contaminants dans les milieux, incluant l'air ambiant.

Confinement des contaminants

- Développer et évaluer les méthodes de confinement des contaminants

Technologies d'extraction et de traitement

- Développement de technologies de monitoring, de captage, d'extraction et de traitement des contaminants problématiques du site.

¹⁷ Enjeux de santé publique, ainsi que les dimensions psychosociales :

SECTION 3 – PATRONS DE COLLABORATION

¹⁸ Attentes :

¹⁹ Attente par rapport à l'accès aux données et au site :

SECTION 4 – FACILITÉS SUR LE SITE

²⁰ Infrastructures souhaitées :

SECTION 5 – MONTAGE DES PROJETS

²² Envergure des projets et modes de financement envisagés :

²³ Partenariats avec d'autres (chercheurs, privé, etc.) :

²⁴ Fonds de recherche susceptibles d'être sollicités :

SECTION 6 – RETOMBÉES SCIENTIFIQUES, PÉDAGOGIQUES, ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

SECTION 7 — NOTES DE RÉUNION

<p>²⁵ Les intérêts directs ou sous-jacents :</p>

<p>²⁶ Conditions et réciprociétés permettant de réaliser les recherches :</p>
--

<p>²⁷ Comment la nouvelle structure de recherche peut-elle favoriser l'accès aux informations techniques et au site pour stimuler et faciliter l'enseignement universitaire et collégial ainsi que la réalisation de travaux pratiques :</p>

<p>²⁸ Questions posées :</p>

ANNEXE 6

DOCUMENT DE PRÉSENTATION



Structuration des efforts de recherche sur le site des anciennes lagunes de Mercier *Eaux souterraines Air Sols*

*Le projet est mis en place
par un comité regroupant
les organismes suivants :*

CEMRS

Répond des volets sol, eau, procédés technologiques, expérimentation et innovation. Le CEMRS verra également à l'intégration des informations disponibles dans les programmes d'enseignement et de recherche.

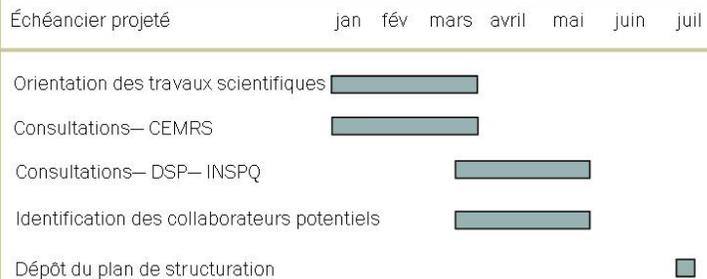
DSP— INSPQ

Répondent du volet air extérieur et de l'intégration des enjeux de santé publique aux sujets de recherche : analyse de risque et aspect psychosocial. L'INSPQ assure un rôle prépondérant en tant qu'expert scientifique.

Le financement du projet est assuré par le ministère du Développement économique, Innovation et Exportation et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

CONTEXTE

En janvier 2010, le gouvernement a donné le mandat de structurer les efforts de recherche liés au site des anciennes lagunes de Mercier au CEMRS et à l'INSPQ, en collaboration avec la DSP et le CSSS Jardins-Roussillon. Ces travaux, qui s'inscrivent dans le plan d'action spécifique au site amorcé en décembre 2007, visent l'intégration des défis technologiques, des enjeux de santé publique et des dimensions psychosociales relatives aux problématiques des sols contaminés, des eaux souterraines et des émissions atmosphériques.





Les thématiques suivantes orienteront les travaux de recherche :

POUR INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES:

Centre d'excellence de Montréal
en réhabilitation de site
Henri Bonneilh
Tel.: 514-872-4551
hbonneilh@bellnet.ca

Direction de santé publique
de la Montérégie
Isabelle Tardif
450-928-6777 poste 4046
i.tardif@rsss16.gouv.qc.ca

Institut national
de santé publique
Denis Belleville
514-864-1600 poste 3205
denis.belleville@inspq.qc.ca

Caractérisation des contaminants et leur devenir dans l'environnement

Identifier les contaminants dans les différents milieux (eaux de surface et souterraines, air, sols, aliments), mesurer les concentrations et les sous-produits provenant des interactions entre ces contaminants et les milieux.

Spécificité du site

Contaminants, interactions, géologie du site, risques, étendue de la dispersion.

Biodisponibilité et voies d'exposition

Identifier les formes des contaminants, évaluer leur biodisponibilité et les voies par lesquelles ils atteignent l'écosystème et l'humain.

Développer des modèles d'estimation de l'exposition de la population à l'aide d'approches variées (par exemple: modélisation multimédia) et valider à l'aide de mesures biologiques.

Écotoxicité des contaminants

Évaluer les impacts des contaminants et de leurs sous-produits (retrouvés dans l'eau, l'air et les sols) sur la flore et la faune.

Toxicité des contaminants sur la santé humaine et leurs impacts

Évaluer les impacts des contaminants et de leurs sous-produits sur les humains en intégrant l'ensemble des voies d'exposition.

Estimer les impacts populationnels.

Documenter les dimensions psychologiques et sociales (impacts, perception) et recherche sur les technologies sociales les mieux adaptées au processus de réhabilitation de sites contaminés (communication, participation civile).

Modélisations environnementales

Développer des modèles expliquant et prédisant les écoulements des eaux de surface et souterraines de même que la dispersion des contaminants dans les milieux, incluant l'air extérieur.

Confinement des contaminants

Développer et évaluer les méthodes de confinement des contaminants.

Technologies d'extraction et de traitement

Développement de technologies de monitoring, de captage, d'extraction et de traitement des contaminants du site.

Avantages pour les chercheurs

- Accès à une banque de données touchant plusieurs domaines d'expertise.
- Accès au site et à ses installations: la démarche vise à rendre accessibles le site et ses installations à la communauté scientifique pour favoriser l'essai et l'expérimentation, de même que pour la formation de professionnels et techniciens ;
- Fonds de recherche.

Retombées pour le milieu

- Des travaux de recherche portant sur la santé des citoyens.
- Des travaux de recherche axés sur les technologies de décontamination.
- Des travaux de recherche axés sur les impacts environnementaux.

ANNEXE 7

**SITE DES ANCIENNES LAGUNES DE MERCIER
ET INCINÉRATEUR DE DÉCHETS DANGEREUX**



DOCUMENT DE TRAVAIL

Site des anciennes lagunes de Mercier
et incinérateur de déchets dangereux
- État de la situation -

par

Diane Germain, ing., Ph.D.
Directrice des Services techniques
CEMRS

et

Charles Lamontagne, ing., M.Sc.
Direction des politiques de l'eau
MDDEP

5 mars 2010

CEMRS
3705, rue St Patrick, Montréal (Québec)
H4E 1A1
Tél. : 514-872 4323
www.cemrs.qc.ca

MDDEP
Direction des politiques de l'eau
675, boulevard René-Lévesque Est, Québec, Québec
G1R 5V7
<http://www.mddep.gouv.qc.ca>

1

Table des matières

1	Mise en situation.....	1
2	Lagunes d'anciens dépôts d'huiles usées.....	1
2.1	État de la situation.....	1
2.2	Écoulement local.....	7
2.3	La caractérisation des huiles et des eaux souterraines contaminées	8
2.3.1	Caractérisation des huiles	8
2.3.2	Caractérisation des eaux souterraines	11
2.4	Les technologies de décontamination	12
2.5	Champs de recherche priorités	13
3	Incinérateur	13
3.1	Champs de recherche priorités	14
4	Références.....	14
Appendice A.	Analyses des liquides denses immiscibles (LDL ou DNAPL) au fond du puits MW-12, prélevé le 2005/09/22	16
Appendice B.	Qualité des eaux souterraines typique à la petite lagune, la grande lagune, la zone des barils de BPC, la ligne des puits d'observation en 1996, et au puits d'observation MW-05 en 2005	21

Liste des Figures

Figure 1.	Emplacement approximatif des anciennes lagunes, de l'incinérateur, de l'usine de traitement des eaux souterraines (UTES) et des puits de pompage	1
Figure 2.	Vue en 3D du site indiquant les diverses unités géologiques, et la position des lagunes, l'incinérateur, l'UTES et les puits de pompage.....	4
Figure 3.	Photos d'échantillon de chacune des unités du site Mercier.....	5
Figure 4.	Photo de l'esker illustrant l'hétérogénéité du milieu poreux.....	6
Figure 5.	Représentation schématique de la situation actuelle au site Mercier (Coupe Sud-Nord, sa position est indiquée par la ligne tiretée à la Figure 1)	7
Figure 6.	Carte piézométrique locale	7
Figure 7.	Localisation du puits d'observation MW-12.....	8
Figure 8.	Localisation des puits d'observation pour l'échantillonnage des huiles à des fins de caractérisation.	10
Figure 9.	Localisation des puits échantillonnés (automne 2008).....	12
Figure 10.	Photo de l'incinérateur situé à Mercier	14
Figure 11.	Positionnement des secteurs des puits d'observation utilisés pour le calcul de la qualité moyenne des eaux souterraines.....	23

Liste des Tableaux

Tableau 1.	Propriétés physiques de chacune des unités au site Mercier utilisées pour la modélisation de l'écoulement	5
Tableau 2.	Volumes et aires estimés des sols et des eaux contaminés	6
Tableau 3.	Composés excédant les normes pour un résidu liquide du règlement sur les déchets dangereux dans trois échantillons d'huiles : petite lagune (F-4), grande lagune (F-9) et à la base de l'aquifère sable et gravier (F-110) - 1995. 9	

CEMRS
3705, rue St Patrick, Montréal (Québec)
H4E 1A1
Tél. : 514-872 4323
www.cemrs.qc.ca

MDDEP
Direction des politiques de l'eau
675, boulevard René-Lévesque Est, Québec, Québec
G1R 5V7
<http://www.mddep.gouv.qc.ca>

i

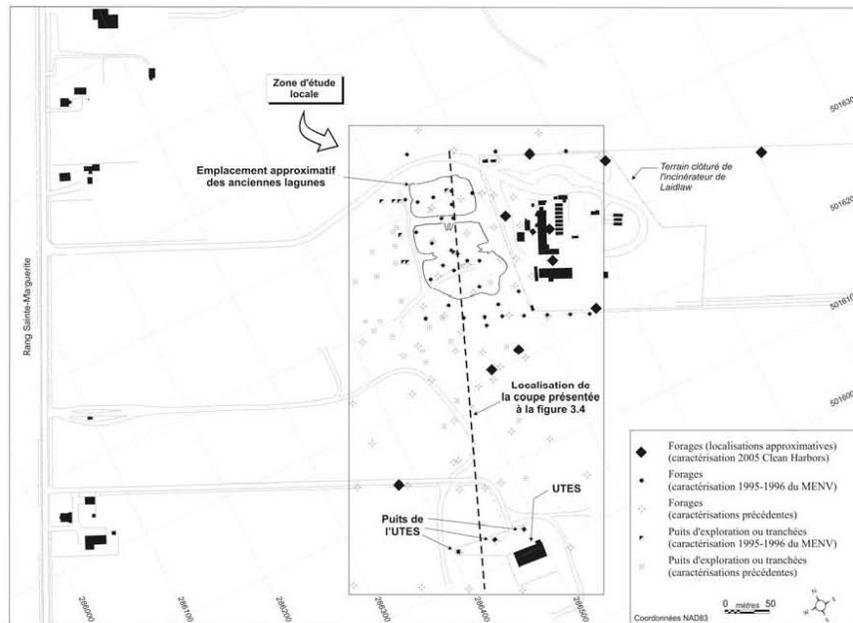
Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

1 Mise en situation

Le site Mercier, situé à 20 km de Montréal, est affecté par la contamination des lagunes d'anciens dépôts d'huiles usées et, potentiellement, par les émanations liées à l'incinérateur de déchets dangereux. La Figure 1 montre leur localisation.

Le territoire de Mercier est situé dans un secteur majoritairement agricole à 90% (maraîchers et céréaliers).

Les deux sections suivantes porteront sur 1) les lagunes d'anciens dépôts d'huile et 2) l'incinérateur.



Source : MDDEP 2007

Figure 1. Emplacement approximatif des anciennes lagunes, de l'incinérateur, de l'usine de traitement des eaux souterraines (UTES) et des puits de pompage

2 Lagunes d'anciens dépôts d'huiles usées

2.1 État de la situation

Les lagunes de Mercier résultent de l'utilisation d'anciennes carrières de sable et de gravier comme milieu de décantation d'huiles usées afin d'en revaloriser une certaine

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

quantité. Les déchets comprenaient des huiles usées, des solvants usés, déchets de peinture, *etc.* Plus spécifiquement, du TCE et du perchloroéthylène ont été détectés dans ces déchets. Cette 'revalorisation' s'est arrêtée en 1972, suite à un décret du gouvernement du Québec. Le volume d'huile déversée entre 1968 et 1971 est entre 40 000 et 70 000 m³.

La Figure 2 montre une vue en perspective (3D) du site avec les unités géologiques, la position des lagunes et les principales installations : incinérateur, usine de traitement des eaux souterraines (UTES) et puits de pompage. Pour mieux apprécier la granulométrie de chacune des unités géologiques, la Figure 3 montre des photos d'échantillons de sol. Les propriétés hydrogéologiques de ces unités utilisées lors de la modélisation de l'écoulement par Pontlevoij *et al.* (2004) sont résumées au Tableau 1. L'hétérogénéité de l'esker peut être visualisée à la Figure 4 (coupe dans une carrière exploitée à proximité du site).

Les anciennes lagunes sont situées immédiatement à l'ouest d'une ancienne vallée enfouie, laquelle a une hauteur de 30 mètres de sable et de gravier (esker - milieu très perméable) (Figure 2). Une unité de till, très peu perméable, se retrouve à la base de cette vallée. Toutefois, à plusieurs endroits le till est manquant; par conséquent l'unité de sables et graviers se trouve directement en contact avec le roc fracturé. Ces ouvertures permettent des échanges d'eau entre l'aquifère de sable et gravier et celui du roc fracturé.

Certaines de ces ouvertures ont permis à la phase liquide immiscible dense de migrer jusqu'au roc fracturé (Figure 5, pour localisation de la coupe voir Figure 1), ce qui complexifie singulièrement la caractérisation de la zone contaminée, ainsi que la réhabilitation du site. La migration des contaminants étant bien distincts dans chacun de ces deux milieux, on peut classer ces sols contaminés en deux zones, soit celle de sable et gravier, et celle du roc fracturé.

L'aire des anciennes lagunes à la surface est de l'ordre de 30 500 m², et la profondeur de l'unité de sable et gravier à cet endroit est estimée entre 10 et 15 m. Plus au sud, la traînée des huiles lourdes a laissé une fraction résiduelle au sein de l'aquifère de sable et gravier, et occasionnellement, elle s'est accumulée dans des dépressions naturelles; l'aire associée à cette zone est de 21 000 m², et la profondeur maximale, *i.e.* la profondeur jusqu'au roc, est d'environ 30 m.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

La zone contaminée du roc fracturé, suite à la migration des huiles le long des fissures et des fractures du roc, a une aire de l'ordre de 320 000 m²; on estime que les phases lourdes ont pénétré au moins 15 m dans le roc.

Comme pour la phase liquide, la contamination de la phase dissoute peut être subdivisée en deux zones : celle située dans l'aquifère de sable et gravier (aire : 100 000 m²), et celle dans le roc fracturé (aire : 1 000 000 m²).

Compte tenu de l'importance de la zone contaminée par la phase dissoute, le gouvernement du Québec a émis un décret limitant l'exploitation de la ressource en eau souterraine. En 1972, un système d'aqueduc a été implanté pour desservir les résidents et les agriculteurs de la région affectée par le décret.

En 1974 a débuté le pompage des huiles. Toutefois, suite à des problèmes de viscosité des huiles, seule une fraction des huiles a été pompée par la compagnie d'exploitation.

En 1980, une partie des sols contaminés d'une lagune a été excavée. Ces sols ont subi un traitement appelé «Boliden», qui stabilise les contaminants, puis ils ont été scellés dans une cellule aménagée dans l'argile, située à l'est des anciennes lagunes.

Le volume d'huile résiduelle dans le sol après la 'vidange' des lagunes est estimé à :

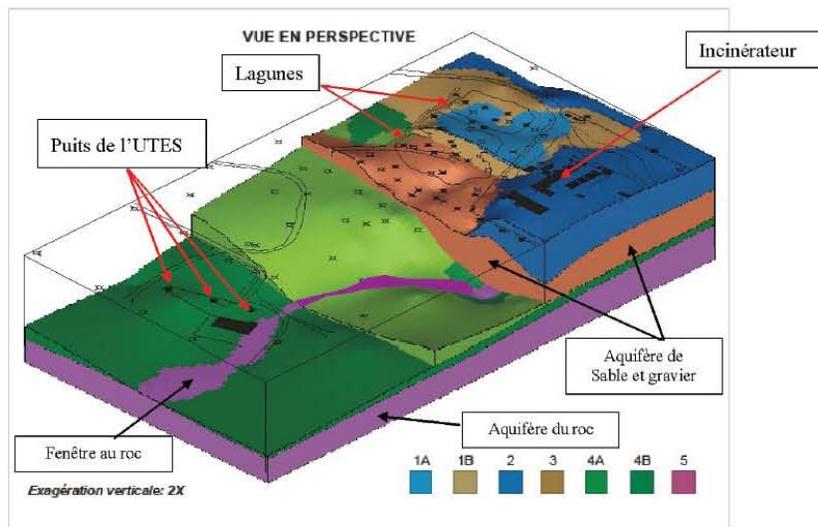
- < 100 m³ dans le roc fracturé;
- 20 000 m³ à saturation résiduelle dans le sable et gravier.

Le volume des eaux souterraines contaminées (aquifère sable et gravier, et aquifère du roc fracturé) est estimé à 250 000 m³. Le principal traceur de cette contamination est le chlorure de vinyle (CH₂=CHCl).

Le Tableau 2 résume les volumes estimés des sols et des eaux contaminés, ainsi que les aires qui y sont associées.

En 1984, le gouvernement a implanté un système de captage des eaux souterraines et une usine de traitement des eaux souterraines (UTES), afin de limiter l'expansion du panache de contaminants dissous. Les puits pompés pour alimenter l'UTES sont indiqués à la Figure 2. Le débit de pompage est de l'ordre de 3 800 m³ par jour. Ce piège hydraulique semble efficace à capter les contaminants. À la hauteur des puits de pompage, le gradient hydraulique de l'aquifère fracturé a été inversé suite au pompage. L'aquifère de sable et gravier est maintenant alimenté en partie par les eaux de l'aquifère fracturé.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation



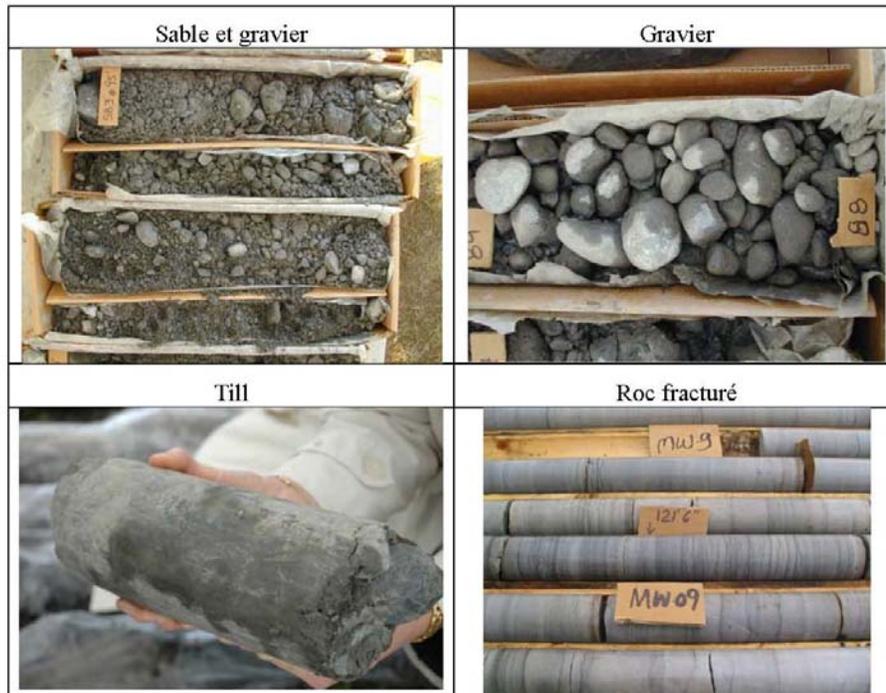
Source MDDEP 2007a

Unités :

- 1A ■ : remblai - mince couche argileuse ajoutée pour recouvrir les lagunes ;
- 1B ■ : remblai - plus perméable que l'argile (unité 1A) est présent dans le secteur des anciennes lagunes et représente le matériel de remplissage des lagunes;
- 2 ■ : couche d'argile peu perméable ceinture le site;
- 3 ■ : couche de sable et gravier (esker de Mercier);
- 4A ■ : till supérieur, peu perméable;
- 4B ■ : till inférieur, encore moins perméable que le till supérieur;
- 5 ■ : roc fracturé perméable.

Figure 2. Vue en 3D du site indiquant les diverses unités géologiques, et la position des lagunes, l'incinérateur, l'UTES et les puits de pompage.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation



Source : MDDEP 2007b

Figure 3. Photos d'échantillon de chacune des unités du site Mercier

Tableau 1. Propriétés physiques de chacune des unités au site Mercier utilisées pour la modélisation de l'écoulement

Parameter	Initial values				Calibrated values			
	Rock	Till	S&G	Clay	Rock	Till	S&G	Clay
n	0.05	0.2	0.3	0.5	0.05	0.2	0.3	0.5
$K_{x,y}$	2.2×10^{-6}	1.7×10^{-8}	2.1×10^{-4}	5×10^{-10}	4.2×10^{-6}	1.7×10^{-8}	4.1×10^{-4}	5×10^{-10}
K_z	2.2×10^{-6}	1.7×10^{-9}	9.1×10^{-6}	1×10^{-11}	4.2×10^{-6}	1.7×10^{-9}	1×10^{-6}	1×10^{-11}
S	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
S_{ur}	0.012	0.07	0.061	0.07	0.012	0.07	0.061	0.07
α	14.5	0.5	10	0.5	14.5	0.5	10	0.5
β	2.68	1.09	2.08	1.09	2.68	1.09	2.08	1.09
γ	0.62	0.08	0.52	0.08	0.62	0.08	0.52	0.08

Où n : porosité; $K_{x,y}$ et K_z : conductivités hydrauliques horizontale et verticale; S : storativité; S_{ur} : teneur en eau résiduelle; α , β , γ : paramètres de la fonction de van Genuchten pour établir la conductivité hydraulique dans la zone vadose. Source : Pontlevoy *et al.* (2004). Note, la conductivité hydraulique (K) du roc a été établie par Denis (1991) est de 10^5 m/s dans les zones fracturées à $<10^{-10}$ m/s au niveau de la roche saine; voir aussi Rouleau *et al.* (1996) pour la problématique de l'échelle pour analyser la K en milieu fracturé.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Tableau 2. Volumes et aires estimés des sols et des eaux contaminés

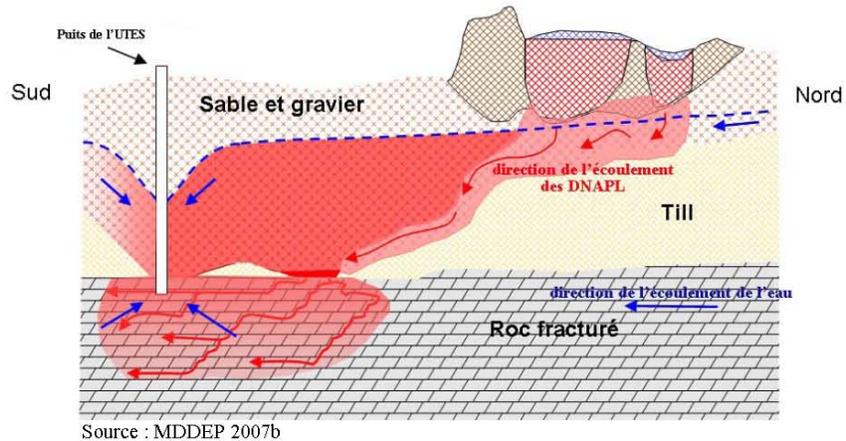
	Volume m ³	Aire m ²
Sols contaminés	20 000	
<i>sable et gravier</i>		
lagunes		30 500
à l'extérieur des lagunes		21 000
<i>roc fracturé</i>	<100	320 000
Eaux souterraines contaminées	250 000	
sable et gravier		100 000
roc fracturé		1 000 000



Source : MDDEP 2007b

Figure 4. Photo de l'esker illustrant l'hétérogénéité du milieu poreux

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

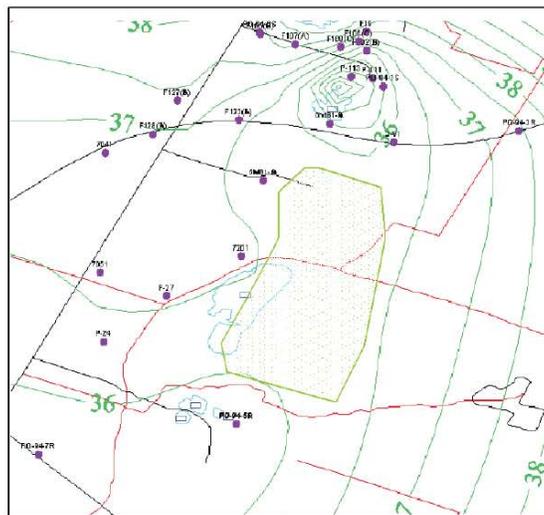


Source : MDDEP 2007b

Figure 5. Représentation schématique de la situation actuelle au site Mercier (Coupe Sud-Nord, sa position est indiquée par la ligne tiretée à la Figure 1)

2.2 Écoulement local

La Figure 6 montre la carte piézométrique locale. Le cône de rabattement des puits de pompage recouvre les anciennes lagunes. On remarque une zone d'eau 'stagnante' (section pointillée en vert) où le gradient hydraulique est très faible.



Source : MDDEP 2007a

Figure 6. Carte piézométrique locale

2.3 La caractérisation des huiles et des eaux souterraines contaminées

2.3.1 Caractérisation des huiles

Le résultat des analyses des huiles prélevées au puits MW-12 en 2005, situé en aval des lagunes (Figure 7) est présenté à l'Annexe A. Les résultats indiquent la présence d'une panoplie de contaminants organiques, et en particulier les composés volatils, dont le 1,1,2,2-Tétrachloroéthène (54 000 mg/kg), le 1,1,2-Trichloroéthane (29 000 mg/kg), et le 1,2-Dichloroéthane (11 000 mg/kg). Des BPC, des benzènes chlorés, des HAP, *etc.*, sont également présents dans ces huiles.



Source : MDDEP, 2005

Figure 7. Localisation du puits d'observation MW-12

Le sommaire d'une caractérisation détaillée des huiles en 1994 de la petite lagune (échantillon F-9), de la grande lagune (F-4), et à la base de l'aquifère sable et gravier en aval des lagunes (F-110A) est présenté Tableau 3 (voir Figure 8 pour la localisation des puits). On observe que les composés excèdent les normes pour un résidu liquide du règlement sur les déchets dangereux.

Les résultats détaillés du MDDEP (1995) indiquent que les huiles de la petite lagune (échantillon F-4) sont caractérisées par une concentration élevée de 1,2-dichloroéthane (178 000 ppm), de 1,1,2-trichloroéthane (58 000 ppm), et de phénols (8 600 ppm).

Quant aux huiles de la grande lagune, elles contiennent des valeurs élevées en BPC (24 923 ppm - Arochlor).

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Les huiles situées à la base de l'aquifère sable et gravier, *i.e.* des huiles plus anciennes, contiennent surtout du 1,1,2,2-tétrachloroéthène (162 000 ppm), du hexachloroéthane (8 000 ppm) et du hexachlorobutadiène (1 700 ppm).

Outre ces huiles situées dans les lagunes et à la base de l'aquifère sable et gravier en aval de celles-ci, deux autres milieux poreux sont contaminés par des phases organiques liquides :

- un secteur, situé à quelques dizaines de mètres au sud-est de la grande lagune, est contaminé par des BPC dû à la présence à une certaine époque de 500 à 600 anciens barils de BPC et de 350 condensateurs électriques ;
- le roc fracturé, en particulier là où on observe une connexion directe avec l'aquifère de sable et gravier, en aval des lagunes.

Le suivi environnemental par le MDDEP indique que la phase liquide des BPC est stable.

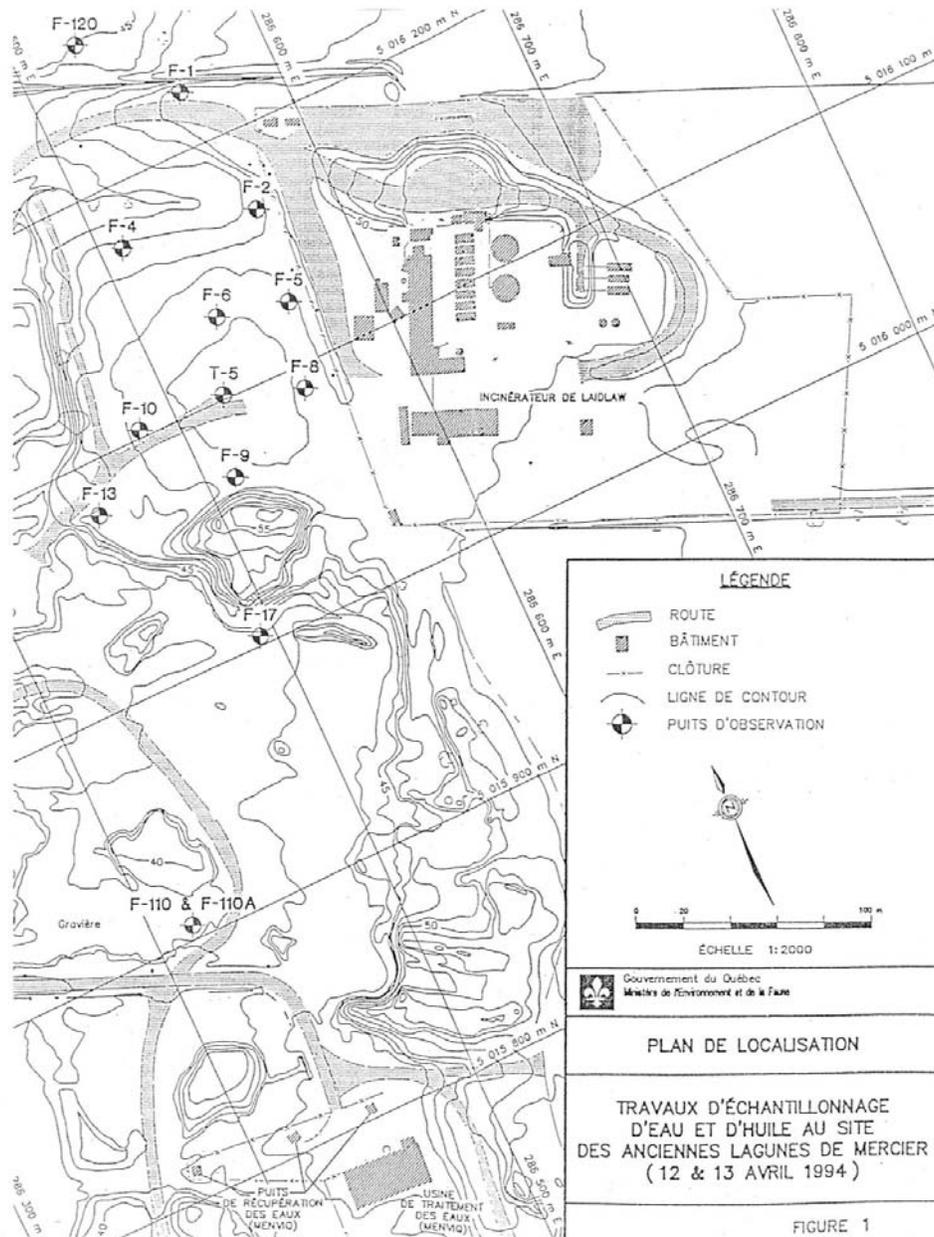
Tableau 3. Composés excédant les normes pour un résidu liquide du règlement sur les déchets dangereux dans trois échantillons d'huiles : petite lagune (F-4), grande lagune (F-9) et à la base de l'aquifère sable et gravier (F-110) - 1995

Source : MDDEP 1995

COMPOSÉS	NORMES DU R.D.D. mg/l	F-4 mg/l	F-9 mg/l	F-110A-b mg/l
Arsenic	1,0	0,09	0,5	1,3
Cadmium	2,0	<2	<2	<2
Chrome	5,0	15	180	38
Cuivre	5,0	<5	10	11
Mercure	0,05	-	-	-
Nickel	5,0	15	18	14
Plomb	2,0	<5	16	<5
Sélénium	1,0	0,4	0,3	0,5
Zinc	10,0	<5	9	<5
Sulfures	5,0	-	-	-
Fluorures	8,0	-	-	-
Cyanures	2,0	-	-	-
Composés phénoliques	1,0	18 000	N.D.	Traces
Huiles et graisses minérales	30	-	-	-
BPC	0,3	47,2	24923	>83
Hydrocarbures halogénés totaux	1,0	255200	80000	170600
Hydrocarbures monocycliques aromati- ques totaux	1,0	25800	17000	18000

<xx: Inférieure à la limite de détection
N.D.: Aucun composé de la famille n'a été détecté
>83: La concentration mesurée est une concentration minimale
-: Ce composé n'a pas été analysé.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation



Source : MDDEP, 1994

Figure 8. Localisation des puits d'observation pour l'échantillonnage des huiles à des fins de caractérisation.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

2.3.2 *Caractérisation des eaux souterraines*

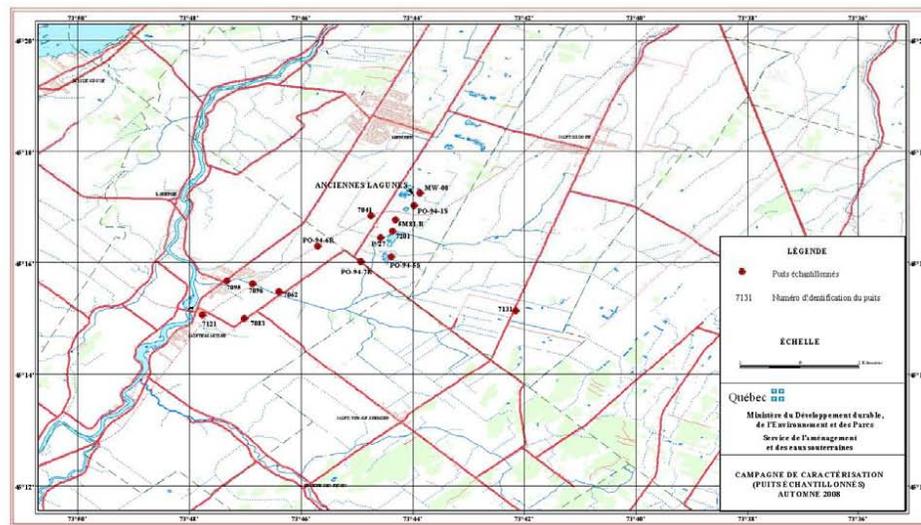
Des puits d'observation ont été implantés sur le site et les environs pour le suivi de la qualité des eaux souterraines. Ces eaux sont caractérisées par différentes classes de composés : HAP, COV, chlorobenzènes, hydrocarbures, BPC et métaux.

La qualité des eaux souterraines typique observée à la hauteur de la petite lagune, la grande lagune, la zone des barils de BPC, la ligne des puits d'observation en 1996, et au puits d'observation MW-05 en 2005 est présentée à l'annexe B. La position des secteurs investigués sont indiqués à la Figure 11 (appendice B). Les eaux souterraines à la hauteur des deux lagunes sont principalement contaminées par le 1,2-Dichloroéthane (1 000 000 µg/l conc. max.) et 1,1,2-Trichloroéthane (300 000 µg/l conc. max.). Plus en aval, à la ligne des pluets de pompage, la concentration du 1-2-Dichloroéthane est plus faible (220 000 µg/l); cette baisse de concentration est due en partie soit à la biodégradation et/ou à la dispersion des contaminants.

Les eaux souterraines des deux lagunes se distinguent par une contamination plus élevée de chlorure de vinyl à la grande lagune qu'à la petite lagune, 400 000 µg/l versus 41 000 µg/l. On observe également de plus fortes concentrations pour d'autres contaminants, dont le benzène, dichlorométhane, trichloroéthylène.

En 2008, lors de la campagne de caractérisation régionale, 15 puits ont été échantillonnés (voir Figure 9 pour leur localisation). Les contaminants détectés dans certains puits d'observation sont : chlorure de vinyle, chloroéthane, 1,1-dichloroéthylène, trans-1,2-dichloroéthylène, 1,1-dichloroéthane, cis-1,2-dichloroéthylène, 1,2-dichloroéthane, trichloroéthylène, 1,1,2-trichloroéthane, chlorobenzène, tetrachloroéthylène, 1,3-dichloropropane, benzène, toluène, xylènes (total), ethylbenzène, 1,2,4-triméthylbenzène, 1,3,5-triméthylbenzène (MDDEP, 2009). Le suivi des eaux souterraines indique que l'eau souterraine est localement contaminée par le chlorure de vinyle.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation



Source : MDDEP, 2009.

Figure 9. Localisation des puits échantillonnés (automne 2008)

2.4 Les technologies de décontamination

McGuire *et al.* (2006) ont évalué la performance de quatre technologies (oxydation chimique, la biorestoration améliorée, le traitement thermique et de lavage avec surfactant/co-solvant) ayant pour objectif d'appauvrir significativement la source de solvants chlorés à 59 sites. La performance a été évaluée en examinant les données temporelles de concentration des eaux souterraines avant et après que l'assainissement de la source ait été effectué. Les résultats indiquent que les quatre technologies ont permis des réductions de la concentration médiane de 88% ou plus pour le parent (composés organiques chlorés volatils). De plus, le 'rebond' de la concentration après l'arrêt des traitements est plus important si l'oxydation chimique est appliquée *versus* des traitements de bioremédiation.

Compte tenu que même avec une performance de 88%, la fraction résiduelle demeure problématique pour la qualité des eaux souterraines pour son utilisation comme source d'eau potable, il importe donc d'examiner les possibilités de contrôler la source de contamination, de poursuivre la recherche pour augmenter la performance des techniques de réhabilitation *in situ* des sols contaminés, et pour le traitement des eaux souterraines contaminées.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

2.5 Champs de recherche priorisés

Les champs de recherche priorisés sont :

- Caractérisation des contaminants et leur devenir dans l'environnement;
- Contaminants, interactions, géologie du site, définition des réseaux de fractures, étendue du panache des contaminants dissous;
- Développement ou l'amélioration de technique de traitement *in situ* des sols contaminés soit par des approches physiques, chimiques, biologiques, *etc.*;
- Développement ou l'amélioration de techniques de traitement des eaux souterraines contaminées, soit *in situ* (par exemple par des murs réactifs) ou en améliorant l'usine de traitement des eaux souterraines (UTES);
- Optimisation du système de pompage qui alimente l'UTES;
- Modélisation de la migration des contaminants, incluant la dégradation de ces derniers;
- Développement des techniques de surveillance (monitoring);
- Contrôle de la contamination, par exemple par une barrière hydraulique;
- Développer et évaluer des méthodes de confinement des contaminants.

La stabilisation des contaminants au site de Mercier étant une priorité, les champs de recherche visant à augmenter la mobilité de la phase liquide ne seront pas considérés pour ce programme de recherche, par exemple toute recherche liée aux surfactants.

3 Incinérateur

Outre la problématique des sols contaminés par des huiles usées, le site est également l'hôte d'un incinérateur de produits liquides dangereux et de boues industrielles (solvants, huiles, graisses, ...) en teneur halogénée égale ou inférieure à 0,2 % de poids total (2 g/kg) à l'entrée du four et pouvant contenir des BPC à des concentrations maximales de 50 ppm (mg/kg) (Figure 10). Le permis en 1994 permettait l'incinération de 40 000 t/an, et en 2000, il a été augmenté à 70 000 t/an.

Les émanations de l'incinérateur rencontrent tous les critères de rejets du MDDEP. Toutefois, les contaminants potentiels associés à cette source sont : hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), les dioxines et furannes, le mercure, le plomb, *etc.*

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation



Source : CIRÉ 2008

Figure 10. Photo de l'incinérateur situé à Mercier

3.1 Champs de recherche priorités

Les champs de recherche priorités sont :

- La valorisation de l'énergie générée par l'incinérateur ;
- La caractérisation fine des sols potentiellement contaminés par les émanations de l'incinérateur,
- Si les sols sont contaminés, le développement de techniques de traitements de ces sols.

Comme l'activité principale de la région est agricole, la caractérisation des sols en surface est importante.

4 Références

- CIRÉ, 2008. Les lagunes de Mercier. Présentation PowerPoint par Joanna Prime pour le CIRÉ.
- Denis, C., 1991. Caractérisation hydrogéologique du substratum rocheux fracturé du site pollué de ville Mercier. Thèse de Maîtrise, UQAC.
<http://bibvir.uqac.ca/theses/1465565/1465565.pdf>
- McGuire, T. M., McDade, J. M., and Newell, C. J., 2006. Performance of DNAPL Source Depletion Technologies at 59 Chlorinated Solvent-Impacted Sites. *Ground Water Monitoring & Remediation* 26, no. 1, pp. 73-84.
- MDDEP, 1994. Échantillonnage d'eau et d'huile au site des anciennes lagunes de Mercier. Fichier PDF.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

- MDDEP, 1995. Travaux d'excavation réalisés le 12 mai 1994 au site des anciennes lagunes de Mercier. Fichier PDF.
- MDDEP, 2007a. Site des anciennes lagunes de Mercier – Document d'information. Fichier PDF.
- MDDEP, 2007b. Anciennes lagunes de Mercier - État de la contamination. Présentation PowerPoint.
- MDDEP, 2009. Caractérisation des eaux souterraines de la région de Mercier – Automne 2008 (34 p.).
- Pontlevoy, O., Lefebvre, R., Therrien, R., Martel, R., Ouellet, M., 2004. Numerical modeling of groundwater flow and mass transport in interconnected granular and rock aquifers at the ville Mercier DNAPL- contaminated site, Québec, Canada
<http://eps.mcgill.ca/~courses/c186-549/Mercier%20paper%201.pdf>
- Rouleau, A., Cousineau, P., Denis, C., Lapcevic, P., 1996. The estimation of hydraulic parameters of a fractured orthoquartzite formation at the laboratory and field scales. In Rock Mechanics – Tools and Techniques. Eds. Aubertin, Hassai & Mitri. Proceedings of the 2nd North American Rock Mechanics Symposium : NAEMS'96, tenu à Montréal, Québec, p. 1359-1366.

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Appendice A. Analyses des liquides denses immiscibles (LDL ou DNAPL) au fond du puits MW-12, prélevé le 2005/09/22

(source : MDDEP)

Échantillon no 38499
DNAPL au fond du puits MW-12
Échantillonné par R Perron le
22/09/2005

Paramètre	Résultat	Unit	Limite de détection
HAP			
7,12-Diméthylbenzo(a)anthracène	<5.0	mg/kg	5,000
Benzo (e) pyrène	28	mg/kg	5,000
Benzo (a) pyrène	30	mg/kg	5,000
Dibenzo (a,l) pyrène	<5.0	mg/kg	5,000
Dibenzo (a,e) fluoranthène	<5.0	mg/kg	5,000
Anthanthrène	<5.0	mg/kg	5,000
Coronène	<5.0	mg/kg	5,000
Benzo (k) fluorantène	DNQ*	mg/kg	5,000
7H-Dibenzo (c,g) carbazole	<5.0	mg/kg	5,000
Dibenzo (a,h) acridine	<5.0	mg/kg	5,000
Dibenzo (a,j) anthracène	<5.0	mg/kg	5,000
Benzo (g,h,i) pérylène	DNQ	mg/kg	5,000
Dibenzo (a,c)+(a,h) anthracène	<5.0	mg/kg	5,000
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	DNQ	mg/kg	5,000
Dibenzo (a,h) pyrène	<5.0	mg/kg	5,000
Pérylène	DNQ	mg/kg	5,000
3-Méthylcholanthrène	<5.0	mg/kg	10,000
Dibenzo (a,i) pyrène	<5.0	mg/kg	5,000
Dibenzo (a,e) pyrène	<5.0	mg/kg	5,000
Acénaphène	450	mg/kg	5,000
2,3,5-Triméthylnaphtalène	220	mg/kg	5,000
1,3-Diméthylnaphtalène	1200	mg/kg	5,000
Acénaphthylène	100	mg/kg	5,000
Phénanthrène	1500	mg/kg	5,000
Fluorène	470	mg/kg	5,000
Anthracène	270	mg/kg	5,000
Naphtalène	2300	mg/kg	5,000
2-Méthylnaphtalène	1700	mg/kg	5,000
1-Chloronaphtalène	DNQ	mg/kg	0,500
2-Chloronaphtalène	DNQ	mg/kg	0,500

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Paramètre	Résultat	Unité	Limite de détection
1-Méthylnaphtalène	1200	mg/kg	0,500
Benzo (b,j) fluorantène	32	mg/kg	5,000
Chrysène	94	mg/kg	5,000
3-Méthyle chrysène	64	mg/kg	5,000
Benzo (a) anthracène	79	mg/kg	5,000
Benzo(c) acridine	<5.0	mg/kg	5,000
1-Nitropyrene	<15	mg/kg	15,000
2-Méthyle chrysène	38	mg/kg	5,000
4+5+6-Méthyle chrysène	39	mg/kg	5,000
Carbazole	<5.0	mg/kg	5,000
Fluoranthène	210	mg/kg	5,000
Pyrene	310	mg/kg	5,000
Benzo(c)phénanthrène	<5.0	mg/kg	5,000
2-Méthyle fluoranthène	43	mg/kg	5,000
Hydrocarbures			
Hydrocarbures par GC-FID (C10 à C50)	220	g/Kg	
COV			
			<i>detection limits</i>
Isopropylbenzène	210	mg/kg	5
Hexachlorobutadiène	1200	mg/kg	4
m+p Xylènes	10000	mg/kg	5
Ethylbenzène	3400	mg/kg	6
Dichlorométhane	2300	mg/kg	70
n-Propylbenzène	390	mg/kg	4
Naphtalène	5700	mg/kg	27
n-Butylbenzène	380	mg/kg	2
O-Xylène	4200	mg/kg	5
Chlorométhane	<10	mg/kg	10
Chlorure de vinyle (Chloroéthène)	<8.0	mg/kg	8
Chloroforme (Trichlorométhane)	180	mg/kg	4
Dichlorodifluorométhane	<12	mg/kg	12
Dibromochlorométhane	<8.0	mg/kg	8
Cis-1,2-Dichloroéthène	460	mg/kg	4
Cis-1,3-Dichloropropène	<4.0	mg/kg	4
Chlorobenzène	3500	mg/kg	4
p-Isopropyltoluène	140	mg/kg	4
Tétrachlorure de carbone	<2.0	mg/kg	2

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Paramètre	Résultat	Unit	Limite de détection
Toluène (Méthylbenzène)	4200	mg/kg	9
Styrène	3500	mg/kg	5
Trichlorofluorométhane	<5.0	mg/kg	5
Trichloroéthène	7200	mg/kg	4
Trans-1,2-Dichloroéthène	<6.0	mg/kg	3
Trans-1,3-Dichloropropène	<8.0	mg/kg	8
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	64	mg/kg	6
1,2,4-Trichlorobenzène	94	mg/kg	4
1,2,3-Trichloropropane	<8.0	mg/kg	8
1,2,4-Triméthylbenzène	2200	mg/kg	3
1,2,3-Trichlorobenzène	98	mg/kg	5
1,1-Diméthyléthylbenzène	<3.0	mg/kg	3
1,2-Dichloroéthane	11000	mg/kg	3
1,2-Dibromo-3-chloropropane	<11	mg/kg	11
1,2-Dibromoéthane	<6.0	mg/kg	6
1,2-Dichlorobenzène	390	mg/kg	3
1,1,2,2-Tétrachloroéthène	54000	mg/kg	5
1,1,2,2-Tétrachloroéthane	660	mg/kg	6
1,1,1-Trichloroéthane	110	mg/kg	4
1,1-Dichloroéthène	28	mg/kg	5
1,1-Dichloroéthane	<7.0	mg/kg	7
1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	<10	mg/kg	10
1,1,2-Trichloroéthane	29000	mg/kg	6
Bromométhane	<9.0	mg/kg	9
Acrylonitrile	<17	mg/kg	17
3-Chloropropylène (Chlorure d'allyl)	<14	mg/kg	14
Benzène	690	mg/kg	4
2-Chloro-1,3-butadiène (Chloroprène)	<8.0	mg/kg	8
2,2-Dichloropropane	<7.0	mg/kg	7
Bromoforme	<8.0	mg/kg	8
Bromobenzène	<5.0	mg/kg	5
Bromochlorométhane	<5.0	mg/kg	5
1,2-Dichloropropane	<5.0	mg/kg	5
1,3-Dichlorobenzène	65	mg/kg	3
1,3-Dichloropropane	230	mg/kg	6
1,3,5-Triméthylbenzène	690	mg/kg	3
1-Méthylpropylbenzène	130	mg/kg	3
1-Chloro-4-méthylbenzène	<4.0	mg/kg	4

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Paramètre	Résultat	Unité	Limite de détection
1,4-Dichlorobenzène	110	mg/kg	4
1-Chloro-2-méthylbenzène	<3.0	mg/kg	3
Chlorobenzènes			<i>Detection limit</i>
1,2,4,5-Tétrachlorobenzène	19	mg/kg	0,004
1,2,3-Trichlorobenzène	7.9	mg/kg	0,005
1,2,4-Trichlorobenzène	57	mg/kg	0,01
1,3,5-Trichlorobenzène	0.09	mg/kg	0,01
1,2,3,5-Tétrachlorobenzène	<0.004	mg/kg	0,006
1,2,3,4-Tétrachlorobenzène	24	mg/kg	0,004
Pentachlorobenzène	30	mg/kg	0,004
Hexachlorobenzène	75	mg/kg	0,007
PBC			<i>Detection limit</i>
Trichlorobiphényles		Value	mg/kg
IUPAC # 18+17	3,095546977	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 31+28	6,527019081	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 33*	ND	mg/kg	0,865800866
Pentachlorobiphényles			
IUPAC # 101	8,783344697	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 99	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 87	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 110	3,833498031	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 82 +151	ND	mg/kg	1,731601732
IUPAC # 118	3,14144085	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 105	DNQ	mg/kg	0,865800866
Tétrachlorobiphényles			
IUPAC # 52	4,784521035	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 49*	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 44*	2,901593503	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 74	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 70* +95	13,245763	mg/kg	1,731601732
Hexachlorobiphényles			
IUPAC # 149	3,544400961	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 153	3,925648037	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 132	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 138+158*	6,243772281	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 128	ND	mg/kg	0,865800866

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Paramètre	Résultat	Unit	Limite de détection
IUPAC # 156	ND	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 169	ND	mg/kg	0,865800866
Heptachlorobiphényles			
IUPAC # 187*	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 183	ND	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 177	ND	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 171	ND	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 180	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 191*	ND	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 170*	DNQ	mg/kg	0,865800866
Nonachlorobiphényles:			
IUPAC # 208	ND	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 206	ND	mg/kg	0,865800866
Octachlorobiphényles			
IUPAC # 199	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 195	DNQ	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 194	ND	mg/kg	0,865800866
IUPAC # 205	ND	mg/kg	0,865800866
Décachlorobiphényle			
IUPAC # 209	ND	mg/kg	0,865800866
Somme des congénères ciblés	60,03	mg/kg	1,731601732
Somme des congénères non-ciblés	61,77	mg/kg	1,731601732
BPC TOTAL	121,800	mg/kg	
	ND	Not detected	
	DNQ	Detected but not quantified	
Densité			
Moyenne de 3 mesures	1,036	g/ml	
Viscosité			
viscosity @ 9 Deg C (ASTM D445)	64,17	cSt	
*DNQ: détecté mais non quantifié			
ND: non détecté			

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Appendice B. Qualité des eaux souterraines typique à la petite lagune, la grande lagune, la zone des barils de BPC, la ligne des puits d'observation en 1996, et au puits d'observation MW-05

Voir Figure 11 pour la localisation des secteurs: ligne Z, zone des barils, petite lagune, grande lagune et du puits d'observation MW-05

(source : MDDEP)

Composé	ligne Z			Zone des barils	Petite lagune	Grande lagune			MW-05
	moyenne sur 7 puits situés sur la ligne des puits d'observation 1996					Puits typique 1996	Puits typique 1996	moyenne sur 9 puits en 1996	
	Moyenne	min	max	µg/l	µg/l	moyenne	min	max	µg/l
1,1,1,2-Tétrachloroéthane	<0,05	<0,05	<0,05	20	14	28	<01	200	<0,06
1,2-Dichloroéthane	62814	<0,5	220000	220000	870000	241944	9	1000000	790
Chlorure de vinyl	79286	29000	160000	820000	4100	148748	21	400000	800
Cis-1,2-Dichloroéthylène	53571	20000	99000	96000	4200	37767	1	110000	1100
1,1,2-Trichloroéthane	17051	40	59000	55000	300000	88621	1	260000	180
1,1-Dichloroéthylène	15533	5200	21000	29000	37000	31169	7	59000	50
Benzène	7571	4200	13000	20000	9100	20361	1	85000	39
Toluène	5443	2400	11000	2600	5000	6901	1	14000	60
Tétrachloroéthylène	2741	10	8200	7400	4500	13781	9	70000	7,4
Chloroforme	2457	1200	4500	1900	<20	1343	1	3400	10
Trichloroéthylène	2134	21	4500	6000	7200	8080	3	32000	130
p,m-Xylène	1851	660	2300	1500	1600	2501	0	4700	51
Dichlorométhane	1850	<10	3100	6800	2700	9478	5	53000	<0,50
Éthyl benzène	1659	510	3000	540	780	1382	4	3000	<0,50
Trans1,2-dichloroéthylène	1185	<0,1	2200	<10	<10	511	0	2500	5
1,1-dichloroéthane	1160	80	2000	4700	900	1756	0	3200	11
Chlorobenzène	1060	150	2400	940	2200	1368	0	2000	46
o-Xylène	850	350	1100	500	810	1163	0	2200	7,9
1,3-Dichloropropane	526	<0,1	1200	380	1200	398	0	1600	9
1,1,2,2-Tétrachloroéthane	193	<0,5	730	660	2600	661	0	1600	<0,06
Styrène	273	<0,5	620	590	700	1222	0	3100	0,94
1,1,1-Trichloroéthane	106	<0,5	350	290	1000	852	0	3000	2,7
Naphtalène	144	40	400	200	<5	391	0	720	9

Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites (CEMRS)
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)

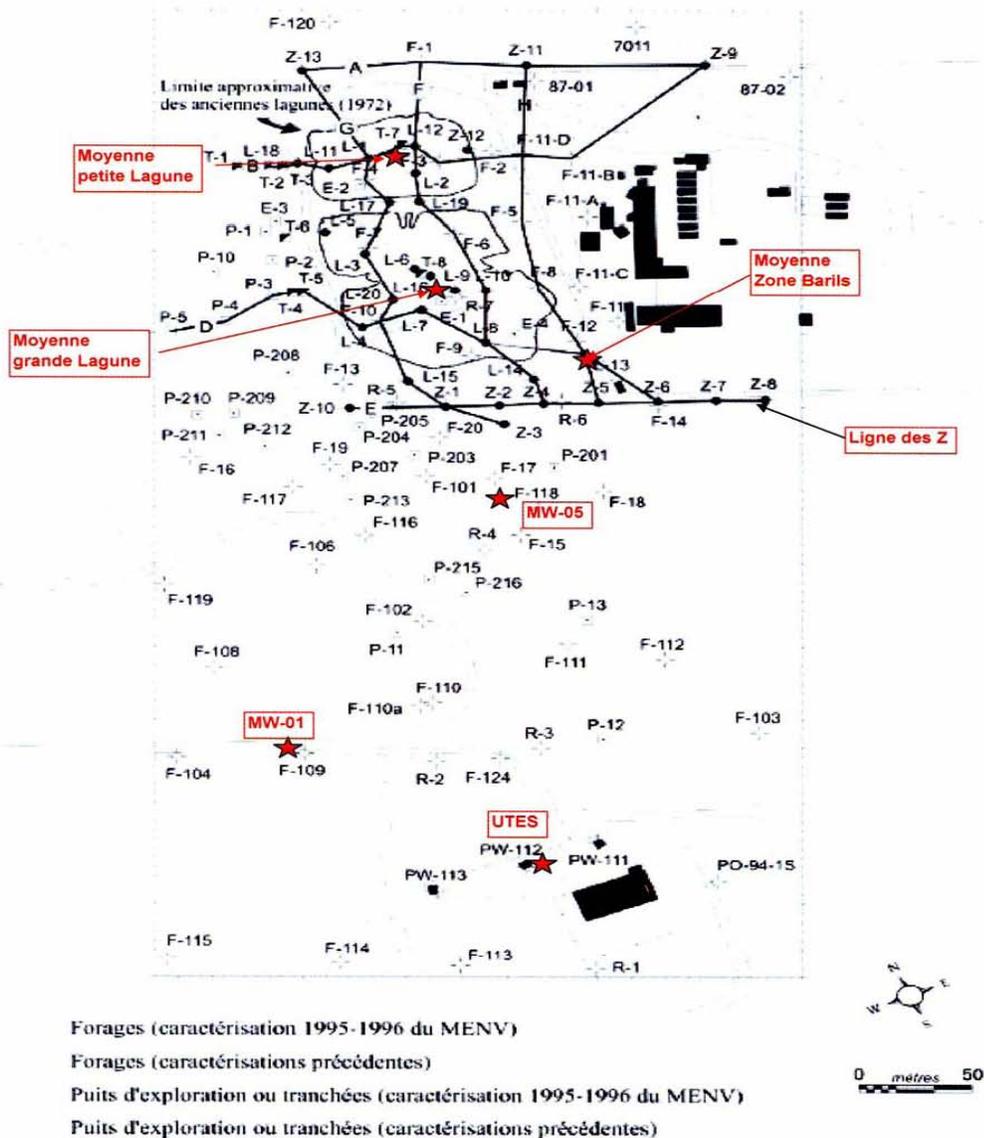
21

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Composé	ligne Z			Zone des barils	Petite lagune	Grande lagune			MW-05
	moyenne sur 7 puits situés sur la ligne des puits d'observation 1996			Puits typique 1996	Puits typique 1996	moyenne sur 9 puits 1996			2005
	Moyenne	min	max			moyenne	min	max	
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1,2,4-Triméthylbenzène	98	40	160	140	7,9	197	0	340	5,4
1,2-Dichlorobenzène	92	11	240	30	80	129	0	260	1,6
1,2-Dichloropropane	55	<0,5	100	90	<5	26	0	90	0,58
1,2,3-Trichloropropane	21	<0,1	60	<10	<10				
1,3,5-Triméthylbenzène	30	7	50	40	140				
1,4-Dichlorobenzène	21	3	50	70	20				
Isopropyl benzène	11	3	19	14	16				
N-Propyl benzène	10	3	21	20	24				
Isopropyltoluène	<5,0	<0,05	12	<5	<3				
1,3-Dichlorobenzène	<5,0	<5,0	10	<5	8,7				
Sec-Butyl benzène	<5	<5	2		<5				
Tétrachlorure de carbone	<5,0			<5	<5				
Bromodichlorométhane	<5,0				<5				
Cis-1,3-Dichloropropène	<5,0				<5				
Trans1,3-Dichloropropène	<5,0				<5				0,4
Dibromochlorométhane	<5,0				<5				
Bromoforme	<10				<10				
2-Chlorotoluène	<5,0				<5				
4-Chlorotoluène	<5,0				604				
Ter-Butyl benzène	<3,0				<3				
Trichlorofluorométhane	<100				<100				
Dibromométhane	<10				<10				
1,2-Dibromoéthane	<5,0				<5				
Bromobenzène	<5,0				40				
1,2,3-Trichlorobenzène	<5,0				220				
1,1-Dichloropropène	<10								0,17

Site des anciennes lagunes de Mercier et de l'incinérateur de déchets dangereux - État de la situation

Figure 11. Positionnement des secteurs des puits d'observation utilisés pour le calcul de la qualité moyenne des eaux souterraines



Source : MDDEP

ANNEXE 8

**PROPOSITION DE PROJETS SUR LES TECHNOLOGIES RELIÉES
À LA DÉCONTAMINATION DES SOLS ET DES EAUX SOUTERRAINES
SOU MIS PAR DES CHERCHEURS**

1- Caractéristiques hydrogéologiques du socle rocheux - leurs incidences sur la migration des contaminants et la restauration du site de Mercier

Alain Rouleau, Département des Sciences appliquées, UQAC

Une partie importante des contaminants sur le site de Mercier est composée de liquides organiques immiscibles plus denses que l'eau (LID; en anglais *DNAPL pour dense non-aqueous-phase liquid*). Ces LID ont migré vers le bas à travers la nappe phréatique dans l'aquifère granulaire en surface, pour atteindre le socle rocheux et pénétrer dans ce dernier à la faveur des fractures qui le traversent. Ces contaminants sont observés jusqu'à une profondeur d'au moins 15 m dans le socle rocheux (Germain et Lamontagne, 2010).

Au site de Mercier, la caractérisation du réseau de fractures prend toute son importance pour deux raisons :

- 1 Pour toute recherche visant des essais de décontamination au sein du réseau de fractures, il est essentiel de bien le définir pour étudier la migration des contaminants dissous dans cet aquifère, incluant l'impact potentiel de leur diffusion dans la matrice poreuse;
- 2 Si des barrières hydrauliques sont implantées pour contrôler le panache afin de minimiser le système de pompage actuel, la modélisation de l'écoulement au sein du réseau de fractures sera délicate afin de maintenir le contrôle du panache.

Au site de Mercier, le socle rocheux est constitué de roches sédimentaires fracturées à stratification sub-horizontale; il est composé principalement d'orthoquartzite à cet endroit. La capacité de ces milieux à emmagasiner des fluides est due davantage à la porosité de la matrice rocheuse (entre 1 et 10 %; Denis, 1991; Rouleau et al, 1996) qu'à la porosité du système de fractures, car cette dernière est généralement plus faible que 0,1 % (Rouleau et al, 1996). Quant à l'écoulement dans ces milieux, il est au contraire largement contrôlé par le système de fractures. Ceci amène des questions concernant la migration des contaminants, en phase libre et en phase dissoute, dans l'aquifère rocheux, à la fois dans la matrice rocheuse et dans le système de fractures.

Est-ce que les divers composés des LID se retrouvent en phase libre uniquement dans le réseau de fractures?

Est-ce que certains de ces composés ont pénétré en phase libre dans la matrice rocheuse?

Quelles sont les valeurs de tension inter-faciale des principaux composés des LOD, en comparaison avec celles de l'eau?

Quelle est leur mouillabilité relative?

Quant à la phase dissoute des LID qui s'est déplacée par le réseau de fractures, elle a pénétré jusqu'à quelle profondeur dans la matrice rocheuse? Quelle est l'importance relative de la diffusion moléculaire et de l'écoulement de l'eau dans cette pénétration des contaminants dans la matrice?

Tous les éléments de réponse à ces questions sur la migration des contaminants seront utiles à la compréhension et à la modélisation de ce système aquifère contaminé. Ils seront aussi requis pour la conception de systèmes de restauration du site par extraction des contaminants. La réponse à ces questions requiert les activités suivantes :

- Revue de la littérature sur les processus de migration de liquides multiphasiques en milieux rocheux fracturés;
- Levés et analyse du système de fracture du socle rocheux des environs de Mercier;
- Réalisation d'au moins un forage carotté⁵ dans le socle rocheux à Mercier. Les carottes de forage du site de Mercier présentement stockées à l'UQAC pourront aussi servir à des fins de comparaison;
- Réalisation d'essais en forage pour estimer la perméabilité du massif rocheux, ainsi que la porosité de fractures selon l'approche présentée par Rouleau et al. (1996); diagraphie géophysique en forage;
- Réalisation d'essais en laboratoire sur la perméabilité et la distribution de la taille des pores de la matrice rocheuse; sur l'estimation des paramètres physiques des principaux composés des LOD;
- Simulations numériques pour la modélisation des essais de laboratoire et des essais de terrain, à l'aide de logiciels capables de traiter des problèmes d'écoulements multiphasiques dans des contextes de roc fracturé.

⁵ L'UQAC détient les carottes d'un certain nombre de forages réalisés dans le roc en 1988 sur le site de Mercier, pour le projet de Maîtrise de Denis (1991).

Équipe de recherche : Alain Rouleau, ing. Ph. D. et Romain Chesnaux, ing. stag., Ph. D. et un étudiant à la maîtrise.

Partenaires de réalisation : La collaboration du professeur-chercheur John Molson de l'Université Laval est considérée pour les simulations numériques. Un autre collaborateur est à identifier pour la diagraphie en forage.

Budget : 110 000 \$; durée : 3 ans, formation : 1 étudiant à la maîtrise.

Références

Denis C., 1991. Caractérisation hydrogéologique du substratum rocheux fracturé du site pollué de Ville-Mercier. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, 177 p.

Rouleau A., Denis C., Cousineau P. et Lapcevic P., 1996; The estimation of hydraulic parameters of a fractured orthoquartzite formation at the laboratory and field scales; in *Rock Mechanics Tools and Techniques* (M. Aubertin, F. Hassani et H. Mitri, éd.), Proc. 2nd North American Rock Mech. Symp., Montréal, A.A. Balkema, p. 1359-1366.

2 -Caractérisation des contaminants pour une stratégie de Bio restauration du site de Mercier

James Agbebavi, Département de génie chimique, UQTR

Contexte et problématique

Le site Mercier est une ancienne carrière de sable et de gravier qui a servi de milieu de décantation d'huiles usées et de rejets pétroliers. Les déchets, accumulés depuis sur de longues périodes de temps, comprennent entre autres, des huiles usées, des solvants, des peintures. Ceci a provoqué la contamination sévère du sol et des eaux souterraines par des hydrocarbures chlorés, des BPC et autres hydrocarbures, en plus des métaux lourds. Récemment, le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) a effectué une analyse non exhaustive du site de Mercier en termes de contaminants. Les détections de certains puits d'observation ont donné du chlorure de vinyle, des chloroéthanes, des chloroéthylènes, des chloro-propanes, du benzène, du toluène, du xylène (total), de l'éthyl-benzène ou des méthyl-benzènes (MDDEP, 2009). Le suivi des eaux souterraines indique que l'eau souterraine est localement contaminée par du chlorure de vinyle. En fait, toutes ces substances sont des produits dérivés des contaminants originaux du site de Mercier; par exemple, le chlorure de vinyle est un sous-produit de la dégradation anaérobie du trichloroéthylène et du perchloroéthylène.

Ainsi, étant donné l'état actuel de la situation sur le site de Mercier, il est impérativement urgent de déterminer le sort des contaminants du sol, des eaux souterraines et des émanations afin d'arrêter les nuisances environnementales en cascade non seulement sur les eaux souterraines, mais encore sur des eaux de surface, dues à un transfert de polluants en provenance du sol. Delà vient la non-efficacité de l'UTES, dont la résultante contient des HAP, des sels, du fer et de l'aluminium (Djouder Hamida, 2009).

De plus, les microorganismes présents sur le site pourraient contribuer à une dégradation effective des contaminants; ils méritent d'être étudiés. De même, le rôle de la végétation dans la dégradation simultanée des contaminants est aussi connu et mérite d'être exploré dans ce projet. Alors, le contaminant en soi, avec le temps, pourrait ne pas être aussi toxique que ses produits de transformation, formés à la suite des réactions chimiques et biochimiques ayant lieu sur le site. Le devenir des contaminants pourrait être plus nocif que le présent des polluants.

Objectifs

En tenant compte des problèmes des différents contaminants sur le site de Mercier, les objectifs suivants sont proposés :

- caractériser de manière extensive tous les milieux du site, sols, eaux et air, incinérateur et émissions, eaux de l'UTES et eaux de surface;
- mesurer les produits dérivés des différents contaminants, résultant des interactions polluants-milieu;
- prédire les mécanismes de dégradation des contaminants en vue d'identifier la voie de transformation;
- isoler les différents microorganismes du site, faire leurs analyses génétiques pour prouver et améliorer leur capacité de dégradation des différents contaminants organiques en substances inoffensives, afin de proposer une stratégie de biorestauration.

Méthodologie

- la caractérisation extensive du site en relation avec l'analyse du CEMRS est réalisée en incluant les hydrocarbures. Cette analyse poussée serait faite par un LC-MS/MS, qui discrimine des concentrations de l'ordre de nano-gramme;

- puisque les contaminants interagissent avec différents milieux, notamment l'eau, le sol, les plantes et les microorganismes, les différents mécanismes, les mutations et les réactivités seront déterminés;
- les résultats de l'étape 2 seront utilisés pour prévoir le devenir des différents contaminants et cerner leur mécanisme respectif;
- les souches microbiennes du site seront isolées, en considérant tous les milieux (eaux souterraines et de surface, sols); leurs analyses génétiques seront réalisées par amplification d'ADN (PCR Amplification 16s DNA). Cette technique permet de construire l'arbre phylogénétique des isolats et de déterminer les souches parentes. Les souches ainsi isolées seraient testées en vue de produire différents enzymes, tels les laccases, les oxydases, les peroxydases ou des déshydrogénases, et de prouver ou d'améliorer leurs capacités de biorestauration.

Pertinence intrinsèque de ce projet :

Le site de Mercier est gravement contaminé par des produits organiques et inorganiques. Une analyse compréhensive ou orientée des différents contaminants ou groupes de contaminants y compris leurs produits dérivés est incontournable; elle résulterait en la détermination du sort et de la transformation des différents polluants. Cette étude est indispensable, car elle regrouperait les classes de contaminants d'une part et elle permettrait de prioriser les stratégies de décontamination du site d'autre part. Cette étude agirait comme un outil déterminant dans le choix de la stratégie de décontamination, selon les concentrations des différents groupes de contaminants. Les résultats de ce projet aideraient à établir des guides et balises de sécurité pour le largage de ces contaminants, outils nécessaires aux comités d'orientations environnementales des gouvernements provincial et fédéral. En somme, il s'agit désormais des enjeux de santé publique et de l'environnement, gages d'une vie saine et agréable des citoyens québécois ou canadiens de demain.

Équipe de recherche : Prof. James Agbebavi, Profs Tyagi R.D et Brar S. (INRS- ETE), Prof. Lebrun R.E. (UQTR, Génie chimique), trois doctorants et trois maîtresards.

Budget : 822 000 \$; durée 3 ans; formation : 3 maîtresards et 3 doctorants.

3 - Caractérisation et devenir des métaux dans les sols de surface (zone vadose)

Gérald Zagury, Département des génies civil, géologique et des mines, École Polytechnique de Montréal

Chez les enfants de 2 à 6 ans, en raison de leur propension à porter les doigts à la bouche (8 à 10 fois par heure), l'ingestion accidentelle de sol est une importante voie d'exposition aux métaux. La communauté scientifique et les gouvernements sont de plus en plus conscients que les critères génériques pour la santé humaine, obtenus à partir d'études toxicologiques et épidémiologiques, n'estiment pas adéquatement les risques lorsqu'ils sont utilisés dans le cadre d'analyses des risques pour la santé humaine (ARSH) concernant des sols contaminés par les métaux (US EPA, 2005). Pour cette raison, les études *in vivo* ont été utilisées dans les vingt dernières années pour évaluer la biodisponibilité orale des contaminants en cas d'ingestion de sols contaminés (Saikat S, 2006). Cependant, en raison des réserves éthiques, des coûts prohibitifs et des difficultés techniques, les études *in vivo* ne sont pas réalisées de façon routinière sur différents sites contaminés. Pour résoudre ces inconvénients, différentes méthodes *in vitro* d'estimation de la biodisponibilité gastro-intestinale de l'As, du Pb, du Cd et du Hg ont été développées ces dix dernières années. Généralement, ces extractions biochimiques en deux étapes (gastrique puis intestinale) simulent le système digestif des jeunes enfants.

Ces méthodes *in vitro* mesurent en fait la bioaccessibilité d'un contaminant, c'est-à-dire sa fraction soluble dans l'environnement gastro-intestinal qui sera potentiellement disponible pour absorption. Dans ce contexte, nous proposons les trois projets suivants :

- Forme chimique et mobilité des métaux dans les sols de surface potentiellement contaminés par les retombées de l'incinérateur;
- Biodisponibilité orale *in vitro* des métaux (Cd, Hg et Pb) et des composés organiques (dioxines et furannes) dans les sols de surface en cas d'ingestion accidentelle de sol par les jeunes enfants vivants dans la région de Mercier;
- Biodisponibilité orale *in vitro* des métaux et des composés organiques en cas d'ingestion de légumes et de céréales cultivés sur les terres agricoles de la région de Mercier.

Équipe de recherche : Gérald Zagury (École Polytechnique), un doctorant, deux maîtresards et cinq étudiants au bac.

Budget : 288 000 \$; durée 3 ans; formation : 1 doctorant, 2 maîtresards et 5 étudiants au bac.

4- Caractérisation de la biodiversité végétale et microbienne associée au site de Mercier

Michel Labrecque, Institut de recherche en biologie végétale

Depuis plusieurs années, l'équipe de Michel Labrecque de l'Institut de recherche en biologie végétale (IRBV) s'intéresse à la décontamination de sites pollués par l'utilisation de végétaux. Cette approche, appelée phytoremédiation, a été utilisée dans plusieurs situations sur l'Île de Montréal et ailleurs au Québec. L'IRBV a ainsi développé une expertise unique puisque ces études ont été entreprises selon une démarche rigoureusement scientifique, mais également dans une perspective d'application des technologies mises au point et dans le but des les rendre opérationnelles.

Considérant la problématique des lagunes Mercier et le long historique de ce site aux conditions particulières, nous considérons qu'une caractérisation de la flore, mais également de la microflore du sol serait importante à réaliser à cette étape. Une meilleure connaissance de cette biodiversité établie au cours des années sera utile à toute autre forme de projet ou d'étude qui pourrait éventuellement être entreprise sur le secteur. Comme plusieurs années se sont écoulées depuis la contamination du site, nous soupçonnons qu'un certain équilibre s'est mis en place. Il sera intéressant de caractériser l'abondance et la distribution des espèces et de mieux comprendre l'équilibre qui s'est établi entre le couvert végétal et la microflore associée au sein de la rhizosphère.

La caractérisation de la flore utilisera les techniques conventionnelles utilisées en écologie des populations végétales. On cherchera à évaluer la diversité des plantes, mais aussi la distribution et le pourcentage d'occupation du territoire.

L'étude de la diversité microbienne associée à la couverture végétale se fera par des méthodes mises au point par Marc St-Arnaud et les membres de son laboratoire. Des méthodes basées sur une PCR amplifiant les gènes de 18 S codant pour l'ARN ribosomal, permettre d'isoler des séquences de microorganismes. Les gènes codant pour l'ARN ribosomal sont utilisés entre autres, car ils sont présents en copies multiples et présentent des régions très conservées, ce qui permet des analyses phylogénétiques. Ces méthodes seront couplées à des analyses par l'électrophorèse en gradient dénaturant (DGGE) qui permet d'étudier des échantillons puisés directement du sol l'environnement. Cette approche PCR-DGGE, a déjà été utilisée pour l'étude de communautés de bactéries et plus récemment aux micro champignons notamment aux mycorhizes associées aux plantes qu'il s'agit de champignons à arbusculaires ou d'ectomycorhizes. Le rôle des symbioses mycorhiziennes dans la dynamique de la phytoextraction de polluants n'est pas tout à fait clair. Parfois, elles contribuent à augmenter l'accumulation de métaux dans les plantes parfois au contraire elles jouent un rôle protecteur et limitent l'absorption de contaminants. Cette étude permettra de mieux comprendre cette dynamique et de mieux l'utiliser pour le traitement de sites contaminés.

Équipe de recherche : Marc St-Arnaud, Ph. D., Werther Guidi, Ph. D., Frédéric Pitre, Ph. D. et un doctorant.

Budget : 88 000 \$; durée : 3 ans; formation : 1 doctorant.

5 - Oxydation chimique - Ozonation

Robert Hausler, Département de génie de la construction, École de technologie supérieure

Dans le domaine du traitement des eaux usées, des résultats récents indiquent que l'ozonation est capable de réduire la toxicité des effluents. La recherche menée de concert par le CIRÉ et le CRÉDEAU, et plus particulièrement par la STEPPE-ÉTS et l'INRS-IAF, a confirmé ces résultats sur les eaux usées de la ville de Montréal et celle de la ville de Gatineau. Ces études montrent également que l'ozonation peut être économiquement acceptable *avec une conception basée sur une approche systémique*. Dans ce contexte, la mise au point de nouvelles technologies, par exemple celle du tube en U de la compagnie Degremont, sera l'élément moteur de la décontamination. Les concentrations d'ozone dégraderont les polluants par les deux mécanismes d'oxydation de l'ozone : radicalaires et moléculaires. Afin d'augmenter la gamme de composés éliminés, des traitements complémentaires (type physique, chimique ou biologique peuvent être également jumelé pour être certains d'atteindre la finalité du projet.

Équipe de recherche : L'équipe de la STEPPE-ÉTS et celle de l'INRS-IAF. Si les fonds sont suffisants, des chercheurs de McGill, de l'École Polytechnique, de l'INRS-ETE, de Laval de Sherbrooke pourraient se joindre à l'équipe, deux doctorants et quatre maîtresards.

Budget : 1 050 000 \$; durée : 3 ans; formation : 3 à 6 stagiaires (1^{er} ou 2^e cycle), 4 maîtrises, 2 doctorants.

6 - Procédé chimique/biologique - Mur réactif composé de granules fer zéro valent

Gérald Zagury, Département des génies civil, géologique et des mines, École Polytechnique de Montréal

Pour le traitement des eaux souterraines *in situ*, la technique d'une barrière réactive, lorsqu'elle est applicable, permet des économies substantielles. Cette technique a été développée par Dave Blowes, Université de Waterloo. Depuis, celles-ci par leur contenu (design) permettent de traiter divers contaminants, par exemple, la précipitation des métaux par la réduction des sulfates, la déchloration de certains composés organiques chlorés, lesquels sont oxydés par le fer zéro valent, etc.

Les murs réactifs composé de fer zéro valent ont été développés par le Prof. Robert Gillham de l'Université de Waterloo. L'efficacité de cette technique se reflète dans l'implantation de tels murs à travers le monde. Sur le site WEB de la firme EnviroMetal on retrouve les divers composés organiques chlorés qui peuvent être dégradé par le fer zéro valent granulaire. Le chlorure de vinyle, important composé du panache de Mercier, fait partie des composés dégradables. Puisque le système traite les composés organiques chlorés avec une grande efficacité, une barrière de démonstration en aval du secteur le plus contaminé permettrait de traiter une partie des eaux tout en offrant un outil de formation pour les techniciens.

Une deuxième barrière, composée de matière organique, pourrait être implantée en vue de traiter le fer dissous en créant un milieu favorable à la réduction des sulfates, ce qui permettrait au fer de précipiter sous forme de sulfures. Cette approche est utilisée pour le traitement des effluents acides riches en métaux. L'objectif de ce projet vise à traiter partiellement le panache d'organochlorés et à diminuer les coûts de traitement des eaux de l'UTES liés à l'enlèvement du fer et à la gestion des boues.

Équipe de recherche : Gérald Zagury (École Polytechnique), Richard Martel (INRS-ETE), Dave Blowes (Waterloo), un doctorant, deux maîtresards, et trois étudiants au bac.

Budget : 350 000 \$; durée 3 ans; formation : 1 Ph. D., 2 M.Sc, 3 bac, 1 technicien

7 - Remediation of the TCE DNAPL source zone and groundwater plume using zero valent iron nanoparticles and bioremediation

Subhasis Ghoshal, Dept. of Civil Engineering, McGill University

Chlorinated solvents are extremely carcinogenic and even trace quantities in the groundwater render the water unsafe for use. Chlorinated solvents such as TCE have been identified at the Ville Mercier site and are a major groundwater pollutant at the site.

Nanoparticles of zero valent iron (reduced iron) can very rapidly degrade chlorinated organic compounds very rapidly to innocuous products such as ethane and chloride ions. Recent studies have however shown that iron nanoparticles, when injected into the ground through wells, are able to migrate only a few feet from the wells because they get filtered out by the soil. Laboratory studies indicate that modifying the surfaces of the iron nanoparticles with polymers improves their mobility in groundwater. Iron is ubiquitous in soils and the polymers to be used are non-toxic. Thus these products are considered to be a safe for introduction in to aquifers.

Bioremediation of chlorinated compound contaminated sites by dechlorinating microorganisms have been demonstrated. The rates of bioremediation are slow. However, bioremediation if coupled with zero valent iron remediation may provide long-term remediation performance. This is because zero valent iron produces hydrogen in reaction with water and this could act as an electron donor for dechlorinating microorganisms.

The proposed research will investigate, through controlled laboratory studies, field experiments and mathematical modeling the feasibility of treating the DNAPL source zone and the groundwater plume in a fractured porous media layers of the Ville Mercier site with zero valent iron and bioremediation. Laboratory studies will demonstrate the feasibility of implementation of the two remediation technologies simultaneously in the site soils. Studies on zero valent iron nanoparticle remediation will evaluate its transport and reactivity in soil cores from the fractured media from the Ville Mercier site. Studies on biodegradation performance will evaluate the presence of any indigenous dechlorinating microorganisms at the site and the performance of those and other added dechlorinating microbial cultures in the site soils following zero valent iron injection. The field investigation will evaluate the transport and reactivity of iron nanoparticles at a point of injection, the stimulation of biological degradation and the reduction of mass flux of TCE from the contamination area. The modeling will focus on impact of zero valent iron and bioremediation on source zone TCE reduction and its long-term impact on TCE plume dynamics. The modeling study will identify optimal strategies for long-term plume management at the site.

Dr. Ghoshal is currently leading a 3-year research project on zero valent iron nanoparticle-based remediation in partnership with Golder Associates. Commercialization of aspects of the above remediation approach will be pursued with Golder Associates or other environmental remediation companies.

Research Team: An experienced team of 6 researchers will participate in the project. Dr. Ghoshal will lead the project and has experience in bioremediation and zero valent iron remediation at NAPL-contaminated sites. Dr. Tufenkji is an expert in colloid (nanoparticle) transport in porous media. Dr. Frigon is an expert in molecular biology and will investigate microbial performance. Dr. Wilkinson is an expert on environmental chemistry of nanoparticles. Drs. Therrien and Molson are experts in modeling of contaminant transport and degradation at the field-scale. Plus eight students.

Budget : 1 390 000 \$; durée : 4 ans; formation : 8 étudiants.

8 - Projet pilote - Traitement *in situ* des sols et des eaux souterraines contaminés par des approches simultanées biologique et abiotique

Alfred Jaouich, Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère, UQAM

Traitement des sols et eaux souterraines contaminés aux hydrocarbures halogénés (famille des éthènes, éthanes, méthanes, BPC, etc.) par un procédé EnuBioDechlorXL développé par la compagnie Enutech. Ce procédé à la fois biologique (bactéries anaérobiques) et abiotique (donneurs d'électrons) s'inspire des principes d'atténuation naturelle, *c.-à-d.* en conditions anaérobiques et méthanogéniques.

Les halogènes (chlors) des hydrocarbures sont remplacés par des hydrogènes jusqu'à la minéralisation complète des contaminants en H₂O et CO₂. Cette technologie peut se faire soit par un quadrillage de puits d'injections insérés directement dans le panache de contamination et/ou par une barrière réactive perméable creusée transversalement au sens d'écoulement en aval du panache.

Cette technologie peut aussi s'appliquer pour fixer/stabiliser les métaux lourds et métalloïdes (As, Se, Cr) présents dans l'eau souterraine.

De plus, dans le but de traiter les sols potentiellement contaminés par les émanations de l'incinérateur, Enutech possède aussi une expertise en phytorestauration. Cette technologie fera l'objet d'essais pilotes sous forme de parcelles expérimentales sur les terrains autour de l'incinérateur. La phytorestauration est applicable quant à une vaste gamme de contaminants autant inorganiques (par des mécanismes de phytoextraction) que des contaminants organiques (par des mécanismes de phytostimulation et phytodégradation).

Équipe de recherche : Alfred Jaouich, professeur, et Denise Fontaine, agente de recherche, Département des Sciences de la terre et atmosphère de l'UQAM, Philippe Giasson, Env Ph. D., et Antoine Bianchi, Géol. M.Sc., Enutech Inc., et Pierre Cayer, technicien labo Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM et deux étudiants gradués.

Budget : 95 000 \$; durée : 2 ans; formation : 2 étudiants.

9 - Procédés biologiques - Bioremédiation par les champignons

Hubert Cabana, Département de Génie civil, Université de Sherbrooke

L'utilisation d'approches de bioremédiation permet d'apporter des solutions techniques plus économiques et respectueuses de l'environnement que les méthodes physico-chimiques traditionnelles pour ce qui est de l'épuration, par exemple, des sols contaminés. En ce sens, une approche prometteuse réside en l'utilisation de champignons lignivores (*white rot fungi*, WRF). Plusieurs souches de WRF ont démontré une grande capacité de dégradation de divers polluants organiques d'intérêt tels les chlorophénols, les dioxines et les furannes. Cette grande capacité de transformation a été corrélée avec la sécrétion d'enzymes oxydatives non spécifiques : la laccase, le manganèse peroxydase et la lignine peroxydase.

Ce projet vise à développer une approche de décontamination de sols contaminés par des composés chlorés (ex. : pentachlorophénol, dioxines, etc.) via l'utilisation de ces microorganismes. Il portera sur, entre autres, l'identification de souches de WRF d'intérêt, la réponse de ces dernières *versus* des contaminants ciblés, l'identification des produits de transformation, l'identification d'une technique d'inoculation d'un milieu contaminé, des essais de terrain d'élimination des contaminants présents.

Équipe de recherche : Hubert Cabana, Ph.D., 1 doctorant, 1 étudiant à la maîtrise et 1 assistant de recherche.

Partenaires de réalisation : Spiros N. Agathos, Université Catholique de Louvain (Belgique); Isabel Belpaire Morales, Universidad Major de San Andrés (Bolivie), et un étudiant à la maîtrise.

Budget : 400 000 \$; durée : 3 ans; formation : 1 étudiant à la maîtrise.

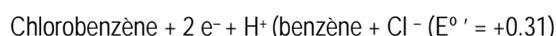
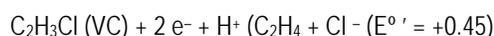
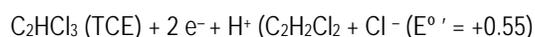
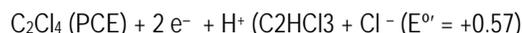
10 - Dégradation de polluants organiques chlorés d'eaux souterraines contaminées par un système bioélectrochimique

Serge R. Guiot, Institut de Recherche en Biotechnologie du Conseil National de Recherches du Canada

La majorité des composés hautement chlorés sont réfractaires à une biodégradation aérobie conventionnelle. Inversement, la dégradation des composés hautement chlorés se fait aisément par voie anaérobie réductrice, soit en absence d'oxygène, mais la déchloration est incomplète et produit des dérivés également toxiques. Par conséquent, un traitement biologique en deux étapes, anaérobie et aérobie, est souvent proposé pour assurer la minéralisation de ces polluants organiques persistants (Figure A). Cependant, l'étape anaérobie est généralement lente et nécessite un donneur d'électrons (co-substrat organique), souvent en quantité excessive. D'autre part, l'approvisionnement en oxygène à l'étape aérobie demande de l'énergie. De plus, l'utilisation séquentielle de procédés requiert des surfaces et volumes plus importants ce qui entraîne des coûts.

On propose ici comme alternative un système bioélectrochimique (SBE), s'appuyant sur une modification de piles à combustibles microbiennes (PACM) (Tartakovsky et al., 2009). La matière organique des eaux à traiter est oxydée anaérobiquement par des microorganismes qui transfèrent les électrons à l'anode, puis grâce à un circuit électrique, à la cathode où sont réduites des molécules qui peuvent servir d'accepteur terminal d'électrons (habituellement l'oxygène dans une PACM classique, d'autres molécules électronégatives (par ex. chlorées) dans une PACM modifiée). Le caractère unique du SBE est que l'oxydation biologique et les conditions de réduction de la (bio) cathode sont simultanément créées dans un seul réacteur.

Dans le concept proposé, par exemple, à la cathode, on aurait :

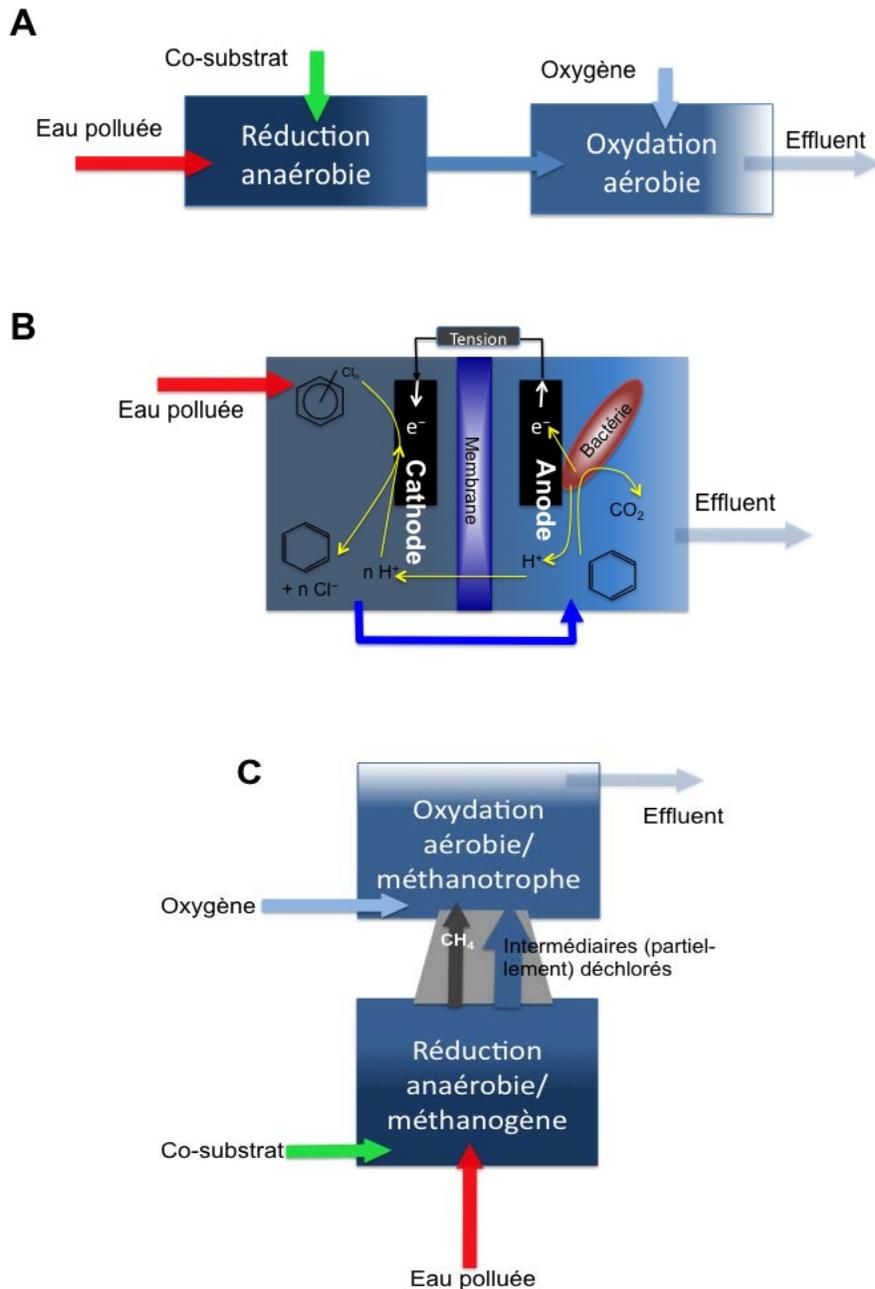


Les produits de transformation seraient ensuite acheminés dans le compartiment anodique, pour y être minéralisés par d'autres bactéries exo-électrogènes, avec l'anode comme accepteur d'électrons.

On voit que la réduction de composés chlorés en général présente un potentiel de réduction moins positif que l'oxygène, mais plus positif que la plupart des intermédiaires transporteurs d'électrons pouvant intervenir à l'anode; cela signifie qu'en principe la réaction globalement est exergonique, et qu'aucune tension ne devrait être appliquée au circuit électrique du SBE. Il existe déjà une publication qui montre que le PCE peut directement (*c.-à-d.* sans hydrogène, directement par les électrons) être réduit en DCE par une biocathode (Strycharz et al 2008).

On propose de développer un SBE, tel qu'illustré en Figure B, et d'évaluer expérimentalement son efficacité sur les principaux composés toxiques identifiés dans l'eau du site de Mercier, individuellement, par exemple : dichloropropane; 1,1, 2,2 - tétrachloroéthane (PCA); 1,1, 2-trichloroéthane; dichloroéthane (DCA); tétrachloroéthylène (PCE); trichloroéthylène (TCE); dichloroéthylène (DCE); chlorure de vinyle (VC); chloroforme; chlorobenzène; triméthylbenzène; éthyl-benzène; toluène; xylène; benzène. Les essais seront menés sous différentes conditions (débit, concentration, nutriments, voltage, etc.) de façon à dégager un mode opératoire qui soit optimal. Dans chaque cas, on évaluera distinctement l'efficacité de réduction de la molécule primaire en compartiment cathodique, et d'oxydation des intermédiaires réduits en compartiment anodique. On évaluera ensuite le procédé sur un mélange représentatif des composés contaminants principaux en conditions optimales. On évaluera en parallèle sur le même mélange, un couplage anaérobie-aérobie, non électrochimique, tel qu'illustré en Figure C, qu'on pourra utiliser comme référence de comparaison du SBE développé (Guiot *et al.* 2008).

La dernière étape du projet (3^e année) visera au développement d'un SBE de taille pilote, qu'on testera et optimisera avec des eaux réelles à même le site de Mercier. Ce développement spécifiquement vise l'amélioration des techniques de traitement des eaux souterraines contaminées, soit des murs réactifs *in situ*, soit certaines étapes dans l'UTES.



Références

- Guiot S.R. et al. 2008. Environ. Sci. Technol. 42 (8) : 3011-3017
 Strycharz S.M. et al. 2008. Appl. Env. Microbiol. 74 (19), 5943-5947.
 Tartakovsky B., M.-F. Manuel, H. Wang, S.R. Guiot. 2009. Int. J. Hydrogen Energy, 34 (2), 672-677

Équipe : Serge R. Guiot (IRBV), Jean-Pol Dodelet (INRS-Énergie), Bala Srinivasan (École Polytechnique), et deux maîtresards.

Budget : 397 000 \$; durée : 3 ans; formation : 2 étudiants à la maîtrise.

11 - Capacité de végétaux à phytodégrader des composés organiques polluants.

Michel Labrecque, Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal

Depuis plusieurs années, l'équipe de Michel Labrecque de l'Institut de recherche en biologie végétale (IRBV) s'intéresse à la décontamination de sites pollués par l'utilisation de végétaux. Cette approche, appelée phytoremédiation, a été utilisée dans plusieurs situations sur l'Île de Montréal et ailleurs au Québec. L'IRBV a ainsi développé une expertise unique puisque ces études ont été entreprises selon une démarche rigoureusement scientifique, mais également dans une perspective d'application des technologies mises au point et dans le but des les rendre opérationnelles.

L'IRBV ayant pris connaissance de la problématique du site contaminé des lagunes Mercier propose d'utiliser certains principes de la phytoremédiation et plus particulièrement la phytovolatilisation pour aborder une problématique à l'égard des composés organiques (COV). Le principe de cette technologie repose sur la formation d'un continuum sol-plante-atmosphère, où une substance passe du sol aux racines, grâce à la pression exercée par le flux transpiratoire, pour être ensuite transloquée aux parties aériennes où elle peut être volatilisée (Zalesny et Bauer, 2007; Annette et Schnoor, 2001; Alkorta et Garbisu, 2001).

Certaines propriétés sont essentielles pour les végétaux utilisés en phytoremédiation. On recherche des plantes ayant un réseau racinaire dense, un niveau de tolérance au stress élevé, une croissance rapide et une production élevée de biomasse. Depuis plusieurs années, l'IRBV a réalisé plusieurs travaux où de telles plantes ont été utilisées et ont pu s'établir même dans les conditions difficiles qui caractérisent ce type de milieu.

Dans ce contexte nous proposons de réaliser un travail en deux phases, l'une *in situ* l'autre en conditions contrôlées afin de vérifier le potentiel d'efficacité de divers végétaux pour la phytovolatilisation. Des plantes de la famille des Salicacées et des Brassicacées seront utilisées et des chambres seront disposées pour des périodes de temps déterminées au-dessus de celles-ci afin de récupérer les gaz volatilisés par les plantes. Des dispositifs expérimentaux seront établis tant sur le site des lagunes Mercier que dans les serres expérimentales du Jardin botanique de Montréal pour conduire cette étude.

Des analyses de tissus seront aussi réalisées afin de juger de la présence des contaminants dans les tissus de tiges et de feuilles des plantes utilisées.

Équipe de recherche : Michel Labrecque, Ph. D., Werther Guidi, Ph. D., Frédéric Pitre, Ph. D., IRBV, et un doctorant.

Budget : 88 000 \$; durée : 3 ans; formation : 1 doctorant.

12 - Isolation, caractérisation et développement d'inoculants microbiens pour réhabiliter des sols pollués

Mohamed Hijri, Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal

L'ère industrielle, survenue vers le milieu du 19^e siècle, a laissé de nombreux sites abandonnés ayant subi des contaminations plus ou moins fortes. La plupart du temps disséminés à travers les villes, on dénote chez ces derniers la présence en quantité variable de divers contaminants, aussi bien organiques qu'inorganiques, pouvant exposer les êtres humains habitant en périphérie à un danger potentiel. La mise en application des lois relatives aux sols contaminés passe la plupart du temps par des méthodes de décontamination conventionnelles, c'est-à-dire l'excavation et le remblai. Le creusage et le déplacement de sol ne font que mouvoir le problème, qui restera entier pour les générations futures. Ces méthodes, en plus d'être coûteuses et destructrices, perturbent le sol et annihilent pratiquement la variété de microorganismes qui promulguent la croissance des plantes qui peuvent s'y développer.

La bioremédiation, qui se base sur l'usage des organismes vivants le plus souvent des microorganismes et des plantes afin d'extraire ou dégrader les contaminants d'un milieu et d'atténuer le danger, s'est imposée comme la nouvelle biotechnologie en matière de décontamination au cours de la dernière décennie. Cette technique, relativement nouvelle, offre l'avantage d'être peu coûteuse, comparé aux moyens habituels. Si ce procédé alternatif se déroule sur un laps de temps plus long que les méthodes conventionnelles, il est résolument plus respectueux de l'environnement, cadrant ainsi avec des préoccupations contemporaines.

L'objectif de cette proposition est d'isoler, caractériser et développer un inoculant mixte de bactéries et de champignons associés avec des racines des plantes hyperaccumulatrices de polluants pour des fins de bioremédiation.

- la procédure expérimentale consiste à étudier la biodiversité des sites contaminés (polluants organiques et inorganiques) par rapport à non contaminé afin d'identifier les organismes associés spécifiquement à un type de polluants. Nous envisageons d'utiliser des approches moléculaires basées sur le PCR (Polymerase Chain Reaction) et le Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE);
- isolation des bactéries et champignons présents dans les divers sites contaminés et les caractérisés;
- tester l'efficacité des microorganismes isolés à extraire ou dégrader des polluants;
- étude des processus moléculaires impliqués dans la bioremédiation en utilisant des approches de génomique environnementale à large échelle;
- utilisation des saules en phytoremédiation et l'étude des mécanismes cellulaires et moléculaires impliqués dans l'accumulation et la dégradation des polluants.

Équipe de recherche : M. Hijri (U de M), M. St-Arnaud (U de M), S. Barrington (McGill), et trois doctorants.

Budget : 378 000 \$; durée : 3 ans; formation : 3 doctorants.

13 - Interaction plantes-micro-organismes pour la dégradation des BPC et autres polluants persistants (TCE)

Michel Sylvestre, INRS-Institut Armand-Frappier

Le projet s'arrime à des projets en cours en particulier avec des chercheurs européens. Les objectifs sont 1) développer par génie génétique des bactéries à haut potentiel de dégradation des BPC; 2) identifier des métabolites de plantes qui stimulent la dégradation microbienne des BPC; 3) exploitant les résultats des deux premiers objectifs, mettre au point un système plantes-micro-organismes capables de dégrader les BPC et autres polluants persistants; 4) Étude de la microflore impliquée dans le métabolisme du TCE.

Objectif de recherche 1

La dégradation des BPC nécessite des bactéries modifiées ayant acquis par génie génétique des gènes codant pour des enzymes capables de dégrader ces composés synthétiques. Notre laboratoire possède une collection de bactéries obtenues par génie génétique qui sont capables de dégrader des congénères BPC qu'aucune souche naturelle ne peut dégrader. Il faut maintenant transférer ces gènes modifiés dans des rhizobactéries (bactéries capables de coloniser les racines de plantes). En ce qui concerne le TCE, plusieurs souches naturelles de *Pseudomonas* et *Burkholderia* capables de dégrader le TCE sont disponibles.

Objectif de recherche 2

Plusieurs travaux démontrent que certains composés chimiques présents dans les exsudats de racines de plantes peuvent stimuler la dégradation des BPC par les bactéries de la rhizosphère. Nous avons entrepris dans notre laboratoire une étude visant à identifier certains de ces métabolites de plantes. Nous avons certaines souches de *Rhodococcus* isolées de rhizosphères de plantes, dont la capacité à dégrader les BPC est stimulée par des exsudats de plantes. Nous souhaitons fractionner les exsudats et identifier de façon précise les métabolites de plantes qui stimulent la dégradation des BPC.

Objectif de recherche 3

Dans le contexte d'une collaboration avec le Pr. R. Rivilla de l'Université Autonome de Madrid, nous avons participé à un projet soumis dans le cadre du 7e Programme Cadre Européens en janvier 2010. Le projet a passé la première étape de sélection et les résultats finaux du concours seront connus en septembre. Ce projet vise à utiliser une combinaison de bactéries capables de dégrader les BPC et de plantes (particulièrement le peuplier) pour restaurer des sites contaminés aux BPC. Si le projet est supporté par le programme européen, notre laboratoire ne recevra pas de fonds du programme, mais nous y participerons, dans la mesure où nous pourrions trouver des fonds de source canadienne pour développer des enzymes bactériennes capables de dégrader efficacement certains congénères BPC persistants, et nous participerons à la recherche de métabolites de plantes capables de stimuler la dégradation des BPC.

Objectif de recherche 4

Le TCE peut être dégradé dans les sols et aquifères par des bactéries aérobies et anaérobies. Lors de contaminations mixtes comprenant du TCE et des hydrocarbures ou autres composés dégradables par les bactéries aérobies, la dégradation de ces composés a pour effet d'épuiser l'oxygène créant un milieu anoxique qui permet à une population de bactéries anaérobies de prendre la relève. Ces bactéries anaérobies sont capables de déshalogéner le TCE pour produire du chlorure de vinyle, mais ces bactéries sont incapables de déshalogéner le chlorure de vinyle qui s'accumule dans le milieu. Une caractérisation de la microflore impliquée dans ce processus permettrait de mieux définir les stratégies d'intervention pour prévenir l'accumulation de chlorure de vinyle et autres métabolites toxiques sur le site. Parmi les solutions envisagées, on peut compter sur l'aération du site pour favoriser la dégradation du TCE et chlorure de vinyle par les bactéries aérobies; l'ajout d'inhibiteur de déshalogénération réductrices, comme le nitrate; la croissance de plantes pour transloquer le TCE avant épuisement de l'oxygène. Tous ces scénarios peuvent être évalués sur des parcelles de terrain ou en microcosmes.

Enseignement : En plus de servir de site d'étude pour les projets décrits ci-haut, le site de Mercier pourrait servir de modèle de site d'étude pour comprendre le phénomène d'atténuation naturelle.

Équipe de recherche : Michel Sylvestre, INRS-Institut Armand-Frappier et R. Rivilla, Université Autonome de Madrid, et 4 étudiants de 2^e et 3^e cycles.

Budget : 147 000 \$; durée : 3 ans; formation : 4 étudiants de 2^e et 3^e cycles au programme d'enseignement en microbiologie de l'environnement.

14 - Traitement de sols contaminés par des organochlorés ou des sols contaminés par des organochlorés et des métaux

Guy Mercier et Jean-François Blais, INRS-ETE

Ce projet vise à faire une étude de traitement par le procédé *ex-situ* « *Organometox* » sur des sols du site de Mercier. Ce procédé sera testé afin d'évaluer son potentiel en vue d'être opéré commercialement ultérieurement au site de Mercier ou sur d'autres sites contaminés au Québec. Il vise le traitement simultané des composés organiques toxiques et des métaux par l'utilisation de surfactants et d'agents de lixiviation en réacteur (après excavation). Le développement du procédé fait suite à la thèse de doctorat du Dre Julia Mouton, ainsi que la réalisation de deux études antérieures qui ont été effectuées sous contrat pour l'IRB et le CEMRS.

Dans le cadre de ce projet, il est proposé de démontrer aux échelles laboratoire et pilote, l'extraction des composés organochlorés par un nouveau surfactant non-toxique et biodégradable. Les principaux paramètres sont le choix du surfactant, la teneur en solides dans le réacteur, la température, les temps de réaction, le nombre de lavages, le mode de récupération des micelles HAP-surfactant et les divers types de sols en terme de granulométrie et de composition (pH, contenu en matière organique, etc.). Cette opportunité élargira considérablement le marché potentiel d'une telle technologie. Nous avons déjà de nombreux résultats sur la technologie en développement. Il est à noter que la propriété intellectuelle de cette technologie appartient à l'INRS-ETE et une demande de brevet a été déposée. Une licence d'exploitation a été accordée à Tecosol Inc. La technologie proposée comporte de nombreux avantages, mais le principal demeure le fait que deux types de contaminants, organiques et inorganiques, peuvent être extraits dans une même enceinte physique et en même temps. Les avantages en découlant sont; simplicité d'opération; infrastructure moins complexe à construire et à opérer; investissement en capital moins intense; faibles frais de main-d'œuvre pour opérer le procédé; utilisation d'un surfactant biodégradable et non toxique; possibilité de recycler les métaux, dont le Pb. Le coût unitaire global présenté est de 137 \$/t.m. sèche pour une contamination mixte, mais le coût peut être aussi faible que 58 \$/t.m. car le cas d'une contamination par un métal seulement.

Équipe de recherche : Guy Mercier et Jean-François Blais, Myriam Chartier (agente de recherche) et un doctorant (INRS-ETE)

Budget : 624 480 \$, dont 150 000 \$ contribution de l'INRS (subvention demandée 474 480 \$); durée : 3 ans; formation : 1 doctorant.

15 - Analyse numérique du transfert de masse et du potentiel de biodégradation dans les eaux souterraines au site de Ville Mercier

John Molson, département de Géologie et Génie géologique, Université Laval

Le groupe de recherche en hydrogéologie de l'université Laval développe et applique depuis plus de 20 ans des modèles numériques pour simuler l'écoulement de l'eau souterraine et le transport réactif de contaminants en milieu poreux et fracturé. Ces modèles numériques sont des outils puissants pour aider les hydrogéologues à interpréter les données recueillies au laboratoire et sur le terrain, et à prendre des décisions (par exemple : choix et conception de méthodes de restauration, analyse de risque) pour le suivi de sites contaminés.

Ce projet vise à comprendre le comportement et l'évolution des contaminants dissous dans les dépôts meubles et dans le roc fracturé au site contaminé de Ville Mercier. L'objectif principal du projet est de développer un modèle conceptuel du site avec l'aide d'un modèle numérique d'écoulement de l'eau souterraine et de transport réactif multicomposé. Ce modèle sera utilisé afin d'évaluer plusieurs options de réhabilitation du site, en portant un intérêt particulier au potentiel de biodégradation des composés dissous (solvants chlorés, HAPs, etc.).

Les étapes de réalisation du projet sont :

- la collecte et l'analyse des données existantes, y compris les nouvelles données sur le roc fracturé;
- le développement d'un modèle conceptuel du site et la vérification du modèle avec l'aide d'un modèle numérique;
- l'application du modèle numérique pour prédire l'évolution des contaminants dissous selon plusieurs scénarios d'atténuation naturelle et de réhabilitation.

Ce projet sera basé sur des simulations numériques, mais reposera sur les nombreuses données de terrain acquises au fil du temps sur le site. Celles-ci seront acquises avec la collaboration de l'équipe de recherche à l'UQAC (Dr. A. Rouleau et Dr. R. Chesnaux) qui a proposé un projet sur la détermination des caractéristiques hydrogéologiques du socle rocheux au site de Mercier. Notre projet est très complémentaire au projet de l'UQAC, car la modélisation permettra de mettre en valeur les données de terrain. Nous allons également collaborer avec Dr. S. Ghoshal de l'Université McGill qui prévoit effectuer des essais de biodégradation et de ZVI (Zero Valent Iron).

Le modèle conceptuel sera testé avec les modèles existants de BIONAPL/3D (Molson & Frind, 2009), MIN3P (Mayer et al. 2002), et/ou HydroGeoSphere (Therrien et al. 2010), qui peuvent simuler l'écoulement transitoire 3D et le transport réactif multicomposé dans des milieux poreux, fracturés ou non fracturés. Ces modèles tiennent compte des réactions cinétiques de la biodégradation des composés organiques y compris des solvants et des hydrocarbures (*e.g.* Molson et al. 2008; Mayer et al. 2002, Molson *et al.* 2002). En plus, MIN3P et HydroGeoSphere (Ghohomu et Therrien, 2000) tiennent compte des réactions géochimiques inorganiques, par exemple l'évolution du CO₂ produit par la biodégradation, des changements du pH et des réactions aqueuses solides (c.-à-d. la précipitation-dissolution des minéraux). Des fractures discrètes seront ajoutées dans le modèle BIONAPL/3D afin de simuler les processus ci-haut dans le roc fracturé (ce qui a été déjà fait pour le transfert de chaleur dans le modèle HEATFLOW (Molson & Frind, 2010; Greer *et al.*, 2010; Molson *et al.*, 2010).

Dans le modèle conceptuel préliminaire, les phases non aqueuses seront supposées immobiles (à une saturation résiduelle), et la dissolution cinétique des sources sera simulée à long terme. Si l'hypothèse d'une saturation résiduelle ne s'applique pas, le modèle COMPFLOW/BIO (Unger *et al.*, 2009) pourrait également être utilisé afin de simuler la migration de contaminants miscibles et immiscibles.

Nous allons également continuer à développer les capacités de simulation des modèles, par exemple en incorporant des techniques numériques efficaces pour accélérer les temps de calcul et ainsi permettre des simulations des plus en plus détaillées (nombre d'éléments et nœuds de plus en plus grands) pour des cas réels.

L'originalité de ce projet repose sur :

- l'analyse quantitative des processus couplés de transport - biodégradation – réactions géochimiques;
- l'analyse quantitative du comportement des contaminants dans le roc fracturé;
- l'amélioration des connaissances sur l'efficacité potentielle de la biodégradation des contaminants et des méthodes de restauration dans le système hydrogéologique.

Équipe de recherche : John Molson, J.-M. Lemieux, R. Thérien et un doctorant (Université Laval) et un doctorant.

Collaborateurs : Dr A. Rouleau et Dr R. Chesnaux, Département des Sciences Appliquées, UQAC; Dr S. Ghoshal, Département de Génie Civil, McGill University.

Budget : 73 000 \$; durée : 3 ans, formation : 1 doctorant, lequel sera responsable de la cueillette des données, le développement du modèle conceptuel et les modifications/application des modèles.

Références

- Ghogomu, N.F., R. Therrien, Reactive mass transport modelling in discretely-fractured porous media, Computational Methods in Water Resources XIII, Bentley et al. (eds), Calgary, 25-29 June 2000, 285-292, 2000.
- Greer, K., Molson, J., Barker, J., Thomson, N., Donaldson, R., High pressure injection of dissolved oxygen for hydrocarbon remediation in a fractured dolostone aquifer, *Journal of Contaminant Hydrology* (in submission), 2010.
- Mayer, K.U., Frind, E.O., Blowes, D., Multicomponent reactive transport in variably saturated porous media using a generalized formulation for kinetically controlled reactions, *WRR*, 38, 1-21, 2002.
- Molson, J.W., Frind, E.O., van Stempvoort, D.R., Lesage, S., Humic acid-enhanced remediation of an emplaced diesel source in groundwater 2 : Numerical model development and application, *Jour. Contam. Hydrol.* 54, (3-4), 277-305, 2002.
- Molson, J.W., Frind, E.O., *BIONAPL/3D User Guide*, A 3D coupled flow and multi-component NAPL dissolution and reactive transport model, University of Waterloo, 2009.
- Molson, J.W., M. Mocanu, and J. Barker, Numerical analysis of buoyancy effects during the dissolution and transport of oxygenated gasoline in groundwater, *Water Resour. Res.*, 44, W07418, doi:10.1029/2007WR006337, 2008.
- Molson, J.W., E.O. Frind, *HEATFLOW-SMOKER*, Density-dependent flow and advective-dispersive transport of mass, thermal energy or residence time in 3D fractured porous media, Version 5.0, Université Laval & University of Waterloo, 2010.
- Molson, J., Van Stempvoort, D.R., Bickerton, G., Hydrocarbon Contamination in Fractured Rock at the Colomac Mine Site, NWT : Conceptual Numerical Simulations of the Thermal Regime and Contaminant Transport with Anaerobic Biodegradation, Abstract & Oral Presentation: *7th Int'l. Conference on Contaminants in Freezing Ground*, Queen's University, Kingston, ON, May 24-28, 2010.
- Therrien, R., R.G. McLaren, E.A. Sudicky, S. Panday. HydroGeoSphere: A Three-dimensional Numerical Model Describing Fully-integrated Subsurface and Surface Flow and Solute Transport, User's Guide, Université Laval, University of Waterloo, 2010.
- Unger, A., COMPFLOW/BIO: A 3D Numerical model for multi-phase flow and transport, University of Waterloo (personal communication), 2010.

16 - Outil de gestion de l'information environnementale appliqué au site de Mercier

Mathias Glau, Département de génie de la construction/STEPPE-ETS, École de technologie supérieure

Le logiciel PRÉCI (Protocole de Répartition des Éléments en Cimenterie) a été développé par la Station Expérimentale des Procédés Pilotes en Environnement de l'Université du Québec à Montréal (*STEPPE-UQAM*), en collaboration avec la société *Ciment St-Laurent*. L'objectif de PRÉCI était en vue de mettre en place des outils d'aide au contrôle de qualité, à l'évaluation des incidences environnementales et à la prévision des retombées économiques qui permettraient ainsi aux cimenteries d'anticiper les impacts environnementaux et les économies potentielles en utilisant des matières premières et des combustibles alternatifs. Ces outils permettent, en outre, de justifier et de minimiser les risques économiques d'un projet de démonstration à l'échelle réelle en cimenterie.

Ce type d'approche dynamique pour le site de Mercier permettrait d'évaluer divers scénarios d'intervention en regard de critères technicoéconomiques et environnementaux qui pourraient parfaitement s'appliquer à la réhabilitation du site de Mercier. L'approche pourrait être développée à deux échelles :

- celle du site, qui se présente comme une plateforme multifonctionnelle dont les différentes installations sont en interaction dont la finalité globale repose sur la réhabilitation du site;

- celle de chaque installation dont les différents paramètres de sélection des composantes et d'opération des procédés/processus doivent être fixés en regard d'indicateurs de qualité associés à la mission de l'installation.

Équipe de recherche : Mathias Glaus, Robert Hausler, un doctorant et deux maîtresards.

Budget : 450 000 \$; durée : 3 ans, formation : 1 doctorant, 2 maîtresards et 3 stagiaires niveau baccalauréat.

ANNEXE 9

LISTE DE CHERCHEURS INTÉRESSÉS À ÊTRE MEMBRES DU RÉSEAU

LISTE DE CHERCHEURS INTÉRESSÉS À ÊTRE MEMBRES DU RÉSEAU

Pour le volet décontamination et réhabilitation des sols

Chercheurs	Institution
Maria Elektorowicz	Concordia University
Robert Hausler et Mathias Glaus	École de technologie supérieure
Gérald Zagury, Bala Srinivasan et Michel Chouteau	École Polytechnique de Montréal
Jean-Pol Dodelet	INRS-Energie
Guy Mercier, Jean-François Blais, Rajeshwar Dayal Tyagi, Satinder Kaur Brar, René Lefebvre et Richard Martel	INRS-ETE
Michel Sylvestre	INRS-Institut Armand-Frappier
Serge R. Guiot	Institut de Recherche en Biotechnologie du Conseil National de Recherches du Canada
Subhasis Ghoshal, Nathalie Tufenkji, Dominic Frigon et K. Wilkinson et Suzelle Barrington	McGill University
Hubert Cabana	Université de Sherbrooke
Mohamed Hijri, Marc St-Arnaud, Michel Labrecque, Werther Guidi et Frédéric Pitre	Université de Montréal
Alfred Jaouich et Philippe Giasson	Université du Québec à Montréal (UQAM)
Alain Rouleau, Romain Chesnaux	Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)
James Agbebavi et Rémi Ernest Lebrun	Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR)
René Thérien, John Molson et Jean-Marc Lemieux	Université Laval

Pour le volet santé publique

Une dizaine de chercheurs universitaires, spécialisés en santé environnementale, rattachés à différentes universités collaborent régulièrement avec l'INSPQ.

ANNEXE 10

Liste de firmes de génie-conseil intéressées à participer au consortium

LISTE DE FIRMES DE GÉNIE-CONSEIL INTÉRESSÉES À PARTICIPER AU RÉSEAU DE RECHERCHE DES LAGUNES DE MERCIER

Les firmes de génie-conseil qui appuient la mise en place d'un réseau de recherche scientifique et industrielle aux anciennes lagunes de Mercier sont :

AECOM

<http://www.aecom.com>

Conestoga-Rovers & Associés

<http://www.craworld.com>

EnviroMetal Technologies Inc.

<http://www.eti.ca>

Franz Environnement inc.

<http://www.franzenvironmental.com>

Groupe-Conseil Entraco inc

<http://www.entracoco.ca>

Imausar

<http://www.imausar.com>

LVM

<http://www.dessau.com/fre/geoMatQual/geoMatQualHome.cfm>

SNC-Lavalin

<http://www.snclavalin.com>

Vertex

<http://www.vertexenvironmental.ca>

Genivar

<http://www.genivar.com>

Terrapex Environnement

<http://www.terrapex.ca>