



# ENVIRONNEMENT

## Innovation technologique

### RÉSUMÉ

L'accroissement de la production porcine en Amérique du Nord a amené l'entreprise Bio-Terre Systems à mettre au point une solution environnementale innovatrice de gestion des lisiers, en collaboration avec Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). Cette approche technologique combine la digestion anaérobie à basse température, la concentration des solides et la valorisation énergétique. Elle transforme la matière organique en sous-produits à valeur ajoutée, offrant ainsi une solution avantageuse aux besoins des agriculteurs.

La technologie Bio-Terre Systems permet aux utilisateurs de fertiliser leurs terres avec la fraction liquide, d'alimenter leurs bâtiments en énergie avec la fraction gazeuse et d'exporter leur surplus de nutriments avec la fraction solide. La technologie répond aux besoins des exploitations agricoles de toute taille en plus de résoudre des problèmes d'odeur et de détruire les microorganismes pathogènes du lisier.



### AGRO-ENVIRONNEMENT

#### TRAITEMENT ANAÉROBIE À BASSE TEMPÉRATURE DU LISIER DE PORC ET VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DU BIOGAZ



### POINTS SAILLANTS

#### Technologie

- Utilisation de microorganismes anaérobies robustes, adaptés aux basses températures
- Pré-traitement et séparation solide-liquide ne sont pas requis
- Procédé stable en présence d'antibiotiques et dans des conditions d'exploitation variables
- Production continue de biogaz à haut potentiel énergétique
- Système automatisé nécessitant peu de suivi et d'entretien

#### Environnement

- Production d'un biogaz valorisé comme source d'énergie renouvelable
- Production d'un liquide fertilisant à haute valeur agronomique, sans odeur et exempt de microorganismes pathogènes
- Réduction allant jusqu'à 50 % du contenu en phosphore de la fraction liquide
- Réduction de 90 % des émissions de gaz à effet de serre émises par les lisiers

#### Économie

- Intégration aux opérations courantes et aux infrastructures de la ferme
- Rentabilité des investissements de capitalisation assurée par les bénéfices agronomiques et énergétiques

# OBJECTIFS DU PROJET / PHASES

Le projet visait à poursuivre le développement et la commercialisation d'une technologie intégrée de traitement et de valorisation énergétique du lisier de porc. Cette technologie de traitement anaérobie à basse température devait permettre de :

- Traiter le lisier afin de respecter les normes environnementales
- Utiliser les éléments fertilisants contenus dans le lisier
- Convertir le biogaz produit en énergie verte
- Valoriser les biosolides générés
- Exporter les surplus de phosphore hors de la ferme.

## Phases

1995-2000 : Mise au point et optimisation de la technologie avec des bioréacteurs formats laboratoires et semi-commerciaux (3 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> et 12 m<sup>3</sup>) au Centre de recherche d'AAC, à Lennoxville.

2000-2001 : Implantation et optimisation des bioréacteurs commerciaux de 165 m<sup>3</sup> à la ferme Richard Péloquin de Sainte-Edwidge de Clifton. Cette phase a fait l'objet d'un suivi scientifique rigoureux.

2001-2003 : Démonstration à pleine échelle des bioréacteurs commerciaux pour une ferme produisant 2500 porcs/année et valorisation des sous-produits.

2004 : Doublement de la capacité de traitement à 5000 porcs/année et démonstration commerciale dans des exploitations de 12 000 et 18 000 porcs/année (incluant la valorisation des sous-produits).

# PROBLÉMATIQUE

Au Canada, l'industrie porcine est en pleine expansion. Au Québec, l'application d'un moratoire ainsi que l'adoption de normes environnementales de plus en plus sévères et restrictives visant le lisier incitent les producteurs à chercher des moyens efficaces de le gérer. Comme les terres agricoles de plusieurs régions sont saturées en phosphore, les producteurs doivent trouver des alternatives à l'épandage de lisier non-traité, riche en phosphore.

L'implantation et l'expansion de productions porcines sont devenues des processus laborieux, surtout par crainte de contamination des eaux de surface et souterraines et d'émissions d'odeurs. De plus, l'épandage de lisier au champ est source d'importantes quantités d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), un gaz à effet de serre 310 fois plus nocif que le gaz carbonique.

# TECHNOLOGIE

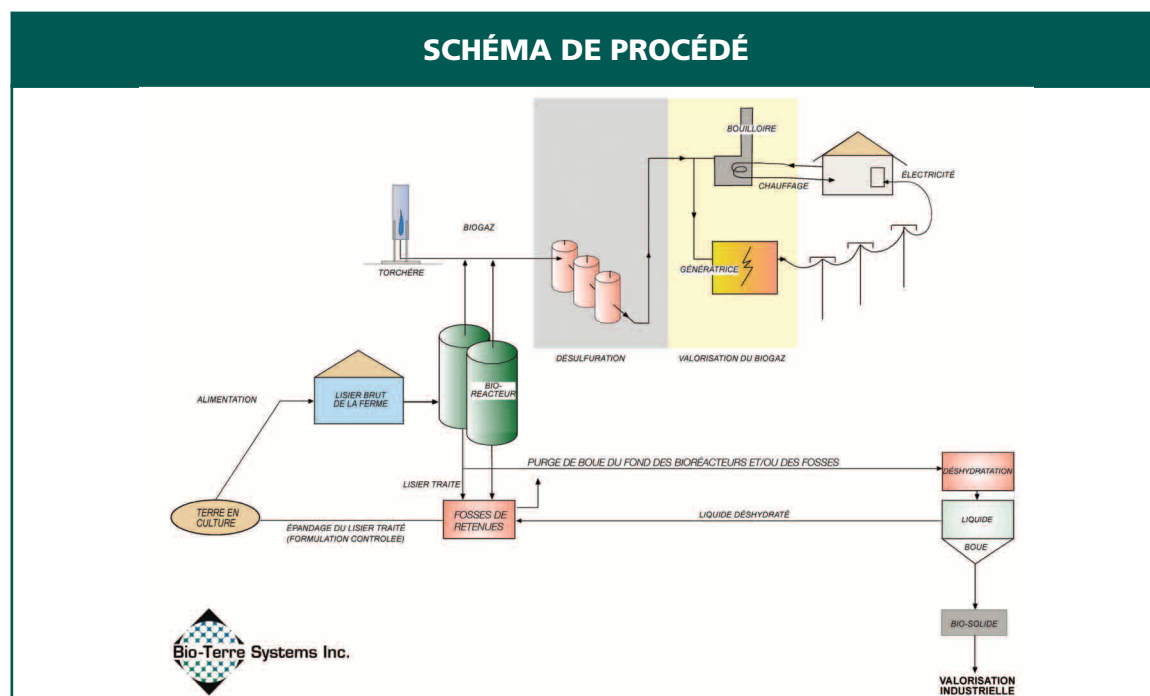
La technologie Bio-Terre de digestion anaérobie du lisier de porc mise au point par Agriculture et Agroalimentaire Canada est un procédé breveté qui fait intervenir des microorganismes anaérobies adaptés aux basses températures (15 à 25 °C). Ces microorganismes sont maintenus dans des bioréacteurs à opérations séquentielles (silos adjacents au bâtiment d'élevage) qui fonctionnent de la façon suivante : remplissage, réaction, sédimentation et vidange. La fraction liquide du lisier traité est entreposée dans les fosses existantes avant d'être épandue dans les champs comme fertilisant.

La digestion permet la concentration du phosphore dans les boues sédimentées au fond des bioréacteurs et des fosses de retenues. La purge de ces boues réduit la concentration de phosphore du lisier destiné à l'épandage.

Les boues purgées peuvent être déshydratées grâce à un procédé de coagulation-floculation avec filtration statique qui permet d'obtenir des biosolides d'une siccité comprise entre 12 et 20 %.

Le traitement produit également un biogaz riche en méthane (70 %) qui peut être utilisé comme source d'énergie thermique ou électrique. Moins de 10 % de l'énergie produite sert à l'opération des bioréacteurs, le reste pouvant être utilisé pour la ferme ou être acheminé vers les réseaux électriques.

## SCHEMA DE PROCÉDÉ



# RÉSULTATS

Les données présentées sont basées sur des mesures effectuées durant trois ans sur une installation commerciale, implantée à la ferme R. Péloquin à Ste-Edwidge de Clifton, au Québec. Les analyses ont été effectuées par Agriculture et Agroalimentaire Canada et les Laboratoires d'environnement S.M. inc.

## Bilan agronomique

L'effluent liquide sortant des bioréacteurs est un fertilisant à haute valeur agronomique. La proportion des éléments fertilisants (azote et phosphore) sous forme minéralisée (plus facilement disponible pour les plantes que les formes organiques) est plus élevée dans le lisier traité que dans le lisier brut, ce qui favorise l'amélioration du rendement des cultures. Les performances mesurées sont du même ordre de grandeur qu'une fertilisation minérale. La digestion anaérobie permet égale-

ment de réduire le volume de lisier à gérer de 5 %. De plus, la concentration des solides du lisier dans les boues sédimentées permet d'exporter hors de la ferme 50 % du phosphore dans seulement 2 % du volume initial produit. Ces boues peuvent être acheminées vers un centre de traitement pour y être valorisées ou peuvent être exportées vers d'autres terres à des fins d'épandage.

## Bilan énergétique

Les travaux effectués ont permis de mesurer et d'évaluer le fort potentiel énergétique du biogaz produit par la digestion anaérobie. Les bioréacteurs, installés à l'extérieur des bâtiments sous les conditions climatiques difficiles du Québec, ont permis de produire 37 m<sup>3</sup> de biogaz par mètre cube de lisier. Il est donc possible de produire environ 200 kWh/m<sup>3</sup> de lisier traité en utilisant une génératrice électrique (25 % d'efficacité) avec

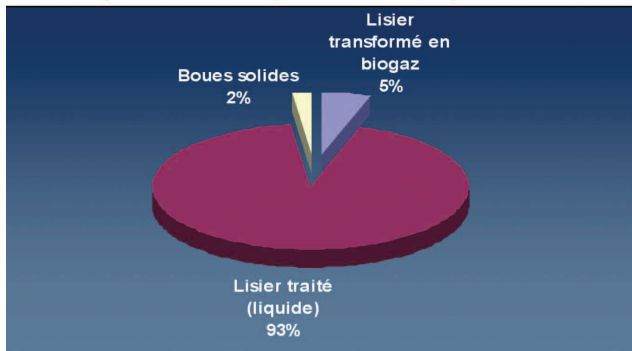
recupération d'énergie thermique (50 % d'efficacité) fonctionnant à 90 % du temps.

## Bilan environnemental

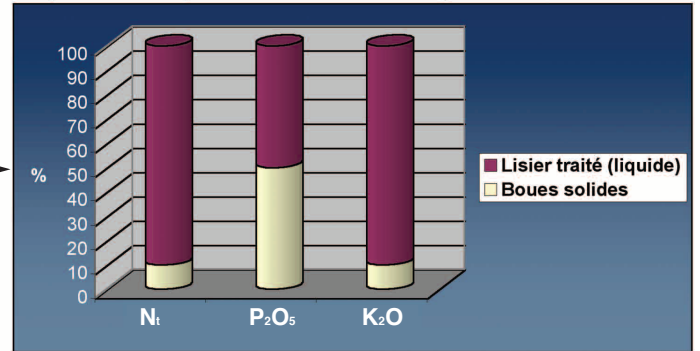
Sur le plan environnemental, la technologie de traitement permet de réduire de 90 % les émissions de gaz à effet de serre associées à la consommation énergétique à la ferme, à l'entreposage du lisier (CH<sub>4</sub>), à l'utilisation d'engrais minéraux qui sont produits à partir de gaz naturel (CH<sub>4</sub>) et à l'épandage du lisier (N<sub>2</sub>O). De plus, le lisier traité est exempt de microorganismes pathogènes et dégage très peu d'odeurs. L'exportation du phosphore à l'extérieur de la ferme contribue à équilibrer l'épandage des bioliquides en fonction des besoins des plantes et prévient une surfertilisation qui pourrait causer une contamination des eaux.

## RENDEMENT DU PROCÉDÉ BIO-TERRE

Répartition volumique des fractions après traitement



Répartition des nutriments après traitement



# POTENTIEL ET LIMITES

## Potentiel

- Suivi du procédé à distance par un système informatisé relié par télémétrie
- Conçu pour s'adapter aux opérations courantes d'une ferme existante
- Optimisation de l'utilisation de l'effluent liquide comme alternative à l'achat d'engrais minéraux pour les cultures intégrées à la production animale
- Technologie applicable à d'autres types de fumiers, aux boues d'abattoirs et aux carcasses animales

- Réduction des variations de coût de production liées aux fluctuations des prix des combustibles fossiles qui chauffent les bâtiments

## Limites

- Période de démarrage du procédé de digestion anaérobie nécessaire
- Production de biogaz directement liée à la concentration de matière organique dans le lisier à traiter

- Filtration du biogaz potentiellement requise pour certains équipements de valorisation
- Volume à gérer réduit de 5 % seulement
- Ne permet pas le rejet au cours d'eau

# INFORMATION

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats du suivi d'une installation pleine échelle, pendant 3 ans, qui utilise un traitement anaérobie à basse température. En plus du soutien technique et financier d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, le projet a reçu un appui technique d'Environnement Canada et un appui financier de Développement économique Canada ainsi que du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. La filière de valorisation des sous-produits et de démonstration commerciale bénéficie d'un partenariat avec Hydro-Québec, le ministère des Ressources naturelles du Québec, le ministère du Développement économique et régional du Québec (programme de soutien aux vitrines technologiques) et la Fondation Technologies du Développement Durable Canada.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à :

**Bio-Terre Systems inc.**  
Richard Royer  
Tél. : (819) 562-3871  
Télé. : (819) 563-8984  
Courriel :  
bioterre\_systems@yahoo.ca

**Environnement Canada**  
Innovation, suivi  
et secteurs industriels  
Jean-René Michaud, ing.,  
M.Sc.A.  
Tél. : (514) 283-9207  
Télé. : (514) 496-2901  
Courriel :  
jean-rene.michaud@ec.gc.ca

**Agriculture et  
Agroalimentaire Canada**  
**Centre de recherche et  
développement sur le bovin  
laitier et le porc**  
Daniel Massé, Ph.D.  
Tél. : (819) 565-9174 poste 128  
Télé. : (819) 564-5507  
Courriel : massed@agr.gc.ca

**Ministère de l'Agriculture,  
des Pêcheries et de  
l'Alimentation du Québec**  
Denis Naud, ing.  
Tél. : (418) 380-2150 poste 3194  
Télé. : (418) 380-2163  
Courriel :  
denis.naud@agr.gouv.qc.ca

Les fiches d'information Innovation technologique, produites par Environnement Canada, sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors de projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les secteurs suivants : eaux usées, émissions atmosphériques, sols contaminés, matières résiduelles, déchets dangereux, agro-environnement, et outil et procédé novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :  
Environnement Canada  
Innovation, Suivi et  
Secteurs industriels  
105, rue McGill, 4<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2Y 2E7  
Tél. : 1 800 463-4311

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

Production :  
Julie Leduc

Rédaction :  
Linda Van-Anh Truong  
Richard Royer

Révision du texte :  
Jean-René Michaud  
Daniel Massé  
Denis Naud

Mise en page :  
Lacroix O'Connor Lacroix

Impression :  
Les Impressions IntraMédia

Publié avec l'autorisation du  
ministre de l'Environnement  
© Sa Majesté la Reine du chef du  
Canada, 2004  
N° de cat. : En153-113/53-2004F  
ISSN : 1712-0225  
ISBN : 0-662-77425-6

Août 2004

Also available in English under  
the title: Low-Temperature  
Anaerobic Treatment of Hog  
Manure and Transformation of  
Biogas into Green Energy

**Canada**