

# ENVIRONNEMENT

## Réhabilitation de sites

### RÉSUMÉ

Pour faciliter la décontamination *in situ* des sols peu perméables, tels que les sols silteux ou argileux, contaminés par des hydrocarbures, la compagnie Golder Associés Ltée et ses partenaires ont mis au point une nouvelle technologie de traitement. Cette dernière comporte deux volets. Le premier consiste en un système de chauffage qui permet d'accroître la température des sols et, conséquemment, de mobiliser les contaminants adsorbés aux particules de sol. Le deuxième volet est un système d'extraction sous vide qui récupère les contaminants et les dirige vers une unité de traitement.

Le système combiné de chauffage et d'extraction sous vide, mis au point par Golder, a permis d'atteindre des taux de récupération supérieurs à ceux obtenus avec les procédés d'extraction habituels.

Bien que la technologie engendre des coûts initiaux et d'exploitation plus élevés que l'utilisation d'une technologie conventionnelle, elle demeure financièrement avantageuse puisqu'elle réduit de façon significative la durée du traitement et donc, les coûts d'ensemble du processus.

### RÉCHAUFFEMENT DES SOLS ET EXTRACTION SOUS VIDE DES HYDROCARBURES LÉGERS



### POINTS SAILLANTS

#### Technologie

- Éléments chauffants pour augmenter la température du sol
- Puits d'extraction des hydrocarbures légers (essence/BTEX) sous formes liquide et gazeuse
- Traitement de l'eau et de l'air par charbon activé ou par un biofiltre
- Procédé automatisé

#### Environnement

- Augmentation du taux d'extraction de 135 % pour l'essence
- Récupération à la fois des contaminants en phase libre et des composés immobilisés sur les particules de sol
- Décontamination des sols peu perméables contaminés par des hydrocarbures

#### Économie

- Diminution de la durée du traitement
- Réduction des coûts associés à l'ensemble du traitement



CEMRS  
Centre d'excellence de Montréal  
en réhabilitation de sites

NCEBR  
Montréal Centre of Excellence  
in Brownfields Rehabilitation

Canada

Environnement  
Québec

Hydro  
Québec  
Institut de recherche



Produits Shell Canada

# OBJECTIFS DU PROJET/ PHASES

La compagnie Golder a voulu mettre au point une technologie capable de récupérer les hydrocarbures en phase flottante et immobilisés sur les particules de sol. À cette fin, les spécialistes de la compagnie et les partenaires du projet ont développé et testé un système d'extraction opérant sous pression négative (appelé *bioremediation* ou bioaspiration), combiné à un système de chauffage des sols.

Plus spécifiquement, les objectifs du projet étaient les suivants :

- Développer une technologie de chauffage des sols.
- Optimiser la technologie de bioaspiration afin de récupérer les hydrocarbures légers du sol.
- Évaluer l'efficacité du chauffage des sols pour augmenter le taux de récupération obtenu par bioaspiration.
- Mettre au point des systèmes de contrôle pour le suivi des composés organiques volatils (COV), de l'humidité et des températures.

Le projet, d'une durée de 3 ans, s'est déroulé en trois phases. La première visait les essais en laboratoire. La seconde s'est articulée autour du développement d'un modèle numérique. La dernière phase a, quant à elle, permis la réalisation des essais sur le terrain.

# PROBLÉMATIQUE

Une importante quantité d'hydrocarbures a été décelée sous le terrain d'une station-service située en plein cœur de Montréal. Plusieurs litres d'hydrocarbures avaient été observés dans les sols et les eaux souterraines. Les tentatives de récupération par les systèmes de pompage conventionnels se sont avérés peu efficaces sur le site à l'étude puisque la composition géologique du terrain (sols silteux et argileux) limitait l'écoulement des contaminants. Un essai pilote a montré que l'application d'un système d'extraction sous vide augmenterait beaucoup le taux de récupération des hydrocarbures en phase libre sur le site, mais que le temps de traitement demeurerait considérable.

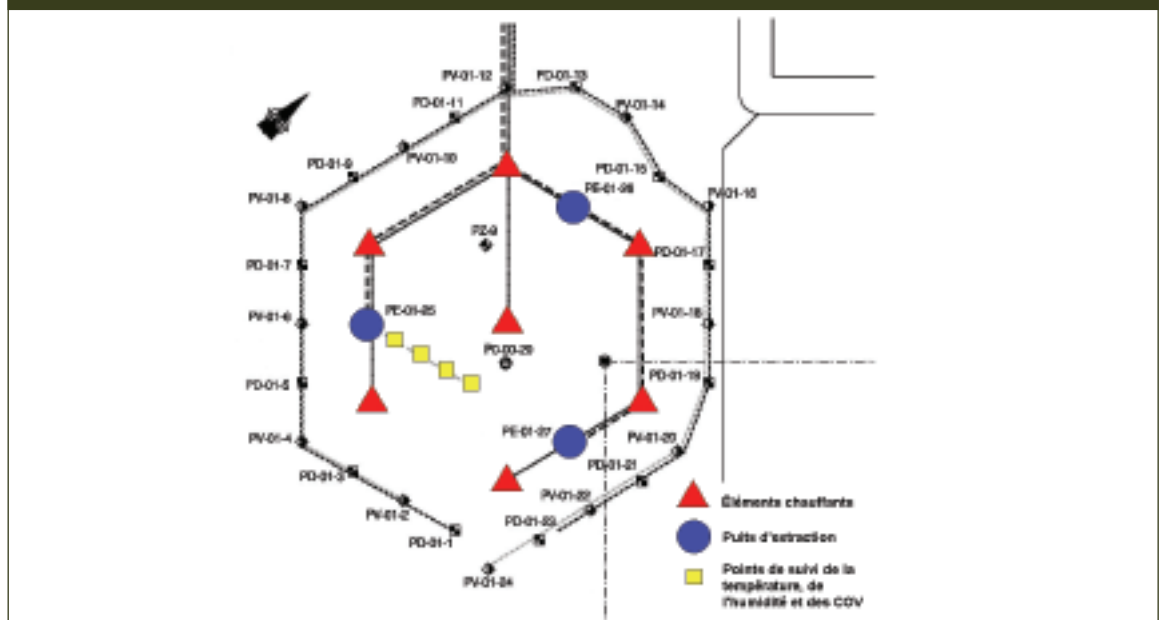
# TECHNOLOGIE

Sur le terrain de la station-service, des éléments chauffants ont été installés dans le sol afin de volatiliser les hydrocarbures adsorbés aux particules de sol. L'augmentation de la température devait également stimuler la flore bactérienne et ainsi activer la biodégradation des contaminants.

Sept éléments chauffants de 15 centimètres de diamètre et 8 mètres de longueur ont été insérés dans le sol pour traiter une partie du site, dans le cadre d'un projet de recherche et développement. Chaque élément était doté d'une puissance de 5000 Watts. Le sol était chauffé sur les 3 mètres inférieurs des éléments. Trois puits d'extraction ont

été installés sur le terrain afin d'extraire les hydrocarbures sous formes liquide et gazeuse. Les fluides extraits des puits étaient dirigés vers un séparateur air-liquide. Une fois les phases séparées, l'air était traité par charbon activé avant d'être relâché dans l'atmosphère. L'eau était dirigée vers un bassin de décantation avant d'être à son tour traitée par charbon activé. Tout le procédé était automatisé, ce qui permettait d'effectuer un suivi à distance.

## SCHÉMA DE LA CELLULE DE TRAITEMENT *IN SITU*



PD: Puit de détection des COV  
PV: Puit de ventilation

# RÉSULTATS

Le système de traitement a permis d'extraire les hydrocarbures légers présents dans un volume de sols approximatif de 1000 m<sup>3</sup>. Les éléments chauffants ont fonctionné pendant une période de cinq mois. Au cours de la période de chauffage, les températures ont été graduellement augmentées pour atteindre 200 °C au niveau des tubes chauffants et 80 °C dans les sols.

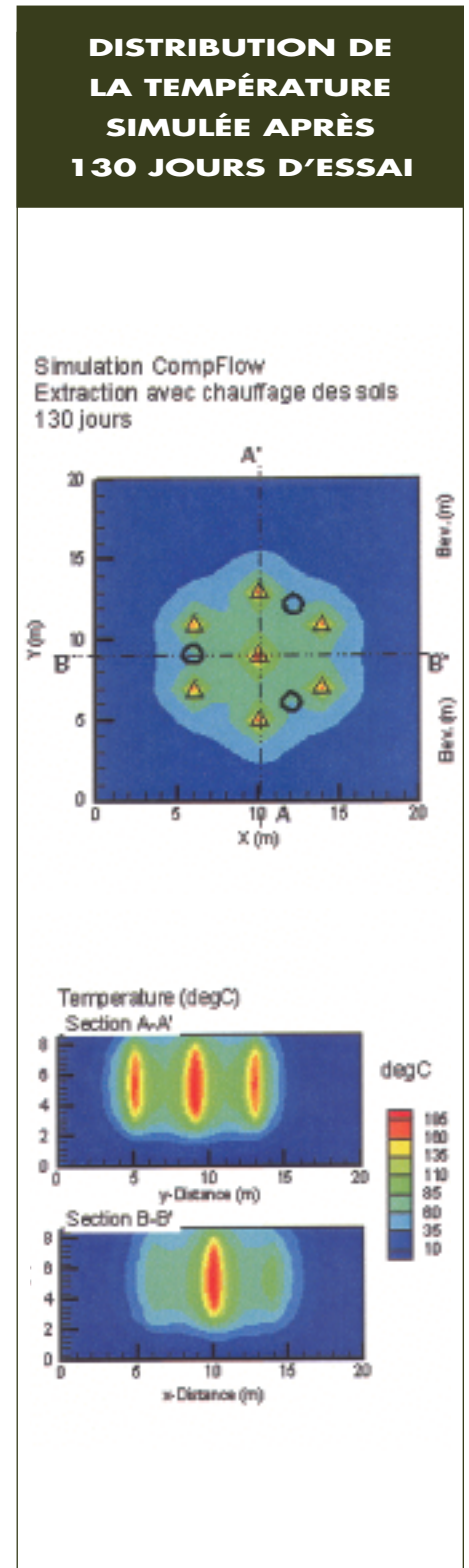
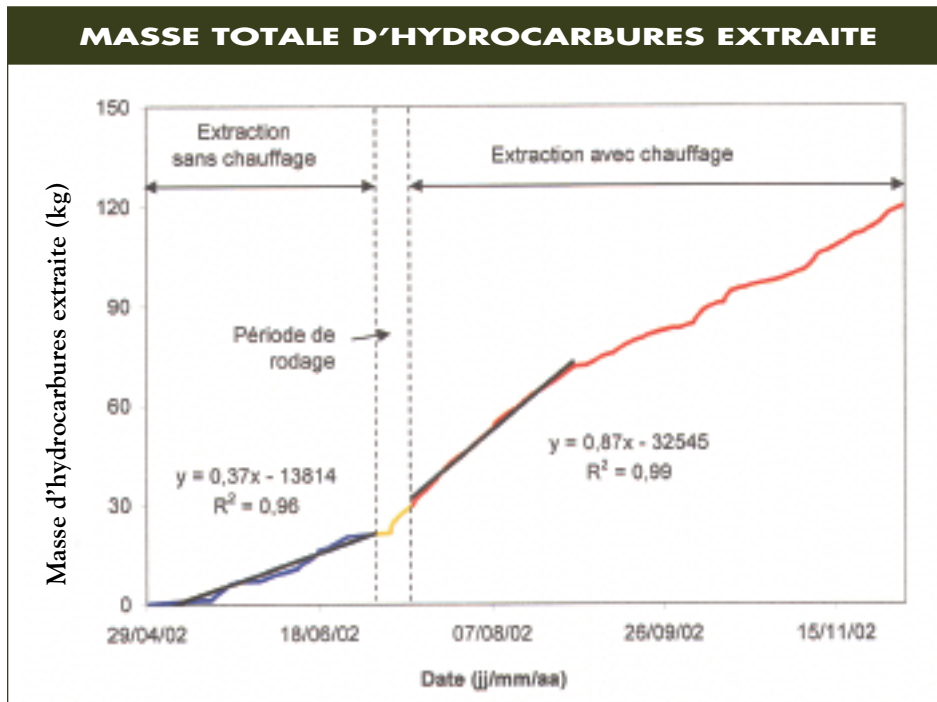
Le chauffage des sols a donné lieu à des taux de récupération des hydrocarbures supérieurs à ceux obtenus à l'aide de technologies conventionnelles. En effet, après seulement quelques mois de traitement, les

spécialistes de Golder ont démontré que le taux d'extraction des hydrocarbures était 135 % plus efficace qu'une extraction sans chauffage.

Les contaminants en cause étant des hydrocarbures légers, ils ont principalement été extraits sous forme gazeuse.

Le projet a aussi permis d'évaluer les coûts d'un tel système de traitement. Ainsi, l'ajout d'un système de chauffage des sols a augmenté les coûts de construction et d'installation du procédé d'environ 20 à 40 %.

Les frais d'exploitation ont pour leur part augmenté de 10 à 20 %. Malgré tout, la technologie demeure financièrement avantageuse puisqu'elle réduit significativement le temps requis pour le traitement.



# POTENTIEL ET LIMITES

## Potentiel

La technologie de réchauffement des sols et d'extraction sous vide développée permet aux propriétaires de terrains contaminés d'économiser des sommes considérables. La technologie augmente le taux d'extraction, ce qui permet un traitement plus rapide et à moindre coût. En ce sens le réchauffement des sols combiné à l'extraction sous vide offre une solution financièrement intéressante.

Compte tenu du nombre élevé de terrains contaminés en milieu urbain, cette technologie apporte une solution à une problématique environ-

nementale importante. Elle permet non seulement la récupération des contaminants en phase flottante, mais également des composés immobilisés sur les particules de sol silteux et argileux. Ce type de sol se retrouve fréquemment sur le territoire de l'île de Montréal.

## Limites

Les essais réalisés n'ont pas permis d'observer une meilleure biodégradation des hydrocarbures par les micro-organismes présents dans les sols, car les analyses microbiologiques effectuées dans le cadre des essais ont

indiqué une faible activité microbienne dans les sols. La faible population bactérienne était probablement due au pH élevé et à la faible concentration de substances nutritives. Il a cependant été observé que l'activité microbienne était favorisée par l'ajout de fertilisants jusqu'à des températures de 45 °C. Il semble que l'activité microbienne ait été inhibée à des températures supérieures.

## INFORMATION

Cette fiche a été préparée à partir d'études réalisées par la compagnie Golder Associés Ltée, en collaboration avec le Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites (CEMRS). Le projet a reçu l'appui du COREM, de l'Institut de recherche en biotechnologie et du Laboratoire de technologies électrochimiques et des électrotechnologies (LTEE). Il a été réalisé avec l'aide financière du CEMRS, de Produits Shell Canada et du FPGST (E) du ministère de l'Environnement du Québec.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à :

**Monsieur Christian Gosselin**  
Golder Associés Ltée  
9200, boulevard de l'Acadie  
Montréal (Québec)  
H4N 2T2  
Téléphone : (514) 383-0990  
Télécopieur : (514) 383-5332  
Courriel : cgosselin@golder.com

**Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites**  
3705, rue Saint-Patrick  
Montréal (Québec)  
H4E 1A1  
Téléphone : (514) 872-4323  
Télécopieur : (514) 872-0189  
Courriel : cemrs@bellnet.ca

### ENVIRONNEMENT

#### Réhabilitation de sites

Vous pouvez obtenir les fiches Réhabilitation de sites en vous adressant au : Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites  
3705, rue Saint-Patrick  
Montréal (Québec) H4E 1A1  
Téléphone : (514) 872-4323  
Courriel : cemrs@bellnet.ca

Publications disponibles sur le site d'Environnement Canada sous le rubrique Publications :  
<http://www.qc.ec.gc.ca/dpe>

Production :  
Julie Leduc

Rédaction :  
Dominique Forget

Révision du texte :  
Monique Simond

Approbation de la fiche :  
Comité scientifique du CEMRS

Mise en page :  
Lacroix O'Connor Lacroix

Impression :  
Les Impressions IntraMédia

Juin 2004