



TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

Au cours des dix dernières années, des sommes considérables ont été consacrées au développement de souches bactériennes et d'additifs nutritionnels spécialisés pour tenter d'améliorer les performances des procédés industriels en bioréacteurs. Toutefois, la rentabilité de ces bioréacteurs repose généralement sur des concepts empiriques d'opération et leur efficacité est difficile à prédire.

La technologie SmartSoil^{MD} répond à cette problématique en offrant aux opérateurs de plateformes un outil performant et modulaire qui leur permet de mieux gérer leurs bio-procédés industriels. La technologie SmartSoil^{MD} permet en effet de mesurer et de contrôler, en temps réel, les conditions environnementales de ces bioréacteurs afin d'optimiser les processus biologiques qui dictent leur performance et leur rentabilité.



OUTIL NOVATEUR

SMARTSOIL^{MD}

MESURE ET CONTRÔLE EN TEMPS RÉEL DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS EN BIORÉACTEURS

POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
 - Outil de mesure et de contrôle de l'écoulement des fluides unique au monde
 - Outil générique à multiples applications environnementales
 - Composantes technologiques innovatrices et brevetées
 - Installation modulaire et souple
 - Gestion des opérations en temps réel et à distance

- **Environnement**
 - Concept novateur d'aération bidirectionnel par convection forcée
 - Distribution uniforme des fluides de traitement
 - Applicable à de gros volumes de fractions lourdes de produits pétroliers (C₁₀-C₅₀)
 - Bioréacteur confiné permettant la réduction et l'élimination subséquentes des effluents contaminés

- **Économie**
 - Coûts d'opération minimisés
 - Maximisation du taux de rendement interne des investissements en immobilisation



	Environnement Canada	Environment Canada
	Protection	Protection
	Région du Québec	Québec Region



	Développement économique Canada	Canada Economic Development
	Conseil national de Recherches Canada	National Research Council Canada

OBJECTIFS DU PROJET

Le projet visait à démontrer la validité des concepts fondamentaux sur lesquels s'appuie la technologie SmartSoil^{MD} pour une première application commerciale. Les travaux de recherche et de développement comprenaient quatre phases de réalisation :

PHASE I

Vérification des capacités de la technologie SmartSoil^{MD} de mesurer et de contrôler, en temps réel, les régimes d'écoulement d'un fluide gazeux ou liquide à l'intérieur de différentes matrices poreuses (Programme VTE*).

PHASE II

Développement des composantes de la technologie SmartSoil^{MD} (logiciel et unités périphériques).

PHASE III

Expérimentations des composantes à petite échelle.

PHASE IV

Démonstrations à grande échelle en conditions de terrain.

* Le programme de vérification de technologie environnementale (VTE) a pour objectif d'appuyer l'industrie canadienne de l'environnement en offrant une vérification indépendante et crédible des revendications de performance de technologies environnementales.



PROBLÉMATIQUE

Les procédés industriels appliqués en bioréacteurs doivent assurer la distribution la plus efficace possible des fluides de traitement afin d'optimiser et d'uniformiser le processus de biodégradation.

L'application et l'opération conventionnelles de ces bioprocédés étant complexe, il est courant que les opérateurs utilisent des modèles numériques et (ou) des approches empiriques pour planifier les procédures d'opérations et de traitement.

Cette approche a le désavantage de réduire l'efficacité et le rendement économique des bioprocédés industriels. Cette situation s'explique du fait que les régimes d'écoulement à l'intérieur du milieu poreux

sont négligés au détriment des variations aléatoires de paramètres physico-chimiques plus conventionnels.

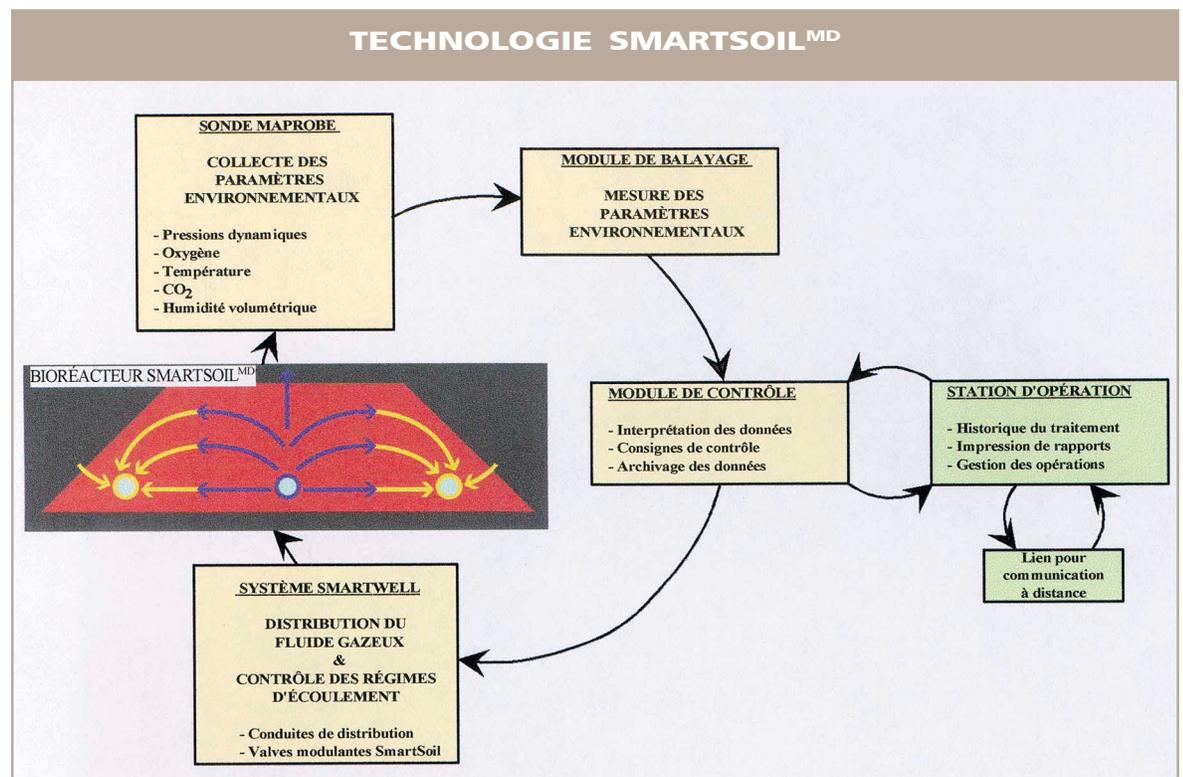
Les opérateurs de plateformes doivent donc procéder par tâtonnement afin d'acquérir l'expérience nécessaire pour opérer leur bioprocédé. La rentabilité de leurs investissements repose donc sur des concepts empiriques incapables de garantir les performances de traitement de leur bioréacteur, en particulier si les propriétés des matrices poreuses à traiter varient d'un endroit à l'autre.

TECHNOLOGIE

SmartSoil^{MD}-Biopile

Les bioréacteurs SmartSoil^{MD}-Biopile regroupent un ensemble unique au monde d'innovations technologiques :

1. Un bioréacteur au concept novateur
2. Aération à convection forcée bidirectionnelle et séquentielle
3. Mesures et contrôles en temps réel des régimes d'écoulement des fluides de traitement à l'intérieur du bioréacteur
4. Contrôle et optimisation des processus biologiques à l'aide du logiciel SmartSoil^{MD}
5. Gestion à distance des opérations de traitement



RÉSULTATS

Le fonctionnement du bioréacteur SmartSoil^{MD}-Biopile fait appel au concept de la bioventilation en réacteurs confinés. Son développement a été réalisé avec des bioréacteurs expérimentaux de 4 à 1000 tonnes.

PHASE I

Obtention de la certification VTE en juin 1997 relativement à la capacité de la technologie SmartSoil^{MD} de réaliser, avec une justesse et une précision* sans précédent, le suivi et le contrôle, en temps réel, des écoulements permanents ou transitoires d'un fluide de traitement injecté ou récupéré à l'intérieur d'une matrice poreuse.

* Seuil de confiance à 95 %.

PHASE II

Mise au point des composantes modulaires de la technologie SmartSoil^{MD}:

Bioréacteur SmartSoil^{MD}: Concept novateur d'un bioréacteur permettant la convection forcée bidirectionnelle (injection et récupération simultanées).

Module de balayage: Prélèvement et acquisition en temps réel des paramètres environnementaux.

Module de contrôle: Numérisation et interprétation de l'information à l'aide des algorithmes de mesure et de contrôle du logiciel d'exploitation SmartSoil^{MD}.

Valves modulantes: Contrôle en temps réel des régimes et débits d'écoulement des fluides de traitement.

PHASE III

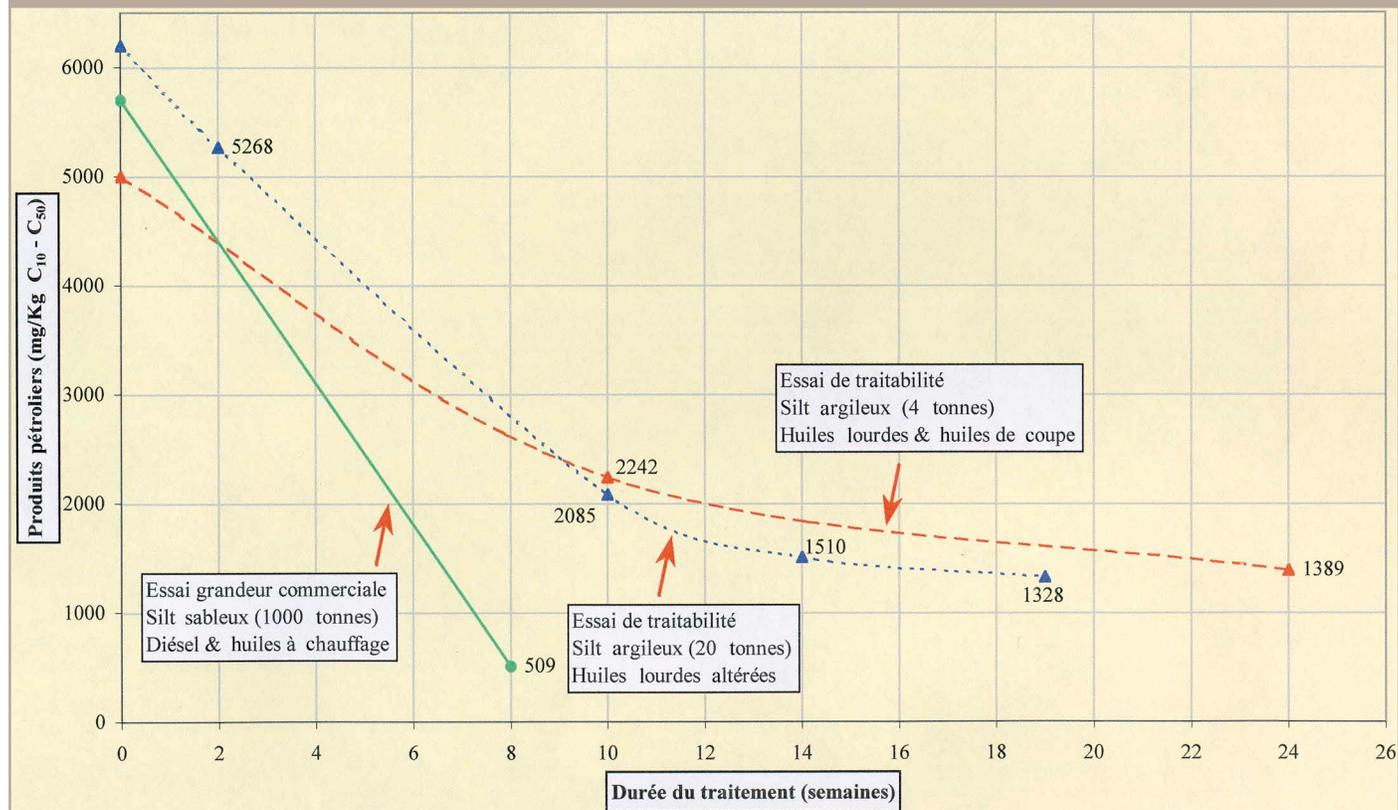
Validation des capacités de la technologie SmartSoil^{MD} d'uniformiser et d'optimiser les procédés biologiques de décontamination à l'intérieur de sols silteux et sablonneux. Au cours de la dernière expérimentation, le logiciel d'exploitation SmartSoil^{MD} a enregistré plus de 630 000 données reliées aux régimes d'écoulement des fluides de traitement et au procédé biologique.

PHASE IV

En huit semaines de traitement, la teneur en produits pétroliers lourds (diesel et huile à chauffage) d'un bioréacteur de 1000 tonnes composé de sable fin silteux a été réduite de 5670 ppm à 509 ppm.

Les opérations de traitement étaient gérées à distance par le logiciel d'exploitation SmartSoil^{MD}.

RÉSULTATS DES ESSAIS AVEC LE BIORÉACTEUR SMARTSOIL^{MD}-BIOPILE (SOLS CONTAMINÉS PAR DES HYDROCARBURES LOURDS)



POTENTIEL ET LIMITES

Potentiel

Le potentiel de mesure et de contrôle de la technologie SmartSoil^{MD} est générique et unique au monde. Le potentiel commercial de la technologie SmartSoil^{MD} vise deux secteurs d'affaires :

Environnement :

- Compostage des matières résiduelles et des explosifs
- Décontamination des sols
- Biofiltration des effluents gazeux
- Biofiltration des eaux usées

Énergie :

- Biogaz (optimisation de la production et de la qualité)
- Séchage des résidus de transformation de la biomasse forestière
- Extraction pétrolière

Limites

La technologie SmartSoil^{MD} nécessite une matrice poreuse homogène ou hétérogène. Le produit uniformise et optimise les procédés biologiques complexes dans l'ensemble de la matrice. La rentabilité

maximale d'un investissement SmartSoil^{MD} réside dans des plateformes de traitement avec une grande capacité de production.

Le potentiel de la technologie dans les domaines de la biofiltration et de l'énergie est en voie d'être démontré pour des applications à grande échelle.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'un projet de développement et de démonstration technologique réalisé par les Expertises Environnementales Soconag inc. Ce projet a été financé en partie par Environnement Canada, Développement économique Canada et le Conseil national de recherche du Canada.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à :

Environnement Canada
Section Éco-innovation
technologique

Jean-René Michaud, ing.,
M.Sc.A.
Tél. : 1-800-463-4311
Courrier électronique :
jean-rene.michaud@ec.gc.ca

Soconag/Smartsoil^{MD}

Marc-Antoine Pelletier, ing.,
M.Sc.
Président
Tél. : (514) 846-0088
Courrier électronique :
map@smartsoil.com
Site Internet :
www.smartsoil.com

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Éco-innovation technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Environnement Canada
Section Éco-innovation
technologique
105, rue McGill, 4^e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7
Tél. : 1-800-463-4311

Publications disponibles sur
La Voie verte :
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/francais/eco_innovation/eco_pub_technologies.htm

Production :
Suzie Thibodeau

Rédaction :
Jean-René Michaud
Marc-Antoine Pelletier

Révision du texte :
Monique Simond

Mise en page et
correction d'épreuve :
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Impression :
Image Créative inc.

Publié avec l'autorisation du
ministre de l'Environnement
© Sa Majesté la Reine du Chef du
Canada, 2000
N° de cat. : En1-17/47-2000F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-84500-5

Mai 2000

Also available in English under the
title :

SmartsoilTM: Real-time Monitoring
and Control of Industrial Processes
in Bioreactors



Canada  t