



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

AVIS

Ce programme étant terminé, [les résultats](#) sont présentés ci-après.

S'intégrant à la stratégie gouvernementale en matière de recherche et de développement de 1990 à 1995, le Fonds de recherche et de développement technologique en environnement (FRDT-E) avait pour but de soutenir deux catégories de projets : les projets de recherche exploratoire en environnement (PREE) et les projets d'innovation technologique en environnement (PITE).

Ces projets visaient à contribuer à la protection de l'environnement grâce à l'acquisition de connaissances stratégiques et au développement de technologies appropriées. Simultanément, ils avaient pour effet de favoriser et de stimuler le développement de l'industrie de la protection de l'environnement.



Les thèmes prioritaires

Le ministère de l'Environnement a retenu trois thèmes prioritaires pour soutenir la recherche et le développement au cours des années 1990 à 1995 :

- **la gestion des déchets et des résidus**, afin de favoriser leur réduction, l'accroissement de leur réemploi, leur recyclage, leur valorisation ou, encore, leur élimination sécuritaire ;
- **l'assainissement et la restauration** afin de réduire la contamination de l'eau, de l'air ou du sol et de restaurer certains milieux fort dégradés ;
- **le développement durable** afin de promouvoir la mise en œuvre de nouveaux moyens pour prévenir la détérioration de l'environnement et pour intégrer le respect de nos ressources naturelles aux préoccupations économiques et sociales.

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.

Les résultats

- [Accumulation et élimination du cadmium par deux mousses en conditions contrôlées : influence de la dureté de l'eau, de l'alcalinité et du pH](#)
- [Adaptation d'équipements de traitement et de combustion pour la valorisation énergétique des résidus d'usine de désencrage](#)
- [Adaptation d'une séquence de blanchiment de la pâte désencrée pour l'utilisation d'une matière première \(vieux papiers\) non triée](#)
- [Biofiltration des solvants organiques volatils : le procédé Biosov](#)
- [Caractérisation des émanations du biogaz produit par le site d'enfouissement sanitaire Miron et analyse de leurs effets sur l'environnement, la santé et la sécurité du public et des travailleurs](#)
- [Caractérisation et technologies de traitement des poussières d'aciérage](#)
- [Conséquence de la valorisation des boues d'épuration des eaux usées urbaines pour usage dans les érablières et les sapinières](#)
- [Conservation et restauration de l'ail des bois et du ginseng](#)
- [Création d'un camion usine servant à déshydrater les boues des fosses septiques sur place](#)
- [Démonstration et optimisation du système DAB^{MC} pour la déshydratation des boues de fosses septiques et municipales](#)
- [Déphosphatation des eaux usées municipales par des plantes aquatiques flottantes](#)
- [Développement d'un procédé de traitement d'huiles usées par microfiltration](#)
- [Épuration d'eaux usées par l'utilisation de marais artificiels](#)
- [Essai à grande échelle d'un conditionnement par gel-dégel de boues chimiques d'étangs aérés facultatifs](#)
- [Essais d'application de la technologie Décontaksolv^{MD} pour la décontamination des condensateurs aux BPC](#)
- [Établissement de communautés végétales stables dans les emprises de pipelines](#)
- [Étude de faisabilité d'un système de contrôle actif sur la cheminée du four à](#)

cuire 435 de l'aluminerie Luralco de Deschambault

- Étude de faisabilité des procédés de traitement, de récupération et de recyclage du mercure et autres substances composant les lampes et les piles sèches
- Évaluation de trois types de boues de stations d'épuration municipales aux fins de valorisation
- Évaluation environnementale des pratiques culturales sur maïs pour la réduction des pertes d'herbicides
- Filtre intermittent à recirculation pour le traitement des eaux usées : comportement et efficacité en climat froid
- Inventaire géocodé utilisable en situation d'urgence
- Mise sur pied d'un programme de lutte intégrée en vue d'éliminer les besoins d'herbicides dans la production de maïs
- Prédiction de concentrations en métaux traces chez les invertébrés aquatiques
- Procédé de biotraitement de sols contaminés par des explosifs à l'aide de champignons de la pourriture blanche
- Recyclage du matériel provenant des toits plats et des toits de bardeaux d'asphalte
- Restauration des tourbières exploitées : mise sur pied d'une stratégie intégrée au Québec
- Stabilisation de résidus miniers acides à l'aide de boues alcalines d'usines de pâtes et papiers
- Stabilisation et valorisation agricole des boues d'abattoirs
- Stratégies de gestion des gaz à effet de serre
- Techniques de prospection au radon des fronts de contamination près des systèmes d'entreposage des fumiers
- Traitement de l'eau potable par filtration biologique, interozonation et contrôle de l'agressivité
- Traitement et valorisation des déchets domestiques
- Valorisation alimentaire des résidus de carottes par l'obtention d'un jus de haute qualité

- [Valorisation sylvicole des boues de stations d'épuration et mise au point d'un équipement d'épandage](#)



Dernière mise à jour : 2003-05-21

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Accumulation et élimination du cadmium par deux mousses en conditions contrôlées : influence de la dureté de l'eau, de l'alcalinité et du pH

La mesure des micropolluants dans les échantillons d'eau renferme plusieurs inconvénients. En effet, la concentration des métaux dans l'eau présente une grande variabilité spatiale et temporelle. Le dosage de ces éléments à l'état de trace est laborieux et la quantité de métaux est trop faible pour être mesurée mais suffisante pour porter atteinte au milieu. Le cadmium est un exemple de ces métaux traces toxiques sans fonction biologique connue ; sa présence peut bouleverser l'action normale des enzymes d'une plante.



Pour résoudre ce problème, les agences gouvernementales utilisent de plus en plus les bio-indicateurs. Ces indicateurs accumulent les substances toxiques qui reflètent ainsi leur présence dans l'environnement. Plusieurs études ont mis en lumière le potentiel des mousses aquatiques comme bio-indicateur. Leur utilisation offre plusieurs avantages : elles possèdent les facteurs d'accumulation les plus élevés de toutes les composantes de l'écosystème et elles sont pérennes, ubiquistes et sédentaires.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'objectif de cette étude réalisée par l'Université du Québec à Trois-Rivières consistait à évaluer et à comparer le potentiel d'utilisation de deux mousses aquatiques indigènes — *Fontinalis dalecarlica* et *Plathyhypnidium riparioides* — comme bio-indicateur à la pollution des eaux douces. Plus spécifiquement, le projet visait à évaluer les effets de la variation de la dureté de l'eau, de l'alcalinité et du pH sur l'accumulation et l'élimination du cadmium par les mousses.

Description des travaux

Les expérimentations ont été effectuées sur les mousses aquatiques *F. dalecarlica* et *P. riparioides* récoltées dans un affluent de la rivière Matawin dans la réserve

faunique de Mastigouche. Les mousses ont été acclimatées en laboratoire à une température de 18 °C dans un bassin oxygéné contenant de l'eau déchlorée.

La première expérience vérifiait les cinétiques d'assimilation et d'élimination du cadmium chez les deux mousses. En laboratoire, elles ont été exposées à des concentrations de cadmium de 0 (témoin), 0,8, 2, et 10 mg/l, concentrations présentes dans le milieu naturel. Les essais portaient sur l'influence de différentes duretés de l'eau (10-15, 40-50, 80-100 mg/l de CaCO₃) à alcalinité constante (80-100 mg/l de CaCO₃) et pH constant (7,30) sur la cinétique d'assimilation et d'élimination du cadmium.

Dans une seconde expérience, on a étudié les cinétiques d'accumulation et d'élimination du cadmium par les deux mousses lorsque la dureté, l'alcalinité et le pH sont variables. Le suivi des cinétiques s'est fait pour une concentration de 2 mg/l de cadmium. Les essais ont été effectués pour trois duretés de l'eau (10-15, 40-50, 80-100 mg/l de CaCO₃), pour trois alcalinités (10-15, 40-50, 80-100 mg/l de CaCO₃) et pour un pH variant de 6,4 à 8,0.

Ces deux expériences permettaient d'estimer l'efficacité, la sensibilité et les vitesses d'accumulation et d'élimination du cadmium pour les mousses aquatiques dans des eaux synthétiques différentes. Elles vérifiaient aussi l'hypothèse selon laquelle les ions Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ seraient capables d'entrer en compétition pour l'accumulation des polluants métalliques.

Résultats de recherche

Les résultats montrent le potentiel intégrateur de métaux et la sensibilité des mousses utilisées comme traceur. Même à de très faibles concentrations de cadmium, l'accumulation est beaucoup plus forte que dans les témoins. Le phénomène d'élimination est lent, des traces de contamination se trouvent encore dans la mousse après 28 jours d'élimination. Les mousses se caractériseraient donc par un effet mémoire de leur exposition au cadmium. Grâce à cet effet, les mousses peuvent être utilisées pour un suivi sporadique, épisodique ou accidentel.

La dureté de l'eau influence l'accumulation et l'élimination du cadmium et l'augmentation de la dureté diminue l'absorption du cadmium par les mousses. Une différence de dureté de l'eau entre deux milieux inférieurs à 45 mg/l de CaCO₃ n'est pas suffisante pour influencer significativement l'accumulation de cadmium dans les mousses. Pour les utilisateurs de mousses comme indicateur de la pollution dans différents milieux naturels, la dureté de l'eau devrait être prise en considération lorsque les milieux comparés ont des différences de dureté supérieures à 45 mg/l de CaCO₃.

En milieu naturel, l'augmentation de la dureté de l'eau s'accompagne souvent par une augmentation du pH. Toutefois, une hausse de ce dernier a un effet inverse à celui de la dureté : elle augmente l'absorption de cadmium. Ce facteur compensatoire porte à croire qu'en milieu naturel le seuil de 45 mg/l de CaCO₃ serait conservateur.

Bien que l'accumulation soit très forte pour les deux mousses, *P. riparioides* semble plus sensible aux variations journalières des polluants dans l'eau. Par contre, son utilisation nécessite plus d'ouvrage de préparation. Pour des études qui requièrent des prélèvements hebdomadaires, *F. dalecarlica* est alors tout aussi performante.

Enfin, les différents paramètres jouent un rôle de protection contre la bio-accumulation de cadmium. Ainsi, lorsque la dureté de l'eau est élevée, les ions Mg^{+} et Ca^{++} rivalisent avec le cadmium pour les sites de fixation cellulaire. Lorsque le pH est acide, les ions H^{+} jouent ce rôle. L'action de l'alcalinité est difficile à déterminer parce que les deux autres paramètres l'influencent.

Perspectives

Les travaux ont démontré que lors de l'utilisation de mousses comme bio-indicateur, il est important de mesurer les différents paramètres physico-chimiques (dureté de l'eau, alcalinité et pH). Les résultats ont été appliqués au sein des activités de la DEA de suivi des métaux à l'aide des mousses aquatiques. Tout autre organisme s'occupant du suivi de l'état du milieu aquatique sera également intéressé par cette recherche. Des études supplémentaires sur le potentiel des mousses aquatiques comme bio-indicateur pour d'autres polluants constitueraient une avenue intéressante.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de
la coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est,
6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Madame Claudie Gagnon
Monsieur Stéphane Bellemare
Monsieur Guy Vaillancourt
Monsieur Leroy Pazdernik
Université du Québec à Trois-Rivières
Département de chimie-biologie
Case postale 500
Trois-Rivières (Québec) G9A 5H7
Téléphone : (819) 376-5053
Télécopieur : (418) 376-5012

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.





Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Adaptation d'équipements de traitement et de combustion pour la valorisation énergétique des résidus d'usine de désencrage

Le recyclage des vieux papiers est une pratique de plus en plus populaire qui vise à préserver nos forêts et à réduire les quantités de déchets. Par contre, l'augmentation du recyclage et du désencrage des papiers en provenance du Canada et des États-Unis accroît la quantité de résidus destinés à l'enfouissement. Des technologies de valorisation doivent donc être développées pour gérer ces résidus. Les usines de désencrage auraient alors une gestion environnementale de leurs résidus comparable et même supérieure à celle des usines de pâtes et papiers traditionnelles qui s'approvisionnent de fibres vierges.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Désencrage C.M.D. inc. a décidé d'adapter différents équipements disponibles sur le marché conçus pour le traitement et la combustion des résidus d'usines de désencrage et pour le contrôle des émissions atmosphériques, afin de valoriser ces résidus à des fins énergétiques.

Les résultats de cette recherche devraient permettre de valider un mode de valorisation des résidus d'une usine de désencrage, d'optimiser l'opération des équipements utilisés, de concevoir et d'installer des épurateurs d'air adéquats et de mesurer les effets de telles activités sur l'environnement.

Description des travaux

Outre la chaudière à biomasse brûlant les résidus, les divers équipements validés par les essais consistaient en un épurateur primaire (multicyclone), un séchoir à résidus dans lequel sont utilisés les gaz de combustion des résidus et des résidus de bois, puis un épurateur secondaire (laveur humide).

Le combustible utilisé était principalement composé de résidus primaires et secondaires provenant d'usines de désencrage. Ces résidus étaient préépaissis, pressés et séchés, avant d'être mélangés à des résidus de bois pour la combustion dans une chaudière à résidus de bois modifiée.

Des analyses ont été effectuées pour vérifier l'efficacité des équipements. Deux séries de mesures de précaractérisation ont été réalisées en vue d'une conception optimale du séchoir à résidus et de l'épurateur secondaire. Une nouvelle cheminée en acier inoxydable a été montée et la vanne de sortie vers l'ancienne cheminée a été fermée. Une fois l'ensemble du procédé mis en place, une caractérisation des émissions atmosphériques et des résidus de combustion a été complétée de même qu'une étude de la granulométrie et un bilan de masse et d'énergie global. Cette caractérisation montrait des valeurs anormales de certains métaux à la sortie du procédé (provenant surtout de la concentration dans les cendres) ainsi qu'une fuite d'air vers l'ancienne cheminée. De manière à vérifier ces valeurs et l'efficacité des mesures correctrices apportées, une dernière campagne d'essais a été menée.

Les données atmosphériques finales ont permis de prédire et de comparer, à l'aide de calculs de dispersion, les concentrations de contaminants mesurées à divers points d'impact en fonction des normes d'air ambiant. Des courbes d'isoconcentration autour de la source ont ensuite été tracées.

Résultats de recherche

Lors de la dernière caractérisation, les résidus de désencrage avaient un taux d'humidité du séchoir de 26 %, un taux de matière organique de 65 %, une valeur calorifique de 12 606 kJ/kg, ce qui validait les données obtenues lors de la seconde précaractérisation. De plus, les concentrations en aluminium étaient de 6 400 mg/kg sec.

Les études du bois démontraient un pourcentage d'humidité de 37 % avec un taux élevé de matière organique (99 %). Leur valeur calorifique était de 14 305 kJ/kg et leur teneur en aluminium, de 175 mg/kg sec.

Du côté de l'émission atmosphérique, le taux de particules était de 56,8 mg/Nm³ (12 % CO₂) et la teneur du courant de sortie en aluminium, de 0,612 mg/Nm³ (12 % CO₂). Le bilan massique global révélait encore une surabondance de certains éléments (Al, Pb, Ni...) à la sortie, due à une forte concentration dans les cendres. En effet, une concentration moyenne d'aluminium de 81 000 mg/kg sec y a été trouvée. Finalement, les cendres avaient un taux d'humidité de 52 %, ainsi qu'un taux de matières imbrûlées de 7,5 %.

En ce qui concerne la déposition des particules, la concentration maximale atteinte sur une moyenne horaire est de 7,06 mg/Nm³ tandis que celle de la campagne supplémentaire a légèrement augmenté et équivaut à 7,35 mg/Nm³. Dans ce cas, la concentration maximale, obtenue aux points d'impact, était de 0,180 mg/Nm³. Les concentrations maximales de CO, obtenues sur une base horaire, étaient de 21,92 et de 18 mg/Nm³ respectant à nouveau la norme maximale imposée de 34 mg/Nm³. Finalement, la concentration maximale pour le plomb, sur une base annuelle, se conforme largement à la norme de 2 mg/Nm³, avec une valeur de 8.8E-4 mg/Nm³ lors de la campagne d'échantillonnage supplémentaire. Les taux d'arsenic, de cadmium, de mercure et de zinc respectaient tous amplement les normes.

En plus d'être un système profitable à l'environnement, l'équipement de

traitement et de combustion des résidus de désencrage s'avère rentable. En effet, il permet des économies annuelles de 1 256 535 \$ tout en épargnant 20 915 tonnes métriques d'anhydres de bois par année. Le retour sur investissement de l'implantation des installations est de 2,05 années.

Économies engendrées par la valorisation énergétique des résidus de désencrage

Économie énergétique nette (par rapport au bois)	395 835 \$/an
Économie sur le coût annuel d'enfouissement des boues	860 700 \$/an
Économie annuelle totale	1 256 535 \$
Coût du système	2 583 961 \$
Période de retour sur l'investissement	2,05 ans

Perspectives

Les essais ont démontré que les résidus de désencrage séchés et brûlés avec des résidus de bois présentent un rendement régulier et convenable. La mise en application de ce procédé a permis des retombées bénéfiques tant du côté environnemental qu'économique.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec Cascades inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement et d'Environnement Canada.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra	Monsieur Claude Audet
Direction de l'information et de la coordination de la recherche	Cascades inc. Service Environnement
Ministère de l'Environnement	471, rue Marie-Victorin, case postale 390
675, boulevard René-Lévesque Est, 6e étage	Kingsey-Falls (Québec) JOA 1B0
Québec (Québec) G1R 5V7	Téléphone : (819) 363-5702
Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666	Télécopieur : (819) 363-363-5766
Télécopieur : (418) 646-9262	

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et

d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

[© Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Adaptation d'une séquence de blanchiment de la pâte désencrée pour l'utilisation d'une matière première (vieux papiers) non triée

Le blanchiment d'une pâte désencrée est complexe et difficile. La complexité du blanchiment pour l'obtention d'une brillance stable réside dans la multitude et la variété des composantes des différents papiers sur le marché. La décontamination mécanique de la matière première non triée provenant des collectes sélectives des bureaux constitue une contrainte technique et économique majeure au blanchiment.

Le recyclage du papier est essentiel pour la préservation des forêts et les consommateurs sont prêts à utiliser les papiers recyclés. Ils souhaitent, toutefois, que ces papiers répondent aux exigences de qualité.

Pour obtenir des papiers d'une brillance stable, il est préférable d'utiliser une séquence de blanchiment qui combine des agents de blanchiment puissants. Actuellement, la plupart des usines utilisent le chlore pour blanchir la pâte. Au début de ce projet, aucune papetière n'utilisait la combinaison d'un réducteur puissant (FFAS) et d'un oxydant (H_2O_2) pour blanchir la pâte désencrée servant à la fabrication du papier tissu.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

L'objectif visé par Cascades inc. a été d'optimiser une séquence de blanchiment de la pâte désencrée en adoptant une technologie existante, soumise à des conditions nouvelles, dans le but d'atteindre des degrés de blancheur élevés sans l'utilisation de produits chlorés. Pour satisfaire aux exigences de qualité, la blancheur devait alors être supérieure à 78 % ISO et le degré de teinte jaune, inférieur à 5,3 %.

L'utilisation de matière première non triée a permis de simplifier le processus tout en favorisant la réduction de la quantité de vieux papiers acheminés vers les lieux d'enfouissement des déchets. Cette procédure visait à éliminer une étape très

dispendieuse du processus de recyclage, soit le tri des matières premières.

L'évaluation des effets du blanchiment au peroxyde d'hydrogène sur les propriétés optiques de la pâte désencrée a dû être effectuée. De plus, la caractérisation de l'effluent actuel et la détermination de l'impact de la nouvelle séquence de blanchiment sur la nature de l'effluent non traité de l'usine de désencrage étaient prévues.

Finalement, Cascades inc. souhaitait faire profiter son industrie de Kingsey Falls du fruit de cette recherche en y implantant la séquence de blanchiment ainsi développée.

Description des travaux

Une revue de littérature, des essais de blanchiment en usine et la caractérisation de l'effluent brut de l'usine de désencrage ont été effectués.

Au départ, plusieurs travaux en laboratoire et un essai pilote ont été réalisés en utilisant l'ozone comme agent de blanchiment. Vu les faibles performances de cet oxydant lorsque le pourcentage de fibres à base de pâte mécanique est élevé, il a été remplacé par du peroxyde d'hydrogène, lequel s'avérait plus performant avec ces grades de papiers recyclés.

Le H_2O_2 (peroxyde d'hydrogène) permet de blanchir très efficacement les pâtes mécaniques et est utilisé de façon régulière pour la délignification des pâtes Kraft avec ou sans présence d'oxygène. Lors des essais de blanchiment, le peroxyde d'hydrogène a été utilisé en séquence avec du FAS (acide sulfonique de formamidine) qui permet la décoloration de la majeure partie des colorants utilisés dans le secteur des pâtes et papiers. L'utilisation de ces deux produits de façon séquentielle est identifiée sous le nom PFFAS.

Les principaux travaux ont porté sur les propriétés optiques de la pâte, le pourcentage de pâte mécanique, le pourcentage de bois mou, ainsi que l'influence de la nouvelle séquence de blanchiment sur les caractéristiques de l'effluent brut de l'atelier de désencrage (eau clarifiée). Les paramètres environnementaux conventionnels comme le pH, les solides dissous et la matière en suspension ont été mesurés. De plus, les concentrations de métaux, d'acides gras et résiniques, de divers composés (ex. : COHA) et de dioxines et de furannes ont été déterminées.

Résultats de recherche

Les travaux en laboratoire et les essais préliminaires en usine ont permis de conclure que la séquence PF_{FAS} dans les conditions d'opération actuelles ne permet pas l'utilisation d'une matière première non triée et le respect de la cible de blancheur à plus de 78 % ISO. Dans les faits, seule une matière première triée (100 % de la collecte sélective de bureaux) permet d'atteindre cet objectif.

À la suite de ces résultats, une nouvelle orientation du projet a été prise, soit l'utilisation d'une matière première triée (100 % de la collecte sélective de bureaux) contenant environ 3 à 4 % de fibres de pâte mécanique. Dans ces conditions, la nouvelle séquence de blanchiment $P(H_2O_2)_{\text{tritrateur}} F(FAS)_{\text{tour}}$ a permis l'obtention d'une blancheur plus élevée et plus stable.

Du côté des normes environnementales, les résultats d'analyse démontrent une hausse des rejets et de la toxicité dans l'effluent brut avec l'usage du peroxyde. Enfin, une augmentation des concentrations de dioxines et de furannes chlorés dans l'effluent brut a été observée. Toutefois, les valeurs obtenues (2,1 à 5,7 pg/l en équivalent toxique 2,3,7,8 - T4CDD) sont inférieures à la norme prévue au règlement ; il faut toutefois prendre en considération la faible consommation d'eau du procédé de désencrage étudié.

Perspectives

Depuis la fin de ce projet, cette séquence de blanchiment (PF) est utilisée sur une base continue, avec une matière première triée provenant à 100 % des collectes sélectives de bureaux.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le Centre de recherche et développement de Cascades inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information
et de la coordination de la
recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Roger Gaudreault
Cascades inc. Recherche et
Développement
471, rue Marie-Victorin
Case postale 390
Kingsey Falls (Québec) J0A 1B0
Téléphone : (819) 363-4700

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Biofiltration des solvants organiques volatils : le procédé Biosov

La limitation de la pollution industrielle de l'air préoccupe de plus en plus les chercheurs et les législateurs. Le règlement de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) sur les émissions de solvants organiques volatils (SOV) force les industries à se munir d'unités de traitement pour ce type de rejet.

Le procédé de biofiltration offre une solution à ce problème. Jusqu'à maintenant, les biofiltres ont été construits à partir de valeurs empiriques. L'unité résultante s'avère souvent coûteuse et encombrante. Une meilleure connaissance des phénomènes de base régissant la biofiltration, en particulier dans les conditions climatiques du Québec, améliorerait le procédé.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le projet de recherche a été réalisé par la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke en collaboration avec le Département de biologie de la Faculté des sciences, conjointement avec les compagnies GSI Environnement inc., Gestech-art et Ecosfera inc. L'objectif principal visait à prouver que cette technique réduit la teneur en SOV émis par les effluents gazeux contaminés pour atteindre les normes environnementales en vigueur. De plus, le biofiltre devait être peu volumineux, grâce à l'utilisation d'un lit filtrant approprié non compactable, et devait comporter une combinaison de matériel filtrant et de micro-organismes capables de résister à nos conditions climatiques.

Description des travaux

Le projet de recherche s'est déroulé en trois phases.

- Une étude sur les phénomènes physiques et chimiques d'adsorption des molécules polluantes sur divers milieux de filtration.

- Une étude sur les phénomènes microbiologiques de la dégradation des molécules polluantes par les micro-organismes.
- La construction et l'expérimentation d'un biofiltre semi-industriel.

Les essais en laboratoire et les essais pilotes de l'Université de Sherbrooke ont permis de définir des caractéristiques de conception et d'utilisation des biofiltres efficaces. Trois biofiltres ont été construits et expérimentés avec le toluène, le xylène et un mélange des deux comme composés volatils. Ils vérifiaient deux paramètres : l'effet d'échelle et les milieux filtrants.

En ce qui concerne l'expérimentation et la collecte des données, différents types de paramètres ont été vérifiés. Certains paramètres mesurés sont vérifiables directement, soit le milieu filtrant, la composition de la solution nutritive, les micro-organismes, le volume du biofiltre, la concentration à l'entrée et la quantité d'eau utilisée ; d'autres ne le sont pas, soit le pH du lixiviat et du milieu filtrant, la température dans le biofiltre, l'humidité du lit filtrant, la concentration du polluant à la sortie, la perte de charge et la quantité de CO₂ formé. Finalement certains paramètres sont calculés, soit le taux de conversion et la capacité d'élimination.

Le biofiltre semi-industriel BIOSOV a été conçu à partir des résultats obtenus en laboratoire et suivant les essais pilotes. Le biofiltre était alimenté en continu par un gaz contenant du benzène, de l'éthylbenzène et du toluène.

Comme le procédé ne devait pas transférer la pollution d'un milieu à un autre, des études parallèles sur les eaux du procédé et les milieux usés ont été faites pour voir si chacun des éléments pouvait être éliminé immédiatement ou devait être préalablement traité.

Résultats de recherche

Les expériences en laboratoire ont permis de définir certains critères de fabrication et d'utilisation du biofiltre BIOSOV. Tous les matériaux de garnissage étudiés constituent de bons milieux filtrants car ils possèdent les caractéristiques nécessaires, soit une bonne capacité d'adsorption et de rétention de l'eau, un pH proche de la neutralité, un bon espace interstitiel, une grande surface d'échange et une résistance mécanique maximale. L'apport d'eau se fait de deux façons : en humidifiant le gaz avant l'entrée dans le filtre et en humidifiant le milieu filtrant. L'humidité doit être maintenue entre 70 % et 75 %, car une trop grande humidité favorise la création de zones anaérobies augmentant ainsi la perte de charge. L'optimisation du rapport azote/phosphore de la solution nutritive améliore la capacité d'élimination.

Finalement, les essais ont montré que pour chaque biofiltre et sous certaines conditions d'exploitation il existe une capacité maximale d'élimination. Les résultats démontrent aussi que le rendement du procédé dépend du type de solvant à traiter et de sa concentration. Certains solvants organiques volatils ont un effet d'inhibition sur d'autres, comme le xylène qui a un effet sur le toluène. La capacité maximale d'élimination pour des concentrations de 0 à 1000 ppm de toluène seul (160-165 g/m³/h) est plus élevée que celle du xylène seul (65 g/m³/h), que celle d'un mélange toluène et xylène (90-110 g/m³/h) et que celle d'hydrocarbures totaux (gaz à plusieurs composés) (70 g/m³/h). Selon le volume du milieu filtrant, les taux d'enlèvement attendus pour le toluène et les xylènes peuvent atteindre 99 %.

L'étude sur les milieux usés et les lixiviats ont montré que les milieux filtrants considérés comme non dangereux peuvent être directement rejetés dans l'environnement. Également, les eaux usées devront subir un traitement avant leur rejet étant donné leur charge élevée en DBO₅. Ce traitement est aussi nécessaire pour le phosphore et les matières en suspension. La concrétisation ultérieure d'une technique de recyclage des eaux riches en nutriments et en micro-organismes permettrait de réduire les coûts pour le fonctionnement du biofiltre.

Perspectives

Les biofiltres BIOSOV pourraient devenir une solution économique aux problèmes de pollution de l'air contaminé par les SOV émis par les entreprises de petite taille. Les développements futurs doivent surtout porter sur les systèmes de limitation et sur l'optimisation des milieux filtrants.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe de la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke et les compagnies GSI Environnement inc., Gestech-art et Ecosfera inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
666
Télécopieur : (418) 646-9262

Madame Michèle Heitz
Université de Sherbrooke
Département de génie chimique
Faculté des sciences appliquées
2500, boulevard Université
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1
Téléphone : (819) 821-8000, poste
2827
Télécopieur : (819) 821-7955

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.






Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Caractérisation des émanations du biogaz produit par le site d'enfouissement sanitaire Miron et analyse de leurs effets sur l'environnement, la santé et la sécurité du public et des travailleurs

L'enfouissement sanitaire représente le mode de gestion de déchets domestiques le plus répandu partout dans le monde. Le Québec, ne faisant pas exception à la règle, enfouit annuellement des millions de tonnes de déchets dans 73 sites répartis sur son territoire. Utilisé depuis plus de trente ans, le site d'enfouissement sanitaire Miron de Montréal contient plus de 30 millions de tonnes de déchets domestiques qui génèrent un biogaz de fermentation pouvant présenter un risque de toxicité pour l'environnement et la santé de la population vivant à proximité. Malgré le fait qu'au Centre de tri et d'élimination des déchets (C.T.E.D.) - aujourd'hui nommé le Complexe environnemental de Saint-Michel - du site d'enfouissement Miron il existe un système de captage et de destruction du biogaz, une partie de ce gaz est émise directement à l'atmosphère et se disperse inégalement tant sur le site qu'en périphérie au gré des conditions météorologiques.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Les équipes scientifiques de l'Entreprise en participation, École polytechnique - Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, ont reçu du ministère de l'Environnement, de la Ville de Montréal et du ministère de la Santé et des Services sociaux un mandat dont l'objectif principal était de caractériser les biogaz émanant du C.T.E.D., d'évaluer les effets potentiels sur la santé de la population avoisinante et sur l'environnement et de proposer des méthodes appropriées de gestion de ce risque.

Description des travaux

Cette étude a été menée en 1991 et 1992. Il est à noter que des améliorations importantes au regard du réseau de captage et de la valorisation du biogaz ont été apportées depuis cette époque. Mentionnons l'entrée en production de la centrale

électrique de valorisation des biogaz (Gazmont) en 1996. On a d'abord caractérisé les émanations du biogaz et de composés organiques volatils (COV) en effectuant des mesures expérimentales pour en déterminer la composition, les débits d'émission et les concentrations dans l'air ambiant. Ces données ont été utilisées dans un modèle de simulation de la dispersion atmosphérique qui a été élaboré à l'intérieur du projet.

Les relations existant entre les émanations du biogaz et la santé du public et des travailleurs ont été étudiées en appréciant les risques touchant la santé de la population exposée au biogaz, en effectuant des études épidémiologiques de faisabilité et en évaluant l'exposition des travailleurs aux COV, au méthane, au dioxyde et au monoxyde de carbone.

Une revue des relations existant entre les émanations de biogaz et l'environnement ont fait ressortir le rôle joué par divers constituants du biogaz dans certains problèmes environnementaux de l'heure.

On a finalement exposé les caractéristiques d'un réseau de captage et d'élimination du biogaz et d'un programme de surveillance environnementale du biogaz ainsi que proposé des éléments de réglementation.

Résultats de recherche

On a constaté que le système de captage du biogaz en place au C.T.E.D. pouvait récupérer 45 % à 70 % du biogaz généré et que la récupération pourrait même atteindre 90 % si on couvrait le site d'une enveloppe étanche. Le débit actuel du biogaz non capté émis dans l'atmosphère a été estimé à environ 10^8 m³/an. La composition typique du biogaz généré consiste en méthane et en dioxyde de carbone en proportion similaire (47 %), en moins de 4 % d'azote et en moins de 1 % de composés traces. On a identifié parmi ces composés traces près d'une centaine de différents composés organiques volatils (COV) mais pour les fins de cette étude, seuls le chlorure de vinyle, le benzène, le dichlorométhane et le chloroforme, des COV tous réputés cancérigènes, ont été retenus du fait de leur concentration et de leur toxicité. Seul le chlorure de vinyle semble être un produit vraiment caractéristique du site Miron, les trois autres COV ayant été trouvés en concentration semblables à des stations urbaines d'échantillonnage d'air ambiant hors du rayon d'influence du site.

Un modèle numérique simulant la dispersion atmosphérique a été créé pour le projet et validé initialement avec des données californiennes. Les concentrations simulées ont été trouvées bien en deçà des valeurs expérimentales mesurées en périphérie du site. On a conclu à la nécessité d'étendre à une année complète la collecte de données d'émission et de concentration du biogaz afin de disposer d'un nombre minimal de cas pour valider statistiquement le modèle.

Une étude sur la faisabilité d'utiliser différentes approches épidémiologiques a été réalisée afin de déterminer la disponibilité et la puissance statistique des données ainsi que la validité et la fiabilité des instruments de collecte de données. Des études à caractère écologique concernant l'incidence de faibles poids à la naissance et de certains types de cancers ont été effectuées sur la population résidant en périphérie du site mais la faiblesse statistique des résultats exige la collecte de données supplémentaires pour confirmer ou démentir les résultats préliminaires obtenus.

Quoique l'exposition des travailleurs du site aux différents gaz générés (méthane,

dioxyde de carbone, hydrogène sulfuré, COV) ait été trouvée faible et bien en deçà des normes en vigueur et ne justifiant pas une surveillance médicale particulière, on recommande néanmoins de compléter l'évaluation de ce type d'exposition par une campagne additionnelle d'échantillonnage.

On a exposé qualitativement les rôles que jouent certains constituants du biogaz généré dans différentes problématiques environnementales bien actuelles : réchauffement global de la planète, affaiblissement de la couche stratosphérique d'ozone, précipitations acides, smog urbain, problèmes locaux d'odeurs aux sites d'enfouissement sanitaire. Les systèmes de captage du biogaz, a-t-on noté, réduisaient effectivement la contribution des sites d'enfouissement aux différents phénomènes de pollution atmosphérique et augmentaient la qualité de vie des résidents vivant à proximité de ces sites.

On a fait l'exposé des différents modules et pratiques technologiques appuyant la gestion du risque ainsi que des éléments d'un programme de sécurité et de surveillance environnementale du biogaz dans l'air ambiant. Forts des connaissances acquises au cours du projet, les auteurs ont proposé une série de recommandations relatives aux nouvelles orientations à donner à la recherche, aux approches à implanter, aux actions à mettre en place et aux modifications à introduire dans le Règlement québécois sur la gestion des déchets solides.

Perspectives

En fonction des difficultés notées et des inconnues à élucider, plusieurs initiatives devraient être poursuivies ou entreprises. Une campagne intensive d'échantillonnage des émissions et des concentrations du biogaz et des COV, tant sur le site qu'en périphérie, devra être réalisée afin de valider le modèle de dispersion atmosphérique élaboré. On devra poursuivre des études pour déterminer plus clairement les risques à la santé des travailleurs sur le site et des populations en périphérie résultant d'une exposition au biogaz ainsi que pour fournir une estimation plus précise du risque de certains cancers. Se référant aux études épidémiologiques et écologiques de faisabilité, on devra entreprendre certaines études additionnelles sur la récurrence de pathologies spécifiques telles que l'asthme, les mortinatalités, les anomalies congénitales et certains cancers sur la population avoisinante.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de la recherche et des technologies environnementales du ministère de l'Environnement en collaboration avec l'Entreprise en participation : École polytechnique - Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal.

Ce projet a été réalisé grâce au soutien financier du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement du Québec, de la Ville de Montréal et du ministère de la Santé et des Services sociaux.

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesques Est, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Martin Héroux
Division environnement
Service des travaux publics et de
l'environnement
Service des travaux publics et de
l'environnement
700, rue Saint-Antoine Est
Montréal (Québec) H2Y 1A6
Téléphone : (514) 872-7682

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Caractérisation et technologies de traitement des poussières d'aciérage

Les aciéries génèrent d'importantes quantités de poussières issues principalement de la volatilisation des métaux dans les fours. Aux États-Unis, le volume de ces poussières est estimé à 600 000 tonnes par année alors qu'au Québec, il est de l'ordre de 25 000 tonnes, dont la quasi-totalité provient des entreprises sidérurgiques de la région de Contrecoeur/Sorel-Tracy. Les poussières d'aciérage générées aux États-Unis ont généralement des teneurs élevées en zinc (supérieures à 15 %) alors qu'au Québec, elles sont en moyenne significativement moindres, ce qui limite leur potentiel de valorisation.



En vertu du *Règlement sur les déchets dangereux*, les poussières d'aciérage sont considérées déchets dangereux parce qu'elles sont des résidus lixiviables dont les concentrations en métaux lourds sont supérieures dans certains cas aux normes établies.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le Centre de recherche en environnement UQAM/Sorel/Tracy a effectué un projet de recherche dont les buts étaient de caractériser les poussières d'aciérage de la région de Sorel-Tracy, d'inventorier les technologie et les procédés de traitement qui leur sont applicables et de déterminer de nouvelles voies ou solutions potentielles pour leur traitement et leur valorisation.

Description des travaux

Les réglementations sur les déchets dangereux au Québec, au Canada et aux États-Unis ont été analysées afin d'en tirer les similitudes et les différences. Une campagne d'échantillonnage des sites d'entreposage des poussières d'aciérage de chacune des trois entreprises participant au projet a été effectuée. Des échantillons ont été prélevés tant en surface qu'en profondeur. Les poussières produites quotidiennement ont aussi été échantillonnées en les prélevant

directement des dépoussiéreurs.

L'inventaire des technologies de traitement existantes a été réalisé par une recherche bibliographique tandis que leur évaluation a été obtenue par des contacts, des visites et des rencontres avec certains promoteurs ou utilisateurs des diverses technologies inventoriées.

À partir des tests et des essais effectués en laboratoire sur trois échantillons de poussières prélevés directement à la sortie des dépoussiéreurs de chacune des aciéries participantes, on a évalué le potentiel de nouvelles technologies applicables, telles que la séparation électromagnétique, les approches hydrométallurgiques, le traitement thermique et le traitement par lavage adapté.

Résultats de recherche

Les poussières d'aciérage sont constituées principalement de fer, de différents métaux lourds tels que le zinc, le plomb, le cadmium, le nickel et le chrome et de certains autres composés telles la silice et la chaux. Les poussières générées quotidiennement présentent des caractéristiques chimiques très différentes d'une entreprise à l'autre. Pour les poussières issues de la production d'acier doux, les concentrations en zinc varient entre 7 % et 19 % d'un endroit à l'autre. Les poussières à plus forte teneur que 19 % en zinc ne sont générées qu'à faible tonnage, c'est-à-dire 5 000 tonnes par année environ. Les poussières d'acier inoxydable sont très différentes avec des teneurs en nickel de 3 %, en chrome de 8,5 % et de seulement 4,5 % en zinc.

Les poussières générées par les aciéries de la région Sorel-Tracy sont constituées de 80 à 90 % de composés de spinelles de zinc-fer en phase stable et non polluantes et d'une fraction polluante constituée par du zinc métal, des oxydes, des chlorures, des sulfures de plomb, du cadmium et par d'autres composés mineurs. Pour une même aciérie québécoise, la composition chimique des poussières entreposées en tas est en général similaire à celle produite quotidiennement.

Différentes technologies et de nombreux procédés de recyclage, de pyrométallurgie et d'hydrométallurgie sont actuellement utilisés ou en voie de développement au Québec, au Canada ou à l'étranger. Les procédés de recyclage, permettant à la fois de recycler le fer contenu dans les poussières d'aciérage et d'augmenter la teneur en zinc dans les poussières résiduelles, ne semblent pas, dans le contexte québécois, générer des poussières dont la teneur en métaux est suffisamment élevée pour être économiquement rentable. Certains procédés pyrométallurgiques susceptibles d'être adaptés à la problématique des poussières d'aciérage de la région de Sorel-Tracy commandent des coûts estimés de 200 \$ à 300 \$ la tonne. Ces coûts semblent trop élevés au regard des contraintes économiques au Québec. De plus, plusieurs de ces procédés sont utilisés sur une base commerciale avec une capacité de beaucoup supérieure aux quantités produites par les aciéries du Québec. On note toutefois que certains procédés pyrométallurgiques en phase de développement pourraient possiblement traiter des quantités moindres de poussières tout en permettant une certaine polyvalence pour d'autres résidus industriels. Tous les procédés hydrométallurgiques sont à l'étape du laboratoire ou de l'usine pilote. Leur fiabilité technologique à l'échelle industrielle reste à démontrer et les coûts de traitement seraient semblables à ceux des procédés pyrométallurgiques.

Les résultats de la caractérisation des poussières ont orienté les essais de

laboratoire vers une séparation ou un nettoyage des poussières. Cette démarche met l'accent sur la valorisation potentielle de la fraction stable des poussières (les spinelles). Les résultats préliminaires favorisent un procédé de lavage adapté qui entraîne la séparation et une double récupération des résidus polluants et des résidus à valoriser. Il s'agit d'un procédé novateur possiblement brevetable et exportable.

Le Centre de recherche recommande à court terme d'éviter de mélanger les poussières d'aciérage provenant de différentes sources de production ou avec tout autre résidu industriel. Il recommande également de favoriser la poursuite de la recherche et du développement de différents procédés de traitement ou de valorisation par les promoteurs et utilisateurs éventuels intéressés à évaluer précisément le potentiel d'application de leur procédé respectif au regard d'une situation particulière à une aciérie ou de l'ensemble du problème des poussières d'aciérage au Québec. La possibilité d'utiliser ces procédés comme solution à d'autres problèmes devrait aussi être considérée.

Perspectives

Ce projet a permis de déterminer des avenues de recherche et de développement intéressantes, entre autres, la valorisation des poussières en vue de nouvelles applications tels les pigments-peinture, les céramiques, les agrégats et les additifs pour le ciment et les bétons. La recherche sur la métallurgie des poudres, la démonstration de procédés de traitement et de valorisation à l'échelle de l'usine pilote et les essais en laboratoire pour les traitements hydrométallurgiques devraient se poursuivre. La détermination et l'évaluation des incidences sur l'environnement des différents sites d'entreposage en tas des poussières d'aciérage devraient faire l'objet d'un suivi.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe scientifique du Centre de recherche en environnement UQAM/Sorel-Tracy.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement, du Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada et des entreprises participant au projet de recherche, c'est-à-dire Sidbec-Dosco, les Aciers inoxydables Atlas et Stelco McMaster.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra

Monsieur Serge Carignan

Direction de l'information et de la
coordination

Centre de recherche en environnement

Ministère de l'Environnement

UQAM/Sorel-Tracy

675, boulevard René-Lévesque Est, 6^e
étage

3600, boulevard de la Mairie

Québec (Québec) G1R 5V7

Tracy (Québec) J3R 5B9

Téléphone: (418) 521-3824, poste 4666 Téléphone: (514) 742-6651

Télécopieur: (418) 646-9262

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Conséquences de la valorisation des boues d'épuration des eaux usées urbaines pour usage dans les érablières et les sapinières

Au Québec, avec la mise en place du réseau d'assainissement des eaux usées municipales, la gestion des boues représente une activité de plus en plus importante. Environ 200 000 tonnes de boues sèches sont générées, chaque année, par les stations d'épuration québécoises. Certaines stations les incinèrent, mais la majorité de ces boues sont dirigées vers des lieux d'enfouissement sanitaire. Cette élimination par enfouissement ou par incinération va à l'encontre des politiques de conservation des ressources et de valorisation de la biomasse.



Cependant, la valorisation sylvicole constitue une solution en pleine expansion, depuis le début des années 1990, pour l'élimination d'une partie des boues produites par les stations d'épuration des eaux usées municipales. Comme le démontrent quelques travaux antérieurs, les conifères, les feuillus et les différents types de plantes ligneuses peuvent bénéficier de la valeur fertilisante des boues des stations d'épuration. Celles-ci contiennent toutefois certains contaminants ; leur utilisation demande donc que l'on fixe des règles de bonnes pratiques sylvicoles et environnementales.

Bien qu'un guide de bonnes pratiques spécifiques au milieu sylvicole ait été produit, l'expertise québécoise en matière de valorisation sylvicole des boues municipales est limitée. Il y a alors des besoins importants de recherche, de développement et de démonstration.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le but principal des travaux réalisés par l'Institut national de la recherche scientifique a été de valider les pratiques de valorisation sylvicole des boues d'épuration des eaux usées municipales, recommandées dans le Guide québécois sur la valorisation sylvicole. Ces recherches visaient, en particulier, à mesurer les impacts de ces pratiques sur le sol ainsi que sur les eaux de ruissellement et de

percolation. Ce projet avait également pour but de développer l'expertise québécoise dans le domaine de la valorisation sylvicole des boues municipales.

Description des travaux

Avant d'entreprendre les recherches sur le terrain, une revue de littérature exhaustive a été réalisée. Cette tâche a ensuite permis de prendre en considération les paramètres et critères environnementaux concernant la protection du sol, de la végétation et des eaux de ruissellement et souterraines.

Trois expériences distinctes ont été menées. D'abord, des essais en érablière comportaient l'application de boues séchées à des doses correspondant à 200, 400 et 800 kg/ha d'azote disponible, en juin 1993, et à 200 et 400 kg/ha d'azote disponible à la fin septembre 1993. Les boues utilisées pour ce type de végétation provenaient du Centre de traitement des boues de la Communauté urbaine de Québec. Celles-ci avaient préalablement été séchées par les gaz chauds de l'incinérateur et comportaient une siccité supérieure à 95 %.

Les essais en plantation d'arbres de Noël ont, pour leur part, fait appel à un épandage de boues liquides provenant de l'épaississeur de l'usine de traitement des eaux usées de Victoriaville. Des doses de 80, 160 et 320 kg/ha d'azote disponible ont été épandues une seule fois, en juin 1993.

La dernière expérience portait sur les risques de contamination de l'eau de ruissellement à la suite de l'épandage des boues liquides épandues sur des terrains présentant des pentes moyenne de 3, 9, et 13 %.

Dans le contexte des essais en érablière et en plantation d'arbres de Noël, le comportement et la persistance dans le sol de certains agents pathogènes (salmonelles, coliformes fécaux, coliformes totaux, entérocoques et parasites) ont fait l'objet d'un suivi.

De ces études ont découlé des incidences pratiques. Une analyse critique des critères du guide de bonnes pratiques, une discussion de la faisabilité de la valorisation sylvicole et une énumération des besoins de recherche identifiés ont conclu l'ensemble des travaux.

Résultats de recherche

D'une manière générale, les résultats indiquent que les risques de contamination du sol et des eaux de ruissellement et de percolation, par les éléments nutritifs et les métaux, augmentent avec la dose d'épandage. L'importance des phénomènes de lessivage des nitrates montrent la nécessité de réviser la dose d'épandage en fonction des besoins nutritifs du milieu.

La caractérisation physico-chimique et microbiologique des boues séchées épandues en érablière montrent que le procédé de séchage à haute température réduit considérablement leur teneur en azote ammoniacal et conduit à la disparition de tous les agents pathogènes considérés. De plus, l'observation de la solubilisation de l'aluminium dans l'érablière renforce le besoin d'émettre une restriction relative au pH des sols récepteurs et une teneur limite d'aluminium dans les boues.

Dans les plantations de sapins de Noël, les risques de contamination du sol et de l'eau par les métaux se sont avérés faibles. D'un point de vue sylvicole, l'apport de

boues a eu une influence positive sur la croissance du sapin baumier, car de fortes concentrations en azote ammoniacal étaient présentes dans les boues liquides de Victoriaville. Toutefois, ces boues se sont avérées particulièrement contaminées par les coliformes fécaux d'où le principal inconvénient. En effet, elles ne pourraient pas être valorisées si l'on considère les critères de la réglementation américaine.

Globalement, l'étude démontre que la valorisation sylvicole des boues comporte des risques de contamination du milieu lorsque pratiquée de façon inadéquate. Les auteurs recommandent la révision de certains critères de bonnes pratiques dont les critères de qualité des boues (métaux et pathogènes), de la qualité du milieu récepteur (pH du sol) et ceux relatifs à la dose (quantité et volume) et à la date d'épandage.

Malgré tout, ces travaux de recherche confirment que les boues municipales constituent une source intéressante d'éléments nutritifs pour la production sylvicole. La sélection de sites propices et bien adaptés à la valorisation des boues est cependant très importante. Ainsi, l'application de boues dans des plantations et de jeunes peuplements paraît plus profitable.

Perspectives

La principale retombée environnementale des travaux est l'apport d'une argumentation scientifique à la révision éventuelle des critères du guide de bonnes pratiques qui permettra de protéger davantage le milieu naturel. Du point de vue socio-économique, le projet aura permis de mieux circonscrire l'applicabilité de la valorisation sylvicole, ce qui permettra des économies pour les intervenants par des choix plus judicieux de gestion des boues de stations d'épuration et la réduction consécutive des coûts du contrôle environnemental.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'Institut national de la recherche scientifique (INRS).

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de
la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Jean-François Blais
Monsieur Jean-Pierre Villeneuve
Institut national de la recherche
scientifique
2800, rue Einstein, Case postale 7500
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
Téléphone : (418) 654-2524
Télécopieur : (418) 654-2600

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Conservation et restauration de l'ail des bois et du ginseng

On estime qu'environ 20 % de notre flore est actuellement vulnérable ou menacée. L'état réel des populations naturelles de ces nombreuses espèces habitant divers milieux demeure peu documenté. Cette information s'avère pourtant essentielle à l'élaboration d'un plan d'intervention efficace pour la conservation de notre patrimoine naturel. De plus, la définition de priorités d'action demande une connaissance accrue de la situation en milieu naturel.

Un projet de recherche visant la mise sur pied d'une approche globale de la conservation d'espèces végétales menacées ou vulnérables, au Québec, a donc été réalisé. Parmi les 374 plantes vasculaires reconnues comme susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, l'ail des bois, plante comestible bien connue, et le ginseng à cinq folioles, réputé pour ses propriétés médicinales, ont été identifiés comme les espèces prioritaires à protéger en raison de leur surexploitation actuelle et potentielle.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le projet de recherche présenté par la division de la recherche du Biodôme de Montréal visait à développer une stratégie globale de conservation de l'ail des bois et du ginseng, à évaluer leur situation sur l'ensemble de leur aire de répartition au Québec et à mettre au point une technique efficace de micropropagation *in vitro* du ginseng à cinq folioles. Le dernier objectif était de restaurer dix populations appauvries d'ail des bois et de ginseng.

Description des travaux

Le projet a permis de localiser précisément et de caractériser 135 populations d'ail des bois et 45 populations de ginseng ainsi que leur habitat. Des travaux de restauration ont été exécutés dans 11 populations d'ail des bois et 13 populations

de ginseng. La sélection des sites pour les travaux de restauration s'est faite à partir de plusieurs critères dont la taille de la population, la qualité de l'habitat, le degré de protection du site et la situation globale de l'espèce au sein de la région.

L'évaluation de la diversité génétique de même que des tests de micropropagation ont été effectués pour le ginseng à cinq folioles.

Par la suite, trois méthodes de restauration ont été utilisées pour l'ail des bois, soit l'ensemencement de graines, la transplantation de bouquets et la relocalisation de bouquets. Dans le cas du ginseng, seul l'ensemencement de graines a été possible.

Résultats de recherche

On estime qu'il y a actuellement, au Québec, 42 millions de plants d'ail des bois et environ 10 000 plants de ginseng. Fait inquiétant, ces effectifs se concentrent seulement dans quelques grosses populations. Sur le terrain, on a pu constater la disparition de 15 populations d'ail des bois et de 10 populations de ginseng, ce qui représente des taux d'extinction respectifs de 10 % et de 18 %. De plus, dans les régions périphériques de Montréal (Montréal, Laval, Basses-Laurentides et Lanaudière), les populations d'ail des bois se sont révélées extrêmement appauvries en raison d'une cueillette abusive.

La majorité des populations actuelles d'ail des bois et de ginseng seraient en situation précaire en raison de leur petite taille et de la dégradation de leur habitat. La situation du ginseng se révèle toutefois beaucoup plus inquiétante compte tenu de son aire de répartition limitée, du nombre plus restreint de ses populations et de son effectif global beaucoup plus faible. Face à cette situation, il est recommandé d'assurer une protection accrue des populations d'ail des bois situées en territoire protégé, de sensibiliser davantage le public aux dangers de la cueillette dans les petites populations et de susciter la collaboration de propriétaires privés pour accroître l'effectif de l'espèce dans les régions appauvries. Pour le ginseng à cinq folioles, l'auteur recommande de protéger les 14 populations viables, encore présentes au Québec, de même que leur habitat.

L'évaluation de la diversité génétique a été réalisée pour le ginseng à cinq folioles, puisque le potentiel génique de cette plante devient extrêmement précieux, vu sa popularité. Des résultats préliminaires suggèrent que la diversité génétique à l'intérieur des populations est plus importante que la diversité entre les populations. Des analyses génétiques devraient toutefois être poursuivies afin d'identifier les populations clés permettant la sauvegarde de l'intégrité génétique de cette espèce.

Les tests de micropropagation du ginseng ont obtenus des résultats partiels encourageants si l'on considère que cette espèce a la réputation d'être une plante extrêmement difficile à manipuler. Les travaux d'établissement d'une méthode efficace de micropropagation se poursuivent en collaboration avec l'Université du Québec à Montréal et l'Université Laval.

La transplantation et la relocalisation de bouquets d'ail des bois ont donné d'excellents résultats, sauf dans un cas où du déboisement a été fait à moins de 50 mètres du site de restauration. L'utilisation de germes (au lieu des graines stratifiées) a donné des résultats beaucoup moins probants avec des taux d'émergence variant de 10 % à 65 %. Ces résultats s'expliquent par la grande sensibilité de ces propagules à l'humidité. Le promoteur de la recherche recommande, désormais, l'utilisation des graines d'ail des bois stratifiées dans les

travaux de restauration.

Quant au ginseng, seulement cinq des sept sites restaurés ont été visités. Les taux moyens d'émergence obtenus se sont révélés très variables : de 0,8 % à 78 %. Le taux le plus faible provient d'un ensemencement effectué dans un bois situé à proximité de la population source, mais présentant un couvert arborescent différent. Cet échec témoigne des exigences écologiques très strictes de l'espèce et de la difficulté à l'introduire dans de nouveaux habitats.

Perspectives

Compte tenu de la situation extrêmement précaire du ginseng, les efforts de restauration devraient être poursuivis et la mise sur pied d'un plan de gestion de l'espèce, tenant compte des nombreux projets de culture amorcés au Québec, pourrait s'avérer bénéfique.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le Biodôme de Montréal.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information
et de la coordination de la
recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Madame Andrée Nault
Biodôme de Montréal
Division de la recherche
4777, avenue Pierre-de-Courbertin
Montréal (Québec) H1V 1B3
Téléphone : (514) 868-3272
Télécopieur : (514) 868-3065

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.





Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Création d'un camion usine servant à déshydrater les boues des fosses septiques sur place

Au Québec, plus de 250 000 tonnes de boues de fosses septiques (BFS) sont vidangées annuellement. Cette production atteindrait le million de tonnes si toutes les installations étaient conformes et vidangées régulièrement. Le *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* exige une vidange aux deux ans pour les résidences permanentes et une aux quatre ans pour les villégiatures.

Actuellement, les BFS doivent être acheminées vers différents équipements de traitement avant leur destination finale. Elles doivent être déshydratées, stérilisées ou compactées avant d'être valorisées. Cependant, bien que la déshydratation dans un centre de traitement permette la production d'une boue pelletable, elle produit aussi un filtrat qu'il faut traiter. L'unité mobile de déshydratation offre une solution au problème en retournant le filtrat dans la fosse septique de l'utilisateur sans nuire au champ de filtration.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le projet visait à mettre au point un camion usine servant à déshydrater les boues de fosses septiques sur leur site de prélèvement. La compagnie CANMEC inc. a racheté le brevet d'un prototype d'unité mobile élaboré par la compagnie Sani-Logic. Elle s'est donné comme mandat, en collaboration avec les Consultants RSA, d'améliorer le prototype existant pour le rendre efficace et fiable et ainsi permettre sa mise en marché.

Description des travaux

La première phase du projet comportait cinq étapes :

- une recherche bibliographique sur les caractéristiques des BFS, les

- centrifugeuses, le comportement des boues, la filtration et la gestion des boues ;
- des essais (131) sur le premier prototype VAXTRA afin de cerner les défauts d'optimisation et leur solution éventuelle ;
- des expériences en laboratoire sur le conditionnement des BFS pour trouver la meilleure combinaison coagulant-floculant (identification des produits et leur essai) ;
- des essais de centrifugation en modèle réduit pour étudier l'influence des paramètres suivants : la siccité initiale de la BFS, la vitesse de la centrifugeuse et son accélération et les caractéristiques de la membrane filtrante ;
- l'élaboration d'un modèle numérique permettant le calcul des effets d'échelle entre le modèle réduit et le produit réel.

Au terme de ces étapes préliminaires concluantes, un prototype d'unité mobile a été construit sous l'appellation de DESY-1000^{mc}. Des essais pilotes (100 essais) ont été effectués sur ce prototype pour vérifier, entre autres, le niveau de rendement, la pelletabilité, la qualité du filtrat produit et son impact sur le champ d'épuration et, au niveau de l'équipement, le comportement mécanique de l'unité et son ergonomie. Finalement, 200 essais précommerciaux ont assuré la productivité du prototype ainsi que sa fiabilité mécanique.

Le DESY-1000^{mc} se compose de trois unités principales :

- un réservoir de conditionnement et de brassage des boues brutes situé à l'arrière de la cabine où se déroulent la coagulation et la floculation. Un coagulant est incorporé dans des conditions assez énergétiques pour coaguler les substances dissoutes. Ensuite, des polymères sont dosés et incorporés sous brassage modéré pour faciliter la floculation de la BFS ;
- une centrifugeuse située au milieu du châssis servant à la déshydratation de la boue. Après centrifugation, la membrane est grattée par des couteaux qui détachent le gâteau. Il est ensuite aspiré ;
- un réservoir d'entreposage des boues déshydratées basculable situé à l'arrière.

Résultats de recherche

Les étapes préliminaires ont révélé que :

- le premier prototype VAXTRA comportait des lacunes importantes ;
- l'utilisation d'un coagulant, avant la floculation par polymère, induit une diminution du dosage de polymères ;
- toutes les BFS floculent dans la mesure où le pH est proche de la neutralité.

Les essais de centrifugation en modèle réduit ont montré que la qualité de la floculation demeure le premier facteur de vérification du traitement. Une hausse de la vitesse de centrifugation entraîne une amélioration du rendement, plus marquée lorsque les gâteaux sont minces.

Les essais pilotes réalisés sur le prototype après les étapes préliminaires ont indiqué que la pelletabilité des boues est assurée lors du procédé de déshydratation. La siccité des gâteaux produits variait entre 15 % et 25 %. L'objectif minimum d'une heure par traitement n'a pas été dépassé lors des essais préliminaires, sa durée moyenne se situant autour de 30 à 45 minutes.

Les analyses sur le filtrat rejeté dans les fosses septiques démontrent que les champs d'épuration ne subiront aucun impact négatif lors de ce retour. Les teneurs en matières en suspension (MES) du filtrat sont identiques aux teneurs de leurs effluents normaux (60 à 80 mg/l). De plus, le filtrat favorise une réimplantation rapide de la flore microbienne après la vidange.

Le DESY-1000^{mc} permet la réduction de 90 % du volume des boues à transporter. Celles-ci peuvent ensuite être déposées immédiatement dans un lieu d'enfouissement ou dans un lieu de traitement pour être stabilisées en vue d'une valorisation. L'autonomie de l'unité mobile se situe aux environs de 10 à 15 fosses par jour. La principale qualification requise pour exploiter l'unité est de posséder un permis de classe 3 suivi d'une formation de deux semaines. Les opérations sont assurées par un automate programmable, simple d'utilisation. Le système fonctionne en mode automatique ou manuel. Trente à quarante-cinq minutes par jour sont consacrées à l'entretien, qui consiste à nettoyer la membrane et à préparer les polymères.

Perspectives

Le camion peut assurer la vidange et le traitement de fosses septiques d'une capacité maximale de 7 200 litres à l'exception des fosses à vidange complète. L'optimisation de la conception mécanique permettra une réduction des coûts de fabrication, une diminution du temps de traitement et une augmentation de la durabilité mécanique de la future unité. De plus, l'application de ce procédé à d'autres types de boues serait intéressante.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe de CANMEC inc., les Consultants RSA et Services environnementaux AES inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denys Mayers
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone: (418) 521-3824, poste
4694
Télécopieur: (418) 646-9262

Monsieur Pierre Tremblay
Services environnementaux AES inc.
3500, chemin du Plateau Sud
Laterrière (Québec) GOV 1KO
Téléphone: (418) 677-3238
Télécopieur: (418) 677-3279

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement

destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Démonstration et optimisation du système DAB^{MC} pour la déshydratation des boues de fosses septiques et municipales

Au Québec, la réglementation exige que les boues des stations d'épuration des eaux usées soient vidangées et dirigées vers une destination adéquate. Si les boues sont éliminées dans un lieu d'enfouissement sanitaire (LES), elles doivent être préalablement déshydratées pour rencontrer le critère de pelletabilité. Afin qu'il soit reconnu comme une option pour la déshydratation de plusieurs types de boues, le procédé DAB^{mc} a fait l'objet de recherche.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

Le projet a été réalisé par Valoraction inc. à partir du procédé DAB^{mc} issu d'un transfert technologique avec la Suède. Les besoins de développement technologique de cette méthode se situent au niveau de l'augmentation de la siccité des boues des fosses septiques (BFS) et de son application à des boues de stations d'épuration municipales.

Description des travaux

Le DAB^{mc} est un système de déshydratation des boues s'appuyant sur la combinaison des phénomènes d'épaississement et de filtration. La boue floculée est pompée dans un silo conique et entre en contact avec le panier filtrant à double parois poreuses du silo ; l'eau est évacuée par gravité dans une conduite. La boue se déshydrate à mesure que le filtrat est évacué formant un « gâteau filtrant » sur les parois du panier. Lorsque le silo est rempli au niveau de saturation, le pompage est arrêté et la boue continue de se déshydrater. L'écoulement de l'eau diminue et devient nul quand le filtre se colmate. À la fin du cycle, le panier est vidé et sa membrane est nettoyée. Le système DAB^{mc} inclut les éléments suivants : dégrilleur, bassin d'entreposage-homogénéisation, système de conditionnement, unité de déshydratation, unités de récupération du filtrat et des boues déshydratées.

Le projet d'optimisation de ce procédé comportait quatre phases. La première portait sur la caractérisation des boues en laboratoire, plus particulièrement la détermination du potentiel de déshydratation des différents types de boues, du meilleur polymère et de l'effet d'un aide filtrant. En second lieu, des essais à l'échelle pilote dans un DAB^{mc} de 1,75m³ ont été réalisés sur des boues de fosses septiques et de stations d'épuration municipale. Un protocole standard d'opération a été établi et a permis de comparer les résultats obtenus sur les boues municipales (boues activées, boues d'étang aéré sans déphosphatation chimique et boues d'étang aéré avec alun) et ceux des essais d'optimisation (ajout d'une pointe vibrante, d'une pointe filtrante ou d'un aide filtrant).

Ensuite, une étude à l'échelle réelle dans un DAB^{mc} de 10m³ sur les BFS a été effectuée au système DAB^{mc} de Cowansville afin de connaître et d'approfondir l'impact des différents paramètres opérationnels sur le rendement du système. Au total, dix essais ont été effectués, un essai dans des conditions d'opération standard, quatre essais avec différents conditionnements des boues et cinq avec différentes variables d'opération.

Finalement, les essais à l'échelle réelle sur les boues municipales ont permis d'évaluer la technologie pour la déshydratation des boues autres que les BFS. Différents types de boues ont été utilisés : les boues des stations de boues activées, les boues d'étangs aérés sans déphosphatation chimique et ceux avec utilisation d'alun et les boues de biodisques.

Résultats de recherche

La première partie de la recherche concernant l'évaluation du potentiel de déshydratation des différentes boues n'a pas permis de prédire les rendements de la déshydratation avec le DAB^{mc} à l'échelle réelle. Les essais d'optimisation à l'échelle pilote n'ont présenté aucun effet notable sur la siccité. Ces techniques n'ont donc pas été reprises lors des essais à grande échelle. Les résultats à l'échelle pilote sur les cycles de traitement des boues municipales ont montré que les boues étaient difficiles à déshydrater avec ce système en particulier les boues chimiques d'étangs aérés et les boues de stations de boues activées.

Les essais à l'échelle réelle effectués sur les boues de fosses septiques ont confirmé que l'influence des différents paramètres opérationnels (débit de pompage, pompage à saturation, temps d'égouttement et repompage des boues liquides) n'affectent pas significativement la siccité des BFS déshydratées, mais plutôt le taux de production unitaire. Par contre, ils ont permis d'établir des conditions optimales d'opération qui ont servi à l'élaboration d'un guide d'opération. L'ajout de BFS n'a pas augmenté les siccités des boues déshydratées municipales.

La moyenne des résultats de siccité des BFS déshydratées à l'échelle réelle est de 19,6% alors que les boues municipales déshydratées ont en général des siccités plus faibles. Pour les boues de stations de boues activées, la moyenne est de 12,6 %, et celle des boues chimiques, de 10 %. Par contre, pour les boues biologiques d'étang aéré et les boues de biodisques, les siccités ont atteint respectivement 20,5 % et 18,6 %.

Les analyses sur le filtre montrent que l'enlèvement de la DBO₅, de la DCO et des MES était généralement supérieur à 90%.

En pompant jusqu'à saturation à un débit moyen de 11,4 m³ par heure avec un temps de repos final de quatre heures, le DAB^{MC} opéré avec des BFS permet d'obtenir une boue déshydratée de plus de 17%. La capacité de traitement d'un DAB^{mc} de 10 m³ est alors de 130 m³ par jour. La durée complète d'un cycle de traitement est de douze heures comprenant le remplissage, la déshydratation, la vidange et le lavage.

Perspectives

Le projet a permis d'améliorer les connaissances du procédé et de son fonctionnement et, conséquemment, sa méthodologie. Ce qui permet d'augmenter le taux de production pour le traitement de BFS tout en abaissant les coûts d'opération du procédé.

Les essais exploratoires avec les boues de stations d'épuration municipales permettent de conclure que l'application du procédé DAB^{mc} à la déshydratation des boues issues des boues activées et des boues chimiques d'étangs aérés est peu envisageable. Pour ce qui est de la déshydratation des boues de biodisques et des boues biologiques, les résultats ne sont pas concluants et des essais plus poussés devraient être envisagés.

Renseignements

Cette fiche a été élaborée par la Direction de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe technique de Valoraction inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denis Mayers

Valoraction inc.

Direction de l'information et de la

855, rue Pépin, bureau 100

coordination de la recherche

Sherbrooke (Québec) J1L 2P8

Ministère de l'Environnement

Téléphone : (819) 829-2717

675, boul., René-Lévesque Est, 6^e étage

Québec (Québec) G1R 5V7

Téléphone : (418) 521-3824, poste 4694

Télécopieur: (418) 646-9262

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.


Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Déphosphatation des eaux usées municipales par des plantes aquatiques flottantes

Au Québec, 170 des 236 étangs aérés facultatifs existants au moment de l'étude, doivent satisfaire à un critère d'élimination du phosphore. Actuellement, des produits chimiques comme l'alun ou le chlorure ferrique sont utilisés comme coagulant pour éliminer le phosphore. Ces coagulants constituent une part importante des coûts d'exploitation et produisent des quantités importantes de boues contenant de l'aluminium ou du fer. Ces boues, moins propices à la valorisation que les boues biologiques, peuvent engendrer des coûts additionnels.



De nombreux travaux de recherche aux États-Unis ont démontré le potentiel de la déphosphatation dans les étangs aérés facultatifs par des plantes aquatiques qui ne génèrent pas de surplus de boues. Toutefois, les paramètres d'utilisation des plantes en climat québécois ne sont pas vérifiés. Le ministère de l'Environnement du Québec a permis la réalisation d'une étude visant à trouver une solution de rechange à la technique actuelle de déphosphatation.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le Groupe Steica a évalué la faisabilité d'implanter un système de déphosphatation par des plantes aquatiques flottantes afin de substituer les produits chimiques actuellement utilisés.

Description des travaux

Une synthèse de la documentation sur le sujet a permis de confirmer que la jacinthe d'eau et la lenticule sont les plantes aquatiques les plus performantes pour assimiler le phosphore des eaux usées dans les étangs aérés facultatifs. Afin de tester l'efficacité de ces plantes sur le terrain, deux sites ont été aménagés : un avec des jacinthes d'eau à Saint-Élie d'Orford et un avec des lenticules à Roxton

Pond. Un troisième site d'étangs aérés sans technique de déphosphatation a été utile comme site témoin. On a importé de l'Alabama 25 tonnes de jacinthes d'eau afin d'implanter le système à Saint-Élie d'Orford. On a déterminé les paramètres de développement des plantes, la fréquence des récoltes, leur taux d'assimilation du phosphore ainsi que les facteurs climatiques déterminants.

Résultats de recherche

Le suivi effectué à Saint-Élie d'Orford confirme que les jacinthes d'eau permettent un enlèvement significatif du phosphore dans les étangs aérés pendant leur saison de croissance qui s'étale de la mi-juin à la fin septembre. Des critères de conception ont pu être dégagés de ce système afin d'optimiser l'efficacité des jacinthes d'eau. Cependant, en vertu des exigences de rejet du phosphore qui s'étendent du 15 mai au 15 novembre, une combinaison alun-jacinthes d'eau est nécessaire pour couvrir la période en totalité. Dans une telle éventualité, les quantités d'alun nécessaires seraient réduites par l'implantation des plantes dans les bassins.

Au niveau des propriétés de la jacinthe d'eau, une plante tropicale, les tests effectués prouvent qu'elle peut être implantée au Québec une fois les risques de gel au sol disparus, soit vers le 20 mai jusqu'au premier gel automnal autour du 1^{er} octobre. Durant cette période, un taux d'assimilation de phosphore de 212 mgP/m²/d a été observé. De plus, les jacinthes d'eau ont montré une productivité moyenne de 200 kg (masse sèche/ha.d). En outre, cette plante peut doubler son occupation spatiale initiale en 12 jours à des températures oscillant entre 15 et 20 ° C. Les températures favorisant une assimilation maximale du phosphore par cette plante se situent entre 20 et 30 ° C et concordent avec sa période active de croissance. Cinq récoltes ont été nécessaires pour assurer le rendement de rejet du phosphore par ces plantes. La masse recueillie constitue d'ailleurs la dernière étape d'élimination du phosphore et elle pourrait ensuite être dirigée vers un centre de compostage.

Pour ce qui est des lenticules, l'espèce *Lemna minor* est celle qui a été retenue pour l'expérience. Contrairement à la jacinthe d'eau, il n'est pas nécessaire de l'importer et de la coloniser annuellement puisque c'est une plante indigène au Québec et, qu'une fois implantée dans l'étang, elle forme des turions qui survivent à l'hiver et remontent à la surface au printemps. Malheureusement, des ennuis majeurs survenus à la station d'épuration de Roxton Pond empêchent de tirer des conclusions définitives sur l'efficacité des lenticules à déphosphater les eaux usées du Québec.

Perspectives

Le système de déphosphatation à l'aide de plantes aquatiques représente une solution intéressante qui peut réduire l'utilisation de produits chimiques comme l'alun. Le système avec jacinthe d'eau ne s'est pas révélé économiquement avantageux en comparaison avec le système actuel. Toutefois, des modifications dans les coûts de traitement des boues pourraient intervenir en faveur de cette technologie prête à être utilisée aux stations d'épuration des eaux usées.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec Le Groupe Steica inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement et du Programme de création et de démonstration de techniques de conservation des ressources et de l'énergie d'Environnement Canada.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denis Mayers
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul., René-Lévesque Est, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4694
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Robert Roy
Le Groupe Steica inc.
4300, boulevard Bourque, bureau
101
Rock Forest (Québec) J1N 2A6
Téléphone : (819) 564-4008
Télécopieur : (819) 564-7638
Courriel : Steica@videotron.ca

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Développement d'un procédé de traitement d'huiles usées par microfiltration

Statistiques Canada rapporte qu'environ 900 millions de litres d'huiles lubrifiantes ont été vendus annuellement au Canada entre 1981 et 1986. Selon les divers usages qui en sont faits, ces huiles se contaminent pour devenir des déchets dangereux au sens des règlements en matière d'environnement. On estime que, potentiellement, 400 millions de litres de ces huiles usées pourraient être réutilisés ou recyclés. Toutefois, le bilan des dernières années montre que seulement 25 % à 27 % de ces huiles usées ont été recyclées et que 10 % à 20 % ont été utilisées comme combustible d'appoint. Le reste se retrouve dans des lieux d'enfouissement, ou est dispersé de façon incontrôlée.



Le Québec n'échappe pas à ce problème. La gestion sécuritaire de ces huiles exige donc l'établissement, la mise au point et l'implantation de procédés pouvant traiter de grands volumes de ces huiles usées de façon efficace, économique et acceptable du point de vue de l'environnement.

De multiples projets de traitement d'huiles lubrifiantes usées ont échoué parce qu'ils ne répondaient pas simultanément aux contraintes environnementales et économiques. La documentation technique et scientifique révèle que la technologie de séparation des huiles usées par membranes n'avait pas été sérieusement testée, mais qu'elle pouvait représenter une avenue de développement technologique prometteuse.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'objectif principal que s'est donnée l'équipe scientifique de la compagnie Pétromax Canada inc., assistée à diverses étapes du projet par les firmes Rémi Lebrun inc. et Sani-Mobile inc., était de développer un nouveau procédé industriel de traitement des huiles usées par microfiltration qui soit techniquement faisable, économiquement rentable et acceptable du point de vue de l'environnement.

Description des travaux

La compagnie Pétromax Canada inc. a débuté son projet dans les laboratoires du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) à Ottawa, où la faisabilité technique du procédé de microfiltration à l'échelle du laboratoire a d'abord été vérifiée.

Une usine pilote a ensuite été construite à Saint-David (Québec) et, pour des raisons économiques, sa capacité a été limitée à une production de 1000 litres d'huiles filtrées par jour.

Satisfait des résultats obtenus et de l'expérience acquise en usine pilote, Pétromax Canada inc. a construit une unité expérimentale de démonstration à l'échelle industrielle à Valleyfield. L'unité a été conçue pour fonctionner en continu 20 heures par jour et traiter initialement 10 000 litres d'huiles usées par jour. La possibilité de doubler le volume de production quotidien a été prévue.

Résultats de recherche

L'utilisation du système de microfiltration en laboratoire a permis d'étudier le comportement des divers éléments du procédé de microfiltration en utilisant divers types de membranes et en fonctionnant à des régimes de température et de pression plus élevés que ceux rencontrés dans les systèmes traditionnels offerts sur le marché. En optimisant les paramètres de fonctionnement, on a obtenu des taux de récupération d'huiles usées allant jusqu'à 85 %. Les résultats obtenus au cours de cette phase ont démontré la faisabilité technique du procédé à cette fine échelle. Ils ont fourni de plus les éléments indispensables à la conception d'une usine pilote et une appréciation des rendements industriels.

L'usine pilote a permis de comparer et de valider les résultats obtenus antérieurement en laboratoire, tout en simulant à plus grande échelle un procédé industriel. Les résultats positifs obtenus et l'expérience acquise au cours de cette étape ont conduit à la conception et, subséquemment, à la construction d'une unité de démonstration à échelle industrielle.

Le procédé industriel requiert un prétraitement par distillation des huiles usées afin d'en séparer les fractions volatiles et l'eau. La microfiltration consiste à forcer le passage, à température et pression élevées, de l'huile usée conditionnée au travers d'un système de membranes. L'huile est ainsi épurée des particules constituées de métaux lourds, d'oxydes de carbone, de soufre et de matières organiques lourdes. Il en résulte deux sous-produits : l'huile purifiée, ou perméat, et une substance bitumineuse. Le perméat, lorsque soumis ensuite à un traitement catalytique, acquiert des caractéristiques stables de coloration, de viscosité, de densité et de concentration métallique.

L'utilisation de l'unité de démonstration a permis de qualifier et de quantifier le rendement à l'échelle industrielle du procédé de microfiltration. Le rendement volumétrique moyen d'huile filtrée a été de 19,1 litres/heure/m². L'unité a fonctionné avec succès pendant quinze semaines sans qu'aucun colmatage des membranes n'ait été observé. Le système de traitement s'est révélé très efficace dans la mesure où l'huile brute d'alimentation contenait peu d'eau et qu'un contrôle rigoureux était exercé sur la température.

Le perméat est une huile utilisable, entre autres, comme alimentation dans les unités de craquage des raffineries, huile à chauffage, carburant diesel, huile de

coupe ou encore comme base dans le raffinage des huiles lubrifiantes. L'autre sous-produit est un bitume pouvant servir dans la préparation de l'asphalte. Ce sous-produit est commercialisable, car on retrouve sur les marchés canadien et américain des bitumes ayant les mêmes caractéristiques physico-chimiques. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a autorisé la vente d'un tel produit et le considère comme une substance non dangereuse.

L'analyse chimique de l'huile brute utilisée révèle une contamination par certains métaux, particulièrement par le plomb (164 ppm), le cuivre (25 ppm), le zinc (954 ppm) et le fer (291 ppm). L'huile filtrée présente, dans la majorité des cas, des teneurs en métaux s'approchant des limites de détection analytique. Les taux de récupération des huiles traitées se situent entre 85 % et 90 % et sont nettement supérieurs aux taux de 72 % à 75 % atteints par les procédés traditionnels existants.

La faisabilité technique et environnementale du procédé de microfiltration pour le traitement des huiles usées a été démontrée à l'échelle industrielle. Ce procédé présente des coûts moindres et des rendements supérieurs aux procédés traditionnels. Il produit de plus une huile recyclée de stabilité et de qualité supérieures aux produits concurrents ainsi que du bitume utilisable.

EFFICACITÉ DU PROCÉDÉ DE MICROFILTRATION DES HUILES USÉES		
Paramètres Concentration en ppm (sauf pour le soufre en %)		
	Huile usée d'alimentation	Perméat après traitement
Plomb	164	1,4
Cuivre	25	0,6
Nickel	1,5	0,6
Zinc	954	8,17
Fer	291	15,5
Calcium	744	12,4
Chrome	< 5,0	< 5,0
Arsenic	< 0,5	< 0,5
Cadmium	< 0,5	< 0,5
Sélénium	< 0,5	< 0,5
Mercure	< 0,05	< 0,05
Soufre	0,68	0,46
BPC	< 1,0	< 0,15

Perspective

Compte tenu de son potentiel environnemental et commercial élevé, la compagnie Pétromax Canada inc., propriétaire de la technologie développée, en prévoit l'exploitation industrielle.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement et de la Faune, en collaboration avec l'équipe technique de Pétromax Canada inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement et de la Faune et du Programme de création et de démonstration de techniques de conservation des ressources et de l'énergie (DIRECT) d'Environnement Canada.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra	Monsieur Fakhri Nouredine
Direction de l'information et de la coordination de la recherche	Pétromax Canada inc. Case postale 201
Ministère de l'Environnement 675, boulevard René-Lévesque Est, 6 ^e étage Québec (Québec) G1R 5V7 Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666 Télécopieur : (418) 646-9262	Ville Mont-Royal (Québec) H3P 2B9 Téléphone : (514) 733-8865

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© Gouvernement du Québec, 2002



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Épuration des eaux usées par l'utilisation de marais artificiels

Le traitement des eaux usées par marais artificiels est une technologie d'épuration par voie extensive qui met en valeur le potentiel épurateur des marais. D'origine européenne, ce concept est une solution intéressante pour le traitement des eaux usées des petites agglomérations. En comparaison des méthodes traditionnelles, les stations d'épuration par voie extensive sont généralement peu dispendieuses à construire, faciles à opérer, efficaces et fiables dans la mesure où les critères de conception sont appropriés.



L'ouverture de la Biosphère de Montréal, un musée qui a comme thème central les eaux du fleuve Saint-Laurent, fournissait une occasion exceptionnelle d'évaluer la technologie d'épuration par marais artificiels dans le contexte climatique du Québec. Étant donné la vocation écologique de la Biosphère, une telle station d'épuration pouvait être intégrée au programme d'interprétation. La station d'épuration de la Biosphère de Montréal a donc été conçue à titre expérimental par l'Institut de recherche en biologie végétale et ses partenaires.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le projet avait pour objectif de construire une station d'épuration extensive par marais artificiels adaptée aux besoins de la Biosphère et au climat du Québec. Il fallait considérer la nécessité de bien intégrer la station au parc urbain environnant, d'éliminer les odeurs en tout temps et de réaliser un système pouvant supporter une variation considérable de débit liée à l'achalandage, avec un maximum pouvant atteindre 6 000 visiteurs en une journée. Le volet recherche constituait une composante importante du projet. Le suivi des performances épuratoires de la station pendant ses trois premières années d'opération visait à établir clairement le potentiel d'utilisation de cette technologie et à ébaucher les critères de conception pour la réalisation de tels systèmes dans le sud du Québec.

Description des travaux

Le concept de la station qui a été retenu comporte l'intégration d'une mosaïque d'écosystèmes artificiels. La station pilote est composée : 1) d'une fosse septique d'un volume de 45 m³ suivie d'un poste de pompage ; 2) d'un premier module de traitement composé de deux lits à écoulement souterrain d'une superficie totale de 400 m² opérés en parallèles et colonisés par le roseau commun (*Phragmites australis*) ; 3) d'un premier bassin à écoulement en surface d'une superficie de 300 m² colonisé par le scirpe lacustre (*Scirpus lacustris*) et le typha à feuilles larges (*Typha latifolia*), et 4) d'un deuxième bassin à écoulement en surface plus profond, d'une superficie de 100 m², colonisé par l'iris des marais (*Iris pseudacorus*) et l'élodée du Canada (*Elodea canadensis*).

Les lits de roseaux à écoulement souterrain sont opérés à l'année longue. Les bassins à écoulement en surface ne sont pas en opération pendant l'hiver. La station a fait l'objet d'un suivi scientifique depuis sa mise en opération, en juin 1995, jusqu'en octobre 1997. Les paramètres du suivi étaient : pH, T, OD, E_{cw}, MES, DCO, DBO₅, TKN, NH₄⁺, NO_x, P_{total}, PO₄³⁻, coliformes fécaux et streptocoques fécaux. Les charges hydrauliques ont été mesurées de façon continue. L'établissement des espèces végétales dans les différents écosystèmes a également fait l'objet d'un suivi de trois années.

Résultats de recherche

En général, la survie et la croissance des différentes espèces ont été satisfaisantes dès la première année d'implantation. Le suivi de la croissance végétale a permis de constater que l'établissement des différents écosystèmes tendaient vers un équilibre naturel après les trois années d'opération. Les typhas se sont montrés particulièrement agressifs et de nouvelles espèces sont venues s'ajouter à celles déjà présentes.

Les rendements d'épuration primaire, secondaire et tertiaire de la station sont en général excellents, dépassant les 80 % d'enlèvement pour la plupart des polluants. En général, l'essentiel du rendement épuratoire serait effectué par les lits de roseaux.

Taux d'enlèvement moyen des contaminants

	Période	
	Saison de croissance	Dormance hivernale (lits de roseaux seulement)
Matières en suspension (MES)	78,0 %	88,8 %
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	97,5 %	89,9 %
Demande chimique en oxygène (DCO)	83,9 %	90,3 %
Azote Kjeldhal (TKN)	84,2 %	41,1 %
Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	89,1 %	43,9 %

Phosphore total (Ptotal)	82,2 %	85,1 %
Orthophosphate (PO ₄ ³⁻)	98,6 %	88,6 %

L'abattement bactérien a été de 3,7 unités Log10 sur les coliformes fécaux et de 3,3 sur les streptocoques fécaux durant la période de croissance végétale. Pour ces indicateurs de pathogènes, les concentrations à la sortie sont en dessous de la norme 400 colonies/100 ml pour le rejet dans les cours d'eau.

De façon générale, la qualité d'effluent obtenue est meilleure que la limite maximale visée. Indépendamment de la saison, l'effluent de la station répond à la norme habituelle de 30 mg/l pour les MES et la DBO₅. Toutefois, dans sa conception actuelle, la station ne permet pas d'atteindre la norme habituelle de 1 mg/l pour le phosphore, bien qu'en terme massique l'abattement soit très satisfaisant. Pour optimiser le procédé, un système à écoulement souterrain pourrait être ajouté à la fin de la chaîne de traitement afin de compléter la dénitrification, la récolte des algues et l'enlèvement du phosphore.

La qualité de l'effluent est un peu moindre en DBO₅, en hiver, tout en demeurant très bonne pour un traitement secondaire. La performance est moindre en azote et en phosphore, l'hiver, ce qui est normal compte tenu que les bassins tertiaires ne fonctionnent pas pendant cette saison.

La station d'épuration a démontré une bonne tolérance aux périodes de faibles débits et de faibles charges en périodes creuses de fréquentation du musée.

Perspectives

Les rendements obtenus à la station d'épuration par marais artificiels de la Biosphère de Montréal ont mis en évidence le potentiel intéressant de cette technologie écologique comme alternative aux méthodes épuratoires conventionnelles pour le traitement des eaux usées des petites agglomérations ou des complexes touristiques.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'Institut de recherche en biologie végétale.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement, ainsi que d'Environnement Canada, du Centre québécois de valorisation de la biomasse, de la Biosphère de Montréal, de la Ville de Montréal, de l'Association montréalaise d'action récréative et culturelle et de l'Institut de recherche en biologie végétale.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denis Mayers
 Direction de l'information
 et de la coordination de la
 recherche

Monsieur Jacques Brisson
 Institut de recherche en biologie végétale
 4101, rue Sherbrooke Est

Ministère de l'Environnement Montréal (Québec) H1X 2B2
675, boulevard René-Lévesque Téléphone : (514) 872-0272
Est, 6e étage
Québec (Québec) G1R 5V7 Télécopieur : (514) 872-9406
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |
| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Essai à grande échelle d'un conditionnement par gel-dégel de boues chimiques d'étangs aérés facultatifs

Au Québec, environ 250 stations d'épuration de type étangs aérés sont en activité. Ce nombre devrait atteindre plus de 400 à la fin du Programme d'assainissement des eaux du Québec. Les boues s'accumulent au fond de ces étangs d'épuration. Plusieurs d'entre eux, particulièrement ceux où une déphosphatation chimique est pratiquée, devront être vidangés au cours des prochaines années. Lorsque la destination finale choisie est l'enfouissement sanitaire, les municipalités dépensent des sommes importantes pour traiter les boues, particulièrement les boues déphosphatées à l'alun qui se déshydratent difficilement.



Le conditionnement par gel-dégel propose une solution à ce problème. D'après plusieurs analyses, ce procédé s'avérerait être une méthode efficace pour le conditionnement des boues d'alun. La fine granulométrie des floccs provenant de cette boue favorise l'action du gel-dégel; le déplacement des particules pendant la formation de glace est responsable de la séparation solide-liquide.

Au Québec, des essais de gel-dégel à l'échelle pilote ont déjà été réalisés dans le contexte d'une étude menée par la firme Bertrand Roy experts conseils inc., mais aucun essai à l'échelle réelle n'avait encore été effectué.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

La firme Proserco inc. a réalisé un essai de conditionnement des boues par gel-dégel à l'échelle réelle sur un lit de séchage à la station d'épuration de Sainte-Julie. L'objectif était de vérifier l'efficacité et d'évaluer les difficultés pratiques de l'utilisation du gel-dégel comme méthode de conditionnement des boues. Le procédé ne devait utiliser aucun produit chimique, réduire la quantité de boues, répondre aux problèmes de déshydratation des boues d'alun et produire un résidu inodore, granulé, friable et facilement manipulable.

Description des travaux

L'étude à l'échelle réelle a été effectuée par la firme Proserco inc. au cours de l'hiver 1993-1994 à la station d'épuration de Sainte-Julie. Les essais pratiques ont été exécutés sur un lit de séchage de 3000 m². Un volume de 1760 m³ de boues à une concentration en matière sèche de 2,8 % a été étendu sur le lit de séchage en une seule application (55 cm d'épaisseur) avant les premiers gels. L'épaisseur des boues pouvant geler a été calculée théoriquement. La température a été mesurée à l'aide de trois thermocouples disposés à des niveaux différents du lit. Pendant le gel, le lit de séchage a été déneigé.

Dès le début du dégel, le dégagement d'odeurs a été surveillé. De plus, l'eau de fonte a été pompée au fur et à mesure de sa formation et retournée dans l'étang de déphosphatation. Des analyses physico-chimiques de l'eau de fonte et de drainage des boues avant le traitement et des boues déshydratées ont été faites. Les coûts d'exploitation de cette technique ont été calculés et comparés avec d'autres procédés de déshydratation.

Parallèlement à l'essai effectué sur le terrain, des essais pilotes ont été réalisés en laboratoire. L'effet de lixiviation sur les métaux et sur les différentes formes d'azote et de phosphore dans les boues conditionnées a été étudié. Le dégagement d'odeur a également été évalué ainsi que l'influence du mode de drainage sur la siccité finale.

De plus, une étude technico-économique a été réalisée sur la faisabilité de deux systèmes mécaniques de refroidissement des boues, soit les conduites d'air forcé et les tubes de convection. Finalement, les bases pour la conception d'un étang de déphosphatation utilisable en lit de séchage pour le conditionnement par gel-dégel ont été établies.

Résultats de recherche

Le projet a confirmé la possibilité de déshydrater sur un lit de séchage des boues provenant d'un étang de déphosphatation par un simple conditionnement par gel-dégel. La siccité de ces boues est de plus de 40 %. Cependant, il n'a pas été possible de valider sur le terrain l'épaisseur des boues pouvant geler en une seule application sans intervention mécanique autre que le déneigement. L'épaisseur des boues devait être estimée en tenant compte de la chaleur du sol et de la présence possible de la neige. Lors du dégel, aucun problème d'odeur n'est survenu; les conditions aérobies ont été maintenues en retirant le surnageant à mesure qu'il se formait. Environ 200 m³ d'eau étaient pompés par jour. Les concentrations en DBO₅, en DCO et en MES de l'eau de fonte sont comparables à celles mesurées à l'affluent de la station d'épuration de Sainte-Julie. Finalement, la variabilité des métaux lourds dans les boues et l'eau de drainage n'a pu être constatée car le lit de séchage a été inondé.

La comparaison entre les coûts d'exploitation du mode de déshydratation par gel-dégel et les trois autres modes mécaniques de déshydratation (unité mobile avec centrifugeuse, filtre-pressé ou pressoir rotatif) montre que la méthode par gel-dégel est la plus économique pour ce type de boue. La méthode est simple et ne requiert pas de main-d'oeuvre spécialisée.

En ce qui concerne les essais en laboratoire, il n'a pas été possible de montrer si les métaux comme le bore, le cobalt, le mercure, le molybdène et le nickel étaient

lixiviés car les concentrations se situaient aux limites du taux de détection. Tous les ions étudiés possèdent des taux de lixiviation des boues entre 5 % et 89 %. Les pertes d'azote sous les formes d'ammoniac et de NTK étaient de 84 % et 73 % respectivement. Le taux de lixiviation du phosphore était de 14 %. La boue non chaulée en dégelant dégageait une forte odeur contrairement aux deux autres. Aucun colmatage du lit n'a eu lieu lors du drainage. L'application de la chaux affecte la lixiviation de certains métaux.

Les analyses technico-économiques ont montré qu'il n'est pas économique d'utiliser un système mécanique de refroidissement puisque la superficie du lit ne peut être réduite suffisamment pour compenser les coûts de la mécanique.

Finalement, le principe d'un étang de déphosphatation transformable en un lit de séchage pour le conditionnement par gel-dégel est une solution pertinente pour la gestion des boues chimiques des étangs d'épuration. Même si la majorité des stations d'épuration sont déjà construites, dans le cas d'une nouvelle station, cette conception pourrait être utilisée pour obtenir le gel complet des boues.

Perspectives

Cette technologie s'applique à toutes les stations de traitement des eaux usées qui ont des boues difficilement déshydratables. Les limites d'application sont les coûts reliés à la superficie requise pour les lits et pour l'entreposage des boues. Certaines industries qui ont des boues difficilement déshydratables comme les industries minières ou les abattoirs devraient considérer cette technique comme une solution probable à leur problème.

Renseignements

Cette fiche a été élaborée par la Direction de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe technique de Proserco inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denis Mayers
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4694
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Alain Silverwood
PROSERCO inc.
6290, rue Périnault
Montréal (Québec) H4K 1K5
Téléphone : (514) 334-2955
Télécopieur : (514) 334-5070

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement

destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Essai d'application de la technologie DÉCONTAKSOLV^{MD} pour la décontamination des condensateurs aux BPC

Depuis presque 20 ans, des appareils électriques industriels contaminés aux biphényles polychlorés (BPC) sont entreposés ou incinérés malgré le potentiel de recyclage de leur matériaux. En fait, les huiles minérales et l'askarel aux BPC représentaient un excellent isolant pour les transformateurs et condensateurs électriques. Faute de technologie adéquate, il était impossible d'extraire ces isolants des métaux constitutifs des appareils. Ne pouvant servir à d'autres usages, l'acier, l'aluminium et le cuivre contaminés étaient donc condamnés à l'élimination par procédé thermique, ce qui s'avérait très coûteux en termes de ressources énergétiques et environnementales.



Afin de favoriser la décontamination de ces matériaux et de valoriser leur récupération, Hydro-Québec, le ministère de l'Environnement et Environnement Canada ont fait appel à l'expertise de Sanexen services environnementaux inc. (Sanexen) qui a mis au point le procédé Décontaksolv^{md} pour réduire la quantité de déchets à éliminer.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Les objectifs du projet étaient de mettre sur pied un système qui peut décontaminer efficacement les transformateurs et condensateurs aux BPC et de confirmer la faisabilité de l'application commerciale du procédé. La technique devait permettre de réduire la quantité de déchets dangereux à entreposer et à incinérer.

Description des travaux

Le procédé consiste à solubiliser les BPC contenus dans les équipements électriques contaminés à l'aide d'un solvant utilisé pour le nettoyage à sec : le

perchloroéthylène.

Les condensateurs utilisés pour l'expérimentation sont d'abord coupés et égouttés de leurs liquides excédentaires. Puis, le boîtier est séparé des parties actives (bobines de métal poreux) afin d'être traité séparément. Par la suite, les bobines sont mises dans des paniers puis insérées dans des autoclaves où le perchloroéthylène est injecté (période de décontamination). Après la période de décontamination, les pièces sont séchées. Des échantillons sont prélevés dans les conteneurs où aboutissent les matériaux traités afin d'assurer une vérification du travail accompli. Le solvant contenant les BPC est recueilli dans un réservoir pour ensuite être distillé. Cette distillation permet la récupération du perchloroéthylène afin qu'il soit réinjecté dans les autoclaves. Finalement, les matériaux décontaminés tels acier, aluminium et cuivre sont acheminés vers des centres de récupération où ils peuvent également être recyclés.

Selon leurs propriétés et le BPC qu'il contiennent, les appareils électriques sont regroupés en trois catégories pour favoriser une décontamination maximale. Au-delà de 300 échantillons ont été analysés par Technitrol-Eco.

Résultats de recherche

Lors de la démonstration commerciale, le procédé Décontaksolv^{md} a permis en outre de récupérer 63,8 % de la masse des condensateurs avant décontamination. Le poids des BPC contenus dans les condensateurs représente environ 35% de la masse initiale. Tous les critères d'acceptation ont été largement respectés lors des analyses d'échantillons. Ces critères sont de moins de 1 mg de BPC par mètre carré et de moins de 3 g d'huiles et graisses par mètre carré pour les pièces métalliques non enrobées. Pour les matériaux poreux et les pièces métalliques enrobées comme les bobines des condensateurs, la quantité de BPC doit être inférieure à 50 mg par kg. D'ailleurs, les résultats de décontamination obtenus (tableau) avec cette dernière catégorie, particulièrement difficile à décontaminer, illustrent bien la qualité du procédé Décontaksolv^{md}.

Date	Échantillon n°	Matériaux	Concentration en BPC 1242
12 mars 1992	5	Panier no 2 avant décontamination	58 %*
	6		30 %*
	7		44 %*
	8		52 %*
20 mars 1992	23	Panier no 2 après décontamination	8,2 mg/kg
	24		4,9 mg/kg
	25		3,9 mg/kg
	26		9,4 mg/kg
	27		6,8 mg/kg
	28		7,5 mg/kg
Critère de décontamination			50 mg/kg

* Pourcentage de BPC dans les bobines de condensateurs seulement

Étant donné la grande stabilité des huiles minérales et de l'askarel aux BPC, la faible température requise pour l'ébullition du solvant (121°C) lors de la distillation n'affecte pas, ni ne dégrade la structure chimique des BPC. Les opérations

effectuées au cours du procédé Décontaksolv^{md} ne sont donc pas périlleuses pour l'environnement.

Perspectives

Déjà utilisé pour l'élimination des BPC au Québec et dans d'autres provinces, le procédé Décontaksolv^{md} de Sanexen apporte une solution aux industries et entreprises comme Hydro-Québec qui sont aux prises avec des quantités abondantes d'équipements contaminés. La dimension recyclage de cette activité, notamment pour un matériel comme l'aluminium, renferme des avenues encore inexploitées pour lesquelles des recherches seraient nécessaires.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe technique de Sanexen services environnementaux inc. et de Technitrol-Eco inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et développement en technologie du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Alain Sauriol
Sanexen services
environnementaux inc
579, rue Le Breton
Longueuil (Québec) J4G 1R9
Téléphone : (450) 646-7878
Télécopieur : (450) 646-5127

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Établissement de communautés végétales stables dans les emprises de pipelines

Le réseau de transport de gaz naturel représente près de 2 000 Km de conduites souterraines au Québec. La maîtrise de la végétation arborescente dans ces emprises est essentielle pour protéger l'enveloppe recouvrant la canalisation et pour assurer un accès permanent aux infrastructures lors de travaux d'inspection, d'entretien ou de réparation.

La maîtrise de la végétation indésirable dans les emprises s'effectue soit de façon mécanique aux abords des zones sensibles (plan d'eau, activités humaines), soit de façon chimique sur le reste de l'emprise. Le premier mode s'avère une tâche difficile et très coûteuse tandis que le second comporte des risques de contamination de l'environnement.

Une plus grande importance doit donc être accordée à la recherche de nouvelles méthodes d'intervention telles que l'utilisation de la répression biologique, des paillis, de l'allélopathie et du brûlage dirigé ainsi que le développement de communautés végétales basses et stables.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

L'établissement de communautés végétales basses et stables, par ensemencement, sur les emprises de pipelines a été la solution potentielle étudiée par le groupe Urgel Delisle & associés inc. afin de contrer l'implantation des espèces indésirables. Parmi celles-ci, on trouve les espèces ligneuses intolérantes à l'ombre telles que les cerisiers tardifs et de Pennsylvanie, le bouleau gris, le peuplier faux-tremble et l'aulne rugueux. On trouve aussi les espèces ligneuses tolérantes ou semi-tolérantes à l'ombre telles que l'érable à épis, l'érable rouge et les espèces arbustives de la famille des ronces. Il fallait donc trouver des espèces herbacées compétitives qui pourraient prévenir l'implantation de ces espèces ligneuses en envahissant le terrain et ce, sans nuire aux conduites souterraines.

Description des travaux

Une revue de littérature a d'abord permis de se renseigner sur les plantes herbacées pouvant former des communautés végétales basses et stables. L'identification de graminées et herbacées vivaces, reconnues pour leur pouvoir compétitif et retrouvées dans des champs abandonnés depuis longtemps, a été faite. Quatre principales caractéristiques se retrouvent chez ces plantes, soit une taille élevée, un tissu racinaire ou aérien très ramifié, une croissance rapide et une matière végétale abondante formant une litière dense qui nuit à la germination et à la prolifération de graines d'espèces envahissantes.

Par la suite, un inventaire sur le terrain a été réalisé afin de répertorier ces plantes herbacées sur trois réseaux différents en termes de climatologie, de pédologie et de topographie. Des sites d'inventaire (terrains secs et terrains humides) ont été choisis sur chacun de ces réseaux.

Puis, finalement, des essais d'ensemencement des plantes jugées aptes à former des communautés végétales stables sur les emprises de pipelines ont été réalisés. Avant de procéder aux essais sur le terrain, une récolte de graines et un prélèvement de rhizomes ont été effectués en milieu naturel. Des tests de germination et de propagation ont aussi été menés en laboratoire. Le pourcentage de germination de chacune des espèces a ainsi été obtenu et l'entreposage de rhizomes de fougère (ptéridium des aigles) a été testé.

Résultats de recherche

Lors de la revue de littérature, il est ressorti que la coupe mécanique favorise souvent les espèces végétales à croissance rapide et que l'utilisation non sélective des phytocides peut favoriser la prolifération des espèces ligneuses. Par contre, un enlèvement sélectif des espèces nuisibles au moyen de phytocides ou une coupe effectuée à un stade sensible et à plusieurs reprises peut empêcher la propagation d'espèces indésirables. De plus, d'autres interventions techniques semblent efficaces pour contribuer au maintien de la stabilité des plantes, comme le fauchage, le brûlage et la fertilisation.

Grâce à l'inventaire sur le terrain, une corrélation positive entre la taille et le pourcentage de recouvrement a pu être établie, ce qui indique qu'un semis dense augmente les chances que l'espèce choisie prédomine sur le site où elle est semée. Les espèces indigènes ne nécessitent toutefois qu'un semis relativement faible.

Quant aux mélanges expérimentaux, des espèces végétales ont été sélectionnées en fonction de leur compétitivité et de la disponibilité de leurs graines ou de leurs rhizomes. Ces espèces sont les suivantes : *Solidago spp.* (verge d'or), *Aster sp.*, *Poa pratensis* (pâturin des prés), *Pteridium aquilinum* (ptéridium des aigles), *Phalaris arundinacea* (alpiste roseau), *Eupatorium maculatum* (eupatoire maculée), *Scirpus spp.* (scirpe) et *Carex crinita*.

Les espèces de verge d'or et de scirpe ont affiché des pourcentages de germination plus élevés que prévus (entre 71,8 et 94,8 %) lors des essais en chambre de croissance. Les taux de germination des asters (28,8 à 50,5 %) et de l'eupatoire (67,5 %) étaient jugés acceptables pour des plantes sauvages. Ces résultats ont indiqué qu'un ensemencement à grande échelle de ces espèces pouvait être envisagé. Du côté de la densité, l'objectif de 150 plants/m² a été atteint pour toutes les espèces utilisées, sauf pour l'eupatoire.

Près de 60 % des rhizomes du ptéridium des aigles ont produit des frondes lors des tests de propagation. En respectant une longueur minimale de 20 cm, il est possible d'entreposer les rhizomes à froid et de les propager par la suite.

Six à huit semaines après l'ensemencement, les inventaires post-levée ont démontré que les espèces ensemencées sur les parcelles d'essais perturbées (labour et/ou hersage) dominaient, sauf l'eupatoire et le ptéridium des aigles. Des inventaires effectués deux et trois ans après l'ensemencement ont confirmé le succès d'établissement de toutes les espèces, sauf du ptéridium des aigles. L'eupatoire fut lente à s'établir les deux premières années mais augmenta significativement en importance au cours de la troisième année. L'implantation du ptéridium était toujours négligeable après trois ans ; le choix de cette espèce pour une telle intervention est donc à déconseiller.

Les semis effectués sur les sites secs non perturbés (sans labour, ni hersage) n'avaient pas levé au moment de l'inventaire post-levée. Les débris végétaux recouvrant le sol sur ces sites semble avoir empêché le contact des graines avec le sol et, conséquemment, leur germination. La faisabilité de semis, sans préparation de terrain sur les emprises de pipelines, ne semble pas favorable.

Perspectives

Bien que cette recherche n'ait fourni que des résultats préliminaires, elle laisse entrevoir la possibilité d'une solution écologique au problème de la végétation arborescente à proximité des pipelines. En plus d'être utile pour les pipeliniers au Québec, cette technique pourrait être appliquée sous les emprises des lignes de transport et de répartition d'hydroélectricité, et en bordure des autoroutes.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec Urgel Delisle & associés inc.

Ce projet a été réalisé par Urgel Delisle & associés inc. avec la collaboration de Gaz Métropolitain grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra Direction de l'information et de la coordination de la recherche	Monsieur Pierre-Yves Michon Urgel Delisle & associés inc. 426, chemin des Patriotes
Ministère de l'Environnement 675, boulevard René-Lévesque Est, 6 ^e étage Québec (Québec) G1R 5V7 Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666 Télécopieur : (418) 646-9262	Saint-Charles-sur-Richelieu (Québec) J0H 2G0 Téléphone : (450) 584-2207 Télécopieur : (450) 584-2523

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Étude de faisabilité d'un système de contrôle actif sur la cheminée du four à cuire 435 de l'aluminerie Luralco de Deschambault

Le problème à l'origine de cette étude est le bruit généré par les cheminées industrielles. L'utilisation de silencieux classiques de matériaux absorbants est généralement très coûteuse. En effet, le poids de ce type de silencieux nécessite souvent d'importants changements aux structures des cheminées, les pertes de charge qu'ils engendrent requièrent souvent des ventilateurs plus puissants augmentant ainsi les coûts d'entretien.

Issus de nouvelles technologies, les systèmes de contrôle actif ont depuis peu fait leur apparition. Ce principe consiste à générer avec l'aide de haut-parleurs une onde acoustique de même forme et de même amplitude que l'onde perturbatrice mais en opposition de phase de telle sorte que les deux ondes s'annulent. Le bruit émis est ainsi réduit. Ces systèmes sont légers, n'entraînent pas de perte de charge et nécessitent un minimum d'entretien. Les systèmes de contrôle actif actuels ne sont toutefois applicables que pour les cas où la demi-longueur d'onde de la fréquence à atténuer est supérieure au diamètre du conduit. Dans le cas des cheminées industrielles et des conduits de ventilation de large diamètre, cette fréquence, appelée fréquence de coupure du mode plan, est très basse, limitant ainsi les possibilités d'utilisation des systèmes de contrôle actif.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le groupe d'acoustique et vibrations de l'Université de Sherbrooke en collaboration avec Aluminerie Luralco inc. de Deschambault a effectué un projet de recherche visant à étendre les possibilités du contrôle actif au cas des conduits de larges diamètres. Plus spécifiquement, le cas considéré dans cette étude était la réduction d'un ton pur à 320 Hz généré par une cheminée de 1,8 m de diamètre c'est-à-dire, dont la fréquence de coupure du premier mode est d'environ 100 Hz.

Description des travaux

Cette recherche s'est effectuée en deux étapes, soit la réalisation et les essais du système de contrôle multicanaux en laboratoire et la réalisation d'essais *in situ* sur la cheminée industrielle.

Pour la première partie, une analyse des caractéristiques du bruit émis par les cheminées industrielles a été réalisée. À la suite de ces analyses, une stratégie de contrôle de type « feedforward » a été choisie. Un algorithme de contrôle multicanaux a été calculé. Le système pouvait considérer de 1 à 11 canaux de contrôle correspondant à la possibilité d'utiliser jusqu'à 11 microphones d'erreur et 11 haut-parleurs de contrôle en même temps.

Ce système de contrôle multicanaux a par la suite été utilisé en laboratoire pour évaluer l'effet du nombre de canaux de contrôle, de la position des sources contre-bruit et de la position des microphones d'erreur. L'analyse expérimentale en laboratoire a conduit à l'élaboration d'une méthodologie de positionnement des microphones d'erreur permettant un contrôle effectif des fréquences supérieures à la fréquence de coupure du premier mode de propagation. Cette méthode de positionnement fait actuellement l'objet d'une demande de brevet.

La deuxième phase était consacrée à utiliser les principes mis de l'avant en laboratoire pour les appliquer à la cheminée industrielle. Elle comportait plusieurs aspects dont la détermination du nombre de canaux de contrôle nécessaire pour la cheminée considérée, le positionnement des microphones d'erreur et des haut-parleurs de contrôle, la conception et la fabrication des supports de microphones et de haut-parleurs pouvant résister aux hautes températures et la fabrication des appareils électroniques connexes.

Résultats de recherche

Les résultats obtenus dans ce projet de recherche ont permis d'envisager la réalisation d'une installation permanente. La compagnie Système de Contrôle Actif Soft dB inc. a été fondée à cette fin.

Cette compagnie a vu à la conception et à la réalisation d'un système de contrôle 10 canaux pour la cheminée du four à cuire de Aluminerie Luralco inc. Ce système a été installé au printemps 1997. Cette première mondiale a permis d'obtenir une réduction de 10 dB du ton pur généré par la cheminée et, ce faisant, de réduire la contribution du bruit émis par la cheminée au niveau du bruit de fond au voisinage de l'usine. Le système élaboré est complètement automatisé et est intégré au système de contrôle de production de l'aluminerie. Il est à noter que ce système n'a subi aucune panne depuis son installation.

Perspectives

L'installation d'un système de contrôle actif ne nécessite que la réalisation d'ouvertures dans la cheminée à recevoir les haut-parleurs de contre-bruit. La mise en place du système de contrôle lui-même est effectuée par une équipe de spécialistes. Le système fonctionne de façon autonome (il détecte lui-même les pannes s'il y a lieu, les identifie et envoie un message aux opérateurs), il ne requiert qu'un faible apport énergétique et est facile d'entretien. De plus, contrairement aux silencieux conventionnels passifs, ce système n'entraîne aucune perte de charge.

Cependant, l'efficacité des systèmes de contrôle actif est limitée par la puissance des haut-parleurs de contre-bruit. Avec la technologie actuelle des haut-parleurs,

le niveau de bruit à limiter à l'intérieur de la cheminée ne doit pas dépasser 130 dB et la température des gaz dans la cheminée ne doit pas excéder 200 ° C.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le groupe d'acoustique et vibrations de l'Université de Sherbrooke et Aluminerie Luralco inc. de Deschambault.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Jean-Claude Dubé
Aluminerie Luralco inc.
1, boulevard des Sources
Deschambault (Québec) G0A 1S0
Téléphone : (418) 286-5283
Télécopieur : (418) 286-5411

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© Gouvernement du Québec, 2002



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Étude de faisabilité des procédés de traitement, de récupération et de recyclage du mercure et autres substances composant les lampes et les piles sèches

L'élimination des lampes et des piles sèches dans les incinérateurs municipaux et les lieux d'enfouissement sanitaire génère des rejets importants de substances dangereuses comme le mercure et le cadmium. On estime au Canada que les rejets de mercure provenant de la seule consommation des piles sèches représentent 35 % de l'ensemble des sources anthropogéniques de mercure, devançant ainsi largement les émissions produites par les secteurs industriels.

Dans son programme d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public, Hydro-Québec entreprend sur une période de trois ans le remplacement de plus de 360 000 luminaires au mercure dont il a la responsabilité par des luminaires au sodium à haute (à contenu de mercure) et basse pression. D'autres lampes, non-incandescentes et destinées à l'éclairage intérieur, tels les tubes fluorescents classiques et les nouvelles lampes au sodium à haute pression, contiennent aussi du mercure.

En 1989, les piles sèches étaient réputées comme étant responsables de la majorité des rejets de mercure dans les déchets domestiques. À la suite de l'effort en cours de réduction à la source du mercure utilisé dans la production des piles, on considère qu'en l'an 2000, les lampes pourraient en représenter près du quart. La popularité toujours grandissante des piles rechargeables au Ni-Cd dans une quantité d'équipements portatifs risque toutefois d'entraîner une augmentation des rejets de cadmium si aucun effort de récupération n'est entrepris.

Dans ce contexte, on estime que 2 800 tonnes de lampes et 1 260 tonnes de piles, incluant 60 tonnes d'accumulateurs Ni-Cd et excluant les accumulateurs acide-plomb pourraient être récupérées et traitées annuellement au Québec.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

Hydro-Québec, dans le contexte du programme énergétique cité plus haut, Environnement Canada, dans le contexte du Plan d'action Saint-Laurent et le ministère de l'Environnement du Québec, dans le contexte du programme de développement des technologies environnementales, ont mandaté la firme Roche ltée, Groupe-conseil en vue d'effectuer l'étude citée en rubrique.

L'objectif du projet était de réaliser un inventaire des technologies disponibles et éprouvées pour la disposition des substances dangereuses telles que le mercure et le cadmium dans les lampes et les piles usées. L'étude porte aussi sur la définition du contexte économique et juridique nécessaire ou favorable à l'implantation et à la viabilité d'une usine de traitement au Québec.

Description des travaux

L'équipe de Roche ltée, Groupe-conseil a effectué une évaluation extensive touchant les aspects techniques, économiques, législatifs et environnementaux des principales technologies de traitement, de récupération et de recyclage du mercure et des autres substances constituant les lampes et les piles sèches. Une sélection de procédés à privilégier a été effectuée à l'aide de trois scénarios d'implantation.

Résultats de recherche

Parmi les scénarios élaborés, le premier, concernant la gestion du mercure dans les lampes, répond spécifiquement aux besoins d'Hydro-Québec en ce qui a trait à la gestion du mercure dans les lampes à haute intensité en plus de répondre aux besoins reliés aux fluorescents. À ce chapitre, la pyrolyse et la distillation sont les procédés les plus indiqués sur les plans technique et environnemental. Les rejets du procédé de pyrolyse sont généralement considérés comme potentiellement moins nocifs que ceux de la distillation, laquelle toutefois ne nécessite pas de tri préalable. Quoique au plan économique les procédés de pyrolyse présentent, dans l'ensemble, un coût d'exploitation et un point mort un peu plus élevés que ceux de la distillation, ses coûts d'immobilisation sont trois fois moindres et nécessitent des investissements minimums de l'ordre de 16 millions de dollars.

Le second scénario, plus extensif, atteint l'objectif principal du mandat donné, soit d'assurer une gestion environnementale acceptable des substances dangereuses des lampes et des piles usées. Le mercure est récupéré comme dans le premier scénario et le plomb est récupéré grâce au réseau en place des fonderies de seconde fusion. Le traitement des piles au Ni-Cd exigent l'implantation de procédés de pyrolyse particuliers. L'investissement pour ce scénario serait de 16 millions de dollars plus les coûts d'implantation au Québec de procédés pour les piles au Ni-Cd, procédés qui en raison de leur surcapacité exigent, pour être rentables, un accès au marché nord-américain.

Le dernier scénario permet enfin de satisfaire à la fois aux objectifs de réduction des substances dangereuses et de conservation des ressources. Les procédés de pyrométallurgie et d'hydrométallurgie sont favorisés car ils permettent globalement la récupération d'un plus grand nombre d'éléments dans les piles et permettent de maximiser la récupération des matières recyclables si on y inclut la récupération du mercure dans les piles par distillation ou pyrolyse comme dans le premier scénario. L'implantation de telles technologies nécessite des investissements minimums de l'ordre de 30 millions de dollars. Il y aurait ici aussi une surcapacité importante par rapport à la quantité de piles à traiter au Québec.

Une analyse de type avantage-coût serait donc nécessaire pour justifier de tels déboursés.

Sur une base intérimaire, l'utilisation d'un procédé de séparation mécanique pourrait être considérée comme étape de prétraitement. Règle générale, l'entreposage par enfouissement sécuritaire des piles et des lampes usées n'est recommandé que dans la mesure où des solutions de recyclage ou de traitement existent ou sont mises en œuvre afin d'éviter l'accumulation de stocks importants de matières dangereuses. Des systèmes efficaces de collecte de piles et de lampes usées, comme ceux fondés sur le principe de retour aux détaillants ou distributeurs, devront être mis sur pied afin de pouvoir assurer les approvisionnements de matières à traiter.

L'élaboration d'une stratégie de financement et d'une politique de tarification apparaissent essentielles au succès d'une implantation éventuelle car la rentabilité de la plupart des procédés de recyclage ne peut être assurée sur la seule base de revenus générés par la vente sur les marchés secondaires des ressources récupérées.

Le *Règlement sur les matières dangereuses* permet de récupérer moins de 40 000 kg de piles sèches et de lampes sans autorisation du ministère de l'Environnement, en autant que les normes d'entreposage soient suivies et que le ministère de l'Environnement soit avisé lorsqu'il y a plus de 1000 kg d'entreposé à un endroit. Ainsi, les piles et les lampes peuvent y être consolidées dans des centres de récupération avant d'être recyclées.

Perspectives

Il serait souhaitable de procéder à une évaluation environnementale d'un projet de valorisation à grande échelle des lampes au mercure en y adjoignant possiblement une étude technico-économique d'un procédé, un suivi de sous-produits ainsi qu'un suivi de la qualité de l'air et des résidus produits.

Renseignements

Cette fiche a été élaborée par la Direction de la recherche et des technologies environnementales du ministère de l'Environnement avec la collaboration de la firme Roche Itée, Groupe-conseil.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant d'Hydro-Québec, du Plan d'action Saint-Laurent d'Environnement Canada et du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement du Québec.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra	Madame Lucie Boisjoly
Direction de l'information et de la coordination de la recherche	Roche Itée, Groupe-conseil
Ministère de l'Environnement	1515, boul. Chomedey, bureau 350
675, boulevard René-Lévesque Est, 6 ^e étage	Laval (Québec) H7V 3Y7
Québec (Québec) G1R 5V7	Téléphone : (514) 973-4040

Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666

Télécopieur : (418) 646-9262

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Évaluation de trois types de boues de stations d'épuration municipales aux fins de valorisation

En 1999, il est prévu que 877 municipalités ou communautés québécoises desservant 5 755 000 personnes seront munies d'un système d'épuration de leurs eaux usées. Ces systèmes produiront alors quelque 200 000 tonnes sèches de boues.

Dans un contexte de développement durable de la ressource, l'enfouissement sanitaire et l'incinération des boues de stations d'épuration ne constituent pas des avenues à privilégier. Malgré qu'ils soient très utilisés, l'enfouissement et l'incinération ne permettent pas de recycler le potentiel fertilisant des boues municipales dont les teneurs moyennes en azote et en phosphore sont respectivement de l'ordre de 5 % et 1,2 % (base sèche).



Dans ce contexte, la valorisation sylvicole des boues s'avère une solution intéressante. Des expériences ont déjà démontré l'effet bénéfique de la fertilisation sur la plupart des carences forestières et ont permis l'identification de certaines doses optimales d'application en fonction de la nature du sol, des espèces forestières et de l'âge des arbres. Toutefois, la logistique entourant les procédures de valorisation adaptées au contexte québécois doit être définie et expérimentée à plus grande échelle et ce, pour les différents types de boues à valoriser (liquides, déshydratées ou séchées).

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le but du projet de recherche du Consortium GL-UDA était d'évaluer les aspects sylvicoles, environnementaux, techniques et économiques de l'utilisation de trois types de boues de stations d'épuration des eaux usées municipales aux fins de fertilisation, en milieu forestier, dans la région des Laurentides. Cette évaluation a été réalisée dans des conditions de terrains typiques et susceptibles d'être

rencontrées ailleurs au Québec et en utilisant des équipements de manutention et d'épandage disponibles commercialement.

Description des travaux

Quatre sites d'expérimentation ont été identifiés. Il s'agit d'un peuplement naturel de sapins baumiers (50 ans), d'une plantation de pins gris (30 ans), d'un peuplement naturel de feuillus tolérants (30 ans) et d'un site à reboiser.

Trois types de boues (liquides, déshydratées et séchées) ont été épandues sur les quatre sites retenus. Les peuplements de sapins baumiers et de feuillus ont reçu des boues séchées granulées ; celui de pins gris, des boues liquides et le site à reboiser a été fertilisé avec des boues déshydratées. Les performances techniques et économiques des équipements d'épandage ont été évaluées lors des épandages réalisés.

L'évolution des éléments fertilisants, des métaux et des indicateurs biologiques a été étudiée sur une période d'un an. Les risques de contamination de la nappe phréatique par les nitrites et les nitrates, et de contamination en métaux des plantes basses ont été évalués, tout comme la détermination des effets sur la croissance des arbres après une saison complète de croissance. À cet effet, le promoteur s'est engagé à mesurer les effets de la fertilisation à base de boues sur la croissance des arbres cinq ans après l'application des boues, soit à l'automne 1998, selon la dose en azote disponible.

Résultats de recherche

Les résultats obtenus indiquent que la valorisation sylvicole des trois types de boues (liquides, déshydratées, séchées) n'avait induit aucune augmentation significative des éléments nutritifs et des métaux présents, entre 20 à 35 cm sous la surface du sol, un an après l'épandage. Pour ce qui est des plantes basses, l'épandage des boues n'a causé aucune hausse notable des teneurs en métaux, outre le zinc.

Le suivi des trois indicateurs biologiques a indiqué qu'il y avait peu de risques de contamination bactérienne associée à cette activité. Du côté des échantillons d'eau prélevés à l'aide d'un lysimètre, à 60 cm dans le sol du site traité, aucune trace de nitrite n'y a été détectée et les teneurs en nitrates y étaient semblables à celles des parcelles témoins. Certaines concentrations en nitrates ont toutefois dépassé le seuil maximal de 10 mg azote/liquide autorisé pour l'eau de consommation.

Une augmentation significative du diamètre et de la surface terrière a été constatée un an après l'application des boues, uniquement pour le peuplement de sapins baumiers. Par contre, une augmentation de la teneur en éléments nutritifs des feuilles a été notée, entre 1993 et 1994, sur l'ensemble des quatre sites expérimentaux.

Les boues liquides présenteraient le plus grand potentiel de valorisation, car les équipements actuellement disponibles permettent leur utilisation sur divers types de peuplement forestier. Ce type de boues peut être épandu par des véhicules munis de citerne et de canon.

Les sites à reboiser et les parterres de coupes offrent un bon potentiel de valorisation pour les boues déshydratées compte tenu de leurs caractéristiques. Les équipements à déchargement latéral ou arrière seraient indiqués pour épandre

ce type de boues.

Les essais effectués avec des boues séchées, sous forme de granules, n'ont pas permis d'identifier d'équipement adéquat pour leur épandage. Des épandeurs à chaux peuvent, par contre, convenir avec certaines restrictions ou modifications.

En ce qui concerne les critères d'épandage, le groupe de recherche recommande, entre autres, de réviser ultérieurement le critère concernant la pente maximale des terrains d'épandage et d'ajuster les distances minimales à respecter en bordure des plans d'eau en fonction de chaque type de boues.

Perspectives

On estime que moins de 1 % de la superficie de la MRC des Laurentides, c'est-à-dire 1037 hectares, est réellement apte à la valorisation. Cela permettrait tout de même de valoriser la totalité des boues produites sur ce territoire.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le Consortium GL-UDA et l'Université McGill.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denis Mayers
Direction de l'information
et de la coordination de la
recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est,
6e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur François Granger
Consortium GL-UDA
426, chemin des Patriotes
Saint-Charles-sur-Richelieu (Québec)
J0H 2G0
Téléphone : (450) 584-2207
Télécopieur : (450) 584-2523

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.






Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Évaluation environnementale des pratiques culturales sur maïs pour la réduction des pertes d'herbicides

L'intensification au cours des dernières décennies de l'utilisation d'herbicides pour la répression des plantes adventices s'accompagne de plusieurs problèmes importants telle la contamination des eaux de surface et des eaux souterraines. Le ministère de l'Environnement du Québec a mis sur pied en 1992 un programme de suivi environnemental spécifiquement axé sur la culture du maïs pour vérifier l'impact de l'utilisation d'herbicides, en particulier l'atrazine et le métolachlore. Ces deux produits sont les plus fréquemment associés à cette culture.



Au Canada, comme aux États-Unis, les gestionnaires de la qualité des eaux et des ressources en milieu agricole recommandent la réduction et la rationalisation de l'usage d'herbicides. Les ministères de l'agriculture du Québec et du Canada préconisent des approches de gestion ayant comme objectif le développement durable des ressources eau-sol. Parmi les approches se trouve la réduction de l'utilisation des herbicides au moyen de pratiques alternatives de désherbage. Toutefois, ces pratiques doivent demeurer compatibles avec les pratiques de conservation proposées aux producteurs pour limiter la dégradation des sols agricoles.

Une combinaison de pratiques culturales limitant à la fois la quantité d'herbicides appliquée dans la culture et la perte de ces composés vers les eaux de surface et souterraines constitue une approche envisageable pour la protection de l'environnement. Cependant, très peu de renseignements sont disponibles quant à l'intérêt agro-environnemental résultant simultanément de travaux du sol réduits et de la diminution des quantités d'herbicides appliquées.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'étude qui a été réalisée par INRS-Eau en collaboration avec F. Bernard inc. a

permis d'évaluer l'intérêt agro-environnemental de la combinaison de pratiques culturales. L'objectif principal était de quantifier, pour des conditions typiques du Québec, l'impact sur le devenir des herbicides de certaines pratiques courantes ou alternatives dans la culture du maïs-grain. L'étude visait la surveillance du destin des herbicides atrazine et métolachlore sous diverses pratiques culturales en considérant à la fois les voies d'exportation des herbicides et la productivité agricole.

Description des travaux

Les travaux primaires du sol qui ont été analysés sont la pratique courante (labour conventionnel) et les pratiques réduites (chisel et semis direct). Les modes d'épandage des herbicides atrazine et métolachlore étudiés sont l'application sur la surface totale et, pour la pratique alternative, l'application par bandes sur les rangs avec sarclage mécanique. Ces pratiques culturales ont été évaluées à partir de critères reliés à l'utilisation réduite des herbicides, à l'impact sur l'environnement, à la productivité agricole et à la malherbologie. Les sols étudiés étaient de différentes granulométries soit, par exemple, de l'argile limoneuse de la série de Saint-Urbain, du loam de la série de Blandford et du loam limoneux de la série de Neubois. L'influence de ces différents types de sol sur l'exportation des herbicides a également fait l'objet d'études.

Les travaux ont été exécutés en conditions météorologiques naturelles sur dix champs agricoles, entiers ou divisés en parcelles, localisés chez des producteurs de différentes régions. Quatre de ces champs comportaient un dispositif expérimental de type factoriel pour suivre l'impact des pratiques culturales. Les six autres sites ont servi à analyser l'exportation des herbicides par ruissellement et par drainage agricole à l'échelle du champ. Chacun de ces sites a été suivi pendant une période d'un an, à l'exception d'un champ qui a été suivi pendant deux ans.

Ce sont les producteurs eux-mêmes qui ont effectué les différentes pratiques culturales. Tout en étant plus représentatif des conditions agronomiques réelles, ceci a permis de démontrer l'intérêt et la faisabilité des pratiques culturales conservatrices et d'en favoriser le transfert.

Résultats de recherche

Les résultats ont montré que le type de sol influence l'exportation des herbicides par ruissellement de surface. Cette distinction est attribuable aux différentes textures qui conditionnent les caractéristiques hydrodynamiques du sol. Dans le cas de la persistance des herbicides ou de leur concentration dans les parties supérieures du sol, une différence notable a été remarquée entre le sol argileux et le sol loameux. La demi-vie apparente des herbicides dans le sol est nettement plus élevée dans un sol argileux que dans un loam. La pluviométrie joue aussi un rôle dans cette exportation. En effet, la première pluie après l'application des herbicides contribue majoritairement à la présence de l'atrazine et du métolachlore dans les eaux de surface et dans les drains souterrains.

Les essais sur le travail primaire du sol ont démontré que l'adoption de pratiques de conservation réduit l'exportation des herbicides. Une diminution importante a été remarquée en utilisant le chisel sur un sol loameux. De plus, le mode d'application des herbicides a aussi un impact sur cette exportation. Sur le loam de Blandford, l'application en bandes a conduit à une diminution des charges exportées par ruissellement.

Les aspects agronomiques ont révélé que les semis directs causent une réduction substantielle du rendement dès la première année sur un sol argileux et dès la deuxième sur un sol loameux. Comme aucune différence n'est apparue entre le labour et le chisel pour la biomasse totale des adventices et du rendement, le chisel représente donc une solution intéressante pour le développement d'une agriculture durable. La combinaison chisel et application en bandes assure une réduction de l'utilisation d'herbicides et de son exportation ainsi qu'une maîtrise acceptable des adventices et un maintien de la productivité agricole. Cette pratique devrait être acceptée par la plupart des producteurs en raison de son potentiel d'expansion au Québec.

Perspectives

L'évaluation de l'intérêt agro-environnemental des pratiques culturales étudiées permet aux intervenants en bassin agricole de prendre des décisions basées sur des résultats obtenus en conditions québécoises. Des pratiques culturales adaptées à la protection de la ressource agricole et à la diminution des quantités d'herbicides offrent un potentiel intéressant favorisant le développement durable des ressources et la protection de la santé et de l'environnement. Au niveau malherbologique et agronomique, l'adoption du chisel représente une avenue intéressante pour les producteurs de maïs-grain en vue d'une agriculture durable.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'INRS-Eau et F. Bernard inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Pierre Lafrance
Institut national de la recherche
scientifique
INRS-Eau
2800, rue Einstein
C.P. 7500, bureau 105
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
Téléphone : (418) 654-2543
Télécopieur : (418) 654-2600

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Filtere intermittent à recirculation pour le traitement des eaux usées : comportement et efficacité en climat froid

En milieu rural, l'installation septique conventionnelle est la méthode de traitement des eaux usées la plus couramment utilisée pour l'épuration des eaux domestiques. Elle se compose d'une fosse septique et d'un élément épurateur à faible taux de charge hydraulique. Elle s'avère souvent inappropriée en raison de la faible perméabilité du sol, du relief du terrain, de la présence à faible profondeur de la nappe phréatique ou du roc ou d'un manque d'espace.

Le filtre intermittent à recirculation (F.I.R.), qui utilise le gravier comme milieu de traitement, est utilisé aux États-Unis depuis quelques années. Au Québec, son application en climat froid couplée à une évacuation à haut taux de charge hydraulique des eaux usées constituerait, dans plusieurs cas, une solution au traitement des eaux usées des résidences isolées situées sur des terrains qui ne permettent pas l'installation d'éléments épurateurs conventionnels.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Les objectifs du projet réalisé par EAT environnement inc. étaient de démontrer l'applicabilité en climat froid des filtres intermittents à recirculation et d'établir ses critères de conception pour des conditions climatiques critiques.

Description des travaux

Un prototype expérimental a été construit en 1992 au centre de recherche de EAT environnement inc., situé dans la municipalité de Lac-Nominingue. Le prototype se composait entre autres d'une fosse septique en béton armé ($\pm 3,9 \text{ m}^3$) non isolée située à 75 centimètres de profondeur et d'un réservoir de mélange et de dosage (700 litres au total) à l'aval de la fosse. Les pompes d'alimentation des filtres et des tranchées étaient du type turbine verticale munie de contrôleur de débit. Le

filtre à recirculation était composé en quatre unités distinctes dont deux seulement étaient isolées. Chaque unité offrait une superficie de filtration de 2,0 mètres carrés. L'unité de contrôle de la recirculation était une vanne à bille de trois voies. Les tranchées d'évacuation, un complément majeur du projet, mesuraient 13,5 mètres de longueur, 0,2 mètre de largeur et 0,4 mètre de profondeur.

Le protocole de suivi et d'essais se divisait en deux phases. Le but de la première phase était de démontrer la fiabilité et la viabilité de la mécanique soumise aux rigueurs de l'hiver québécois. Dans cette première partie, deux unités, dont l'une était recouverte d'un isolant, utilisant un gravier de 2,5 millimètres de diamètre ont été employées. Une des tranchées d'évacuation était aussi isolée. Pendant la deuxième phase, la qualité de l'eau et l'efficacité épuratoire de la filière ont été vérifiées. Pour cette étape, les deux unités F.I.R. utilisées contenaient le gravier de 4,0 millimètres de diamètre. Une des deux tranchées d'évacuation était plus courte (4,7 mètres de longueur).

Les données recueillies en continu grâce au système d'acquisition de données incluent le débit d'eau à traiter (temps de pompage de la pompe d'effluent), le débit d'eau filtrée, incluant la recirculation (temps de pompage de la pompe d'alimentation) et la température de toutes les composantes du système. Les analyses physico-chimiques et microbiologiques, qui ont été faites à partir d'échantillons d'eau usée et filtrée, comprennent la DBO₅, la DCO, la MES, le NTK, le NO₂, le NO₃, le P_t et les organismes coliformes fécaux.

Finalement, une analyse financière et normative a été réalisée comparant ce type de filière aux solutions de traitement actuellement reconnues au Québec.

Résultats de recherche

Après vérification des composantes de la filière, aucun problème mécanique hydraulique et aucun gel n'a été constaté à la fin de la première phase du projet. Le prototype s'adapte donc bien au climat froid.

Lors de la deuxième partie du protocole, les analyses ont montré que la qualité de l'effluent de la fosse septique se situait dans la fourchette normale des fosses résidentielles et ont démontré que l'effluent traité est caractéristique d'un traitement secondaire avancé. Aucune influence du froid sur les caractéristiques physico-chimiques de l'effluent traité ne s'est manifestée pendant l'hiver, sauf pour les nitrates qui ont diminué pendant la saison froide. Les analyses ont révélé en moyenne un taux de 5 mg/l de DBO₅, 2,5 mg/l de MES et un enlèvement moyen de coliformes de 96 %.

Le taux de charge hydraulique moyen sur les filtres est de 160 l/m²-j avec des pointes de 390 l/m²-j. Pendant les essais, aucune lame d'eau permanente n'a été observée dans les tranchées d'évacuation implantées à une profondeur d'environ 60 centimètres dans un sol de type sable silteux d'une perméabilité de 3,5 x 10⁻³ cm/s. Le taux d'infiltration de l'effluent se situait entre 200 et 300 l/m²-j. Ceci permet de conclure que l'objectif visant l'évacuation d'un effluent traité à taux de charge hydraulique élevé est atteint pour ce type de sol.

Le suivi des températures dans les différents compartiments a montré que les pertes de chaleur dans le système sont en grande partie associées au passage de l'eau dans les réservoirs. Ces pertes sont, toute proportion gardée, relativement faibles.

L'analyse financière montre que le filtre intermittent à recirculation utilisant le gravier comme milieu de traitement est compétitif en termes de coût avec les installations du type filtre à sable hors sol et celles avec vidange périodique.

Les principaux critères de conception validés dans le projet sont:

- la dimension du filtre : taux de charge hydraulique de 160 litres par mètre carré par jour ;
- la recirculation : taux de 5/1, commandé au moyen d'une vanne à bille ;
- le milieu de traitement : gravier granitique naturel spécifié, type techdrain 10 de sable LG ou équivalent ;
- le réservoir de mélange et de dosage : volume effectif égal au débit moyen théorique ;
- l'alimentation : sous faible pression ;
- le dosage : 48 doses par jour.

Perspectives

Le projet a des répercussions importantes dans le domaine de l'assainissement résidentiel communautaire au Québec. On peut s'attendre à ce que de plus en plus d'installations de ce genre se réalisent à mesure qu'augmentera sa reconnaissance. Cette technique devrait être envisagée comme option de traitement pour les résidences isolées, particulièrement dans les cas où aucune autre solution n'est présentement disponible. Les connaissances acquises au cours de l'étude, en particulier celles concernant l'évolution des températures dans une fosse septique, pourraient être utiles pour d'autres projets de recherche ou pour d'autres technologies.

Renseignements

Cette fiche a été élaborée par la Direction de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe technique de EAT Environnement inc. (maintenant Option Environnement inc.)

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à:

Monsieur Denis Mayers
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6^e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4694
Télécopieur : (418) 646-9262

Madame Christine Roy
Option Environnement inc.
2360, avenue de La Salle, bureau
202
Montréal (Québec) H1V 2L1
Téléphone : (514) 257-6380
Télécopieur : (514) 257-6382

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et

à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Inventaire géocodé utilisable en situation d'urgence

Depuis le début du siècle, de nombreux accidents « industriels » ou « technologiques majeurs » impliquant des matières dangereuses sont survenus à travers le monde causant des dommages parfois irrémédiables à la population, à l'environnement et aux biens matériels. En plus d'événements dramatiques et spectaculaires comme l'incendie de l'entrepôt de BPC, situé à Saint-Basile-le-Grand, en 1988, de nombreux autres accidents impliquant des matières dangereuses ont eu lieu, au Canada, ces dernières années.



Lors d'un accident technologique, les premiers intervenants vivent souvent de l'incertitude et de la confusion en raison de la complexité des accidents et d'un manque de connaissances. L'absence de planification, la difficulté de coordination et d'accès à l'information pertinente ainsi que plusieurs autres facteurs contribuent à alimenter cette incertitude.

Si les premiers intervenants avaient accès, sur le champ, aux informations permettant d'évaluer le sinistre avec exactitude (inventaire de l'entrepôt, caractéristiques physico-chimiques des matières dangereuses, mesures d'urgence, procédures d'extinction, etc.), des catastrophes de plusieurs millions de dollars, néfastes pour la santé et l'environnement, pourraient être minimisées.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Un programme informatique a été conçu par le Département de santé communautaire du Centre hospitalier de l'Université Laval (désormais intégré au Centre de santé publique du Québec). L'objectif du projet était de développer et de tester conjointement avec les groupes intéressés un inventaire géocodé informatisé comprenant l'information nécessaire à la réalisation des étapes de préparation et d'intervention d'urgence dans le domaine des accidents technologiques sur le territoire de la Communauté urbaine de Québec. Un projet pilote d'inventaire à l'échelle municipale devait servir de base au projet. Ce

programme d'inventaire a été nommé IGLOU (Inventaire géocodé lié aux opérations d'urgence).

Pour atteindre l'objectif visé, il a fallu d'abord identifier et documenter les risques majeurs d'accidents technologiques dans la ville de Québec, le lieu d'étude. Ensuite, il a fallu tester les différents logiciels de mesures d'urgence, de système d'information géographique et de base de données actuellement sur le marché qui permettent la portabilité des données entre différents systèmes informatisés. Il a fallu aussi créer l'inventaire géocodé IGLOU pour le territoire de l'étude. De plus, un moyen permettant d'intégrer IGLOU aux cartes géographiques pertinentes et aux logiciels de mesures d'urgence retenus ou développés par les partenaires a dû être mis sur pied. Finalement, une méthode de mise à jour des informations a dû être créée.

Description des travaux

La collecte des données thématiques et graphiques, leur validation et leur saisie ont constitué les premières étapes des travaux. Les cartes des réseaux d'égouts pluviaux de la ville de Québec ont alors été numérisées.

Les équipements et les logiciels pouvant supporter les données ont été identifiés ainsi que le choix d'un logiciel de base de données pouvant supporter IGLOU. Des plans administratifs complémentaires pour les situations non urgentes et les développements futurs ont aussi été conçus.

Finalement, un guide méthodologique a été rédigé pour le développement et l'implantation d'inventaires géocodés. Cet outil explique, étape par étape, les rudiments du logiciel aux utilisateurs.

Résultats de recherche

Le logiciel IGLOU pour les situations d'urgence et leur planification dans la région de Québec a été créé dans le contexte du présent projet. Ce logiciel est utilisé par le personnel de la Centrale de coordination de santé de la région du Québec (03) inc.

IGLOU est particulièrement bien adapté à la gestion des accidents technologiques majeurs impliquant des matières dangereuses. Le système gère tous les renseignements utiles aux intervenants d'urgence en cas de catastrophes naturelles et entend faciliter la gestion de l'information requise lors des étapes de prévention, de préparation et d'intervention d'urgence. Il s'agit d'un outil simple d'utilisation, en particulier grâce au recours aux interfaces graphiques usager machine qui permettent de maîtriser rapidement le système.

Les ressources humaines et matérielles, les organismes publics d'urgence, les plans de mesures d'urgence, les communications, les sites à risques fixes, l'inventaire des matières dangereuses, les populations à risque, les lieux de rassemblement, les hébergements d'urgence, les corridors de transport à risque et les établissements du réseau de la santé sont toutes des données pouvant être répertoriées.

La base de données IGLOU est complétée par le système d'information géographique MapInfotm, des cartes numériques du ministère des Ressources naturelles, une base de données sur les produits chimiques Codebreaker (USEPA) et un modèle de dispersion des contaminants dans l'air ALOHAtm (NOAA). IGLOU

permet aussi de remplir des rapports d'accident.

Le logiciel IGLOU permet de réduire les efforts de mise à jour de l'information et élimine les problèmes de duplication en favorisant l'échange de données par réseau avec les partenaires, indépendamment de la plate-forme informatique utilisée et sans problème de compatibilité. En effet, IGLOU fonctionne aussi bien dans l'environnement Apple Macintosh que dans l'environnement IBM et compatible, il est doté du système d'exploitation Windows de Microsoft.

Perspectives

Le Centre de coordination des mesures d'urgence de Charlevoix envisage l'utilisation du logiciel IGLOU.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le Service santé et environnement du Centre de santé publique du Québec.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra	Monsieur Pierre Lajoie
Direction de l'information et de la coordination de la recherche	Service santé et environnement Centre de santé publique du Québec
Ministère de l'Environnement	2400, d'Estimauville
675, boulevard René-Lévesque Est, 6 ^e étage	Beauport (Québec) G1E 7G9
Québec (Québec) G1R 5V7	Téléphone : (418) 666-7000
Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666	Télécopieur : (418) 666-2776
Télécopieur : (418) 646-9262	

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.






Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Mise sur pied d'un programme de lutte intégrée en vue d'éliminer les besoins d'herbicides dans la production de maïs

La culture du maïs, qui couvre environ 300 000 hectares au Québec, consomme la majeure partie des herbicides utilisés en agriculture. Plusieurs pesticides sont détectés dans les cours d'eau et les nappes d'eau souterraines. Parmi ceux-ci se trouvent l'atrazine et le métolachlore, deux herbicides associés à la culture du maïs. Le sarclage mécanique et les cultures intercalaires offrent des stratégies de rechange à la lutte contre les mauvaises herbes par les herbicides. L'utilisation de sarclours mécaniques pourrait réduire les coûts de production à la ferme tandis que l'emploi de culture intercalaire et de polycultures pourrait améliorer la conservation des sols.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

Le projet, réalisé par la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'environnement de l'Université McGill, cherchait à mettre au point des stratégies de remplacement à l'utilisation d'herbicides dans la culture du maïs. Les solutions étudiées sont le sarclage mécanique, la culture intercalaire et les polycultures. Le projet visait une approche globale du problème des mauvaises herbes.

Description des travaux

Les travaux ont été effectués à Sainte-Anne-de-Bellevue, au collège McDonald, et à L'Assomption. Au total, treize expériences ont été réalisées.

La première série d'expériences concernait la performance des sarclours. Trois types de sarclours ont été utilisés au cours du projet, soit la herse-peigne, le sarclour à dents danoises et le sarclour-billonneur. Ces sarclours couvraient l'ensemble des catégories de sarclours utilisés pour le désherbage du maïs. Dans une première expérience, les sarclours ont été évalués en mesurant la surface où

les mauvaises herbes sont effectivement détruites et la reprise des plantes après le passage du sarcléur. Ensuite, l'effet du moment du sarclage, de sa fréquence et du passage tardif sur la répression des mauvaises herbes a été déterminé pour chaque type de sarcléur mécanique.

Dans une deuxième partie, l'impact des cultures intercalaires et des polycultures a été analysé. L'utilisation des cultures intercalaires ray-grass et trèfle rouge a été optimisée pour contrer plus efficacement les mauvaises herbes. Le potentiel d'autres espèces a aussi été évalué ainsi que leurs effets sur la stabilité des agrégats du sol, la densité apparente et le niveau de matière organique. En ce qui concerne les polycultures, le système maïs/soja/lupin a été amélioré en déterminant la meilleure combinaison de cultures de soja et de lupin, la date idéale de semis, le nombre de rangs, l'espacement du lupin et du soja, la régie de la fertilisation azotée, le rendement en ensilage, l'occupation du sol, le contenu en protéines et la rentabilité de ce type de culture.

Finalement, l'impact du sarclage et des cultures intercalaires sur les maladies et les insectes a été déterminé : on a étudié l'influence de la date de semis, de la culture intercalaire et du type de sarcléur. La principale maladie étudiée était la pourriture fusarienne. Pour les insectes, l'effet des divers travaux a été observé pour *Ostrinia nubilalis*, *Pseudaletia unipuncta*, *Diabrotica longicornis* et *Lygus linéolaris*.

Résultats de recherche

Dans les essais sur l'efficacité des sarcléurs, le billonneur avec ailes a performé le mieux si l'on considère la surface dés herbée. Contrairement aux autres sarcléurs, le billonneur sarclait sur une plus grande surface, proportionnellement à sa taille, projetant la terre sur les rangs de culture. Par contre, chacun des sarcléurs possède une période optimale d'utilisation dans les champs. Tout comme pour les herbicides où le dés herbage est fait par plus d'un produit, le sarclage mécanique est optimal si plusieurs sarcléurs différents sont utilisés. L'utilisation d'une herse-peigne ou d'une houe rotative, qui couvre toute la surface du champ, en début de saison aide à réduire la pression des mauvaises herbes sur le rang. Elle augmente aussi l'efficacité du billonneur qui est passé plus tard dans la saison. Le temps de sarclage est basé sur l'émergence des mauvaises herbes principalement en mai et juin. Il est par contre difficile de prédire une date optimale de sarclage étant donné la variabilité du temps des levées des mauvaises herbes.

Les expériences sur les cultures intercalaires ont montré que le seigle s'établit rapidement dans la saison pour compétitionner avec les mauvaises herbes, contrairement au trèfle incarnat, qui n'a pas affecté le rendement du maïs.

La meilleure combinaison de polyculture n'a pas modifié le rendement de l'ensilage, mais a résulté en une légère augmentation de la concentration protéique. Cette augmentation est survenue malgré le fait que les cultures ont reçu la moitié des concentrations de fumure d'azote généralement épanchée. Cette méthode réduirait les coûts de production, la pollution azotée des nappes phréatiques et l'érosion du sol entre les rangs de maïs.

Toutes les données ont montré que les traitements de sarclage et de polycultures n'ont pas affecté l'incidence des maladies. Pour les insectes, les infestations du maïs variaient de façon trop aléatoire selon le site et l'année pour conclure sur l'influence du sarclage ou des cultures intercalaires sur ces derniers.

Perspectives

L'approche retenue en ce qui concerne l'utilisation des sarcleurs est qu'il faut utiliser au moins deux types de sarcleurs pour désherber efficacement la culture du maïs. La polyculture n'est efficace contre les mauvaises herbes que si elle est précédée des sarclages. Les entreprises agricoles peuvent bénéficier de ces nouvelles connaissances pour expérimenter ces techniques avec un meilleur potentiel de succès.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'environnement de l'Université McGill.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Dr. Don Smith
Département de phytologie
21 111, Lakeshore road
Sainte-Anne-de-Bellevue
(Québec) H9X 3V9
Téléphone : (514) 398-7851,
poste 7866
Télécopieur : (514) 398-7897

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Prédiction de concentrations de métaux traces chez les invertébrés aquatiques

Les métaux traces sont des polluants importants au Québec, particulièrement dans les régions minières et industrielles. Les gestionnaires responsables des milieux contaminés ont besoin de modèles prédictifs qui leur permettent d'évaluer la disponibilité des métaux pour les êtres vivants qui y habitent afin de prendre des décisions éclairées quant aux options de restauration.

La possibilité d'utiliser des insectes comme moniteurs du degré de contamination, en métaux, des lacs a donc été évaluée dans le cadre d'un projet.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

L'objectif général des activités réalisées par l'Institut national de la recherche scientifique-Eau était de développer des modèles déterministes qui permettraient une bonne prédiction de la concentration de métal dans un organisme biologique ($[M(org)]$) en fonction des variables environnementales relativement faciles à mesurer. Ces modèles devaient être d'application générale, c'est-à-dire utilisables dans plusieurs milieux aquatiques. Le projet devait générer des équations de prédiction de concentrations de métaux dans les animaux aquatiques.

Description des travaux

Des concepts théoriques ont été utilisés pour établir les relations entre les concentrations de métaux chez les insectes et celles dans leur environnement. La vérification du modèle théorique résultant a été faite afin de déterminer s'il permet de bien prédire les concentrations de métaux dans les animaux *in situ* pour un grand nombre de lacs. Les modèles théoriques s'avèrent, en général, supérieurs aux modèles purement empiriques qui sont moins performants en dehors de l'ensemble des données qui ont servi à leur élaboration.

Lors de l'élaboration d'un modèle théorique pour prédire la concentration de métaux traces chez des insectes aquatiques, il a été supposé :

- que la réponse biologique aux métaux traces est fonction de la concentration du métal libre. Cette hypothèse est à la base du modèle dit de « l'ion libre » développé dans les années 1970 et utilisé abondamment depuis pour expliquer les interactions métaux - organismes biologiques en laboratoire ;
- qu'il y a une compétition pour des sites de transport entre le métal trace étudié et d'autres cations, incluant H^+ .

Ces hypothèses ont été traduites en réactions d'équilibre pour décrire les interactions des cations au niveau des sites de transport biologiques et ont permis d'exprimer la concentration de métal chez un insecte en fonction de variables environnementales comme la concentration du métal libre et celle d'autres cations, incluant le proton (H^+). Ce modèle a été testé avec succès, dans la nature, pour un grand nombre de lacs présentant des taux de contamination en métaux différents et une géochimie variée, et répartis dans une grande aire géographique (50 000 km²) au Québec et en Ontario. Ces travaux représentent une des premières démonstrations de l'utilité du modèle de l'ion libre à l'extérieur du laboratoire.

Résultats de recherche

Parmi les insectes récoltés, le prédateur *Chaoborus punctipennis* et le mangeur de sédiments *Chironomus* ont particulièrement retenu l'attention puisqu'ils présentent certaines qualités de bons bioindicateurs. Dans le cas du métal cadmium (Cd) et de l'insecte *Chaoborus*, une compétition $H^+_{Cd^{2+}}$ pour des sites de prise en charge a été mise en évidence. L'équation suivante, qui tient explicitement de cette compétition, explique la majeure partie de la variabilité de Cd chez le *Chaoborus*.

Cette équation devrait permettre d'évaluer le niveau de contamination en Cd^{2+} (nM) d'une série de lacs en mesurant le pH ($[H^+]$) et la concentration de Cd ($\mu g/g$) chez *Chaoborus* (larves du 4^e stade) provenant de ces lacs. Connaissant la concentration en Cd^{2+} dans un lac, nous pouvons évaluer le danger que le Cd^{2+} représente pour les espèces sensibles de ces eaux à partir des informations toxicologiques disponibles dans la littérature scientifique.

Des expériences en laboratoire, avec une chaîne trophique expérimentale, nous ont montré que la prise en charge de cadmium par les larves de *Chaoborus punctipennis* se fait surtout par leur nourriture (Munger et Hare, 1997). Ces observations suggèrent que les sites biologiques où s'exerce la compétition $H^+_{Cd^{2+}}$ se retrouvent sur des unités plus bas dans la chaîne trophique menant à *Chaoborus*. Ces résultats suggèrent aussi que le mouvement du cadmium le long des chaînes trophiques est important et que les modèles, conçus pour expliquer les dynamiques et le destin des contaminants métalliques en milieu aquatique, devraient en tenir compte.

Les larves de *Chaoborus* ne s'avèrent cependant pas des bioindicateurs utiles de l'état de contamination des milieux en cuivre ou en zinc parce que leurs concentrations varient peu malgré de fortes variations de ces métaux dans leur environnement. Il semble y avoir une régulation des concentrations internes de ces métaux essentiels chez le *Chaoborus* lui-même ou chez des organismes plus

bas dans la chaîne alimentaire menant à cet insecte.

L'utilisation des larves d'un consommateur de sédiment, le *Chironomus*, comme indicateur de l'état de contamination des milieux aquatiques a aussi été explorée. La faible bioaccumulation de cadmium dans les lacs acides, observée pour le *Chaoborus*, se produit également chez le *Chironomus*. Tout comme pour le *Chaoborus*, la prédiction des concentrations en cadmium est nettement améliorée si on tient compte explicitement de la compétition des ions métalliques avec les ions H⁺ pour les sites de transport biologiques. Cependant, il n'a pas été possible d'expliquer la concentration en cadmium chez le *Chironomus* avec autant de succès que pour le *Chaoborus* ; le fait de regrouper les espèces de *Chironomus* peut expliquer une partie de la variabilité en cadmium entre les sites observée pour ce genre. Les larves de *Chironomus* semblent plus prometteuses que celles de *Chaoborus* à titre d'indicateurs des niveaux de contamination en zinc et cuivre.

Perspectives

Des recherches additionnelles visant une meilleure connaissance de l'influence du comportement du *Chironomus* sur la bioaccumulation seraient très utiles pour une interprétation plus juste des résultats.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'Institut national de la recherche scientifique-Eau (INRS-EAU).

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra	Monsieur Landis Hare
Direction de l'information et de la coordination de la recherche	Institut national de la recherche scientifique-eau 2700, rue Einstein
Ministère de l'Environnement 675, boulevard René-Lévesque Est, 6e étage Québec (Québec) G1R 5V7	Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7 Téléphone : (418) 654-2640 Télécopieur : (418) 654-2562
Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666 Télécopieur : (418) 646-9262	

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Procédé de biotraitement de sols contaminés par des explosifs à l'aide de champignons de la pourriture blanche

L'utilisation de composés énergétiques tels le TNT, le RDX et le HMX a contaminé par le passé de nombreux sites. Jusqu'à présent, la seule technologie bien maîtrisée pour le traitement des sols contaminés demeurait l'incinération. Cette technologie, bien qu'efficace, est coûteuse et demande des équipements sophistiqués afin d'éviter la dispersion des contaminants dans l'environnement.

Les possibilités des procédés biologiques par rapport aux autres types de traitements (efficacité, sécurité et rentabilité) ont conduit plusieurs chercheurs à étudier les différents processus de biodégradation impliqués lors du métabolisme des composés énergétiques. La réduction des regroupements azotés semble être la principale voie métabolique utilisée par la population bactérienne. Dans la majorité des cas, les composés énergétiques sont dégradés par co-métabolisme et le cycle toluène demeure souvent intact.

Les champignons de la pourriture blanche ont fait l'objet de plusieurs études qui ont démontré le potentiel de ces souches pour la minéralisation du TNT, du RDX et du HMX. Ces champignons possèdent la capacité d'excréter des enzymes oxydant la lignine et plusieurs composés possédant une structure similaire. Leur capacité enzymatique unique en fait des candidats potentiellement intéressants pour le développement d'une biotechnologie efficace pour la restauration de terrains contaminés.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

Le groupe Biogénie a donc voulu déterminer la faisabilité d'un procédé avec inoculation fongique pour la décontamination des sols pollués par des composés énergétiques. Pour atteindre cet objectif, il a fallu d'abord sélectionner, à l'aide d'une série de tests, un champignon de la pourriture blanche performant par

rapport à la dégradation des explosifs. Ensuite, il a fallu mettre au point une méthode de production d'inoculum qui soit économique et réaliser une démonstration à l'échelle pilote. Finalement, la faisabilité de cette technologie, tant au niveau technique qu'au niveau économique, a dû être évaluée.

Description des travaux

Afin d'effectuer des essais en laboratoire, des sols très contaminés, prélevés sur un terrain, ont été mélangés à du sable et à de l'argile pour obtenir un sol type. Les concentrations initiales ont ainsi été obtenues. Des sondes à ADN, spécifiques aux champignons de la pourriture blanche et aux composés énergétiques marqués ¹⁴C, ont été développées.

Une centaine de souches fongiques ont été considérées au départ. Cinq d'entre elles ont réussi les tests de dégradation du poly R-478, de dosage de l'activité enzymatique, de dégradation et de minéralisation des explosifs en milieu liquide. De ces souches, deux ont été retenues pour la suite du projet, soit les souches 5801-01 et 5801-17, et des formulations d'inoculum ont été élaborées pour ces souches. Elles étaient composées du champignon, d'un support, d'un substrat de croissance, d'un amendement favorisant la biodégradation et d'un surfactant biodégradable et non toxique.

Des cultures fongiques produites en milieu liquide ont été préparées dans un réacteur équipé pour la stérilisation. Des essais de simulation du procédé en bioréacteurs ont été effectués avec les deux souches sélectionnées. Outre le témoin non traité, des essais de biostimulation avec et sans ajout de 5 % et 10 % v/v d'une souche fongique ont été réalisés.

Avant de procéder aux essais pilotes sur le terrain, des travaux d'optimisation portant sur le taux d'humidité et la température d'incubation dans le sol ont été effectués.

Le concept de la biophile a été retenu pour la conception du système de traitement. Les sols confinés sur une surface imperméable étaient aérés, les eaux de procédés, recirculées en circuit fermé et les gaz, acheminés dans un biofiltre avant d'être rejetés dans l'atmosphère.

Trois piles de 30 m³ ont été utilisées pour la démonstration. La première (lot 100), à titre de témoin, a été conditionnée pour favoriser la biostimulation des micro-organismes présents dans le sol, sans ajout de souche fongique. La seconde (lot 76) a été inoculée avec la souche 5801-01 et la dernière (lot 77), avec la souche 5801-17. Les sols ont été caractérisés lors de leur mise en pile. Les paramètres suivis lors du traitement sont les teneurs en TNT, en HMX et en RDX, les microflores bactériennes et fongiques, le pH, le taux d'humidité, l'azote et le phosphore disponibles, la minéralisation, la toxicité et la respirométrie.

Résultats de recherche

Les taux de disparition du TNT et du HMX sont positivement influencés par l'ajout des souches fongiques sélectionnées lors des essais de simulation du procédé en bioréacteurs. Pour le HMX, les différences notées par rapport aux différentes conditions d'expérimentation ne sont pas significatives. Une variabilité importante a été observée lors du dosage des contaminants. Pour palier à ce problème, une méthode de prétraitement à l'acétone a été développée et a donné lieu à une excellente reproductibilité des résultats pour chacun des sous-échantillons.

Les essais de toxicité avec Microtox démontrent un effet positif de la souche fongique 5801-01. De plus, la toxicité semble directement liée à la teneur de TNT. La minéralisation du TNT est plus faible pour les traitements avec ajout de matières organiques comparativement au sol non traité. L'augmentation des taux de respirométrie dans les sols après ajout de matières organiques et de souches biologiques non indigènes est conforme aux prévisions.

Les résultats ont mis en évidence la disparition du TNT en présence de la souche 5801-01 et dans la pile témoin. Les concentrations résiduelles pour le HMX et le RDX sont plus élevées et relativement importantes dans la pile témoin. Étant donné la faible concentration du TNT dans la pile témoin et la possibilité que les micro-organismes indigènes du sol, dans cette pile, aient pu avoir un effet significatif sur la disparition des contaminants, il s'avère difficile de distinguer l'effet spécifique des souches fongiques.

La toxicité des sols en traitement semble directement reliée aux concentrations de TNT. Le taux de minéralisation du TNT est généralement très faible avec inoculation fongique. Il est également très faible pour le RDX et non significatif pour le HMX.

Concentrations des contaminants avant et après le traitement avec les souches 5801-01 et 5802-17

Concentration	TNT mg/kg		HMX mg/kg		RDX mg/kg	
	initiale	après 16 semaines	initiale	après 16 semaines	initiale	après 16 semaines
lot 100 (témoin)	15,2	<0,5	38,6	21,0	188,2	83,0
lot 76 (5801-01)	152,0	<0,5	53,3	20,6	265,1	85,5
lot 77 (5801-17)	70,6	17,0	38,6	20,0	305,6	81,0

Perspectives

La faisabilité d'un procédé biologique pour le traitement des sols contaminés aux explosifs a été démontrée lors de la réalisation de ce projet. Les résultats obtenus pour le TNT, avec inoculation fongique des sols en traitement, sont très intéressants. Cette technologie possède un potentiel appréciable pour la dépollution des sites, car elle est efficace, sécuritaire pour l'environnement et économiquement rentable. La survie de souches fongiques dans le sol pour une période relativement longue après l'inoculation s'avère aussi un point positif dans le contexte du développement de ce procédé.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec Biogénie inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de
la coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Jean-Luc Sansregret
Biogénie inc.
350, rue Franquet, entrée 10
Sainte-Foy (Québec) G1P 4P3
Téléphone : (418) 653-4422
Télécopieur : (418) 653-3583

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Recyclage du matériel provenant des toits plats et des toits de bardeaux d'asphalte

Le volume de déchets solides enfouis chaque année dans les sites d'enfouissement augmente malgré la diminution de l'espace disponible pour les recevoir. Plusieurs sites actuellement utilisés auront atteint leur capacité maximale utile d'ici quelques années comme on le voit par exemple à Montréal, aux sites Miron et Meloche. Il sera de plus en plus difficile physiquement et socialement ainsi que de plus en plus coûteux d'aménager de nouveaux sites. Une quantité importante de ces déchets solides est constituée de matériel industriel qui pourrait être recyclé.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'équipe de la compagnie Produits chimiques RUSTOL inc. s'est donné comme objectif global de mettre au point un procédé industriel qui, au lieu de l'enfouir, permet le recyclage et la réutilisation du matériel provenant des toits plats et des toits de bardeaux, tous deux à base d'asphalte.

Description des travaux

Le procédé de recyclage comprend d'abord le déchetage des rebuts de toiture en particules suffisamment fines à l'aide d'un pulvérisateur industriel. Du matériel décheté résultant, on déluge la fraction lourde, ou l'agrégat, de la fraction légère, l'asphalte-fibre, par une agitation très intense en milieu aqueux dans des cellules de flottation. Les agrégats s'accumulent au fond des cellules et la fraction légère, une poudre d'asphalte et de fibres, se trouve flottant en surface et dans le milieu aqueux. Finalement, la fraction légère, le filtrat de la filtration de la solution aqueuse, est pressée et, si désiré, séchée.

Le matériel séparé a été analysé et caractérisé. Le comportement des produits de séparation, spécialement ceux d'asphalte fibre, a été étudié afin de trouver des

débouchés commerciaux. De nombreux essais de production de produits finis ont été réalisés en utilisant des mélanges variés d'asphalte et de fibre. Partant des résultats et indications obtenus à l'échelle pilote, RUSTOL inc. a évalué le rendement financier d'une usine de séparation à grandeur réelle selon plusieurs scénarios.

Résultats de recherche

L'utilisation d'un pulvérisateur à vitesse élevée produit un matériel à granulation plus fine que celui provenant d'un déchiqueteur commercial ordinaire. Quoique la dispersion effectuée à l'aide d'un appareil à attrition continue soit limitée à l'utilisation de matériel à plus fine granulation et que son rendement sur une même courte période d'utilisation soit inférieur à celui d'un appareil disperseur, son avantage principal réside dans son mode continu d'alimentation qui lui permet sur une période plus longue de dépasser le rendement de l'autre. On a confirmé à l'échelle pilote l'efficacité d'un procédé de séparation de rebuts de toits en deux sous-produits principaux : une fraction lourde formée essentiellement de roches et de gravier et une fraction légère riche en asphalte. Sur le marché, la partie lourde peut servir comme agrégat dans l'asphalte de route et de toiture tandis que la fraction légère peut se substituer à de l'asphalte dans certaines formulations et servir comme source de produits finis. Grâce à sa valeur calorifique intéressante, elle peut aussi servir comme combustible en remplacement du charbon.

La fraction asphalte-fibre ainsi que le lixiviat respectent la réglementation environnementale québécoise sur les déchets dangereux.

Il a été démontré à l'aide d'essais de production qu'il est théoriquement possible de mélanger en faible proportion (environ 10 %) de l'asphalte-fibre à de l'asphalte de route liquide et obtenir un produit homogène et effectif et que l'asphalte-fibre utilisé comme agent imperméabilisant dans les panneaux de fibre de bois s'avérait un excellent substitut aux émulsions à base d'asphalte vierge couramment employées. Des tests effectués sur d'autres formulations incorporant des produits asphaltiques (produits d'entretien de toitures formulés à froid, émulsions formulées à chaud utilisées dans le secteur de la construction) se sont montrés encourageants mais il faudra encore du temps pour optimiser les formulations, effectuer des essais pilotes et vérifier la performance à long terme des produits obtenus dans des conditions réelles d'utilisation. Les contacts que RUSTOL inc. entretient avec des représentants de l'industrie indiquent des débouchés intéressants pour ces produits à base d'asphalte.

La fraction asphalte-fibre peut aussi servir de matière première dans la fabrication de produits finis : différents panneaux de fibre de bois fortement imprégnés d'asphalte. On compte parmi ceux-ci des joints d'expansion employés dans les constructions en béton, des panneaux de protection contre le feu (pour protéger des isolants combustibles sur les toits ou préserver les parois des tunnels ou viaducs du matériel de remblai), des trottoirs de toiture (servant à protéger la membrane des toits d'édifices de la circulation imposée par l'entretien ou la réparation des équipements qui s'y trouvent) et, finalement, des panneaux acoustiques. Une étude de faisabilité commerciale indique qu'à l'exception des panneaux acoustiques qui se sont avérés difficiles à reproduire et peu en demande sur le marché, tous les produits soumis aux essais présentaient un potentiel commercial intéressant.

La faisabilité commerciale de l'implantation d'une usine dans la région de Montréal et de la vente de produits finis a été étudiée selon trois scénarios. L'implantation d'une usine de séparation vendant ses produits séparés directement s'avère pour

le moment non rentable à Montréal contrairement à Toronto. L'addition de la vente de la fraction asphalte fibre comme substitut de l'asphalte assure la rentabilité de l'entreprise conditionnellement à la percée du marché de l'asphalte de route et de toiture. L'ajout, dans un dernier scénario, de la vente des produits finis décrits plus haut génère suffisamment de profits pour rentabiliser l'entreprise.

Perspectives

La technologie mise au point par RUSTOL inc. gagnerait à être exportée à l'extérieur du Canada ; à cet effet, une demande de brevet a été déposée aux États-Unis. RUSTOL inc. considère que la construction d'une usine de séparation à Toronto est la seule avenue rentable à court terme pour la vente d'agrégats et de combustible. La compagnie entend toutefois approfondir dans ses laboratoires de Montréal la production par des méthodes commerciales de produits finis et l'introduction du mélange asphalte-fibre dans l'asphalte de route ou de toiture. La compagnie prévoit dans une année ou deux l'ouverture d'une usine de produits finis à Montréal, qui sera alimentée par l'usine de séparation de Toronto en attendant qu'une deuxième usine de séparation puisse être construite à Montréal après deux ou trois autres années. Globalement, au Québec, le projet de recyclage des rebuts de toiture s'avère intéressant à moyen et long terme car il offre sur les plans environnemental et économique une solution valable à l'enfouissement d'un volume important de résidus industriels problématiques.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de la recherche et des technologies environnementales du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe technique de la compagnie Produits chimiques RUSTOL inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul René-Lévesque Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Dominic Chiovitti
Président
Produits chimiques RUSTOL inc.
Case postale 397
Boucherville (Québec) J4B 5W2
Téléphone : (514) 655-3263
Télécopieur (514) 255-3704

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Restauration des tourbières exploitées : mise sur pied d'une stratégie intégrée au Québec

Au Canada, 13 % des 170 millions d'hectares de tourbières sont propres à la récolte. Au Québec, elles occupent 9 % du territoire. Elles constituent une ressource qui est actuellement exploitée principalement de manière non durable : 300 000 tonnes de tourbe sont récoltées chaque année. Ce chiffre tend à augmenter en raison des nouvelles utilisations qu'on en fait, tel le carton absorbant fait de sphaigne. De plus, les pressions visant à drainer les tourbières à des fins agricoles, sylvicoles ou urbaines sont de plus en plus évidentes. Lorsque le dépôt de tourbe n'est plus commercialement viable, il est abandonné. Les terrains délaissés ne se régénèrent que très lentement.



Du point de vue environnemental, il est intéressant de mettre au point des techniques visant à restaurer ces écosystèmes dégradés en écosystèmes accumulateurs de tourbes, similaires aux tourbières naturelles. Ce rétablissement permettrait de maintenir la diversité et la productivité de ces environnements boréaux.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'objectif du projet réalisé par l'Université Laval était de créer des méthodes à partir desquelles les tourbières résiduelles pourraient être ramenées à des écosystèmes accumulateurs de tourbe, selon un régime de succession végétale de tourbière.

Cet objectif se divisait en cinq étapes : comparaison des substrats tourbeux résiduels et naturels, quantification de l'importance relative des déterminants de l'abondance des sphaignes, évaluation de l'impact de la disparition de tourbe sur les populations d'oiseaux et d'arthropodes, mise au point de techniques de réintroduction des sphaignes et des plantes vasculaires de tourbière sur des sites

perturbés et élaboration d'un guide pratique de terrain de régénération.

Description des travaux

Dans le premier volet, le sol de plusieurs tourbières a été échantillonné pour dévoiler les caractéristiques des substrats tourbeux naturels et exploités. L'activité microbienne et certains paramètres physico-chimiques ont été mesurés dans les deux milieux. Des stations d'enregistrement automatique de données ont été installées dans des secteurs exploités et naturels de la tourbière de Sainte-Marguerite-Marie au Lac Saint-Jean pour comparer l'hydrologie et le microclimat de ces milieux. De plus, un modèle de remouillage des tourbières exploitées a été expérimenté.

Dans le deuxième volet, plusieurs tourbières ont été analysées pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'environnement immédiat des espèces de sphaigne accumulatrices de tourbe. Un inventaire complet de la végétation des tourbières abandonnées a été élaboré et une analyse spatiale de la revégétation a été faite. Une étude plus détaillée de la succession végétale a été menée dans des tourbières bien régénérées.

Ensuite, une étude des populations d'oiseaux a été réalisée dans 226 tourbières le long des Basses-terres du Saint-Laurent et du Lac Saint-Jean et dans les milieux adjacents afin de mesurer l'impact de la faune locale sur la composition des communautés aviaires des tourbières. Pour les arthropodes, trois groupes ont été étudiés - les araignées, les fourmis et les carabes - car ces espèces non ailées reflètent plus fidèlement les conditions locales des tourbières. Au total, 60 pièges fosses ont été distribués dans huit tourbières différentes.

Enfin, pour la mise au point de techniques de réintroduction des sphaignes, les expériences sur le potentiel de régénération se sont déroulées principalement en pétri et en serre. Elles portaient sur l'influence de l'origine des diaspores, de la période de collecte et d'épandage, de l'eau et de la lumière. Les essais sur l'amélioration des conditions d'implantation ont eu lieu en serre et sur le terrain, à petite, moyenne et grande échelle. Ils concernaient l'amélioration de la gestion de l'eau et du mode d'épandage, de l'utilisation de matériaux de couverts protecteurs et de la modification de la topographie.

Résultats de recherche

Les analyses de l'eau et de la tourbe ont révélé que les sites exploités possèdent les mêmes caractéristiques chimiques que les tourbières ombotrophes malgré un léger enrichissement en azote. Par contre, la flore microbienne des substrats résiduels est appauvrie ; celle-ci reviendrait rapidement à la normale après une restauration. Cependant, l'impact le plus important est constaté au niveau du régime hydrique. L'expérience de remouillage montre que la création des bassins modifie les conditions hydrologiques d'une tourbière exploitée pour les rendre plus favorables au rétablissement d'un écosystème productif.

La végétation installée sur les sites abandonnés où la tourbe avait été exploitée manuellement se compose principalement d'éricacées arbustives. Par contre, peu de sphaignes et de bryophytes ont été inventoriées dans ces sites. Seulement 17,5 % des tranchées et 1 % des terre-pleins ont un couvert végétal de sphaigne de plus de 50 %. Dans les sites où la tourbe a été aspirée, la revégétation est lente ; plus de 55 % des champs d'aspiration n'ont aucune sphaigne.

En ce qui concerne les populations d'oiseaux, l'inventaire a montré qu'il n'y a pas de différences entre les sites naturels et les tourbières exploitées bien revégétées du point de vue de la richesse des espèces et de l'abondance totale des individus. Les espèces communes sont toutefois absentes sur les sites exploités par aspirateur. Quatre espèces ont été retenues comme sensibles aux perturbations : le bruant des prés, la grive solitaire, la paruline à couronne rousse et le bruant de Lincoln.

L'abondance relative des araignées loup et la diversité des espèces de carabes et de fourmis permet de déterminer si un site exploité est en bonne voie de revégétation. En général, les araignées et les carabes sont plus abondants dans les tourbières exploitées alors que les tourbières naturelles sont plus riches en fourmis et en nombre d'individus récoltés.

La régénération des fragments de sphaigne dépend de plusieurs facteurs variant selon les espèces. La collecte du matériel végétal pour l'ensemencement des sites exploités constitue une étape délicate car la période de récolte, la profondeur de collecte et la qualité des diaspores influencent le potentiel de régénération des diaspores. Parmi les autres facteurs importants se trouvent la lumière et l'humidité. Une trop forte exposition au soleil nuit au développement et les diaspores perdent leur viabilité lors de périodes de dessiccation. Le blocage des canaux de drainage, la création de bassins de réserve et la modification de la topographie semblent insuffisants à eux seuls pour maintenir un approvisionnement en eau adéquat. Par contre, les modifications microclimatiques et hydrologiques créées par les matériaux de recouvrement comme le paillis permettent un meilleur développement des diaspores.

Les techniques perfectionnées permettent le rétablissement d'un couvert végétal comprenant des sphaignes en quelques années et ultérieurement la mise en marche du processus de restauration. Ceci représente un progrès notable par rapport à la situation qui prévaut lorsque aucune mesure n'est prise.

Perspectives

Le guide de restauration des tourbières après exploitation qui a été élaboré sera utile aux intervenants gouvernementaux et industriels. Les tourbières, comme plusieurs milieux humides, sont des écosystèmes sensibles abritant une faune et une flore particulières. Dans les régions productrices de tourbe, une raréfaction des tourbières naturelles est constatée. La restauration des sites exploités, en combinaison avec une politique de protection des tourbières encore à l'état naturel, apporteront une contribution au maintien de la biodiversité.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'Université Laval.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière provenant du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est, 6e
étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Madame Line Rochefort
Université Laval
Département de phytologie
Cité Universitaire
Sainte-Foy (Québec) G1K 7P4
Téléphone : (418) 656-2583
Courriel : line.rochefort@plg.ulaval.ca
[ca
alpha.eru.ulaval.ca/gret-perg/](http://alpha.eru.ulaval.ca/gret-perg/)

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Stabilisation de résidus miniers acides à l'aide de boues alcalines d'usines de pâtes et papiers

La production de drainage acide par les résidus miniers est un problème environnemental important pour l'industrie minière canadienne. Au Canada, environ 140 000 hectares de terrain sont recouverts de rejets de concentrateurs produisant du drainage minier acide; cette surface augmente, en moyenne, de 7000 ha par année.

Dans les parcs à résidus, le drainage minier acide est causé par l'oxydation des minéraux sulfureux tels que la pyrite. Ce phénomène chimique a lieu spécifiquement dans la zone saturée et peu profonde où il y a généralement un apport d'oxygène abondant et une population bactérienne très développée. L'eau percolant au travers des résidus s'acidifie, puis solubilise et entraîne des métaux lourds dans les cours d'eau environnants.



Pour atténuer le drainage minier acide, plusieurs travaux antérieurs ont tenté soit de couper l'oxygène nécessaire à l'oxydation de la pyrite, soit de recouvrir les parcs à résidus avec des barrières de recouvrement étanches afin de prévenir l'infiltration des eaux de précipitation.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'objectif d'un projet de recherche mené par le Groupe Conseil Entraco était non seulement de réduire l'oxydation de la pyrite en appliquant une couverture à base de chaux, mais également de neutraliser les produits de cette réaction par l'ajout de boues alcalines. Ceci permettrait de maintenir le pH à un niveau élevé dans la zone oxydée et entraînerait la précipitation des métaux et l'inhibition de l'activité des bactéries qui catalysent les réactions d'oxydation des minéraux sulfureux. Dans une optique de réutilisation, on récupère un résidu industriel pour en réhabiliter un autre.

Description des travaux

Le site choisi pour l'expérience était la mine abandonnée Aldermac Moulton Hill d'Ascot-Corner, en Estrie, et la boue de chaux utilisée provenait du site d'enfouissement de l'usine Cascades, à East Angus.

La première étape de l'expérience a consisté en un relevé de base, en un échantillonnage et en une caractérisation initiale de la boue de chaux et des résidus miniers provenant des sites mentionnés précédemment.

Un volet laboratoire a ensuite permis de faire une caractérisation initiale des boues de chaux et des résidus miniers. Des analyses par diffraction des rayons X ont été faites pour les boues et les résidus. La caractérisation microbiologique des résidus miniers a aussi été réalisée. De plus, des essais statiques de prédiction du drainage minier acide ont été effectués afin d'établir le potentiel de génération acide des résidus miniers. Par la suite, des essais sur colonnes ont été menés dans le but de définir l'influence de l'épaisseur de la boue de chaux et de son incorporation sur le lessivage, et de comparer les effets de l'incorporation et de la superposition de la boue de chaux. Le suivi du pH et l'analyse chimique des lixiviats ont complété ces essais sur colonnes. Finalement, des essais microbiologiques ont clôturé les essais en laboratoire.

La dernière étape de l'expérience a consisté en une démonstration sur le terrain. Cinq cellules ont été construites afin d'expérimenter l'incorporation ou la couverture de résidus miniers avec des boues de chaux provenant d'une usine de pâtes et papiers. L'ajout de chaux vive a également été testé. Les résidus et boues ont encore une fois été caractérisés et, par la suite, un suivi des lixiviats, des profils du pH, de la conductivité électrique, de la température, de l'oxygène et des microorganismes a été effectué.

Résultats de recherche

L'efficacité d'un recouvrement combiné a été démontrée en laboratoire et confirmée sur le terrain par l'incorporation de la boue de chaux (1/3 de boue de chaux à 2/3 de résidus miniers), ayant pour effet de réduire la production de drainage minier acide et la libération d'éléments toxiques. L'augmentation du pH permet de réduire ou d'annihiler l'activité catalytique des bactéries acidifiantes et donc, de diminuer le taux d'oxydation des sulfures présents dans les résidus miniers. Cependant, la croissance des bactéries commence dès que les conditions du milieu redeviennent favorables ($\text{pH} < 4,0$). Toutefois, il est à noter que cette condition a été provoquée et qu'il ne s'agit pas d'un épuisement du pouvoir alcalin.

La caractérisation chimique des boues de chaux a indiqué qu'il s'agissait de calcite (CaCO_3) avec une faible teneur ($< 1\%$) de chaux hydratée (portlandite ou $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Il y a aussi présence de dolomite et de thiosels (195 mg/kg exprimé en soufre total). La teneur relativement importante de sodium par rapport au potassium a été attribuée au procédé de fabrication.

L'analyse granulométrique a permis de noter l'absence de particules argileuses. Elle a aussi démontré que le diamètre moyen des particules était de 23 μm et que 70 % d'entre elles sont de diamètre inférieur à 80 μm . Les boues de chaux ne présentent donc aucune plasticité et ont une granulométrie suffisamment fine qui leur permet de garder un taux d'humidité élevé. Cette propriété réduit considérablement leur coefficient de diffusion d'oxygène. De plus, une barrière à base de boue de chaux a la particularité de générer un front basique susceptible

de neutraliser l'eau du drainage minier acide.

La masse volumique *in situ* de ces boues de chaux est de 1,077 g/cm³ pour une teneur en eau de 32 %. Des essais de compactage ont déterminé que la teneur en eau optimale est de 41,6 % pour une masse volumique humide de 1,616 g/cm³.

La résistance au cisaillement a permis de déterminer que les valeurs de l'angle de frottement sont relativement élevées, soit de 35,4 à 38,3 degrés, pour permettre l'obtention d'une bonne stabilité. Par contre, on note un lessivage dû au ravinement sur les pentes.

La perméabilité optimale de la boue de chaux compactée est de 9,2 X10⁻⁵ m/s.

La caractérisation des résidus miniers a montré un système où la silice et une forte teneur en pyrite dominent la zone non oxydée. Le dosage du soufre confirme l'état d'oxydation des résidus. Il varie de 0,26 % dans la zone oxydée à 10 % dans la zone non oxydée.

Les coûts d'application du concept ont été évalués à 148 000 \$/ha. Une analyse économique comparative indique que l'utilisation de la boue de chaux s'avère plus économique que la barrière multicouches (28 % de moins) et que l'utilisation d'une géomembrane de type bentofix (39 % de moins).

Perspectives

Les résultats sont applicables principalement à tous les sites miniers de l'Estrie, en raison de la similarité des sites miniers acides et de la proximité des boues de chaux. Celles-ci ont déjà été utilisées par Cambior, en 1997, pour la neutralisation des résidus de la mine Clinton. Ce site a été restauré à l'aide d'une barrière capillaire constituée de résidus de désencrage.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec Groupe Conseil Entraco inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra

Direction de l'information et de
la coordination de la recherche

Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est, 6e étage

Québec (Québec) G1R 5V7

Monsieur Jacques Lalancette

Groupe Conseil Entraco inc.
500, boulevard René-Lévesque Ouest,
bureau 600

Montréal (Québec) H2Z 1W7

Téléphone : (514) 878-4686

Télécopieur : (514) 954-8818

Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666

Télécopieur : (418) 646-9262

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Stabilisation et valorisation agricole des boues d'abattoirs

Les efforts consentis par les différents paliers de gouvernement à la dépollution urbaine ont nécessité la construction de nombreuses stations d'épuration des eaux usées. Parallèlement, les industries, notamment les usines agro-alimentaires tels les abattoirs, doivent suivre ce courant de protection de l'environnement soit en prétraitant leurs eaux usées avant qu'elles ne soient dirigées vers les stations d'épuration municipales, soit en utilisant leur propre système de traitement.

Au Québec, plusieurs abattoirs sont équipés, ou en voie de l'être, d'unités de floculation et de flottation pour le prétraitement de leurs effluents, ce qui a pour effet de diminuer la charge organique des eaux usées et de produire un résidu de siccité variable appelé boues flottantes d'abattoirs. Cependant, il n'existait pas par le passé de solution à la fois adéquate, économique et fonctionnelle pour la gestion de ces résidus. Par ailleurs, l'entreposage de ces boues peut entraîner des émissions malodorantes.

La valorisation agricole des boues d'abattoirs est une destination finale envisagée en raison de leur teneur en éléments fertilisants et de la capacité d'épuration naturelle des sols. Ces boues doivent cependant être stabilisées afin de réduire le nombre de pathogènes présents et l'émission d'odeurs nauséabondes.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

L'équipe scientifique d'Urgel Delisle et associés a effectué une étude en deux phases. Une revue documentaire a d'abord permis d'identifier les organismes pathogènes potentiellement présents dans les boues d'abattoirs de porcs et de volailles et ensuite, d'établir les seuils sécuritaires probables à atteindre pour leur valorisation agricole. Il fallait par la suite vérifier expérimentalement à échelle réduite si un traitement des boues à la chaux était efficace pour la destruction des pathogènes et la réduction d'émission d'odeurs. Cette seconde phase avait aussi pour but l'acquisition des données essentielles sur les propriétés agronomiques,

physiques et chimiques du produit en vue de son utilisation en agriculture. Les aspects techniques et économiques du chaulage ont aussi été étudiés.

Description des travaux

Une équipe de spécialistes et de collaborateurs (agronomes, médecins, vétérinaires, microbiologistes, etc.) a effectué une recherche d'information et procédé à l'interprétation des renseignements obtenus. On a, par la suite, sélectionné deux types d'abattoirs, l'un de porcs, l'autre de volailles, dont les boues ont été utilisées pour des essais à échelle réduite. Un troisième type de boues, dit combiné, a été constitué à partir d'un mélange de boues d'abattoirs de porcs et de lisier. Chacun des trois types de boues a été traité à quatre doses différentes de chaux hydratée ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) sous forme de lait de chaux, soit 0, 75, 150 et 225 kg de CaO équivalent par tonne de matière sèche (kg CaO-équ./tms) de boues. La représentativité des résultats a été assurée en répétant trois fois les mêmes traitements. Une semaine après l'ajout de la chaux, des échantillons de boues ont été prélevés. Une quinzaine d'organismes pathogènes ou d'indicateurs microbiologiques de la présence de pathogènes ont été analysés. Les paramètres suivants ont aussi été analysés : pH, NTK, NH_4 , $\text{NO}_3 - \text{NO}_2$ P total, K total, Ca, Mg, alcalinité, Fe total, Fe dissous, BPC et métaux lourds. La stabilité du pH dans le temps a été évaluée. Enfin, des tests d'odeurs par olfactométrie et flairage ont été réalisés.

Résultats de recherche

La revue documentaire et l'information colligée ont mis en évidence que :

- quatre classes d'organismes pathogènes sont susceptibles d'être présents dans les boues d'abattoirs c'est-à-dire, les bactéries, les virus, les helminthes et les protozoaires, les bactéries étant les plus courants ;
- l'utilisation des boues d'abattoirs non stabilisées sur des terres agricoles présente un risque potentiel en raison de la possibilité de dissémination d'organismes pathogènes dans l'environnement ;
- les boues d'abattoirs non stabilisées, dont 85 % de la matière solide est volatile, fermentent de façon incontrôlée et provoquent des émissions malodorantes ;
- les procédés de stabilisation (digestion anaérobie, compostage, chaulage, etc.) réduisent la fermentation dans les boues d'abattoirs et, de façon plus ou moins importante, le nombre de pathogènes présents ;
- des indicateurs biologiques peuvent permettre d'évaluer les niveaux de pathogènes présents dans les boues et l'efficacité des procédés de traitement utilisés.

Les essais ont démontré que le chaulage des boues d'abattoirs, à dose égale ou supérieure à 150 kg CaO-équ./tms, permet de maintenir un pH de l'ordre de 12 pendant plusieurs semaines et, possiblement, plusieurs mois. Ces conditions permettent d'obtenir une réduction importante des principaux indicateurs biologiques et des organismes pathogènes, ce qui assure une excellente hygiénisation de ces boues et une réduction significative (3 à 5 fois) des émissions d'odeurs nauséabondes.

Les résultats d'analyses indiquent que les teneurs en éléments fertilisants et en matière organique et la valeur d'amendement calcaire des boues d'abattoirs traitées à la chaux présentent un intérêt agronomique certain. En outre, la faible teneur des boues d'abattoirs (chaulées ou non) en métaux lourds permet de les

considérer comme aptes à la valorisation agricole. La quantité de fer (ajoutée dans le procédé de floculation et de flottation) est élevée, mais ne semble pas présenter de risque de colmatage des drains agricoles. Sur la base de ces résultats, le chaulage des boues d'abattoirs de porcs et de volailles et leur valorisation agricole se révèlent techniquement et économiquement faisables.

Compte tenu de ces résultats, l'équipe scientifique du consultant recommande d'aborder la valorisation agricole selon le concept de gestion totale du risque en favorisant plutôt de concentrer les efforts sur le traitement et la stabilisation des boues.

Elle propose aussi que la valorisation agricole des boues d'abattoirs chaulées soit soumise à des règles de bonne pratique semblables à celles des boues de stations d'épuration municipales.

Perspectives

Les résultats de cette étude ont permis au Groupe Olymel d'implanter avec succès le chaulage et la valorisation agricole des boues produites à son abattoir de porcs de Saint-Valérien.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec l'équipe scientifique d'Urgel Delisle et associés.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement, du Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada et du Groupe Olymel.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information
et de la coordination de la
recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est,
6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Michel S. Cournoyer
Monsieur Élie Kodsi
Urgel Delisle et associés
426, chemin des Patriotes
Saint-Charles-sur-Richelieu Montréal
(Québec) J0H 2G0
Téléphone : (514) 584-2207

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Stratégie de gestion des gaz à effet de serre

La pollution est un phénomène croissant qui s'étend maintenant à l'ensemble de la planète et menace la qualité de vie de tous. Pour contrer ce problème, les instances gouvernementales, scientifiques, technologiques et industrielles doivent se concerter.

Une nouvelle technologie de gestion de l'environnement et du développement durable basée sur l'intégration d'une importante masse critique de ressources a été développée. Ce mode de gestion peut s'appliquer aux problèmes environnementaux multidimensionnels et complexes comme la gestion des gaz à effet de serre (GES).

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

Le but de cette recherche était de mieux comprendre les facteurs qui interagissent sur l'effet de serre pour, par la suite, orienter des stratégies de gestion adaptées au Québec et fixer des priorités d'actions. Afin d'atteindre ce but, il a fallu élaborer et analyser, à long terme, les fondements de stratégies de gestion viables des gaz à effet de serre en intégrant les informations disponibles quant aux données technico-économiques, aux outils de gestion et aux valeurs sociales.

Description des travaux

Le travail réalisé par le Groupe de recherche interdisciplinaire en gestion de l'environnement de l'Université du Québec à Montréal a été basé sur des données concernant le Québec, mais la démarche s'applique entièrement à d'autres régions. Trois types de connaissances ont été particulièrement utilisés pour cette étude, soit les données technico-économiques, les outils de gestion et les valeurs sociales.

Les données technico-économiques ont servi à l'évaluation des options

technologiques disponibles pour réduire les émissions de GES. Le modèle nommé MARKAL (Market allocation) a occupé une place centrale. Il s'agit d'un modèle dynamique de programmation linéaire qui permet de simuler le comportement des principales sources d'émissions de GES en fonction de technologie de réduction, de leur coût et des contraintes environnementales imposées au système. Ce modèle a permis de trouver la combinaison des changements technologiques qui atteint l'objectif environnemental au moindre coût.

Les outils de gestion ont été évalués quant aux différents moyens d'intervention disponibles pour réduire les émissions de GES (instruments économiques, outils juridiques, outils organisationnels, éducation, etc.). Dans le contexte du présent projet, les outils de gestion ont été regroupés en stratégies d'intervention appliquées au secteur des transports. Les stratégies simulées se composaient des outils suivants : la tarification différentielle des carburants en fonction de la teneur en carbone, le transfert modal en transport des personnes et des marchandises et l'efficacité énergétique des véhicules.

L'évolution des valeurs sociales face à la question des changements climatiques et l'acceptabilité des scénarios de gestion des GES ont été considérées. Le premier volet a été réalisé à l'aide d'une analyse SATO (système d'analyse de textes par ordinateur) qui, par un examen du contenu des médias, établit un portrait des valeurs sociales. L'autre volet consistait en une analyse Delphi visant à tester la réceptivité aux stratégies de gestion et les possibilités de compromis. Cette analyse examinait, au moyen de questionnaires, les consensus au sein d'un panel d'experts et de praticiens d'intérêts divers.

Résultats de recherche

L'imposition de contraintes sur les émissions de gaz à effet de serre modifie fortement les technologies de transport. Ainsi, avec un scénario de réduction de 5 % des GES d'ici 2037, les voitures hybrides, électriques ou fonctionnant avec un combustible comme l'éthanol occuperont une place importante dans la flotte de véhicules. En 2015, 40 % des passagers-kilomètres s'effectueront dans des voitures hybrides lors de déplacements urbains et 50 %, lors de déplacements interurbains. La voiture électrique connaît aussi une forte poussée de sorte qu'en 2015, 33 % des passagers-kilomètres se feront dans ce type de véhicule. Ce taux augmente à 50 % en 2035. L'automobile urbaine fonctionnant uniquement à l'essence disparaîtra en 2020.

Des changements technologiques importants se produisent dans le domaine du transport des marchandises. Le transport par camions moyens et légers est modifié par la pénétration du gazohol et de l'éthanol. Sur un très long horizon, le diesel disparaît complètement dans cette catégorie de transport alors que son utilisation persiste dans le transport lourd.

Avec le scénario de réduction des émissions de 17 % d'ici 2037, les modifications restent les mêmes, mais sont plus prononcées. L'automobile urbaine à essence disparaît en 2015 plutôt qu'en 2020. L'éthanol et le méthanol deviennent les combustibles de choix dans le domaine des transports et le diesel disparaît complètement à la suite d'une tarification différentielle très élevée rendue nécessaire pour atteindre l'objectif de réduction.

Il est à noter que des changements surviennent même en l'absence de contraintes sur les émissions de GES. En effet, les diverses mesures existantes sur les sources mobiles ainsi que les accords internationaux sur la qualité de l'air provoquent des

changements technologiques qui entraînent une réduction des émissions de GES. Rappelons que MARKAL est un modèle d'optimisation qui cherche la solution la moins coûteuse pour atteindre un objectif donné et qui suppose un marché parfait avec des coûts de transaction nuls.

En ce qui concerne les aspects sociaux, l'analyse SATO montre que la société québécoise en général a, jusqu'à récemment, une connaissance trop superficielle du problème des gaz à effet de serre pour se sentir concernée par la problématique. Par conséquent, les conditions sociales qui permettraient l'émergence de nouvelles valeurs rendant possibles des actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre, pour le Québec, sont peu favorables.

Les personnes interrogées dans le cadre de l'enquête Delphi sont en faveur de scénarios d'intervention mixtes (des combinaisons d'interventions de nature différente). Les participants à l'enquête favorisent des scénarios intermédiaires qui portent à la fois sur l'efficacité énergétique, le transfert modal et la tarification différentielle. Ces scénarios demandent des actions concertées à l'échelle nord-américaine, étant donné la faible marge de manoeuvre du Québec en ce domaine.

Perspectives

Afin d'arriver à réduire significativement l'émission de gaz à effet de serre, des politiques d'actions structurantes, planifiées à long terme, doivent être appliquées. Une tarification différentielle des carburants doit être adaptée en fonction de l'objectif de réduction fixé et du succès du plan d'action fondé sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et la promotion du transfert modal. Les investissements dans le développement et la commercialisation de technologies innovatrices en matière de transport et de carburants alternatifs doivent aussi être renforcés.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le Groupe de recherche interdisciplinaire en gestion de l'environnement de l'Université du Québec à Montréal.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement. Il a donné lieu à la publication d'un ouvrage : PRADES, J.A. *et al.*, 1992. *Stratégies de gestion des gaz à effet de serre. Le cas des transports urbains*. Québec, : Presses de l'Université du Québec.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information
et de la coordination de la
recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est,
6e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur José Prades
Université du Québec à Montréal
Groupe de recherche interdisciplinaire
en gestion
de l'environnement (GREIGE)
Case postale 8888, succursale Centre-
Ville
Montréal (Québec) H3C 3P8
Téléphone : (514) 987-4427
Télécopieur : (514) 987-4718

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

[© Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Technique de prospection au radon des fronts de contamination près des systèmes d'entreposage des fumiers

Les eaux de surface et souterraines sont des ressources qui requièrent des actions concertées pour améliorer, restaurer ou conserver leur qualité afin de satisfaire les besoins de la population. En effet, l'alimentation en eau potable, la baignade et la récréation en général, l'esthétique des milieux aquatiques et le maintien d'un équilibre pour une évolution normale des ressources biologiques dépendent tous de la qualité de l'eau.

Il arrive parfois que des fuites des systèmes d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin surviennent et contaminent les eaux. Il n'existait par le passé aucune méthode standard de détection et de prédiction de l'évolution des fronts de contamination dans l'environnement hydrogéologique immédiat des systèmes d'entreposage. Les pratiques en vigueur pour détecter les fuites consistaient, entre autres, en des observations des niveaux dans les fosses ou réservoirs et la vérification de la qualité de la nappe d'eau à partir des drains installés autour des systèmes d'entreposage. Or, ces mesures ne peuvent pas représenter des outils de contrôle ou de suivi environnemental efficaces. Par conséquent, il était nécessaire de développer une méthode rapide d'identification des fuites des systèmes d'entreposage afin d'éviter la dégradation des milieux aqueux.



- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

La mise au point d'une technique de détection de la contamination, par la prospection au radon, dans l'environnement hydrogéologique immédiat des systèmes d'entreposage du fumier, du lisier ou du purin était l'objectif du groupe SNC-LAVALIN. Le radon est un gaz qui a la particularité de permettre la reconnaissance et l'identification des fuites des réservoirs d'hydrocarbures et de composés organiques volatils dans le sol et dans l'eau souterraine.

Une identification précise des conditions d'application de la méthode lors du levé et de son interprétation devait aussi être faite afin d'optimiser les conditions d'opération de la méthode et de la rendre utilisable par des tiers. Par la suite, les principes de cette technique pouvant servir dans les procédures d'enquête devaient être dégagés.

Description des travaux

La première démarche a été d'élaborer une revue de littérature sur les facteurs contrôlant la diffusion d'un gaz dans le sol (appelé aussi vitesse de Darcy). Cette revue a permis d'approfondir les connaissances sur la prospection utilisant le gaz radon. Le principe est basé sur la détection des particules alpha et des radiations gamma émises par le radon (radio-isotopes ^{220}Rn et ^{222}Rn).

Le choix des sites d'expérimentation s'est fait dans un rayon de 150 Km en périphérie de Montréal. Sept sites localisés dans des contextes géologiques différents ont été sélectionnés. Leurs lieux d'entreposage devaient présenter un type (béton, blocs ou terre) et un âge de fosses différents.

Pour chacun des sept sites retenus pour le levé au radon, un total d'environ 300 stations de mesure réparties de façon à couvrir le périmètre du bassin d'entreposage et des principales structures associées était prévu. Les opérations sur le terrain consistaient à prélever un échantillon d'air dans les sols à l'aide d'une pompe à suction reliée à un détecteur de radon portatif (Scintrex RDA-200). Ce détecteur renfermait une cellule d'échantillonnage dont les parois étaient enduites d'un réactif (ZnS(Ag)). À son contact, les radiations produisaient des émissions lumineuses qui étaient, par la suite, converties en impulsions électriques proportionnellement au nombre de radiations contenues dans l'échantillon d'air.

Pour utiliser la méthode de prospection au radon avec succès, certaines règles doivent toutefois être observées. Afin de permettre la diffusion du gaz radon vers la surface, la porosité du sol doit être suffisante et les conditions de saturation en eau doivent permettre l'existence de vides. Il est aussi recommandé d'utiliser cette méthode de prospection sur des terrains dont les sols n'ont pas été récemment remaniés et de limiter les grilles d'échantillonnage dans les zones où la nature et le type des sols sont identiques afin d'en faciliter l'interprétation.

Après le levé au radon, un minimum de quatre forages ont été réalisés sur chacun des sites afin de procéder à l'échantillonnage des sols et ainsi, vérifier la validité des informations obtenues. De plus, un puits d'observation a été aménagé à chacun des sites de forage afin de procéder à l'échantillonnage de l'eau souterraine puis, à des contrôles. Un relevé piézométrique a ensuite été effectué pour déterminer la direction de l'écoulement, le gradient hydraulique horizontal et la vitesse d'écoulement des eaux souterraines dans la zone étudiée.

Par la suite, des analyses chimiques du sol et des eaux souterraines ont été accomplies pour détecter les taux de sulfures, de bactéries coliformes, de streptocoques fécaux, de composés azotés et de carbone organique total, révélateurs de la contamination de l'eau. Le dépistage de la présence d'huile et de graisse a aussi été fait pour vérifier la présence de contamination causée par les produits pétroliers, ce qui aurait créé une interférence.

Pour terminer, la compilation et le traitement des données acquises ont été complétés à l'aide de plusieurs logiciels informatiques.

Résultats de recherche

Les taux de radiation des radio-isotopes mesurés aux sept sites d'essais ont permis l'identification des secteurs d'anomalies correspondant à des enclaves potentielles de contamination.

Les résultats des analyses chimiques des eaux souterraines prélevées dans les enclaves potentielles identifiées par les radio-isotopes du gaz radon ont révélé des concentrations élevées de plusieurs composés, indicateurs d'une dégradation importante de la qualité des eaux souterraines (azote ammoniacal, composés phénoliques, azote total, azote organique, nitrites, carbone organique et bactéries coliformes).

Les travaux ont confirmé que la technique de levé au radon peut être utilisée dans les dépôts meubles de nature diverse et de perméabilité variable (sable, silt et gravier/sable silteux/argile silteuse).

Selon le coefficient de perméabilité des sols et selon la profondeur du niveau de la nappe phréatique, la technique permet d'atteindre des facteurs de corrélation supérieurs à 0,70 (corrélation entre le taux de radiation et les concentrations mesurées).

Selon le protocole proposé par les auteurs, la technique constitue un outil de travail avantageux en ce sens qu'elle permet de planifier la localisation stratégique des sondages de reconnaissance (puits d'observation, tranchées, forages), réduisant ainsi au minimum leur nombre.

Finalement, la méthode de détection au radon est rapide d'exécution, utilisable dans les endroits difficiles d'accès et adaptable à des contextes géologiques différents. De plus, cette technique crée un impact minimum sur les terrains étudiés (diamètre et profondeur des points d'échantillonnage de 2 et 46 cm respectivement) et est applicable dans des conditions hydrogéologiques où, par exemple, la profondeur de la surface libre de la nappe d'eau souterraine est de 50 cm et plus, par rapport à la surface du sol.

Perspectives

Cette méthode plus précise d'identification de zones potentiellement contaminées et de caractérisation de sites vient combler un manque, puisqu'il n'existait aucune procédure standard. La détection au radon devrait permettre d'intervenir avec plus d'efficacité dans un contexte de structures défectueuses et ainsi, prévenir la contamination des eaux souterraines et de surface par les lisiers et les purins.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec SNC-LAVALIN.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de
la
coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est, 6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Jacques Sarrailh, ing. M.Sc.A.
Directeur, Sites contaminés et gestion
des déchets
SNC-LAVALIN
2, Place Félix-Martin
Montréal (Québec) G1V 4H2
Téléphone : (514) 393-1000
Télécopieur : (514) 393-9540

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Traitement de l'eau potable par filtration biologique, interozonation et contrôle de l'agressivité

De nombreuses municipalités au Québec ont des eaux qui favorisent la corrosion ainsi que la dissolution du plomb et du cuivre dans l'eau potable. Bien que le chlore soit le moyen efficace le moins coûteux et le plus simple pour désinfecter l'eau, nul ne peut ignorer les inconvénients qui lui sont inhérents par la formation de sous-produits potentiellement cancérigènes avec la matière organique dissoute. Les autres produits de désinfection tels le bioxyde de chlore, les chloramines et l'ozone sont des alternatives au chlore qui peuvent toutes mener à la formation de sous-produits aux effets plus ou moins connus sur la santé.



Au cours des dernières années, la recherche s'est orientée vers de nouveaux procédés visant à réduire la présence de matière organique dans l'eau et à maintenir, par ricochet, les produits de désinfection à des concentrations minimales.

Une nouvelle chaîne de traitement envisagée pour l'amélioration de la qualité de l'eau distribuée comporte trois procédés distincts qui n'avaient encore jamais été intégrés dans une seule et même usine : l'interozonation, la filtration biologique primaire et la correction de l'agressivité de l'eau par addition de chaux et de gaz carbonique. Les paramètres de conception et d'opération de cette nouvelle chaîne de traitement ainsi que sa capacité à contrôler la corrosion et les sous-produits de la désinfection ont été évalués dans le cadre d'essais pilotes.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

La société d'experts-conseils Pellemon souhaitait réaliser une interozonation, une filtration biologique primaire et des contrôles d'agressivité de l'eau par des tests en usine-pilote. Des tests dans une usine de filtration ont aussi été effectués à titre comparatif.

Les principaux problèmes à résoudre ont été la formation de trihalométhanes (THM), le manque de chlore résiduel et la présence de goûts, d'odeurs et de particules dans l'eau distribuée dans certains tronçons du réseau de même que la corrosion des conduites.

Description des travaux

D'abord, l'eau décantée de l'usine de filtration était acheminée vers l'usine-pilote constituant la nouvelle chaîne de traitement.

L'usine-pilote comptait deux tours d'ozonation d'un diamètre de 350 mm et d'une hauteur de 4 mètres. Une troisième tour de même dimension servait à la reminéralisation. La chaux était injectée au haut de cette tour et le gaz carbonique était diffusé au bas à travers un disque poreux. L'ensemble offrait un temps de rétention de 12 à 16 minutes.

L'eau reminéralisée était ensuite acheminée vers deux filtres bicouches d'un diamètre de 500 mm et d'une hauteur de 3,5 m. Un charbon bitumineux (DPX-1) et une argile expansée (biolite) ont été évalués au cours des essais. L'eau filtrée était pompée par une station de relèvement vers un réservoir muni de points de dosage de chlore, de chaux et de gaz carbonique pour assurer la désinfection et la correction complète de l'agressivité de l'eau. Des mini-réseaux de plomb et de cuivre ainsi qu'un chauffe-eau permettaient de simuler une entrée de service et des conduites résidentielles. Des mini-réseaux identiques étaient installés à la sortie de l'usine de filtration pour comparaison.

Résultats de recherche

L'étude a mis en évidence l'avantage d'un contrôle efficace de l'agressivité de l'eau par le dosage de la chaux et du gaz carbonique. Un équilibre calcocarbonique, essentiel pour protéger les conduites de fonte, de cuivre et même les réservoirs de béton par la formation d'une couche de carbonate de calcium sur les parois était alors atteint. De plus, l'eau ainsi traitée respectait largement la norme de 0,3 mg/l de fer et ce, tant au premier jet qu'après l'écoulement dans les mini-réseaux. L'expérimentation a prouvé que l'eau corrigée solubilise trois fois moins de plomb, six fois moins de cuivre et huit fois moins de fer que l'eau de l'usine actuelle. Par exemple, des coupons en fonte ont perdu 12,5 % de leur poids sous forme d'oxyde de fer après un an d'immersion dans l'eau de l'usine de filtration. Ceux immergés dans l'eau de l'usine-pilote n'en ont perdu que 5 % et ce, malgré que l'eau ait été agressive 25 % du temps à cause des difficultés d'opération de la pompe doseuse de chaux.

Les cylindres de béton immergés pendant neuf mois dans l'eau de l'usine pilote ont développé une résistance en compression supérieure de 5 % à celle des cylindres immergés dans l'eau de l'usine de filtration et du carbonate de calcium s'y est déposé. Dans le cas de l'usine de filtration, une formation d'ettringite et des microfissures attribuées à l'agressivité de l'eau ont été observées. Cette formation de fissures s'explique par la résistance à la compression qui s'est avérée plus faible dans cette situation.

Les essais réalisés jusqu'à ce jour démontrent que le potentiel de précipitation calcique génère une turbidité qui lui est proportionnelle. Au potentiel désiré de 4 mg/l, la turbidité serait en moyenne de 4 UTN. La norme actuelle est de 5 UTN et elle est susceptible d'être révisée à la baisse dans l'avenir.

Le projet de recherche a aussi démontré l'efficacité de l'interozonation pour activer les filtres biologiques tout en contrôlant adéquatement les coliformes totaux. Les expériences ont révélé que la filtration biologique sur la biolite est aussi performante que la filtration sur charbon actif (DPX-1) pour enlever les THM. Les eaux ayant subi une filtration biologique ont formé en moyenne 15 % moins de THM que celles de l'usine de filtration.

La concentration en carbone organique dissous biodégradable (CODB) doublait, en moyenne, lors de l'interozonation et les filtres biologiques enlevaient, en moyenne, 40 % du CODB de leur affluent. Les charbons soumis aux essais présentaient un taux d'efficacité équivalent pour l'enlèvement du CODB.

À la suite d'une filtration biologique, la demande en chlore de l'eau, sur une période de 24 heures, était légèrement inférieure en été et légèrement supérieure en hiver à celle de l'eau post-ozonée de l'usine de filtration. La performance du DPX-1 était supérieure à celle de la biolite en ce qui concerne la demande en chlore. Quant à la demande totale en oxydants (chlore et ozone) de l'eau de l'usine de filtration, elle était supérieure en moyenne à celle de l'eau filtrée au DPX-1. Cette différence s'est accentuée en eau chaude pour atteindre en moyenne 1 mg/l. L'activité biologique des filtres permet donc l'amélioration de la qualité de l'eau, principalement en période estivale.

Enfin, l'activité biologique et la performance du filtre de DPX-1 pour la dégradation du glucose à faible dose sont supérieures à celles du filtre de biolite.

Perspective

Des recherches additionnelles sont fortement souhaitables pour optimiser le procédé de reminéralisation de l'eau au moyen de la chaux et du gaz carbonique et ainsi, réduire ou éliminer la turbidité qu'il génère.

Durant la prochaine décennie, l'une des préoccupations du domaine de l'eau potable sera d'assurer et de contrôler la propreté des réseaux d'aqueduc afin de minimiser la dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau. La filtration et le contrôle de l'agressivité de l'eau seront alors des facteurs importants de cette stratégie.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec Pellemon inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denis Mayers	Madame Edna B. Boisselle
Direction de l'information et de la coordination de la recherche	Pellemon inc.
Ministère de l'Environnement	8000, boulevard Décarie, 3e étage
	Montréal (Québec) H4P 2S4

675, boulevard René-Lévesque Est, 6e étage
Téléphone : (514) 735-5651
Québec (Québec) G1R 5V7
Télécopieur : (514) 737-7988
Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |
| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Traitement et valorisation des déchets domestiques

Au Québec, les résidus domestiques contiennent environ 29 % en poids de matières putrescibles (résidus de jardins, résidus de table, papier tissus, etc.). Compte tenu des lois du marché, la collecte sélective actuelle s'applique uniquement aux composantes recyclables ayant une bonne valeur commerciale (papier, carton, verre, plastique, métal). Ironiquement, lorsque comparée à la fraction organique, la collecte sélective récupère seulement les matières dont les effets environnementaux dans les lieux d'enfouissement sont les plus faibles. En effet, la pollution de l'air, de l'eau et du sol des lieux d'enfouissement sont davantage liées aux composantes fermentescibles qu'aux matières recyclables qui sont plutôt inoffensives.



La majorité des études québécoises récentes traitant de la gestion intégrée des résidus solides recommandent l'implantation combinée du « tri à la source » et du « compostage » des résidus domestiques. MATREC inc. a analysé la faisabilité de différentes applications combinant ces deux opérations.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'objectif de l'étude était d'analyser le potentiel technique et économique de l'implantation et de l'exploitation, au Québec, d'un procédé de tri-compostage des résidus domestiques collectés en vrac et d'un procédé de compostage des résidus putrescibles collectés séparément.

Description des travaux

Deux approches de gestion des résidus domestiques putrescibles, appliquées dans plusieurs pays, ont été examinées. L'approche tri-compostage consiste dans le traitement du sac vert intégral (déchets mélangés avec ou sans collecte sélective de matières recyclables) dans une usine effectuant le tri mécanique des déchets et

le compostage de la matière organique. L'approche à trois voies comporte le compostage des résidus putrescibles triés à la source, la récupération des matières recyclables au moyen de la collecte sélective et l'élimination des autres résidus placés dans le sac vert traditionnel.

La différence majeure réside dans les objectifs de qualité recherchés pour les sous-produits issus de ces deux approches.

Résultats de recherche

L'étude a démontré que la quantité croissante des matières recyclables offertes favorisera davantage les matières récupérées de haute qualité. Le compost doit rencontrer des standards de qualité élevés, car il doit affronter la concurrence des autres produits organiques. Les approches tri-compostage et collecte à trois voies impliquent des actions fort différentes de la part du citoyen, de même que des changements majeurs dans le mode de fonctionnement des collectes.

Au moment de l'étude (1993-1994), les deux approches de gestion des résidus domestiques étudiées sont à l'état embryonnaire au Québec et au Canada, et plusieurs éléments sont encore insuffisamment définis pour permettre de bien jauger l'avenir. Conséquemment, l'étude recommande un type de collecte suffisamment flexible pour permettre des ajustements rapides en fonction des développements pouvant survenir à tous les niveaux ou étapes de la gestion des déchets. En ce sens, l'approche basée sur la collecte à trois voies est privilégiée.

Cette méthode repose sur la participation active des citoyens qui trient eux-mêmes leurs résidus en déposant les matières organiques dans un contenant, les matières recyclables dans un second et, enfin, tout ce qui n'entre pas dans les contenants précédents (les ordures) dans un autre.

Selon les auteurs, un des avantages de la collecte à trois voies est de permettre la production d'un compost de bonne qualité avec la fraction putrescible des résidus domestiques, exempt de métaux lourds et de matières étrangères non désirables. Un autre bénéfice non négligeable de ce mode de gestion est la diminution des impacts environnementaux des ordures destinées à l'enfouissement, en retirant du sac de déchets le maximum de matières putrescibles. De plus, il évite la contamination des matières recyclables par les résidus organiques, ce qui se traduit par des valeurs plus élevées sur les marchés. Finalement, la collecte à trois voies permet de minimiser la quantité de déchets à enfouir.

Afin d'assurer le succès du mode de gestion des déchets proposé, une série de recommandations sont présentées : la mise en place d'un service permanent d'information et de vulgarisation afin d'informer, de motiver et de sensibiliser la population; l'implantation d'un réseau de parcs à conteneurs en quantité suffisante, en vue d'offrir à la population un moyen rapide pour disposer de l'ensemble des déchets usuels ou non usuels ; la mise en place d'un réseau de cloches de récupération pour le verre ; la collecte sélective de porte à porte et la construction d'une usine de compostage.

Le coût de cette procédure est évalué à environ 121 \$ par tonne de déchets. Comparé aux services de collecte sélective et de collecte des ordures, le mode de gestion proposé ne représente qu'une augmentation de 9 % des coûts pour la région à l'étude.

Quant à l'objectif de récupération, le coût supplémentaire requis par l'approche

proposée permet une récupération et une valorisation d'au moins 45 % des résidus, tandis que l'alternative connue (collecte sélective conventionnelle) permet une récupération moyenne d'environ 15 % des résidus domestiques.

Perspectives

La construction et l'implantation d'une usine de compostage et d'une régie intégrée des résidus domestiques entraîneront un accroissement du recyclage et de la valorisation des résidus domestiques, pouvant atteindre environ 45 % de la masse. Les ordures restantes pourront être enfouies avec moins de risques de contamination des lieux d'enfouissement sanitaire puisque la teneur en matières putrescibles est plus faible. De plus, avec la collaboration du secteur municipal et de l'entreprise privée, une activité économique novatrice pourrait être créée au Québec.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec MATREC inc.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra	Madame Marie Julie Bégin
Direction de l'information et de la coordination de la recherche	MATREC inc. 4, chemin du Tremblay
Ministère de l'Environnement	Boucherville (Québec) J4B 6Z5
675, boulevard René-Lévesque Est, 6 ^e étage	Téléphone : (450) 641-3070
Québec (Québec) G1R 5V7	Télécopieur : (450) 641-4458
Téléphone : (418) 521-3824, poste 4666	
Télécopieur : (418) 646-9262	

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.





Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Valorisation alimentaire des résidus de carottes par l'obtention d'un jus de haute qualité

Même si la culture maraîchère des légumes à l'échelle industrielle n'est pas une activité polluante au même titre que certaines industries chimiques, elle ne génère pas moins des résidus qui, selon l'attitude prise à leur égard, peuvent constituer une matière première abondante et bon marché ou, au contraire, causer un problème environnemental sérieux. La carotte mérite à ce titre une attention particulière. En effet, grâce aux 21 000 tonnes de résidus de carottes produits annuellement dans la région de Napierville, une matière de qualité à grande valeur nutritive (particulièrement riche en vitamine A) demeure largement disponible. De plus, ces déchets, constitués principalement de carottes déclassées et souvent laissés en tas à pourrir sur place, causent un problème de pollution de l'eau et de l'air dont l'impact environnemental réel reste encore mal connu.



Des avenues de disposition et de valorisation acceptables sont actuellement disponibles. L'enfouissement sanitaire pour sa part est coûteux et ne permet aucun recyclage. L'alimentation animale permet une bonne valorisation mais la demande n'est pas constante et n'assure pas la disposition des déchets d'une année à l'autre. Même si des essais préliminaires montrent que le compostage des carottes déclassées est faisable, il n'en demeure pas moins qu'il n'est qu'un mode de stabilisation et de réduction de volume plutôt qu'un mode de valorisation.

Des études de pré faisabilité, de marché et de mise au point technique effectuées antérieurement par CAMS Terres Noires Itée, ont indiqué que la fabrication de jus à partir de carottes déclassées était une avenue à privilégier car elle serait rentable et générerait peu d'effluents industriels. La fabrication de jus de carottes permettrait en outre d'extraire d'autres produits alimentaires à haute valeur ajoutée (carotène, fibres) tandis que la pâte de carotte présenterait également un intérêt comme ingrédient alimentaire.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)

Objectifs

L'objectif que s'étaient donné les équipes scientifiques du promoteur du projet, CAMS Terres Noires ltée, et de son partenaire industriel, A. Lassonde inc., le premier producteur et distributeur de jus de fruits au Canada, était de mettre au point un procédé industriel de pressage de jus de carotte à partir de carottes déclassées pour obtenir jus et purée et de parvenir à ce résultat en recherchant les technologies les mieux adaptées aux produits élaborés. Quantitativement, les équipes visaient à valoriser 40 % (8 000 tonnes/an) des déchets de carottes de la région de Napierville par la fabrication commerciale de jus et de purée de carotte destinés à la consommation humaine.

Description des travaux

Au niveau technique, des batteries d'essais à l'échelle pilote et industrielle ont été effectuées pour la mise au point du procédé (extraction, concentration, conservation) appliqué à différentes variétés de carottes parvenues à divers stades de prétraitements d'entreposage.

Le volet économique du projet a été réalisé par une étude complète de marché ainsi qu'une évaluation des coûts de production et des coûts en équipements.

Résultats de recherche

L'étude a donné des résultats fort encourageants :

- des procédés industriellement viables ont été mis au point pour la fabrication de jus et de pâte de carottes, avec des rendements de pressage très intéressants dans le cas du jus, bien qu'il y ait encore place à l'optimisation;
- la matière première, une carotte entreposée, disponible à faible coût en quantité importante à l'intérieur d'une aire géographique très restreinte et accessible sur une longue période, ne présente pas d'infériorité par rapport à l'utilisation d'une carotte fraîche;
- les produits obtenus (jus, concentré, purée) sont compétitifs sur le plan qualité tandis que la technologie retenue allie simplicité et bonne performance;
- la fabrication de jus de carotte génère, lors du parage et du pressage, 24 % de pertes en poids frais initial de la matière première (collets verts et pulpe) que l'on pourrait composter ou utiliser en alimentation animale;
- les rejets liquides génèrent 2 % de pertes de la matière fraîche initiale, ce qui entraîne la nécessité d'effectuer un traitement primaire et secondaire des effluents, mais les procédés n'ont pas été identifiés;
- la production de purée ne générerait pas de pertes de matière solide, sinon les collets verts lors du parage;
- le marché pour ces produits, en légère croissance, s'avère encore plus intéressant avec la création de nouvelles gammes de produits « santé » faisant appel à des mélanges de fruits et de légumes; toutefois, le taux de croissance et la part de ce marché qui peut être atteinte demeurent incertains;

- selon les hypothèses retenues, l'étude de faisabilité démontre qu'une usine engendrerait des profits à partir de la troisième année d'exploitation au moment où la pleine capacité de production est atteinte;
- toutefois, la construction d'une usine devrait se faire seulement après avoir testé le marché sur une base industrielle pour des quantités réduites de résidus de carottes; cette approche permettrait en outre une optimisation plus poussée du procédé, la détermination du bilan environnemental et le choix du traitement d'effluents à retenir.

Perspectives

L'exploitation d'une usine de valorisation industrielle de résidus de carottes s'avère prometteuse en retombées techniques, économiques et environnementales :

- mise en place d'une technologie propre, conforme au principe de réemploi, de récupération, de recyclage et de valorisation (RRR-V), valorisant les résidus de carottes;
- création de sept emplois permanents et profits dès la troisième année d'exploitation;
- valorisation, après cinq ans d'exploitation, de 10 000 tonnes/an de carottes déclassées pour un chiffre d'affaires annuel de cinq millions de dollars.

Le projet a identifié des besoins de recherche additionnelle ou complémentaire comme la détermination du niveau de pollution réelle associée aux tas de résidus agro-alimentaires laissés aux champs. Le projet consiste aussi en un « bon exemple » de recherche et développement pour l'industrie agro-alimentaire qui, il est espéré, saura investir plus dans ce domaine dans les années à venir.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de la recherche et des technologies environnementales du ministère de l'Environnement en collaboration avec CAMS Terres Noires Itée.

Ce projet a été réalisé grâce au soutien financier de CAMS Terres Noires Itée, du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement et du Bureau fédéral de développement régional.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Georges Gabra
Direction de l'information et de
la coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement
675, boul. René-Lévesque Est ,
6^e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3824, poste
4666
Télécopieur : (418) 646-9262

Monsieur Benoît Subtil
CAMS
Terres Noires Itée
219, rang Saint-Louis
Sherrington (Québec) J0L 2N0
Téléphone : (514) 454-4621

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)



Fonds de recherche et de développement technologique en environnement

Valorisation sylvicole des boues de station d'épuration et mise au point d'un équipement d'épandage

En l'an 2000, les stations d'épuration des eaux usées municipales produiront 180 000 tonnes sèches de boues par année. De plus, au fil des ans, l'accès aux lieux d'enfouissement sanitaire paraît de plus en plus problématique. La valorisation sylvicole des boues s'avère donc une destination finale qui cadre mieux avec le principe du développement durable.

Cependant, les boues contiennent certains contaminants et pathogènes. La prudence demande donc de faire appel à de bonnes pratiques sylvicoles et environnementales.

À cette fin, un *Guide des bonnes pratiques* a été produit, en 1991, par un groupe de travail composé du ministère de l'Environnement, du ministère des Forêts et du ministère de la Santé et des Services sociaux. Par contre, il a fallu valider les critères de valorisation élaborés en mettant sur pied des travaux de recherche et développement effectués dans des conditions québécoises.

- [Objectifs](#)
- [Description des travaux](#)
- [Résultats de recherche](#)
- [Perspectives](#)
- [Renseignements](#)



Objectifs

Les travaux de recherche ont été menés par le Groupe HBA experts-conseils. L'objectif principal était d'identifier les impacts environnementaux de l'utilisation des boues de stations d'épuration, en forêt, et de valider les critères du *Guide des bonnes pratiques* par l'expérimentation. L'évaluation de la faisabilité technique de la valorisation sylvicole pour des boues biologiques et des boues de déphosphatation ainsi que la mise au point d'un prototype d'épandeur de boues liquides, adapté au milieu forestier, devaient être réalisées.

.Description des travaux

Les travaux d'expérimentation ont été exécutés dans deux écosystèmes forestiers

différents, soit une jeune plantation de résineux et un peuplement naturel en régénération (8 ans). Les parcelles de forêt choisies ont reçu deux types de boues d'étangs d'épuration des eaux usées (biologiques et de déphosphatation) provenant de municipalités différentes. L'épandage a été fait, en plusieurs applications, grâce à un prototype d'épandeur des boues en milieu forestier développé dans le cadre du projet.

Parallèlement à ces travaux, des suivis ont été réalisés sur chacune des parcelles. L'impact de l'épandage sur la croissance et la contamination des végétaux des deux peuplements forestiers a été étudié. Le suivi du peuplement naturel incluait également la composition de la végétation (pour déterminer l'effet sur la succession végétale) et le risque de contamination du gibier.

Enfin, une enquête a été réalisée afin d'établir la perception du public face à la valorisation sylvicole des boues.

Résultats de recherche

Les observations ont d'abord démontré qu'a priori, les boues provenant de déphosphatation n'ont pas causé d'impact majeur sur l'environnement. La principale contrainte technique de ces boues est leur faible siccité, ce qui augmente les risques de ruissellement et, potentiellement, la percolation des nutriments contenus dans les boues sur un sol perméable. Les boues biologiques ne présentent pas ce désagrément.

Il en ressort aussi que les conséquences de l'épandage des boues sur l'eau d'infiltration sont presque nulles quant à la présence d'éléments nutritifs et de métaux. Toutefois, une conclusion n'a pu être apportée sur la contamination des eaux souterraines par des coliformes.

En ce qui a trait au sol, les métaux contenus dans les boues sont demeurés en surface suite à l'épandage et un an après l'épandage alors que la présence de coliformes fécaux et de streptocoques dans le sol est revenue à son niveau initial. Toutefois, une augmentation du nombre de coliformes totaux a été observée après 106 semaines.

La végétation n'a pas accumulé de métaux et l'apport de nutriments n'a pas eu d'impact, à court terme, sur le statut nutritif des feuilles. Pour procéder à cette évaluation, des feuilles du peuplier faux-tremble et du peuplier à grandes dents ont été échantillonnées dans chaque parcelle du peuplement naturel mixte. Immédiatement après l'échantillonnage, les feuilles étaient décontaminées sur le terrain afin d'éliminer le biais de la présence de boues à la surface des feuilles. Fait à noter, les feuillus ont augmenté significativement de hauteur et de diamètre, et la croissance des pousses annuelles s'est accrue. Les pins rouges ont, pour leur part, augmenté uniquement de diamètre. Ceci pourrait s'expliquer par les carences observées initialement chez cette essence, la compétition herbacée, ou encore, le fait que le pin rouge possède une croissance plus lente que le peuplier.

La principale source de contamination de la faune serait causée par l'adhérence des boues sur les feuilles. Les petits animaux, les insectivores et les invertébrés du sol seraient d'autant plus sujets à l'accumulation des métaux compte tenu que leur aire d'alimentation est restreinte et que les métaux sont demeurés dans la couche superficielle du sol.

Le prototype développé pour l'épandage des boues liquides s'est avéré efficace

pour circuler sur des terrains forestiers difficiles et a permis un épandage latéral aussi uniforme que l'épandage arrière. Grâce à l'écart entre ses pneus et à son dégagement du sol, le prototype permet un épandage sans dommage important, si les arbres sont disposés adéquatement et d'une hauteur inférieure à un mètre. Par contre, la pression des pneus au sol est élevée et peut causer une compaction du sol et la formation d'ornières. Ce problème pourrait toutefois être grandement diminué par le déplacement du point d'épandage de l'arrière vers le côté (épandage latéral) et par l'augmentation de la largeur des pneus arrière.

Le Groupe HBA experts-conseils recommande de restreindre l'accès au site d'épandage aux visiteurs pour au moins les deux étés suivants ou encore de resserrer les critères de qualité des boues pouvant être valorisées. Des études à plus long terme devraient aussi être entreprises sur l'évolution des coliformes dans les eaux souterraines afin de connaître l'influence réelle de l'épandage des boues sur la propagation et la prolifération de ces organismes. Un resserrement des mesures d'hygiène des travailleurs est conseillé puisque la présence d'organismes pathogènes dans les boues a été démontrée.

Finalement, le public s'est généralement montré favorable à l'épandage des boues de stations d'épuration, mais les résidants à proximité des superficies d'épandage démontrent une certaine opposition.

Perspectives

Les travaux ont montré qu'il est techniquement possible de valoriser des boues en milieu sylvicole et que des effets positifs en découlent. Toutefois, avant d'envisager cette pratique à grande échelle, des compléments d'information devront être obtenus sur les impacts environnementaux à long terme.

Entre autres, il serait particulièrement intéressant d'étudier la mobilisation des métaux dans la couche superficielle du sol, car il pourrait en résulter une disponibilité moindre pour la végétation, amenant ainsi un risque de contamination des organismes du sol et de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire.

Renseignements

Cette fiche technique a été élaborée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche du ministère de l'Environnement, en collaboration avec le Groupe HBA experts-conseils.

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement du ministère de l'Environnement.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Monsieur Denis Mayers
Direction de l'information
et de la coordination de la
recherche

Ministère de l'Environnement
675, boulevard René-Lévesque
Est,
6e étage

Monsieur Jean-Noël Duff
Madame Marthe Robitaille
Groupe HBA, experts-conseils S.E.N.C.

Département environnement
150, rue Marchand, bureau 600

Québec (Québec) G1R 5V7

Drummondville (Québec) J2C 4N1

Téléphone : (418) 521-3824,
poste 4694

Téléphone : (819) 478-8191

Télécopieur : (418) 646-9262

Télécopieur : (819) 478-2994

Les fiches techniques du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement présentent les résultats des travaux d'exploration et d'innovation réalisés grâce au soutien financier du ministère de l'Environnement et à la participation de ses multiples partenaires. Elles sont particulièrement destinées aux entreprises, industries, centres de recherche, organismes et personnes s'intéressant aux nouvelles technologies environnementales.

La reproduction de ce document est autorisée en mentionnant la source.

Les projets soutenus financièrement dans le cadre de ce programme ont été réalisés entre 1990 et 1998.



Dernière mise à jour : 2003-08-12

| [Accueil](#) | [Plan du site](#) | [Courrier](#) | [Quoi de neuf?](#) | [Sites d'intérêt](#) | [Recherche](#) | [Où trouver?](#) |

| [Politique de confidentialité](#) | [Réalisation du site](#) | [À propos du site](#) | [Votre opinion compte](#) |

Québec 

© [Gouvernement du Québec, 2002](#)