

PRÉSENTÉ

Procédé pilote de traitement de lisier
à la ferme Louise et Jacques Sanscartier de Saint Esprit.



Mémoire présenté au bureau d'audiences publiques en
environnement sur le développement de la production porcine

Saint Charles Borromée, 1^{er} avril 2003

179

MEMO199

Consultation sur le développement durable
de la production porcine au Québec

6211-12-007

D1	<p>Madame la présidente, Messieurs les commissaires, il me fait plaisir de vous présenter ce mémoire concernant le projet pilote réalisé sur notre ferme pour solutionner la problématique des surplus dans Lanaudière.</p> <p>Notre ferme couvre une superficie de 21 hectares tous cultivables. Les champs sont cultivés en rotation maïs, soya et prairies. Notre troupeau comprend 180 truies, une pouponnière de 350 places, un engraissement de 1 150 porcs et enfin un poulailler de 7 000 poulettes de reproduction Redbro sous contrat avec la coopérative Fédérée à titre de quarantaine à sécurité moyenne sous la juridiction de l'ACIA.</p> <p>Le projet traite, dans un premier temps, seulement le lisier de la maternité et de la pouponnière soit 1 260 mètres cubes par an.</p>
D2	<p>Le plan de ma présentation sera le suivant</p> <p>Présentation du projet Objectifs du projet Description de la technologie Résultats de la première année Activités à venir Coût d'implantation et de fonctionnement Conclusion</p>
D3	<p>Ce projet pilote est d'une durée de trois ans. Il a débuté en août 2001. Le promoteur du projet est COGENOR Lanaudière. Toutefois, ce projet peut être considéré comme un projet collectif car plusieurs intervenants du monde agricole sont impliqués dans la réalisation du projet en plus de COGENOR. Il y a également le syndicat des producteurs de porcs de Lanaudière (SPPL), la fédération de l'union des producteurs agricoles de Lanaudière (FUPAL), le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) ainsi que notre entreprise, bien entendu.</p> <p>Cette mobilisation du monde agricole Lanaudois nous a permis d'obtenir de l'aide précieuse au niveau financier et technique pour mener à terme ce projet.</p>
D4	<p>Le financement du projet a été rendu possible grâce entre autres à une subvention de Développement Économique Canada (DÉC) dans le cadre du programme IDÉE PME pour l'environnement. Développement Économique Canada est le principal partenaire financier du projet. Une autre partie du financement a été obtenue via la Société de diversification économique des régions (SDÉR) et le syndicat des producteurs de porcs de Lanaudière (SPPL). Notre ferme assume certains frais ainsi que COGENOR. La contribution de la FUPAL et du MAPAQ correspond à du prêt de personnel technique pour le suivi du projet.</p>

D5	<p>Les principaux objectifs du projet sont :</p> <p>Évaluer en mode réel les technologies FWB pour le traitement du lisier de porcs</p> <p>Assimiler les connaissances de base pour l'application à grande échelle de la technologie</p> <p>Obtenir l'approbation de la technologie par le MENV</p> <p>Évaluer le potentiel économique de l'aquaculture au niveau régional</p>
D6	<p>Les technologies FWB sont basées sur la culture et sur l'élevage de microorganismes et d'organismes à l'aide d'un agencement de différentes techniques déjà éprouvées. L'agencement optimum de ces différentes techniques permet d'obtenir les résultats escomptés quant au traitement du lisier.</p> <p>Les principaux concepts en cause sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un temps de rétention suffisamment long; • plusieurs réservoirs; • contrôle des « flottants » et des « calants » de chacun des réservoirs via des vannes inter communicantes simples mais efficaces; • aération du liquide dans les bassins 1 et 2 à l'aide de bio réacteurs tubulaires qui font circuler par pulsation le lisier à traiter favorisant ainsi le développement des micro organismes; • et une circulation continue du liquide de la fin du système vers le début du système

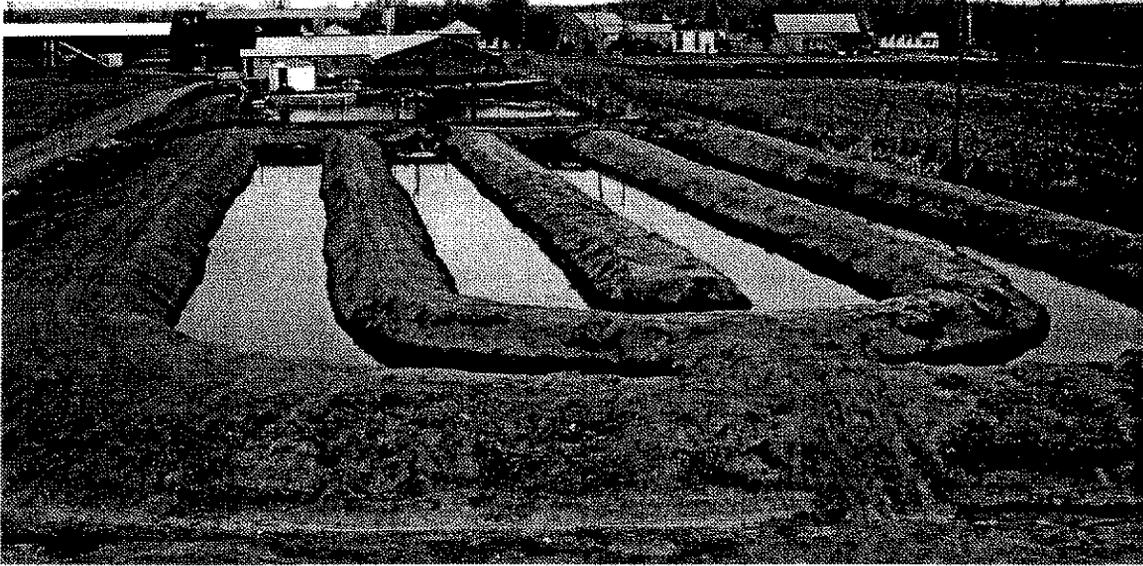
D7	<p>On peut, pour simplifier la compréhension, diviser le procédé de traitement en cinq phases principales :</p> <p>La phase 1 est constituée d'une série de bio-réacteurs tubulaires courts qui amorcent une première digestion du liquide à traiter.</p> <p>La phase 2 est constitué de bio-réacteurs tubulaires longs qui, par leur action, favorisent une bio-valorisation du liquide prétraité en transformant les éléments fertilisants du lisier en organismes et micro-organismes supérieurs.</p> <p>La phase 3 est constitué d'un fossé d'oxydation qui poursuit le travail des deux premières phases en assurant une surface d'échange et de contact importante pour la bio-valorisation par aquaculture.</p> <p>La phase 4 consiste en une circulation du liquide traité de la fin du fossé d'oxydation vers la lagune 1 qui est le premier réservoir de traitement. Cette phase a pour but, entre autres, d'assurer une inoculation du liquide en amont avec les bactéries et microorganismes développés tout au long du processus.</p> <p>La phase 5 consistera en un polissage final. Cette phase n'est pas encore implantée. Elle le sera à l'été 2003. Elle sera constituée d'un étang d'irrigation où le liquide résiduel sera valorisé par irrigation sur des sols en culture en fonction des besoins agronomiques et hydriques des plantes en place.</p>
D8	<p>L'oxygénation nécessaire dans les phases 1 et 2 du procédé est assuré par un surpresseur de 2,2 Kw (3 HP) munies de lignes d'air. Ce surpresseur fournit un volume d'air d'environ 23 à 26 mètres cubes par minute. Cet air est acheminé vers des pompes à entraînement gazeux dont la base est lestée à environ 60 cm du fond des réservoirs. Ces pompes, grâce à l'air comprimé, assurent une circulation par pulsation du liquide du réservoir à l'intérieur de bio réacteurs composé de la pompe à entraînement gazeux connecté à un drain agricole non perforé. Cette circulation permet grâce à l'oxygène de l'air de développer rapidement des bactéries et micro organismes qui assurent la digestion du lisier. Les bio réacteurs fournissent un support essentiel au développement des bactéries. Cette circulation à l'intérieur d'un bassin se fait sans agressivité mais est très efficace. Sur notre ferme, six bio réacteurs assurent la circulation de l'équivalent du volume d'un réservoir soit 800 mètres cubes en 48 heures.</p> <p>Un avantage très important des pompes à entraînement gazeux est qu'il n'y a aucune pièce métallique ni partie mécanique dans le liquide.</p>
D9	<p>Cette diapositive illustre le principe de fonctionnement des pompes à entraînement gazeux.</p>
D10	<p>Vue des bio réacteurs tubulaires courts installés sur notre ferme.</p>

D11	<p>Vue des bio réacteurs tubulaires longs. Ce type de bio réacteurs fonctionnent de la même façon que les bio réacteurs mais la longueur supérieure des tuyaux de drains permet une utilisation plus efficace de l'oxygène assurant ainsi une optimisation énergétique du système.</p>
D12	<p>Cette diapositive nous démontre la croissance de micro algues générées par le traitement.</p>
D13	<p>Vue du fossé d'oxydation.</p>
D14	<p>Circulation du liquide traité de la fin du système vers le réservoir de départ. Ce transfert est assuré en continu par une pompe submersible. Le débit actuel est de 225 mètres cubes par jour.</p>
D15	<p>J'aimerais maintenant vous fournir les résultats sommaires des tests pour les principaux paramètres évalués durant l'année 2002. Des résultats plus détaillés sont disponibles dans le rapport d'étape que nous vous déposons aujourd'hui.</p> <p>Ces résultats seront subdivisés de la façon suivante :</p> <p>pathogènes; gaz à effet de serre; paramètres chimiques et biochimiques.</p>
D16	<p>L'analyse des pathogènes a été effectuée sous la responsabilité de Mme Caroline Côté et de son équipe. Mme Côté est chercheure à l'IRDA.</p> <p>L'équipe de Mme Côté a prélevé 8 échantillonnages composites entre le 25 juin 2002 et le 29 octobre 2002 dans chacun des réservoirs servant au traitement. Les pathogènes analysés étaient les suivants :</p> <p>Escherichia coli; Listeria monocytogenes; Salmonella; Yersinia enterocolitica; E. coli 0157</p>
D17	<p>Certains pathogènes n'ont pas été identifiés très souvent. Par exemple, Listeria a été identifiée une seule fois, le 25 juin dans le fossé d'oxydation. Il s'agit probablement d'une contamination de source extérieure car cette bactérie n'a été trouvée qu'en fin de système. Cette bactérie est très répandue dans la nature.</p> <p>Salmonella a été détectée deux fois dans la pré-fosse soit les 22 et 30 juillet.</p> <p>Yersinia et E. coli 0157 n'ont jamais été détectés.</p>

D18	Ce tableau montre les concentrations mesurées de bactéries E. Coli dans les différents réservoirs de traitement. On peut constater sur ce tableau que la concentration d'un réservoir à l'autre diminue rapidement et qu'à la fin du système, 99,99% des bactéries E. Coli sont éliminées.												
D19	<p>Durant la saison 2002, l'IRDA sous la responsabilité de Messieurs Stéphane Godbout et Roch Joncas a procédé à la mesure de gaz à effet de serre sur une des structures servant au traitement. Ces analyses ont été faites à deux reprises soit à l'été et à l'automne</p> <p>Les gaz mesurés étaient le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O).</p>												
D20	<p>Ce tableau nous montre les moyennes obtenues sur le site (lagune 2) à l'automne 2002 pour les différents gaz analysés comparés à d'autres tests effectués par l'IRDA sur des fosses conventionnelles à la même période.</p> <p>L'on peut voir que les taux de CO₂ sont en moyenne 82,7% moins élevés sur le site de traitement et cette diminution atteint 93% pour le méthane. Aucune présence d'oxyde nitreux n'a été mesurée pour chacun des systèmes étudiés.</p>												
D21	Au niveau chimique et biochimique, plusieurs paramètres ont été suivis. Je m'attarderai ici à vous présenter les résultats obtenus sur les paramètres majeurs que sont l'azote, le phosphore, le cuivre, le zinc, la demande biochimique en oxygène (DBO ₅) et la demande chimique en oxygène (DCO).												
D22	<p>L'abattement total de ces paramètres pour la fraction liquide du produit traité est très impressionnant même si le traitement n'est pas encore à maturité :</p> <table data-bbox="310 1278 591 1502"> <tr> <td>Azote total</td> <td>81,6%;</td> </tr> <tr> <td>Phosphore</td> <td>93,2%;</td> </tr> <tr> <td>Cuivre</td> <td>98,8%;</td> </tr> <tr> <td>Zinc</td> <td>98,8%;</td> </tr> <tr> <td>DBO₅</td> <td>93,7%;</td> </tr> <tr> <td>DCO</td> <td>94,0%.</td> </tr> </table>	Azote total	81,6%;	Phosphore	93,2%;	Cuivre	98,8%;	Zinc	98,8%;	DBO ₅	93,7%;	DCO	94,0%.
Azote total	81,6%;												
Phosphore	93,2%;												
Cuivre	98,8%;												
Zinc	98,8%;												
DBO ₅	93,7%;												
DCO	94,0%.												

D23	<p>Pour la suite du projet, nous assurerons un suivi jusqu'à l'été 2004. Il nous reste à planifier la phase 5, le polissage des rejets. Deux alternatives s'offrent à nous, l'implantation d'un marais filtrant ou l'aménagement d'une réserve pour être capable d'irriguer en période estivale. Dans notre cas, la réserve d'irrigation a été retenue de façon à optimiser l'usage de ce liquide sur les cultures pratiquées sur notre entreprise. Cette dernière phase du procédé sera implantée ce printemps.</p> <p>Conjointement, des essais d'aquaculture seront menés pour l'implantation au printemps 2003 de menés et d'écrevisses qui pourront être commercialisés comme appât pour la pêche sportive. Si nous réussissons cette introduction, le système deviendra probablement rentable.</p>
D24	<p>Ce tableau tiré du volume « le recyclage du lisier de porc par lagunage » publié aux éditions Lavoisier montre le potentiel de l'aquaculture par le traitement du lisier de porc.</p> <p>Selon les auteurs, il serait possible de produire plus de 3,5 tonnes de poisson par an seulement en traitant le lisier de notre maternité.</p>
D25	<p>Nos premières évaluations nous permettent de penser qu'il serait possible de traiter le lisier de cette façon avec des coûts d'opération annuels qui se situeraient entre 2,50 et 4 dollars du mètre cube et pourraient potentiellement être compensés par la commercialisation des produits d'aquaculture.</p>
D26	<p>En conclusion, je crois que cette technologie de traitement représente une alternative très intéressante pour la ferme familiale.</p> <p>Plusieurs facteurs nous permettent d'avancer cet énoncé :</p> <p>Faible investissement; Coût d'opération abordable; Peu d'entretien; Faible mécanisation; Pratiquement aucune odeur au niveau du liquide traité.</p>
D27	<p>Exige beaucoup moins de superficies pour l'épandage; Peu ou pas de transport de lisier malodorant sur les routes; Possibilité de rejet au cours d'eau.</p>
D28	<p>Je vous remercie de votre attention et vous invite à venir visiter notre entreprise à l'été 2003 pour constater par vous-même les résultats que nous obtenons avec cette technologie.</p>

Évaluation des technologies FWB pour le traitement à la ferme du lisier de porcs par bio-réaction aérobie, lagunage et aquaculture



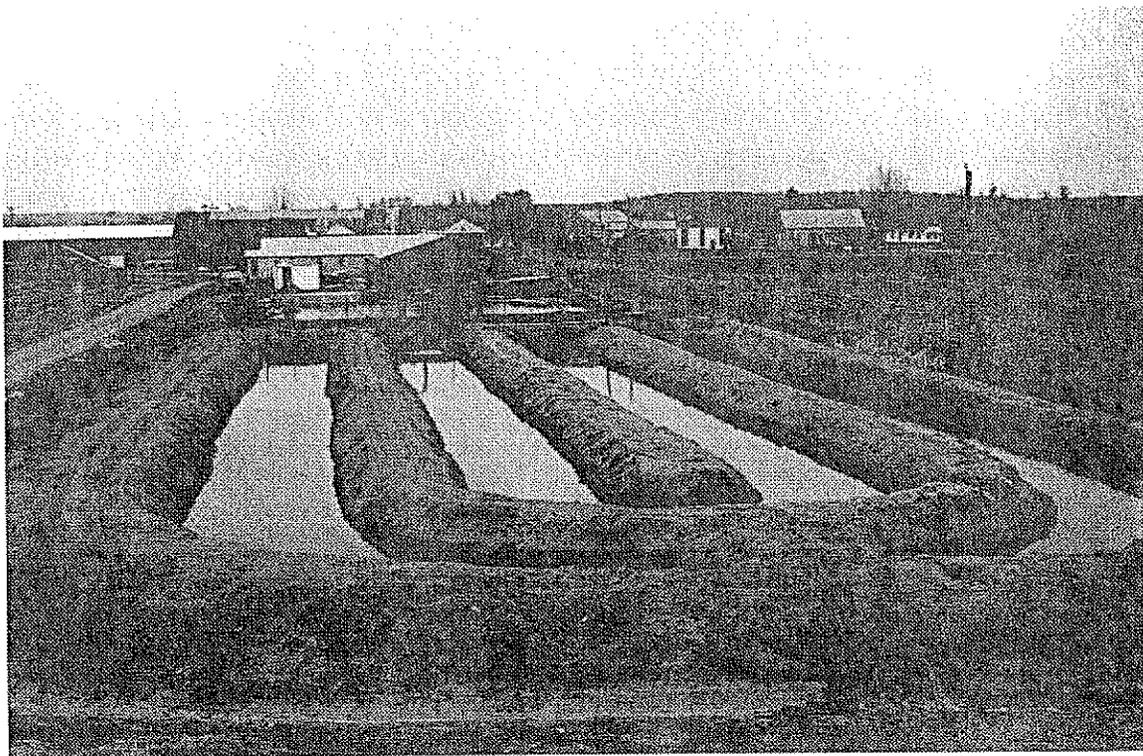
RAPPORT D'ÉTAPE NO. 1

Préparé par :

Sylvain Beaugard, ing. et agr., M. Sc.
Fernand W. Benoit, D. Sc.
Éric Léger, agr.
Michel Robichaud, d.t.a.

24 février 2003

Page de signatures



Préparé par :


Sylvain Beauregard, ing. et agr., M. Sc
COGENOR Lanaudière


Michel Robichaud, d.t.a.
MAPAQ
BRA de L'Assomption


Fernand W. Benoît, D. Sc
Consultant

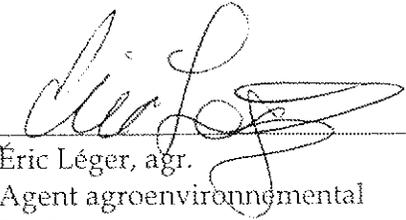

Éric Léger, agr.
Agent agroenvironnemental
FUPAL

TABLE DES MATIÈRES

1. REMERCIEMENTS.....	6
2. FINANCEMENT DU PROJET	7
3. ÉQUIPE DE RÉALISATION.....	8
4. INTRODUCTION	10
4.1 Mise en situation	10
4.2 Disponibilité du traitement	10
4.3 Contexte du projet	12
5. OBJECTIFS DU PROJET.....	13
6. DESCRIPTION DU SITE D'EXPÉRIMENTATION	13
6.1 Description générale	13
6.2 Troupeau.....	14
6.3 Alimentation	14
6.4 Entreposage et gestion des fumiers	14
7. CHOIX DE LA TECHNOLOGIE.....	15
8. DESCRIPTION DES TECHNOLOGIES FWB.....	15
8.1 Concepts théoriques.....	15
8.2 Éléments techniques.....	19
8.2.1 Compartimentation	19
8.2.2 Apport d'oxygène	19
8.2.3 Fossés d'oxydation.....	21
8.2.4 Circulation.....	22
9. AMÉNAGEMENTS SUR LE SITE.....	23
9.1 Diagramme d'écoulement	23
9.2 Équipements et travaux.....	24
9.2.1 Vannes communicantes	24
9.2.2 Bio-réacteurs tubulaires courts	24
9.2.3 Bio-réacteurs allongés.....	26
9.2.4 Fossé d'oxydation	27
9.2.5 Pompe de circulation.....	27
10. PROTOCOLE D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES.....	28
10.1 Calendrier et stratégie d'échantillonnage.....	28
10.2 Paramètres physico-chimiques et bio-chimiques	28
10.2.1 Méthode d'échantillonnage.....	28
10.2.2 Paramètres suivis	29
10.3 Suivi des pathogènes	30
10.4 Mesure des gaz à effet de serre (GES)	31
10.4.1 Équipements d'échantillonnage.....	31
10.4.2 Méthodologie d'analyse des gaz.....	32
10.4.3 Protocole d'échantillonnage et d'analyse	33
10.4.4 Calibrage des analyseurs et contrôle de la qualité des analyses	33
10.4.5 Traitement des données.....	34
10.5 Patron d'accumulation des boues.....	34
11. RÉSULTATS OBTENUS (SAISON 2001-2002).....	35

11.1 Volume réel de lisier évacué.....	35
11.2 Suivi des paramètres physico-chimiques et bio-chimiques	36
11.2.1 Paramètres physico-chimiques.....	36
11.2.1.1 Le surnageant	36
11.2.1.2 Les boues	39
11.2.2 Paramètres bio-chimiques.....	42
11.3 Suivi des pathogènes	42
11.4 Mesure des gaz à effet de serre (GES)	43
11.5 Patron d'accumulation des boues.....	44
11.6 Remontée de sédiments.....	44
12. BILAN MASSIQUE THÉORIQUE.....	46
13. COÛTS DU SYSTÈME.....	48
14. ÉTAPES À VENIR.....	49
14.1 Essais en aquaculture	49
14.2 Polissage du surnageant	50
14.3 Étang d'irrigation	50
15. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	51
16. BIBLIOGRAPHIE.....	53

LISTE DES ANNEXES

Annexe A Bilan alimentaire et rejets théoriques en N et P de la maternité
Annexe B Suivi du volume de lisier
Annexe C Plans des lagunes existantes
Annexe D Plan des fossés tels que construits
Annexe E Diagramme d'écoulement
Annexe F Rapport d'évaluation des accumulations de boues - saison 2002
Annexe G Bilan massique théorique
Annexe H Plan du marais filtrant projeté
Annexe I Activités de diffusion (saisons 2001 et 2002)
Annexe J Revue de presse
Annexe K Index du rapport photographique

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Compartimentation des différents éléments de la chaîne alimentaire	17
Figure 2 Schéma de la chaîne alimentaire en milieu aquatique.....	18
Figure 3 Photo du surpresseur à air.....	20
Figure 4 Schéma d'une pompe à entraînement gazeux	21
Figure 5 Pourcentage de réduction des pathogènes en fonction du temps de rétention, pour différents types de bassins.....	22
Figure 6 Vue de l'aménagement du site (printemps 2002).....	23
Figure 7 Principe des vannes communicantes.....	24
Figure 8 Vue des bio-réacteurs en début de traitement.....	25
Figure 9 Vue des bio-réacteurs assurant l'aération du lisier (lagune 2) au printemps 2001.....	26
Figure 10 Unité d'échantillonnage des gaz émis par des surfaces liquides	32
Figure 11 Sédiments qui sont remontés à la surface en juin 2002.....	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Nombre d'échantillons de liquides et de boues prélevés.....	28
Tableau 2 Paramètres analysés.....	29
Tableau 3 Production théorique de lisier de la maternité	36
Tableau 4 Compilation des analyses de surnageant effectuées en 2001-2002 sur le site Sanscartier	37
Tableau 5 Compilation des analyses de boues effectuées en 2001-2002 sur le site Sanscartier.....	41
Tableau 6 Populations de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g. de lisier) à différentes étapes du traitement.....	43
Tableau 7 GES mesurés durant la campagne 2002.....	43
Tableau 8 GES mesurés à l'automne dans une fosse ouverte témoin	44
Tableau 9 Analyse chimique des sédiments en croûte	46

1. Remerciements

La réalisation technique de ce projet sur le terrain a été rendue possible grâce à la collaboration et l'implication particulière des personnes suivantes:

Louise, Jacques et Sylvain Sanscartier, producteurs agricoles

M. Roger Dutil

Ainsi que les personnes suivantes pour leur contribution au projet :

Environnement Canada, région du Québec

M. Jean-René Michaud, ing., M. Sc.

105, rue McGill, 4^{ème} étage

Montréal (Québec) H2Y 2E7

Tél. : (514) 283-9207

jean-rene.michaud@ec.gc.ca

Club Sup-porc

M. Raphaël Pouliot, agronome

166, rue St-Jacques

St-Jacques (Québec) J0K 2R0

Tél. : (450) 839-7897

Mme Carole Larouche, MAPAQ L'Assomption

Mme Karina Gouger, FUPAL

Secrétariat et numérisation

2. Financement du projet

La réalisation de ce projet n'aurait pas été possible sans le financement des organismes suivants (par ordre de contribution) :

Développement économique Canada pour les régions (partenaire principal)

Programme IDÉE-PME

Mme Marie-Hélène Beebe, BAA

Tour triomphe II

2540, boul. Daniel-Johnson, bureau 204

Laval (Québec) H7T 2S3

Tél. : (450) 973-5765

marie.helene.beebe@dec-ced.gc.ca

 Développement économique Canada  Canada Economic Development

Canada

Société de diversification économique des régions (SDÉR)

Mme Line Painchaud, conseillère

3, rue Papineau, suite 107

Joliette (Québec) J6E 2K3

Tél. : (450) 759-4344

linep@crdl.qc.ca



SDÉR

Société de diversification
économique des régions

Partenaire financier

Québec 

Syndicat des producteurs de porcs de Lanaudière

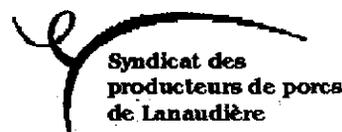
M. Arthur Duquette, président

110, rue Beaudry Nord

Joliette (Québec) J6E 6A5

Tél. : (450) 753-7486

claflamme@fupal.qc.ca



**Syndicat des
producteurs de porcs
de Lanaudière**

Par ailleurs, des contributions natives sont apportées par certains partenaires, principalement :

Le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec;

La Fédération de l'UPA de Lanaudière (FUPAL) ;

L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA);

Environnement Canada;

M. Fernand W. Benoit;

Ferme Jacques Sanscartier.

3. Équipe de réalisation

Voici la liste des partenaires du projet, leurs coordonnées ainsi que leurs rôles respectifs.

Personnes Ressources	Responsabilité dans le projet
<p>COGENOR Lanaudière Sylvain Beauregard, ing. et agr., M. Sc. Directeur général ⇨ France Duhaime, d. t. a. 110, rue Beaudry Nord Joliette (Québec) J6E 6A5 Tél. : (450) 753-7486 sbeauregard.cogenor@fupal.qc.ca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promoteur du projet; • Gestion administrative et technique du projet; • Collecte et compilation des données; • Rédaction des rapports et participation aux activités de vulgarisation.
<p>Fernand W. Benoît, D. Sc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concepteur et responsable de l'aménagement, du rodage et du suivi technique du procédé de traitement; • Participation à l'échantillonnage et aux autres activités du projet.
<p>BMI Experts conseils inc. Gilles Bolduc, ing. Ph. D. 395, boul. St-Luc, local 4 Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec) J2W 2A3 Tél. : (450) 348-6761 consultants.bmi@qc.aira.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de l'aménagement des marais filtrants; • Conseiller technique en hydraulique et structures d'entreposage; • Plans et devis des aménagements et installations sur le site.
<p>IRDA, Siège social de St-Hyacinthe Caroline Côté, agr., M. Sc. 3300, rue Sicotte, C.P. 480 St-Hyacinthe (Québec) J2S 7B8 Tél. : (450) 778-6522, poste 246 caroline.cote@irda.qc.ca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable du suivi des pathogènes.
<p>IRDA, Centre de Deschambault Stéphane Godbout, ing., Ph. D. 120 A, Chemin du Roy Deschambault (Québec) G0A 1S0 Tél. : (418) 286-3351, poste 229 stephane.godbout@irda.qc.ca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de la mesure des gaz à effet de serre; • Aviseur scientifique pour établir les bilans massiques et volumiques.

<p>Fédération de l'UPA de Lanaudière Éric Léger, agr. Agent agroenvironnemental 110, rue Beaudry Nord Joliette (Québec) J6E 6A5 Tél. : (450) 753-7486 eleger@fupal.qc.ca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aviseur scientifique et participation à l'analyse et à l'interprétation des données; • Participation aux activités de vulgarisation; • Rédaction des rapports.
<p>MAPAQ Michel Robichaud, d. t. a. 867, boul. L'Ange-Gardien, C.P. 3396 L'Assomption (Québec) J5W 4M9 Tél. : (450) 589-5781, poste 252 michel.robichaud@agr.gouv.qc.ca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participation aux activités sur le terrain; • Participation aux activités de vulgarisation; • Rédaction des rapports; • Participation à la collecte et la compilation des données.
<p>AXEAU inc. Yvon Lafortune, t. a. e. 121, rue St-Paul Joliette (Québec) J6E 5G2 Tél. : (450) 756-6227 axeau@qc.aira.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable du suivi des patrons d'accumulation des boues.
<p>Limno-services inc. Stéphane Clermont, t. faune 1800, Montée Hamilton Ste-Julienne (Québec) J0K 2T0 Tél. : (450) 839-6425 limno@citenet.net</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable des essais en aquaculture.
<p>Ferme Jacques Sanscartier 6, Rang des Pins Saint-Esprit (Québec) J0K 2L0 Tél. : (450) 839-3208 jacques.sanscartier@sympatico.ca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi des opérations, surveillance journalière du site, fourniture de main-d'œuvre et de machinerie lors des travaux, assistance technique à M. Fernand W. Benoît.

4. Introduction

4.1 Mise en situation

Depuis le 15 juin dernier, le nouveau *Règlement sur les exploitations d'élevage (RÉA)* est en vigueur au Québec. Son application renforce la tendance entreprise dans la précédente réglementation, soit le durcissement progressif des normes d'épandage des fertilisants (fumiers et engrais minéraux) et les contraintes additionnelles imposées à l'expansion des élevages dans certaines municipalités appelées zones d'activité limitée (ZAL). Dans ces municipalités (22 dans Lanaudière), et ce pour les deux prochaines années minimum, les augmentations de cheptel porcin sont interdites, ou du moins pratiquement reliées au traitement complet des lisiers.

De plus, les entreprises porcines existantes devront disposer, dès 2005, de suffisamment de terres cultivées pour valoriser 50 % du phosphore produit par leurs élevages et importé via les engrais minéraux, puis 75 % du phosphore en 2008 et enfin 100 % en 2010. Les terres comprennent celles possédées, louées ou sous entente d'épandage. L'application de cette norme entraînera la saturation rapide des superficies disponibles dans les zones à concentration d'élevage, comme le bassin de la rivière L'Assomption. La pression pour la recherche de terres d'épandages ne pourra s'étirer indéfiniment et même créera un nouveau problème, le déboisement incontrôlé de superficies au sol peu propice à l'agriculture. Pour toutes ces raisons, le recours au traitement pour exporter les surplus de lisier deviendra incontournable. Enfin, on ne peut passer sous silence la problématique des odeurs, qui occasionne des conflits dans plusieurs municipalités et que le traitement peut soulager.

4.2 Disponibilité du traitement

Mais le traitement des lisiers est-il disponible pour les entreprises québécoises? Actuellement, ce n'est pas évident. D'abord, les quelques technologies potentielles sont encore à l'essai par l'entremise de vitrines technologiques subventionnées par le MAPAQ. Elles ne sont pas encore disponibles à l'échelle commerciale. L'autre raison est économique; le traitement partiel ou complet (avec rejet au cours d'eau) coûte généralement plus cher que la filière traditionnelle de gestion des lisiers (épandage sur des terres agricoles, même éloignées). Aussi, le traitement doit être considéré comme solution de dernier recours, alors que les rejets de phosphore des élevages ont été minimisés par des solutions simples et disponibles.

Concernant les technologies de traitement des lisiers de porc existantes, voici un bref survol. Selon Gaétan Gingras (ingénieur, MAPAQ, direction du

développement durable), les technologies de traitement des lisiers de porcs, étudiées présentement au Québec, peuvent être divisées en cinq grands types : mécanique, biologique, chimique, technique et physico-chimique.

Actuellement, quelques technologies visant le traitement complet des lisiers de porcs ont été implantées sur des fermes québécoises dans le cadre du programme de vitrines technologiques géré par le MAPAQ. En décembre 2002, sept (7) technologies de traitement à la ferme sont inventoriées, soit Bio-terre Systèmes inc., Biosor MD, Solution Biofertile, Manurex (Purin Pur), Séquencia, les Technologies FWB et Biomax. Les technologies développées sont variables : digestion aérobie-anoxie, biofiltration, filtration-ultrafiltration, digestion anaérobie à basse température et compostage. Toutes ces technologies sont à l'étape d'unité-pilote à la ferme. Plusieurs d'entre elles éprouvent des difficultés d'opération de différentes causes. Mentionnons la variabilité de l'intrant (lisier brut), le financement insuffisant et la difficulté de séparer efficacement les solides du liquide dans le lisier brut. Enfin, la disposition des solides résiduels (boues) riches en phosphore est problématique dans les régions d'agriculture intensive (dont Lanaudière) où les sols riches en phosphore limitent considérablement les apports de fertilisants. En fait, la présence de débouchés ou d'un marché (agricole ou autre) pour les solides résiduels de traitement à la ferme est une condition essentielle pour l'adoption de technologies de traitement.

Par ailleurs, des séparateurs mécaniques (à tamis, centrifuge, à pression ou vis et sous vide) sont disponibles pour traiter partiellement le lisier. Partiellement, parce que seulement une partie du phosphore (de l'ordre de 50 à 70 %) peut être extraite des solides et que des épandages de liquides avec une certaine valeur fertilisante sur des terres agricoles sont encore requis. Les séparateurs sont habituellement la première étape de procédés de traitement. Une étude récente a analysé la faisabilité technico-économique des séparateurs pour deux scénarios (Marc Trudelle, agr., AGÉO, et Stéphane Godbout, ing. Ph.D., IRDA). Les résultats indiquent des coûts au mètre cube de 6,65\$ à 7,50\$ pour 5 000 m³ de lisier à gérer (entreprise sans sol) et de 5,50\$ à 6,45\$ pour 12 000 m³ de lisier (regroupement d'entreprises disposant de superficies d'épandage). Les coûts pour une gestion par épandage varient de 4,50\$ à 7,20\$ pour la première situation, et de 6,15\$ à 12,50\$ pour la seconde situation (pour des distances d'épandage entre 15 et 30 km). On voit que la séparation mécanique des lisiers est onéreuse pour une seule entreprise mais elle est économique pour un regroupement d'entreprises. Toutefois, les coûts associés à la disposition des boues ne sont pas compris et la recherche de débouchés peut être problématique. De plus, l'efficacité du séparateur est variable selon le type d'équipement choisi, l'âge et la consistance du lisier (un lisier frais se sépare mieux), les terres disponibles (distances d'épandage, caractéristiques des sols, rotations des cultures et autres matières résiduelles à gérer) ou l'ajout d'additifs. Bref, une

analyse technico-économique complète est un pré-requis pour une entreprise avant d'envisager l'achat d'un séparateur mécanique.

Plusieurs technologies basées sur la digestion aérobie ou anaérobie (avec récupération du méthane ou bio-gaz) sont utilisées couramment en Europe. L'approche basée sur la production de bio-gaz (anaérobie) est particulièrement populaire dans les pays où l'utilisation d'énergie verte est prioritaire. Les coûts sont malheureusement dans tous les cas élevés. Toutefois, la problématique des surplus de lisier et leur problématique environnementale est généralement énorme comparativement au Québec dans sa situation actuelle.

Enfin, deux centres de traitement régionaux ont été implantés au Québec soit AGRIOR, en Beauce (séchage et granulation) et les Compospro à Lévis (compostage). Les composts du Québec, à Lévis, sont accrédités par le MENV pour recevoir des lisiers ou des bio-solides résiduels et les traiter.

4.3 Contexte du projet

En somme, une analyse détaillée de la situation agroenvironnementale de l'entreprise est un pré-requis à l'implantation d'un procédé de traitement du lisier. L'efficacité et la rentabilité de ce procédé dépend de plusieurs facteurs dont le volume de lisier à gérer annuellement, l'ampleur des surplus de lisier, la distance des superficies d'épandage ainsi que le type d'équipement et son efficacité. Le producteur devrait d'abord exploiter toutes les possibilités afin de poser un diagnostic agroenvironnemental de son entreprise et minimiser ses surplus réels de phosphore à la source (alimentation performante du cheptel, rotations des cultures, achat ou location de terres, ententes d'épandage, équipements d'épandage adaptés, services essentiels tels plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) et bilan de phosphore, échantillonnage représentatif des lisiers, mesure des volumes réels produits annuellement, etc.). Le traitement représente en effet une solution relativement nouvelle, plutôt dispendieuse et d'une efficacité variable. De plus, cette avenue ne doit pas devenir un échappatoire aux normes environnementales permettant la croissance des grosses entreprises (avec une capacité d'investissement supérieure) au détriment des fermes familiales plus petites.

Les technologies FWB de traitement par bio-réaction aérobie, lagunage et aquaculture à l'essai à St-Esprit s'adressent aux petites et moyennes entreprises porcines car elles sont simples, peu mécanisées et considérablement moins dispendieuses que les autres procédés de traitement complet en vitrine. Son évaluation se poursuivra sur encore au moins un an (rapport final prévu au printemps 2004) mais déjà quelques entreprises porcines de la région ont manifesté leur intérêt pour ce procédé. Le présent rapport présente les résultats

obtenus durant cette première année d'opération, et les activités prévues d'ici la fin du projet.

5. Objectifs du projet

L'objectif général de ce projet est de démontrer en mode réel l'efficacité des Technologies FWB proposées par le Dr Fernand W. Benoit, D. Sc., pour le traitement partiel ou total du lisier de porcs. Cette démonstration est essentielle à l'implantation de cette technologie à l'échelle régionale et ailleurs au Québec.

Les objectifs spécifiques sont :

- L'évaluation de l'efficacité agroenvironnementale de ces technologies quant aux paramètres physico-chimiques, aux indicateurs biologiques, aux pathogènes et aux gaz à effet de serre (GES);
- L'établissement du bilan volumique et massique des éléments fertilisants majeurs pour la chaîne complète de traitement;
- L'évaluation des coûts et optimisation des conditions d'opération typiques d'un tel système;
- L'évaluation des possibilités d'aquaculture les plus pertinentes pour maximiser les exportations en phosphore et rentabiliser le système et tester la (les) plus prometteuse(s);
- L'inscription de ces technologies dans la liste des technologies potentielles de gestion et de traitement du lisier de porcs relevant du groupe de travail sur le transfert technologique de la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ);
- La reconnaissance par le MENV et le MAPAQ de la technologie pour le traitement complet ou partiel du lisier de porcs.

6. Description du site d'expérimentation

6.1 Description générale

Les essais sont réalisés sur la Ferme Jacques Sanscartier, située à Saint-Esprit (MRC de Montcalm). Il s'agit d'une entreprise porcine de type naisseur-finisserie. Les installations occupent une partie des lots 103, 104 et 109 et couvrent une superficie de 21,3 hectares cultivables, tous en propriété. Ces champs sont cultivés selon une rotation de grandes cultures (maïs-grain, soya et prairies). Le type de sol de l'entreprise est formé exclusivement d'argile de type Ste-Rosalie composée d'un mélange de loam argileux (R1) et d'argile (R).

6.2 Troupeau

La ferme exploite trois bâtiments d'élevage : une maternité-pouponnière, un engraissement et un poulailler sur litière. Le cheptel en inventaire sur le site comprend 180 truies en production, 350 porcelets sevrés (7 à 20 kg), 1 150 porcs à l'engrais (20 à 107 kg) et enfin 7 000 poulettes de reproduction de race Redbro sous contrat avec la Coopérative fédérée du Québec sous forme d'une quarantaine à sécurité moyenne, sous la juridiction de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). La ferme Sanscartier fait deux à trois élevages de poulettes par an sur litière.

6.3 Alimentation

La ferme Sanscartier utilise deux formulations différentes de moulées dans la maternité et trois formulations différentes dans la pouponnière (alimentation multiphase). Elle fabrique sa propre moulée à la ferme (moulange) à partir de pré-mélange de la Coopérative fédérée. En 2002, aucune phytase n'était ajoutée à la moulée de la maternité. Les informations sur les rations utilisées sont disponibles à l'Annexe A, dans le bilan alimentaire préparé par M. Raphaël Pouliot, agronome conseiller du club technique Sup-porc Lanaudière. Ce bilan présente également les rejets théoriques en azote et en phosphore par cet élevage.

6.4 Entreposage et gestion des fumiers

Les deux bâtiments porcins sont sur gestion liquide conventionnelle des déjections (pré-fosse, pompe et entreposage extérieur étanche). Dans le cadre du projet, nous avons convenu de traiter uniquement le lisier de la porcherie de maternité avec pouponnière. Nous nous limiterons donc à ce bâtiment. Le volume évacué correspond à 3,45 mètres par jour, tel qu'évalué de façon intensive à l'automne et à l'hiver 2001 (voir évaluation à l'Annexe B).

L'entreprise dispose pour l'entreposage du lisier de la maternité de deux lagunes rectangulaires en sol, la première construite en 1985 d'une capacité utile de 1 017 m³ et la seconde construite en 1997, d'une capacité utile de 839 m³ (voir plans à l'Annexe C). Les lagunes sont adjacentes et séparées d'une digue en sol naturel. Ces lagunes, considérant la faible perméabilité du sol, respectent les exigences réglementaires du MENV pour les structures d'entreposage étanche et font l'objet de certificats d'autorisation (CA) de la part du MENV régional. Le lisier est évacué par gravité dans une pré-fosse souterraine (puisard de plastique de 5,4 m³), puis pompé dans la première lagune.

Jusqu'à l'année dernière, le lisier produit par la porcherie de maternité était épandu conformément à un PAEF sur les superficies possédées par l'entreprise.

La faible valeur fertilisante du lisier, suite à la grande surface de captage des lagunes et au brassage inégal du lisier, en limitait la demande par d'autres entreprises. Le lisier produit par l'engraissement, d'une valeur fertilisante plus élevée (équipements de réduction des pertes d'eau, toiture sur la fosse) ainsi que le fumier des poulets sont exportés chez des receveurs sous entente d'épandage supervisée par COGENOR.

7. Choix de la technologie

Le choix des Technologies FWB (par bio-réaction aérobie, lagunage et aquaculture) pour traiter du lisier de porcs s'est imposé à nous après quelques mois passés à s'informer et à visiter l'ensemble des technologies à l'essai présentement au Québec. Après analyse, plusieurs éléments résumant les avantages de ces technologies. D'abord, elles sont simples et peu dispendieuses (beaucoup moins de mécanisation et d'investissement requis que les autres procédés). De plus, elles sont basées sur l'optimisation des principes naturels utilisés depuis longtemps dans de nombreux pays du monde.

Ces facteurs rendent ces technologies beaucoup plus à la portée des petites et moyennes entreprises porcines. Nous croyons que des procédés mécanisés hautement technologiques et donc dispendieux ne seront accessibles qu'aux grosses entreprises, ce qui pourrait accélérer le phénomène de concentration de l'industrie porcine, amenant ainsi d'autres problèmes environnementaux et sociaux.

8. Description des Technologies FWB

8.1 Concepts théoriques

Ces technologies comportent les avantages suivants :

- Réduit considérablement les odeurs du lisier à l'entreposage;
- Peut être fragmenté selon les besoins et objectifs du client;
- Peu coûteux d'implantation et d'entretien;
- Faible mécanisation et facilité d'opération;
- Potentiel de nouvelles cultures ou élevages;
- Potentiel de commercialisation de sous-produits.

Le traitement biologique par lagunage avec apport d'oxygène présente l'avantage d'assurer la digestion du lisier tout en produisant des organismes animaux et végétaux pouvant être valorisés sans frais additionnels. La superficie

requis pour disposer des rejets d'une porcherie s'en trouve fortement diminuée comparativement à une gestion conventionnelle et possiblement éliminée.

Le procédé entraîne également une homogénéisation et une dilution naturelle des boues du lisier. À l'aide de la circulation interne par bassin, les boues sont partiellement remises en suspension et bio-valorisées par les micro-organismes développés naturellement par le procédé.

Naturellement ou suite à l'aération, certains éléments solides flottent à la surface du lisier, particulièrement la lagune 1. Ces solides sont formés en majorité d'écaillés de céréales, de soies de porcs et autres matériaux fibreux. Après quelques temps, ils coulent. Toutefois, une partie remonte périodiquement à la surface, probablement suite aux réactions physico-chimiques dans le milieu (réaction anaérobie, aération). D'autres éléments plus denses (minéraux) ont tendance à sédimenter rapidement et à demeurer au fond. Dans la suite du texte, les éléments flottants à la surface des réservoirs seront appelés « *flottants* » et les éléments denses ayant tendance à sédimenter rapidement seront appelés « *calants* ».

La communication inter-bassins est assurée par des vannes communicantes fonctionnant par gravité empêchant le transfert inter-bassins des flottants et des calants, leur permettant ainsi de demeurer dans les bassins pour bénéficier d'un temps de bio-valorisation plus long.

Le principe de base des Technologies FWB consiste à constituer une chaîne alimentaire naturelle qui se terminera par la production d'organismes animaux ou végétaux supérieurs pouvant être commercialisés et ainsi assurer la récupération et l'exportation des éléments fertilisants contenus dans le lisier de porcs.

Les figures 1 et 2 sont tirées de la publication « Le recyclage du lisier de porcs par lagunage » publiée aux éditions Lavoisier en 1995. Elles illustrent les principes de base du lagunage pour le traitement du lisier de porcs. Pour être optimal, le lagunage de lisier doit être compartimenté. Dans ce processus, chaque compartiment a une fonction spécifique dans la chaîne alimentaire ainsi constituée.

Tel que décrit à la figure 1, une des possibilités de chaîne alimentaire est la production piscicole. La première étape est la culture de micro-algues, puis ces micro-algues sont ensuite consommées par des daphnies qui elles, servent à la production d'organismes supérieurs.

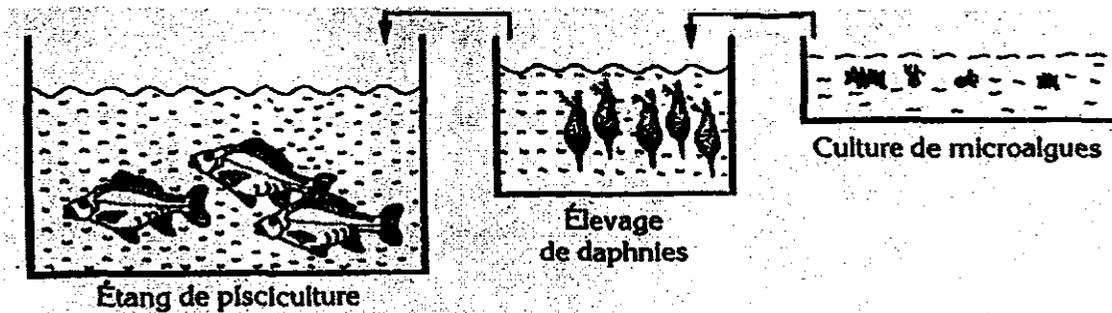


Figure 1 *Compartimentation des différents éléments de la chaîne alimentaire*
 (Source : *Le recyclage du lisier de porc par lagunage technique & Documentation, De la Noüe et Proulx, 1995, p. 36*)

La figure 2 montre le potentiel de production de biomasse selon le volume de lisier de porcs traité. Ainsi, 30 l à 50 l de lisier brut produiront un 1 kg d'algues séchées, qui elles permettront la production de 400 g de daphnies séchées et ultimement la production de 120 g de poisson non-carnassiers frais. Cela représente environ 3 kg de poisson non-carnassier par m³ de lisier produit. Si on remonte à la production de poissons prédateurs, le rendement est de 300 g par m³.

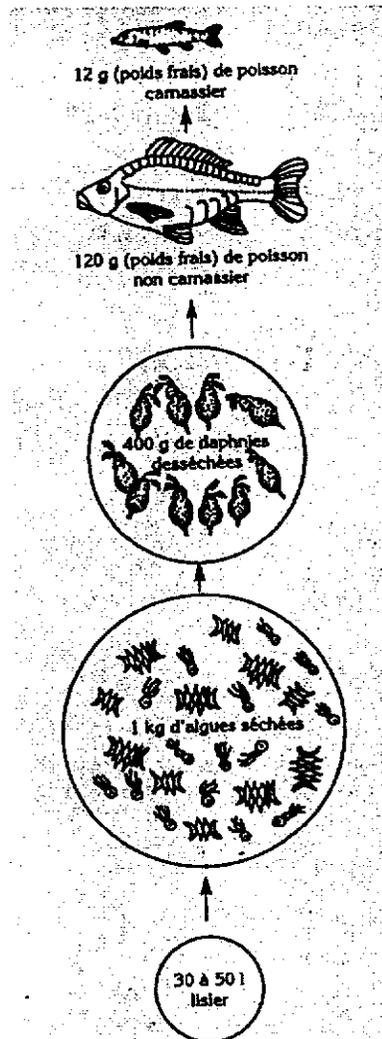


Figure 2 Schéma de la chaîne alimentaire en milieu aquatique (Source : *Le recyclage du lisier de porcs par lagunage technique & Documentation, De la Noüe et Proulx, 1995, p. 40*)

Le schéma ci-dessus nous décrit une chaîne alimentaire typique de lagunage. Toutefois, il n'est pas nécessaire d'aller jusqu'à la limite de cette chaîne alimentaire. Selon les potentiels de marché, un producteur pourrait décider d'extraire des organismes à différents stades du traitement selon les possibilités de commercialisation qui s'offrent à lui ou selon ses disponibilités au niveau de l'épandage. Ces opportunités permettent l'exportation d'une partie des éléments fertilisants, particulièrement le phosphore.

8.2 Éléments techniques

Le but des Technologies FWB est d'obtenir un milieu propice à la digestion du lisier produit sur l'entreprise. Pour atteindre ce but, le système de traitement regroupe les principales caractéristiques suivantes :

1. Compartimentation avec communications médianes;
2. Apport d'oxygène;
 - a. Bio-réacteurs aérobies tubulaires courts;
 - b. Bio-réacteurs aérobies tubulaires allongés;
3. Fossé d'oxygénation;
4. Circulation des liquides.

8.2.1 Compartimentation

La compartimentation en bassins permet l'optimisation de la chaîne alimentaire ainsi que la sédimentation des matières solides les plus lourdes. Ces matières ne peuvent pas circuler d'un bassin vers l'autre grâce au principe de vannes communicantes à profondeur médiane. Cette particularité permet l'emprisonnement des sédiments dans les premiers bassins. Ces sédiments pourront être digérés à plus long terme par les organismes présents dans ces bassins ou extraits et exportés après plusieurs années. Pour l'exportation, la littérature prévoit des exportations nécessaires après une période de 12 à 15 ans (J. Sevrin-Reyssac, J. De la Noüe, et D. Proulx, 1995). Notre entente avec le groupe Axeau nous permettra pendant la durée du projet d'évaluer l'évolution de l'accumulation de sédiments.

8.2.2 Apport d'oxygène

L'apport d'oxygène est assuré par l'utilisation d'un surpresseur à air électrique, équipé d'un moteur de 2,2 kW (3 HP) avec une capacité fixe de 23 m³ à 26 m³ par minute (800 pi³ à 900 pi³ par minute). Le surpresseur possède des sorties pour alimenter sept lignes d'aération dans les lagunes 1 et 2. Le milieu est alimenté en air par des pompes à entraînement gazeux (Air lift pumps). Ces pompes sont reliées à des tuyaux de drainage non-perforés et constituent les bio-réacteurs assurant ainsi une circulation continue du matériel à traiter à l'intérieur d'un bassin. Ces pompes favorisent ainsi la production continue des micro-organismes qui bio-valorisent le lisier dans les tuyaux de drainage, qui ainsi deviennent des supports bactériens.

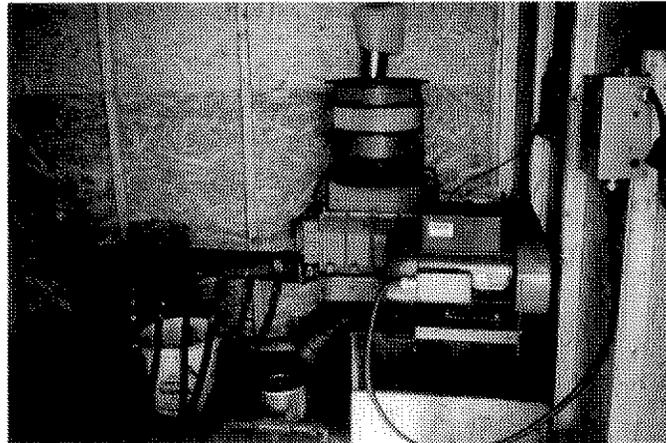


Figure 3 Photo du surpresseur à air.

La circulation induite par les bio-réacteurs active progressivement l'activité anaérobie par dilution des boues superficielles. Par la suite, la digestion aérobie se développe rapidement en utilisant les éléments des boues activées. Ce qui permet de favoriser la bio-valorisation et potentiellement diminuer la production de gaz à effet de serre comparativement à un entreposage conventionnel.

L'aération est assurée par des pompes à entraînement gazeux. L'air expulsé par le surpresseur est dirigé sous la surface du liquide à la base de la pompe (une ligne d'air par pompe), créant une colonne gazeuse qui aspire par succion le liquide à traiter dans le drain qui y est connecté et le pousse vers son extrémité. La figure 4 illustre ce principe. Le liquide mélangé à de l'air, circule en pulsation dans le tuyau de drainage jusqu'à son extrémité. Ce système peu coûteux permet une circulation continue du liquide du réservoir à l'intérieur des tuyaux de drainage. Ce système ne nécessite pas de pièces mécaniques fragiles. L'usage de drains agricoles présente plusieurs avantages : surface de contact importante à cause des cannelures, couleur noire favorisant le réchauffement, faible coût et disponibilité. L'utilisation des sept lignes permet la circulation d'environ 500 m³ par jour de liquide.

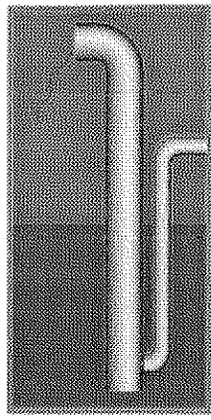


Figure 4 Schéma d'une pompe à entraînement gazeux (Air Lift Pump).

Les aérateurs diffèrent entre la lagune 1 et la lagune 2. Dans la première, leur fonction est une aération plus agressive visant la digestion des matières organiques. Les tuyaux de drainage mesurent environ 25 m et l'efficacité de consommation de l'oxygène n'est pas optimale. Normalement, le bio-réacteur court est conçu pour démarrer le processus de digestion aérobie. Dans la lagune 2, les tuyaux moins nombreux atteignent 75 m. Le but est de maximiser la population de micro-organismes fixée dans les drains en utilisant une plus grande proportion de l'oxygène de l'air. On a affaire alors à un bio-réacteur qui vise à développer plusieurs souches de micro-organismes et à les inoculer dans d'autres compartiments du procédé. Idéalement, le bio-réacteur court de la lagune 1 devrait être remplacé par un bio-réacteur allongé à nombre plus restreint de lignes après une ou deux saisons d'opération. Le dimensionnement des lignes d'aération est fourni à titre informatif seulement. La suite du projet devrait nous permettre d'évaluer les dimensions optimales du système pour optimiser l'énergie consommée.

8.2.3 Fossés d'oxydation

Le fossé d'oxydation implanté, par sa forme allongée et étroite, améliore l'efficacité du traitement suite à une plus grande surface de contact sol-liquide, comparativement à une lagune, et ce pour un même volume d'entreposage. Il minimise aussi les risques d'apparition de voies de circulation privilégiée du liquide traité. Cette augmentation de surface de contact accélère notamment l'abaissement des pathogènes comparativement à des lagunes conventionnelles, tel que le démontre la figure 5 ci-après, tiré du volume « Waste managing livestock waste » publié aux éditions AVI.

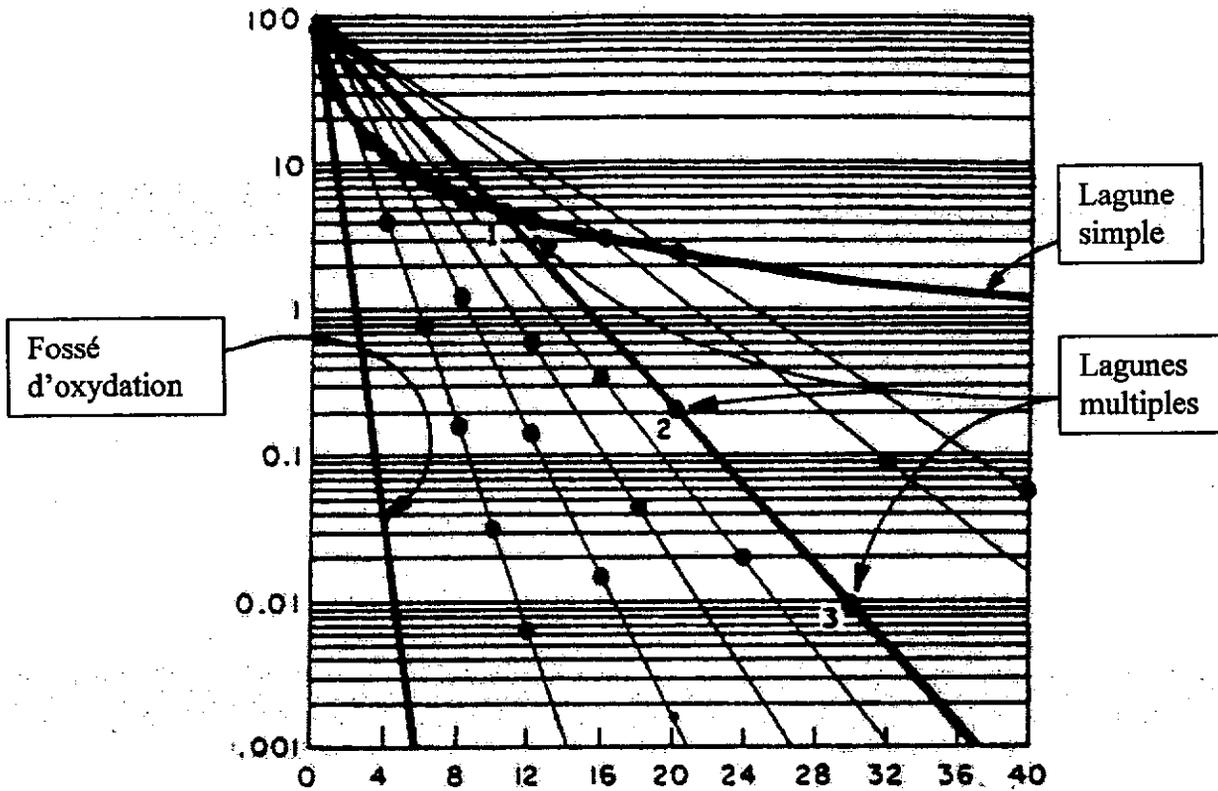


Figure 5 Pourcentage de réduction des pathogènes en fonction du temps de rétention en jours, pour différents types de bassins.

8.2.4 Circulation

Une autre caractéristique du système est la circulation du liquide traité de la fin vers le début de la chaîne de traitement. Ce principe permet l'inoculation bactérienne et la dilution du liquide en début de traitement, améliorant ainsi la concentration en micro-organismes du milieu de culture.

9. Aménagements sur le site

9.1 Diagramme d'écoulement

Le diagramme d'écoulement est présenté schématiquement à l'Annexe E. En résumé, il comprend les étapes suivantes :

- 1) Production du lisier dans la maternité et la pouponnière pour un volume d'environ 3,45 m³ par jour;
- 2) Vidange de la pré-fosse dans la lagune 1 sur une base journalière;
- 3) Bio-réaction aérobie dans la lagune 1 (Phase 1 du traitement) ;
- 4) Bio-réaction aérobie dans la lagune 2 (Phase 2 du traitement) ;
- 5) Bio-valorisation naturelle dans le fossé d'oxydation (Phase 3 du traitement) ;
- 6) Circulation du liquide du fossé vers la lagune 1 (Phase 4 du traitement);
- 7) Polissage par marais filtrant ou irrigation au champ (Phase 5 du traitement).

Au stade actuel, la phase 5 concernant le marais filtrant ou l'irrigation au champ n'a pas été mise en application.



Figure 6 Vue de l'aménagement du site (printemps 2002)

9.2 Équipements et travaux

9.2.1 Vannes communicantes

L'un des principes des Technologies FWB est de maximiser le temps de rétention pour permettre la bio-valorisation et la décomposition des éléments solides du lisier à l'intérieur des lagunes. Pour augmenter ce temps de rétention de ces éléments, des vannes communicantes ont été conçues pour transférer le liquide d'un réservoir à l'autre (lagunes et fossé) par gravité tout en retenant les flottants et les calants dans le réservoir où elles se trouvent originalement.

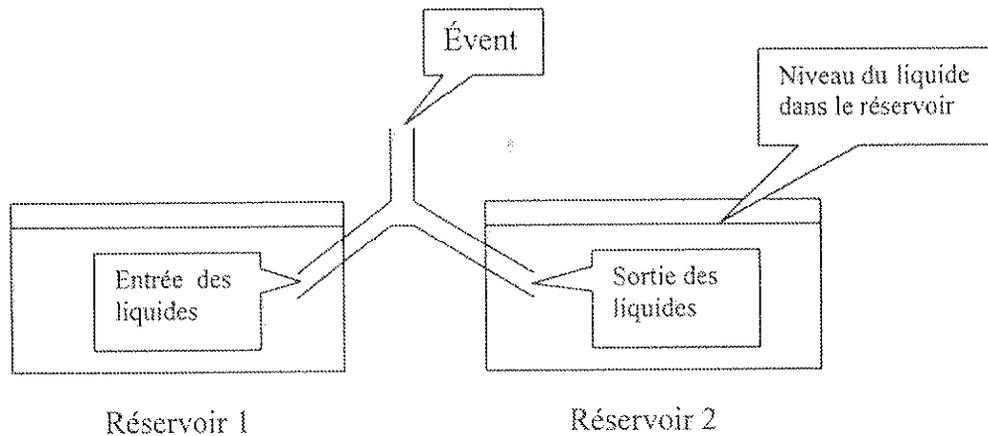


Figure 7 Principe des vannes communicantes

L'on peut voir dans le schéma ci-dessus que le liquide est prélevé sous la surface du liquide du réservoir. Sur le site, chaque tuyau de transfert est installé à environ 35 cm sous la surface du liquide, et entre 1,6 m et 2,3 m du fond (selon la lagune). Un espace minimal de 60 cm est laissé au-dessus de la limite visible des boues. L'écoulement s'effectue par gravité, et un évent permet de s'assurer qu'aucune succion ne se forme. Ce système de vannes communicantes à une profondeur intermédiaire permet d'emprisonner les flottants et les calants dans le réservoir en amont, ce qui diminue les dépôts dans les réservoirs en aval. Ces éléments peuvent ainsi demeurer très longtemps dans ces réservoirs, ce qui facilite leur bio-valorisation.

9.2.2 Bio-réacteurs tubulaires courts

Les lagunes existantes furent utilisées directement pour implanter des aérateurs tubulaires, les convertissant en bio-réacteurs courts (lagune 1) et en bio-réacteur allongés (lagune 2), selon leurs caractéristiques. Les aérateurs furent implantés au printemps 2001 dans la lagune 2 et à l'automne 2001 dans la lagune 1. Les essais préliminaires dans la lagune 2 furent réalisés dans du lisier entreposé là

depuis un an, sans apport de nouveau lisier. Ils ont permis de développer, tester et optimiser les aérateurs et leurs composantes. Les figures 8 et 9 illustrent ces équipements.

Au printemps 2001, six bio-réacteurs tubulaires courts ont été installés dans la lagune 2. Cette lagune contenait du lisier entreposé dans cette structure depuis plus d'un an sans apport de lisier frais.

Ces bio-réacteurs composés de pompes à entraînement gazeux « Air Lift Pump », connectés à des tuyaux de drainage agricole non-perforés, d'une longueur d'environ 25 m, ont permis de faire des essais concluants de traitement dans cette lagune.



Figure 8 *Vue des bio-réacteurs en début de traitement.*

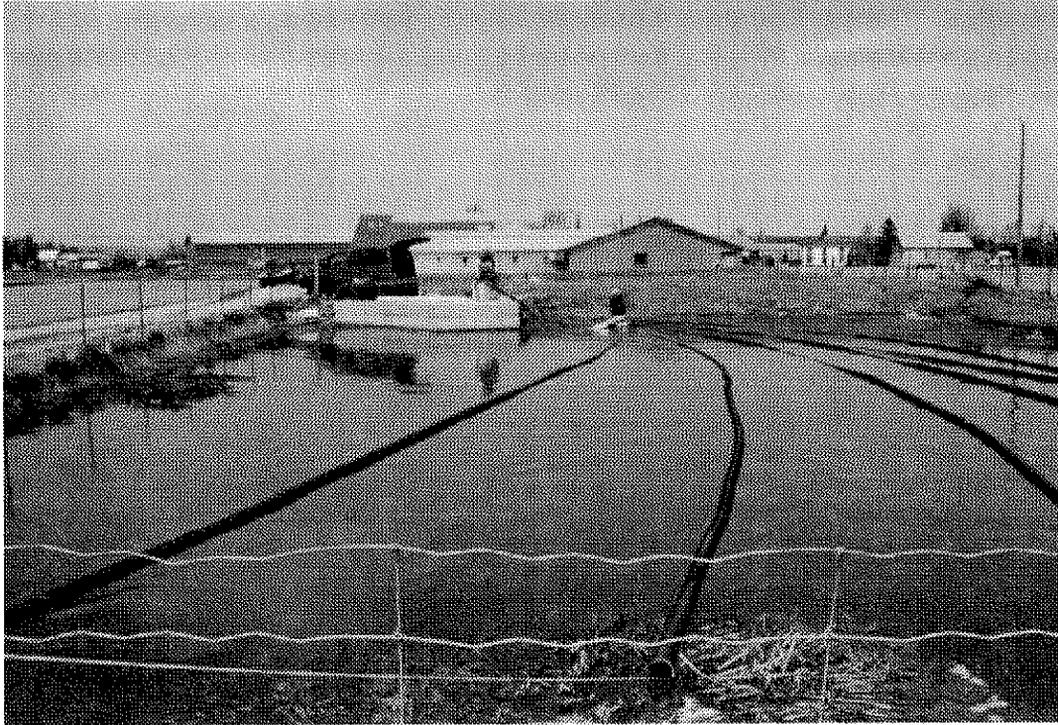


Figure 9 Vue des bio-réacteurs assurant l'aération du lisier (lagune 2) au printemps 2001

Certaines observations intéressantes ont pu être faites en 2001. Après un mois d'opération, les odeurs étaient fortement atténuées. Après deux mois d'opération, les analyses indiquaient la disparition presque totale des pathogènes E-coli (voir les analyses de l'IRDA). Nous avons constaté la transformation du liquide brun opaque en un liquide transparent verdâtre (voir rapport photos). Nous avons aussi constaté le développement d'organismes animaux (vers et autres) et la non-prolifération des organismes végétaux (quenouilles et lentilles d'eau).

En 2001, nous avons mesuré le volume de circulation des six bio-réacteurs installés. Ils assuraient la circulation d'un volume équivalent à l'entreposage total de la lagune 2 sur une période de 48 heures, soit environ 800 m³. Cette circulation était effectuée en circuit fermé à l'intérieur de la lagune. En octobre 2001, ces bio-réacteurs ont été déplacés dans la lagune 1 pour débiter le traitement.

En 2002, cinq bio-réacteurs courts furent implantés dans la lagune 1.

9.2.3 Bio-réacteurs allongés

La seconde phase du procédé a consisté en l'installation d'un bio-réacteur tubulaire allongé dans la lagune 2 au printemps 2002. Ce bio-réacteur fonctionne sur le même principe que les bio-réacteurs courts localisés dans la lagune 1, mais

les drains utilisés sont plus long (environ 75 m). Ils permettent ainsi une utilisation plus complète de l'oxygène, améliorant le bilan énergétique global du procédé. Deux lignes avec drain furent installées dans la lagune 2 au printemps 2002.

9.2.4 Fossé d'oxydation

Nous avons creusé en novembre 2001 trois fossés d'oxydation adjacents, d'une capacité totale de 1 345 m³, à l'extrémité de la lagune 2. Le sol naturel excavé fut utilisé pour former les digues. L'Annexe D présente un plan des aménagements tels que construit. Ces trois fossés totalisent 240 m de longueur.

Ils étaient au départ reliés par des vannes communicantes par gravité, identiques à celles installées entre les lagunes. Toutefois, le 24 août 2002, les trois fossés ont été reliés directement entre eux pour n'en former qu'un seul de façon à optimiser la circulation du liquide. En effet, durant l'été sec de 2002, le niveau des fossés a diminué suite à une forte évaporation, malgré l'ajout de 3,45 m³ de lisier par jour. La dilution et la surface de contact sol-liquide ont pu être augmentés considérablement en reliant les fossés.

La capacité d'entreposage totale actuelle, incluant lagunes et fossés, est de 4 305 m³. Cela correspond à une période d'entreposage d'environ un an et demi, incluant des précipitations nettes moyennes (station météo de L'Assomption) et une revanche totale de 600 mm. Le 7 novembre 2002, le fossé contenait 650 m³ d'eau, soit 50% de sa capacité totale.

9.2.5 Pompe de circulation

Une pompe submersible de 1 kW (1,5 HP) assure une circulation hydraulique de la fin du fossé d'oxydation vers la lagune 1 en tout temps. Ce principe de circulation permet une dilution et une inoculation constante du lisier à traiter. La pompe assure la circulation d'un volume de liquide traité de 225 m³ par jour pour un total de 82 125 m³ par an. Le volume total d'entreposage du système étant de 4 305 m³, cette étape permet d'obtenir une circulation complète du liquide entreposé environ 20 fois par année, assurant ainsi une homogénéité et une inoculation importante pour la bio-valorisation du lisier.

10. Protocole d'évaluation des technologies

10.1 Calendrier et stratégie d'échantillonnage

Une caractérisation détaillée du système est en cours afin d'établir le plus précisément possible un bilan massique des principaux éléments fertilisants tout au long du procédé, ainsi que pour répondre aux questions sur la salubrité de la valorisation. La caractérisation a été effectuée à la sortie de la pré-fosse (lisier brut), dans chacune des lagunes (liquide et boues) et dans les fossés d'oxydation (liquide). Les gaz à effet de serre émanant des lagunes sont également mesurés.

Les échantillonnages ont débuté à l'automne 2001 dans la lagune 2, pour se poursuivre toute l'année 2002 à l'ensemble de la chaîne. Le suivi se poursuivra jusqu'au printemps 2004.

10.2 Paramètres physico-chimiques et bio-chimiques

10.2.1 Méthode d'échantillonnage

Les activités d'échantillonnage des liquides et des boues par le personnel de COGENOR ou de l'IRDA sont résumées au tableau 1. En résumé, l'échantillonnage était réalisé environ à tous les deux mois, entre avril et novembre. Aucun échantillon n'était prélevé durant l'hiver.

Tableau 1 Nombre d'échantillons de liquides et de boues prélevés

Date d'échantillonnage	Endroit d'échantillonnage					
	Pre-fosse	Lagune 1		Lagune 2		Fossé
		Liquide	Boues	Liquide	Boues	
2 et 6 novembre 2001	1	2	1	2	1	
24 avril 2002	1	1		2		1
15 mai 2002 *		2	1	2	1	
19 juin 2002	1	2		3		3
5 septembre 2002		2	2	2		2
16 septembre 2002	1					
19 septembre 2002						3
25 octobre 2002	1	1	1	1	1	2
TOTAL :	5	10	5	12	3	11

* Échantillonnage réalisé par le personnel de l'IRDA

Les méthodes d'échantillonnage variaient, afin d'identifier la plus simple et la plus représentative. Le lisier brut dans la pré-fosse, les boues au fond des lagunes et le liquide des fossés étaient échantillonnés à l'aide d'une jauge à boue avec clapet à bille de plastique « sludge judge », et recueilli dans un pot de plastique de 500 ml ou 1 L. Chaque échantillon était un composite d'au moins 10 prélèvements avec la jauge. Dans la cas des lagunes, une chaloupe fut utilisée pour se déplacer selon un patron aléatoire.

Le surnageant des lagunes fut échantillonné de trois façons différentes :

- Avec une chaloupe et la jauge à boue;
- À la sortie des drains des bio-réacteurs (composite de l'ensemble des lignes en opération);
- À la sortie des conduites de circulation (fossé et lagune 2).

Après analyse, très peu de différences furent observées entre la composition chimique des échantillons de liquide surnageant mesurés à la sortie des drains ou à l'aide de la jauge à boue. La première méthode d'échantillonnage, plus simple et rapide, sera utilisée en exclusivité lors de la prochaine saison.

10.2.2 Paramètres suivis

Les échantillons de boues, de lisier ou de surnageant furent analysés aux laboratoires de l'IRDA, à Québec. Le transport était réalisé dans des glacières munies de « ice-packs » et dans un délai de 48 heures. Les échantillons étaient séparés en deux catégories, soit les PO (surnageant) et les PL (lisier et boues). Les paramètres mesurés variaient légèrement selon la catégorie d'échantillon. Les paramètres analysés par catégorie d'échantillon sont présentés au tableau 2.

Tableau 2 Paramètres analysés.

Paramètre	PO	PL
	Unité	Unités
Physico-chimique		
Matière sèche		(%)
N total		(kg/t, b.h.)
N total dissous	(mg/l)	
N organique	(mg/l)	
N-NO3	(mg/l)	(kg/t, b.h.)
N-NH4	(mg/l)	(kg/t, b.h.)
P total		(kg/t)
P total dissous	(ug/l)	
P orthophosphate	(ug/l)	
P persulfate	(ug/l)	

P minéral		(kg/t)
K total	(mg/l)	(kg/t)
Ca	(mg/l)	(kg/t)
Mg	(mg/l)	(kg/t)
Na	(mg/l)	(mg/kg)
Al	(mg/l)	(mg/kg)
B	(mg/l)	(mg/kg)
Cu	(mg/l)	(mg/kg)
Fe	(mg/l)	(mg/kg)
Mn	(mg/l)	(mg/kg)
Zn	(mg/l)	(mg/kg)
Cr	(mg/l)	(mg/kg)
Bio-chimique		
DCO	(mg/l)	(mg/l)
DBO ₅	(mg/l)	(mg/l)

10.3 Suivi des pathogènes

Une campagne d'échantillonnage de lisier de porcs a été menée par le personnel de l'IRDA, sous la supervision de Mme Caroline Côté au cours de l'été 2002 à la ferme Sanscartier. L'objectif de cet échantillonnage était de vérifier l'impact du procédé de traitement du lisier de porcs par lagunage sur les pathogènes et les micro-organismes indicateurs de contamination fécale représentant un risque potentiel pour la santé humaine.

Les analyses effectuées étaient le dénombrement de *Escherichia coli* (utilisé comme indicateur de contamination fécale), ainsi que la présence/absence de *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes* et *E.coli* O157. Les échantillons ont été prélevés à quatre points d'échantillonnage soit dans la pré-fosse, dans la première et la deuxième lagune ainsi que dans les fossés d'oxydation. Les échantillonnages ont été réalisés à huit reprises, du mois de juin au mois d'octobre.

À chaque point d'échantillonnage, dix prélèvements effectués à différents endroits et différentes profondeurs ont été faits. Ils ont été mélangés pour former un échantillon composite. Le matériel d'échantillonnage a été désinfecté à l'aide d'eau, de désinfectant et d'alcool 70% entre chaque point d'échantillonnage.

Le dénombrement de *Escherichia coli* a été fait par Pétrifilms, alors que la présence des autres micro-organismes a été vérifiée par des méthodes de cultures conventionnelles.

10.4 Mesure des gaz à effet de serre (GES)

En 2002, la mesure des GES a été effectuée par le personnel de l'IRDA, à la surface de la lagune 2 (bio-réacteur). La présence de croûte sur la lagune 1 a empêché les mesures à l'été 2002. Un système complexe d'acquisition de données en continu jumelé à une unité de prélèvement flottante (renifleur) avec balayement d'air fut utilisé.

Les campagnes d'échantillonnage des gaz pour l'année 2002 ont été faites en deux étapes. La première, du 12 au 28 juillet 2002, a été réalisée à deux emplacements sur la lagune 2. Le premier emplacement était à environ 5 m du quai en béton et à environ 3 m de la rive droite de la lagune. Le second était environ au centre de la lagune 2. Deux gammes de débit de balayage du système de prélèvement ont été utilisées soit de 43 l à 44 l par minute (LPM) et de 73 l à 82 l par minute.

La deuxième campagne d'échantillonnage a été menée du 5 au 21 novembre 2002 sur un seul emplacement de la lagune 2, le même que le premier emplacement de la campagne d'été. Deux gammes de débit de balayage ont été couvertes, 44 et 77 LPM.

10.4.1 Équipements d'échantillonnage

Les gaz émis à la surface du lisier ont été échantillonnés à l'aide d'un équipement qui possède certaines des caractéristiques des chambres de flux et certaines des caractéristiques des tunnels à vents décrits dans la littérature (Jiang and Kaye, 2001). La figure 10 présente une photo de l'unité d'échantillonnage utilisée durant les travaux.

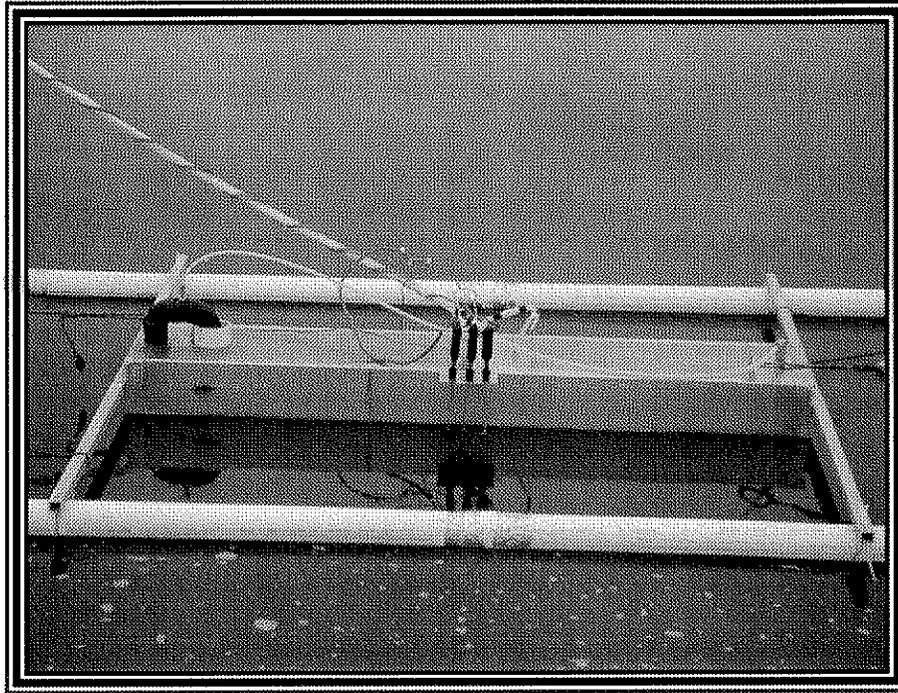


Figure 10 Unité d'échantillonnage des gaz émis par des surfaces liquides

La chambre de prélèvement est essentiellement une boîte rectangulaire sans fond en aluminium de 152 cm de long, 25 cm de large et 20 cm de haut. La boîte est attachée à une structure flottante qui permet de la maintenir enfoncée de 8,9 cm dans le lisier laissant un volume libre de 0,044 m³ (44 l) au dessus d'une surface de 0,39 m² de lisier.

L'unité d'échantillonnage est percée de trous à chaque extrémité pour permettre l'entrée et la sortie d'air de balayage et d'un trou au milieu pour mesurer la pression. Un thermocouple permet de mesurer la température à l'intérieur de l'enceinte et trois thermocouples attachés à l'extérieur de l'unité permettent de mesurer la température du lisier à environ 19,50 cm et 80 cm sous la surface du lisier.

10.4.2 Méthodologie d'analyse des gaz

Le méthane (CH₄), le dioxyde de carbone (CO₂) et l'oxyde nitreux (N₂O) sont analysés par chromatographie et l'ammoniac (NH₃) est analysé par spectroscopie non-dispersive dans l'infrarouge (NDIR).

La stratégie retenue pour l'analyse chromatographique est la séparation des trois gaz sur des colonnes remplies de Porapak Q. Le méthane est quantifié avec un détecteur à ionisation de flamme (FID). Le dioxyde de carbone est aussi quantifié avec le FID mais après réduction en méthane avec l'hydrogène sur un catalyseur

de nickel. Finalement l'oxyde nitreux est mesuré avec un détecteur à capture d'électron (ECD).

10.4.3 Protocole d'échantillonnage et d'analyse

Pour évaluer les émissions de gaz de la surface du lisier, la chambre d'échantillonnage est continuellement balayée par un débit d'air ambiant produit par une pompe rotative. Le débit d'air est mesuré avec un débitmètre à bille puis amené dans la chambre d'échantillonnage avec un tube en polypropylène pour être évacué à l'atmosphère par un tuyau de plus grand diamètre à la sortie. La concentration des gaz d'intérêt est mesurée à l'entrée et à la sortie et l'augmentation de la concentration est attribuée à la contribution de la surface émettrice.

Un système de pompe et de valves permet d'alimenter continuellement la boucle échantillon du chromatographe et l'analyseur d'ammoniac qui sont montés en parallèle. À toutes les quinze minutes, un système de contrôle alterne le prélèvement de l'échantillon entre l'entrée et la sortie de la chambre d'échantillonnage. L'entrée de la chambre d'échantillonnage est localisée au tuyau d'admission de la pompe rotative située dans un local abritant les instruments. La sortie de la chambre d'échantillonnage consiste en un té placé dans le tuyau de sortie de la chambre d'échantillonnage.

Le système de contrôle du chromatographe débute l'analyse à la fin de chaque période de 15 minutes. Un système automatique fait l'acquisition de différentes données aux 10 secondes, calcule une moyenne aux trois minutes et archive la dernière moyenne de la période de 15 minutes.

10.4.4 Calibrage des analyseurs et contrôle de la qualité des analyses

Au début de chaque journée d'analyse, l'analyse chromatographique est calibrée par l'analyse automatique d'un gaz étalon de qualité « gaz certifié » contenant du méthane, du dioxyde de carbone et de l'oxyde nitreux dilué dans l'azote. L'analyseur d'ammoniac est calibré au début de chaque période d'analyse avec l'analyse manuelle d'un gaz étalon de qualité « gaz certifié » contenant de l'ammoniac dilué dans l'azote.

Par la suite, les réponses du chromatographe sont vérifiées trois fois par jour par l'analyse automatique du gaz étalon à quatre composants. Celles de l'analyseur d'ammoniac sont faites de la même manière mais quatre fois par jour avec le gaz étalon d'ammoniac.

10.4.5 Traitement des données

Les émissions de gaz des surfaces liquides échantillonnées sont exprimées en débit massique pour la totalité de la surface étudiée et sont donc calculées avec l'équation suivante :

$$\text{Émissions (mg/min)} = (C_s - C_e) \times PM / 24,45 \times Q / 1000 \times S / 0,387$$

Où :

C_s et C_e sont les concentrations du gaz d'intérêt mesurées respectivement à la sortie et à l'entrée de la chambre de prélèvement (ppm);

PM est le poids molaire du gaz d'intérêt;

24,45 est un facteur de conversion des concentrations de ppm à mg/m³;

Q est le débit de balayage de la chambre de prélèvement (litre/min);

1000 est un facteur de conversion de 1000 L à 1 m³;

S est la superficie totale de la surface émettrice échantillonnée (m²);

0,387 est la superficie de surface émettrice couverte par la chambre de prélèvement (m²).

Après le calcul des émissions, certaines données sont rejetées parce qu'elles apparaissent aberrantes ou non-significatives. Une première série de valeurs a été retirée parce que l'air de balayage alimenté à la chambre de prélèvement contient une concentration anormalement élevée de CO₂ provenant de la respiration de personnes présentes dans le local abritant l'instrumentation. Une deuxième série de résultats a ensuite été éliminée à cause de lectures de pression non-valables dans la chambre de prélèvement signifiant soit un arrêt du débit de balayage soit une condition anormale de fonctionnement du système. De plus, suite à des pannes électriques, plusieurs valeurs ont été perdues avant la remise en marche manuelle du chromatographe.

10.5 Patron d'accumulation des boues

Une firme spécialisée en traitement des eaux usées municipales, le groupe Axeau de Joliette, a été mandatée pour mesurer tout au long du projet et cela deux fois par année (au printemps et à l'automne), le niveau des sédiments au niveau des deux lagunes et de le représenter géographiquement. Ce suivi vise à évaluer la vitesse d'accumulation ou de liquéfaction des sédiments au fond des lagunes (si

mesurable), leur volume total ainsi que leur répartition. Les volumes de boues mesurés, combinés à leur composition ainsi que les exportations par l'aquaculture, permettront de compléter le bilan massique des éléments fertilisants majeurs.

Une première mesure a été effectuée dans chacune des lagunes le 8 novembre 2002. La méthode du densimètre avec sonde photoélectrique fixée à un câble gradué fut utilisée pour mesurer l'épaisseur des dépôts à chaque point. En complément, une jauge à boue « sludge judge » fut utilisée pour valider les épaisseurs de boues et la hauteur totale de liquide dans les bassins. Les travaux ont été exécutés conformément au Guide pratique de gestion et mesure d'accumulation des boues des étangs aérés du MAMM (août 2000).

Un total de neuf points de mesure furent pris dans chaque lagune, selon un quadrillage régulier. Cette cartographie des points de mesure (boues et hauteur totale) a permis d'évaluer le volume de boues accumulées. Pour plus d'information, le rapport produit par AXEAU est présenté à l'annexe F.

11. Résultats obtenus (saison 2001-2002)

11.1 Volume réel de lisier évacué

De façon à bien évaluer le volume de lisier à traiter, nous avons demandé au producteur M. Jacques Sanscartier, de mesurer sur une base journalière le lisier évacué de la porcherie. La ferme Sanscartier dispose d'une pré-fosse de 5,4 m³. Cette pré-fosse est vidangée sur une base journalière à l'aide d'une pompe submersible.

Monsieur Sanscartier a mesuré les niveaux de lisier avant et après chaque vidange journalière. Cette vérification s'est échelonnée du 16 novembre 2001 au 28 février 2002 soit une période de 106 jours consécutifs. Un total de 366,21 m³ a été évacué durant cette période pour une moyenne de 3,45 m³ par jour avec un écart type de 0,20 m³.

Ces résultats sont légèrement inférieurs mais comparables aux données de référence utilisées dans l'industrie (voir tableau suivant).

Tableau 3 Production théorique de lisier de la maternité

Catégorie	Nombre	Volume journalier (l)	Volume journalier (m ³)
Truies sèches ou verrats	150	15,9	2,39
Truies allaitantes et porcelets non-sevrés	30	25,0	0,75
Porcelets sevrés (4,5 à 16,9 kg)	350	1,45	0,51
Total	530		3,65

Source : Groupe Géagri inc. Fumier de ferme-production, AGDEX 538/400, 27 février 1999

11.2 Suivi des paramètres physico-chimiques et bio-chimiques

11.2.1 Paramètres physico-chimiques

11.2.1.1 Le surnageant

Le tableau 4 présente les résultats d'analyses physico-chimiques du surnageant de chacune des composantes du système de traitement, du début du projet jusqu'à l'automne 2002. Ce tableau permet de voir, pour chacun des paramètres pertinents, l'efficacité du système à diminuer la charge fertilisante du lisier à traiter. Les taux d'abattement permettent d'évaluer l'efficacité du traitement à chacune des étapes.

Ainsi, pour un paramètre donné, le taux d'abattement permet d'évaluer la réduction de la charge entre chaque composante du système. L'abattement total permet d'évaluer la réduction de charge entre le début (lisier brut) et la fin du traitement actuel.

Comme la nature du lisier brut se modifie tout au long du procédé, des méthodes d'analyses différentes ont été appliquées pour certaines composantes du système de traitement. Les échantillons prélevés au niveau des deux premières composantes du procédé, la pré-fosse et la lagune 1, ont été analysés selon les méthodes de laboratoire habituelles pour le lisier. Afin d'augmenter le niveau de précision et de permettre des meilleurs niveaux de détection, le liquide échantillonné dans la lagune 2 et dans le fossé d'oxydation a été analysé selon les méthodes destinées à l'eau.

Tableau 4 Compilation des analyses de surnageant effectuées en 2001-2002 sur le site Sanscartier

	Nombre d'analyses	N total (mg/kg)	N-NH4 (mg/kg)	N-NO3 (mg/kg)	P minéral (ug/kg)	P (ug/kg)	K (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)
Pré-fosse (PL)	4	1 941,75	1 076,00	0,40	403 000	505 153	733,21	8,44	26,71	21 270	5 000
Lagune1 (PL)	8	1 120,56	709,13	0,03	172 405	226 853	496,36	3,79	25,25	8 196	1 850
		42,3%	34,1%	91,7%	57,2%	55,1%	32,3%	55,1%	5,5%	61,5%	63,0%
	Nombre d'analyses	N total dissous (mg/kg)	N-NH4 (mg/kg)	N-NO3 (mg/kg)	P dissous (ug/l)	P (persulfate) (ug/l)	K (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)
Lagune 2 (PO)	8	571,71	515,37	0,17	36 279	72 395	446	0,17	0,65	3 237	1 304
Abattement		49,0%	27,3%	-414,9%	79,0%	68,1%	10,1%	95,6%	97,4%	60,5%	29,5%
Fossé (PO)	10	357,61	316,99	0,08	15 731	34 229	352	0,10	0,33	1 284	314
Abattement		37,4%	38,5%	56,0%	56,6%	52,7%	21,2%	40,1%	49,2%	60,3%	75,9%
Abattement total		81,6%	70,5%	81,1%	96,1%	93,2%	52,1%	98,8%	98,8%	94,0%	93,7%

On voit donc au tableau 4 que la pré-fosse et la lagune 1 ont été traitées selon le protocole du lisier (PL) alors que le protocole de l'eau (PO) a été appliqué à la lagune 2 et au fossé. Si cela a permis une plus grande précision dans le suivi du liquide traité, cela amène par contre des difficultés de comparaison de la charge entre les différentes étapes. Pour un paramètre donné, disons l'azote total, les méthodes d'analyses et la réalité qu'elles expriment ne sont pas identiques selon que les échantillons aient été analysés selon le protocole lisier ou eau. Dans l'exemple de l'azote total, on compare une charge azotée pour la pré-fosse et la lagune selon le protocole PL exprimé en azote total alors que c'est selon le protocole PO et exprimé en azote total dissous pour la lagune 2 et le fossé. La situation pour le phosphore est la même.

Même si les comparaisons pour l'azote et le phosphore entre deux méthodes d'analyses sont imparfaites, nous croyons qu'il vaut mieux appliquer la méthode la plus adéquate pour chaque nature de produit traité. À terme, l'important est de comparer la quantité d'azote et de phosphore dans le lisier à celle contenue dans le liquide final à être rejeté au cours d'eau ou épandu aux champs.

Les résultats pour l'azote total montrent un abattement de 81,6 %, ce qui est certes un résultat significatif mais loin encore de permettre un rejet au cours d'eau. L'optimisation du système et l'ajout d'une composante (voir section étapes à venir) devront cibler particulièrement l'atteinte d'une meilleure efficacité du traitement de l'azote. En effet, le prélèvement par des plantes ou espèces supérieures (aquaculture) devrait être particulièrement utile pour exporter davantage d'azote du système et l'ajout d'un marais filtrant permettra d'améliorer l'abattement total.

Concernant les formes minérales d'azote, les diminutions sont du même ordre de grandeur que pour l'azote total, bien que ce soit un peu moins vrai pour l'azote ammoniacal. On peut imaginer qu'une partie de l'azote organique est sujette à la minéralisation et à l'ammonification, compensant pour le N-NH₄ nitrifié par le traitement aérobie. Bref, une partie du N-NH₄ est traitée et transformée en d'autres composés azotés alors qu'une fraction de l'azote organique contribue à l'apport en N-NH₄.

Pour les nitrates (N-NO₃), la baisse totale est de 81 %, principalement entre la pré-fosse et la lagune 1. On constate par contre une augmentation importante du taux de nitrate entre la lagune 1 et la lagune 2. Précisons tout de suite qu'une seule analyse (datée du 24 avril 2002) est disponible pour quantifier la teneur en nitrate de la pré-fosse et de la lagune 1. L'abattement de 92 % entre la pré-fosse et la lagune 1 est donc peut-être amplifié. De plus, la seule analyse de nitrate de la lagune 1 a été prise tôt au printemps alors que l'oxygénation n'était pas encore amorcée dans cette lagune. On peut penser que l'azote de cette lagune était alors

encore largement sous forme organique, sous estimant le taux de nitrates de la lagune 1. Ces fluctuations du taux de nitrate entre les différentes composantes du système devraient s'atténuer lorsque l'ensemble du système de traitement sera mature.

Les résultats concernant le phosphore sont quant à eux très encourageants. Que ce soit le phosphore minéral ou total, nous obtenons des taux d'abattement de l'ordre de 95 %. Il apparaît donc envisageable d'atteindre l'objectif de rejet au cours d'eau concernant le phosphore si le système est optimisé et un marais filtrant implanté. Si jamais le liquide traité n'était pas rejeté au cours d'eau mais était plutôt épandu, il faut voir par les résultats qu'il ne reste que très peu de phosphore, même en terme absolu.

En effet, l'abattement de 93 % du phosphore total doit être également compris par rapport à la concentration finale. Il s'agit alors de 0,034 kg P/m³. Comme le volume total de lisier à traiter est d'environ 1260 m³/an, on peut conclure que le phosphore encore présent dans le liquide à la fin du traitement est de moins de 45 kg P/an (1260 m³ X 0,034 kg P/m³ = 42,8 kg P/an). La superficie nécessaire pour l'épandage de ces 45 kg de phosphore serait minime, de l'ordre de 1 à 2 ha.

Finalement, les résultats concernant les éléments mineurs sont également très positifs. Le zinc et le cuivre montrent effectivement des taux d'abattements de près de 99 % ce qui ne laisse que 0,0001 kg/m³ de cuivre et 0,0003 kg/m³ de zinc dans le liquide traité. Les « critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes » parlent de teneur limites de 0,1 à 0,76 kg/m³ pour le cuivre et de 0,5 à 1,9 kg/m³ pour le zinc.

11.2.1.2 Les boues

Quelques échantillonnages des boues ont été effectués durant la dernière année, en chaloupe à l'aide d'une jauge à boues (sludge judge). Trois prélèvements ont été effectués dans la lagune 1 (L1) et deux dans la lagune 2 (L2). Ce nombre d'analyses ne nous permet toutefois pas de tirer de conclusions fiables sur les caractéristiques des boues présentes dans ces deux réservoirs. Le tableau 5 présente les résultats obtenus. Le tableau fournit pour chaque élément, la moyenne des analyses, les valeurs minimales et maximales et l'écart-type.

Il faut souligner à priori que la lagune 1 a été construite en 1985 et la lagune 2 en 1997. La majorité des boues accumulées au fond de ces réservoirs étaient déjà présentes au début du traitement en 2001. L'utilisation de ces lagunes par le producteur était alors la suivante : le lisier évacué de la pré-fosse était dirigé vers la lagune 1, lorsque celle-ci était remplie, le trop plein s'écoulait vers la lagune 2 par gravité grâce à un ponceau reliant les deux réservoirs. De cette façon, les

solides présents dans le lisier de la lagune 1 avait le temps de se sédimenter et seul le surnageant était transféré dans la lagune 2.

Les mêmes paramètres physico-chimiques que pour le liquide ont été évalués dans les boues.

Selon les résultats observés, il y a une différence importante au niveau de l'azote totale qui est sept fois moins importante dans L2 que dans L1. Pour l'azote ammoniacal ($N-NH_4$), il y en a environ quatre fois moins dans L2 comparativement à L1. Les nitrates ($N-NO_3$) n'ont pas été détectés dans les boues de la lagune 1, mais une présence a été détectée dans les boues de la lagune 2.

Les analyses de phosphore minéral dans L1 et de phosphore total dissous dans L2 semblent démontrer une forte diminution du phosphore présent dans L2. Cet énoncé est contredit par le P total dans L1 et le P (persulfate) dans L2 qui eux tendent à montrer une légère augmentation du P en L2 ou à tout le moins une équivalence.

La différence entre L1 et L2 semble minime au niveau du potassium. Cet élément étant relativement soluble dans le surnageant, cette observation semble logiquée.

Concernant le cuivre (Cu) et le zinc (Zn), la diminution de la concentration de ces métaux entre L2 et L1 semble très importante soit environ 60 fois inférieure pour le cuivre et 75 fois pour le zinc. Cette différence de concentration est probablement due au fait que ces éléments précipitent rapidement et sont donc emprisonnés au fond de L1.

Il ne semble pas y avoir beaucoup de différences entre les boues des deux lagunes concernant la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO₅).

Tableau 5

Compilation des analyses de boues effectuées en 2001-2002 sur le site Sanscartier

Résultats des analyses de boues 2001-2002

Lagune1 (PL)	Nombre d'analyses	N total (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	P minéral (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)
Moyenne	3	1 897	855	0,00	841	920	618	13,60	84,34	11 294	2 150
Minimum		1 600	692	0,00	110	155	548	3,52	21,64	7 588	1 300
Maximum		2 187	1 046	0,00	1 242	1 444	755	22,80	136,54	15 000	3 000
Écart-type		294	179		634	678	119	9,67	58,17	5 241	1 202
Lagune 2 (PO)	Nombre d'analyses	N total dissous (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	P total dissous (mg/l)	P (persulfate) (mg/l)	K (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)
Moyenne	2	254	217	0,82	37	1 064	421	0,23	1,10	18 092	1 000
Minimum		55	37	0,29	25	830	408	0,22	1,05	13 700	1 000
Maximum		454	396	1,34	50	1 298	434	0,25	1,15	22 484	1 000
Écart-type		282	253	0,74	17	331	18	0,02	0,07	6 211	note 1

(1) Nous n'avons qu'un résultat pour la DBO₅

11.2.2 Paramètres bio-chimiques

Pour ce qui est de la demande chimique en oxygène (DCO) et de la demande biochimique en oxygène (DBO₅), les taux d'abattement dans le surnageant sont très élevés, à près de 95 %. Il est intéressant de noter que l'abattement de DCO et DBO₅ sont à peu près constant tout au long du système de traitement, ce qui indique que la digestion des matières putrescibles est efficace dans chacune des composantes du système. Par contre, malgré l'abattement de 94 % de la DBO₅, le liquide traité présente encore une teneur de 314 mg/l, ce qui est encore loin du critère de rejet au cours d'eau du MENV, qui est inférieur à 30 mg/l. Cela indique probablement que le système en place n'est pas encore tout à fait mature puisque certaines matières putrescibles restent à digérer.

À cet effet, l'arrêt forcé de l'aération dans la lagune 1 durant l'été (fin juin à fin août 2002) suite à la formation d'une croûte compacte a ralenti la bio-valorisation aérobie. L'efficacité générale du système s'en est sûrement ressentie.

11.3 Suivi des pathogènes

Les résultats du dénombrement de *Escherichia coli* sont présentés au tableau 6. Ils indiquent une diminution de plus de 99% du nombre de cette bactérie entre la pré-fosse et le fossé. Il est à noter que *Escherichia coli* est un constituant normal de la flore intestinale des animaux et de l'humain. Il est utilisé comme indicateur de contamination fécale.

La présence de *Listeria monocytogenes* a été relevée une seule fois, dans le fossé, le 25 juin 2002. La présence de *Listeria monocytogenes* dans le fossé n'indique pas nécessairement une insuffisance dans le système de traitement puisque cette bactérie est fréquemment trouvée dans l'environnement et plusieurs sources sont possibles. Sa présence en fin de traitement peut laisser supposer une contamination extérieure (goélands, canards, etc.).

Salmonella a été détectée à deux reprises dans la pré-fosse, les 22 et 30 juillet 2002. Toutefois, cette bactérie n'a été trouvée à aucun moment dans les étapes subséquentes du traitement (lagunes 1 et 2 et fossés). *Yersinia enterocolitica* et *E. coli* O157 n'ont pas été détectées au cours de cette étude.

Les populations de *E. coli* et des entérobactéries pathogènes diminuent de façon naturelle dans un lisier de porcs entreposé. La diminution est plus importante si aucun lisier frais n'est ajouté. Le dispositif utilisé au cours de cette étude ne nous permet pas de préciser quelle est la part de l'entreposage versus l'aération du lisier sur la diminution des populations de *Escherichia coli*.

Tableau 6 Populations de *Escherichia coli* (UFC/g. de lisier) à différentes étapes du traitement.

Date (2002)	Pré-fosse	Lagune # 1	Lagune # 2	Fossé
25 juin	900 000	4 100	210	60
08 juillet	490 000	4 900	20	30
15 juillet	650 000	2 800	80	180
22 juillet	580 000	1 200	20	30
30 juillet	600 000	2 900	50	10
05 août	330 000	2 000	30	20
17 septembre	110 000	6 000	60	20
29 octobre	30 000	1 400	0	6
Moyenne	461 250	3 163	59	45
Écart-type	290 046	1 710	66	57

11.4 Mesure des gaz à effet de serre (GES)

Le tableau 7 résume les résultats obtenus durant les campagnes 2002 par l'IRDA. Les valeurs présentées sont des moyennes et les chiffres entre parenthèses indiquent les valeurs maximales et minimales. Aucune émission de N₂O a été mesurée durant ces campagnes.

Tableau 7 GES mesurés durant la campagne 2002

Émissions de gaz provenant de la lagune 2 de la ferme Sanscartier (g/min)			
	CH ₄	CO ₂	NH ₃
Campagne été Emplacement 1	11 (42 - 2,9)	28 (47 - 13)	3,3 (8,1 - 1,2)
Campagne été Emplacement 2	2,5 (25 - 0,77)	24 (41 - 15)	4,4 (7,0 - 3,0)
Campagne automne Emplacement 2	0,32 (1,5 - 0,06)	2,6 (8,1 - 0,03)	0,28 (0,57 - 0,13)

Pour une meilleure appréciation des résultats, le tableau suivant présente les résultats obtenus durant la dernière campagne automnale sur une fosse ouverte d'entreposage de lisiers au repos (sans brassage). Les valeurs présentées sont des moyennes et les chiffres entre parenthèses indiquent les valeurs maximales et minimales. Aucune émission de N₂O a été mesurée durant cette campagne.

Tableau 8 GES mesurés à l'automne dans une fosse-ouverte témoin

Émissions de gaz provenant d'une fosse ouverte (g/min)			
	CH ₄	CO ₂	NH ₃
Campagne Automne 2002	4,8 (36 - 0,16)	15 (74 - 0,07)	0,82 (1,6 - 0,35)

11.5 Patron d'accumulation des boues

Les résultats détaillés de la mesure d'accumulation de boues sont présentés à l'Annexe F.

En résumé, la lagune 1 possédait 407 m³ de boues, soit 36 % du volume total de la lagune. Dans la lagune 2, on retrouvait 429 m³ de boues, soit 43 % du volume total. La hauteur moyenne des boues était de 129 cm et 94 cm pour les lagunes 1 et 2 respectivement. Dans le cas de la lagune 2, le niveau des boues était à 60 cm sous le radier de la conduite de transfert vers les fossés. Il serait avantageux de vérifier dès l'an prochain si des pertes significatives de boues surviennent entre ces deux étapes.

La décantation du phosphore dans les boues et sa présence dans les micro-organismes sera évaluée annuellement. En attendant, un bilan massique préliminaire a été élaboré selon des projections et les données disponibles de la première année de suivi. Il est à noter que les boues accumulées dans les lagunes 1 et 2 sont en très grande partie des boues accumulées avant le début du traitement.

11.6 Remontée de sédiments

Un phénomène imprévu est survenu le 23 juin 2002. Des sédiments légers non-biodégradables sont remontés du fond de la lagune 1. Ils étaient composés principalement d'écailles de céréales (orge) et de soies de porcs. Ils se sont

solidifiés pour former une croûte uniforme dont l'épaisseur moyenne a atteint 20 cm (voir figure 11).

Favorisée par des températures particulièrement chaudes et sèches, la croûte s'est solidifiée par le dessus et a comprimé les drains et les pompes à colonne gazeuse de l'aérateur. Il a donc fallu interrompre l'aération dans cette lagune.

La croûte fut enlevée à la fin août 2002, à l'aide d'une pelle mécanique à godet modifié permettant l'égouttement du matériel lors de la reprise, et entreposée en amas au champ. Environ 40 m³ de sédiments furent ainsi enlevés. La figure 9 montre l'aspect de ces bio-solides avant leur enlèvement. Les analyses chimiques d'un échantillon à l'entreposage de ces sédiments sont présentées au tableau 9. Le matériel est solide (20,5% de matières sèches), mais riche en phosphore (18,6 kg P₂O₅ /m³) et en azote (8 kg N/m³).

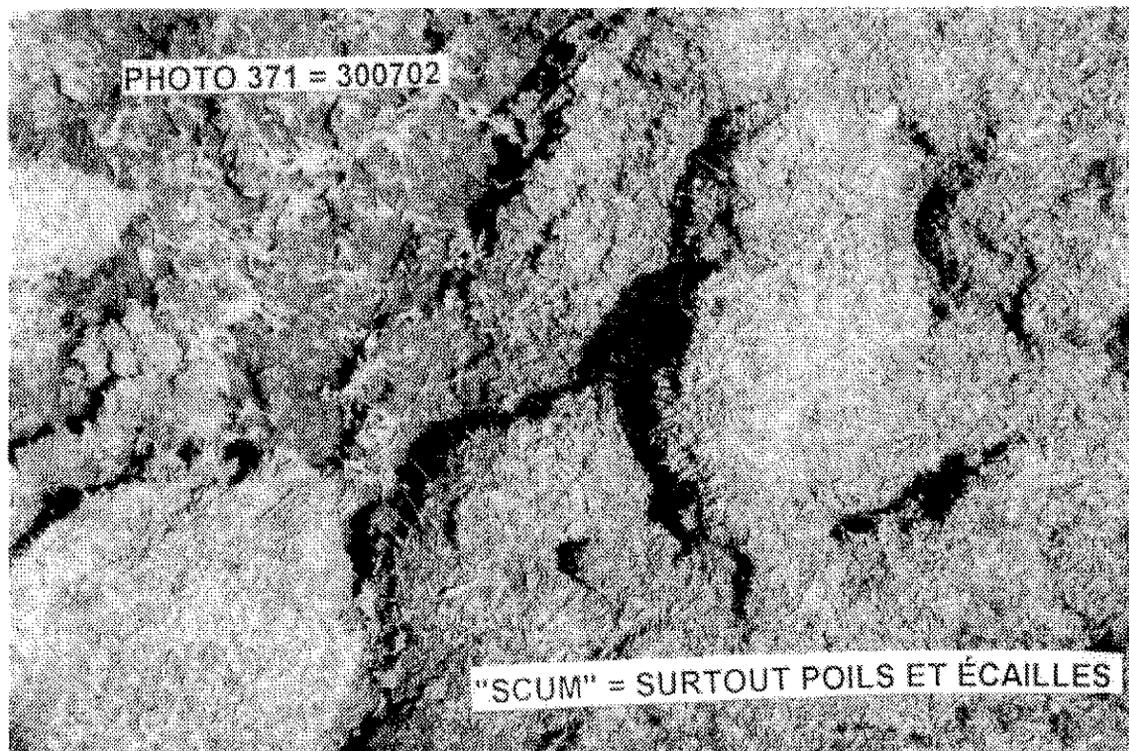


Figure 11 Sédiments qui sont remontés à la surface en juin 2002.

Ces sédiments étaient au fond de la lagune 1 depuis probablement plusieurs années, cette lagune datant de 1997. Les équipements de vidange conventionnels utilisés par le producteur (pompe à lisier avec jet agitateur) n'ont sûrement pas réussi à extraire annuellement tous ces sédiments. De plus, l'écaille d'orge et les

soies de porcs sont des matières longues à décomposer. Le traitement a probablement eu pour effet d'enclencher une réaction biologique anaérobie dans ces sédiments légers et non-biodégradables et cette réaction a permis à ces dépôts de refaire surface suite à l'accumulation de gaz à l'intérieur de la masse. Le réchauffement du liquide a probablement amplifié les phénomènes biologiques en jeu.

Il reste encore une bonne épaisseur de ces dépôts au fond de la lagune 1. Il est donc possible que d'autres couches de ces sédiments remontent à la surface à l'été prochain. Si c'est le cas, cela pourrait être intéressant car, de cette façon, il est relativement facile de les prélever, de les transporter et de les épandre au champ. Toutefois, l'enlèvement devra être rapide, afin d'éviter d'interrompre l'aération sur une longue période lors de la période la plus active de traitement biologique (saison chaude).

Tableau 9 Analyse chimique des sédiments en croûte

Elément	Unité	Base humide	Base sèche
N total	mg/l	7 988	39 061
N-NH ₄	mg/l	1 067	5 218
P minéral	mg/l	8 092	39 570
P total	mg/l	8 308	40 626
Potassium (K)	mg/l	779	3 810
Cuivre (Cu)	mg/l	78	382
Zinc (Zn)	mg/l	668	3 266
Cendres	%	36,9	
Matières sèches	%	20,5	100

12. Bilan massique théorique

L'Annexe G présente un bilan massique théorique pour les principaux éléments suivis (N, P, K, Cu, Zn, DCO et DBO₅), basé sur les analyses chimiques disponibles depuis le début du projet et le volume réel évacué du bâtiment. Les quantités entrant et sortant de chaque étape du système sont présentées. La sédimentation dans les lagunes et le fossé a été calculées par déduction.

Toutefois, avant de présenter et de décrire le bilan massique, il est important de mentionner que les traitements biologiques, que ce soit les technologies utilisées sur le site ou les autres traitements biologiques, ont la capacité de réorganiser les éléments contenus dans les matières organiques. Cette réorganisation permet de

les transformer naturellement en éléments valorisés par la culture et par l'élevage des micro-organismes et organismes supérieurs perpétuant ainsi le cycle naturel et essentiel de la vie sur la terre. C'est la transformation qualitative qui survient dans les bassins de traitement (lagunes). Ces développements naturels ne sont pas statiques et varient continuellement comme toutes les autres cultures et élevages en fonction des conditions naturelles du milieu d'élevage.

Depuis le début du traitement, en mai 2001 dans la lagune 2, plusieurs phénomènes physiques ont été observés sur le site qui témoignent de ces changements qualitatifs:

- Diminution marquée des odeurs;
- Bouillons de culture et effervescence dans les lagunes;
- Production de mousse indiquant la digestion de la matière organique;
- Production de micro - algues et d'algues vertes;
- Disparition d'îlots de plantes aquatiques (quenouilles) dans la lagune 2;
- Apparition de vers et d'insectes aquatiques et semi - aquatiques dans les lagunes;
- Remontées de sédiments dans la lagune 1 en juin 2002.

La digestion des matières polluantes et leur transformation en micro-organismes et organismes supérieurs (algues, vers, etc.) entraînent donc de grandes modifications dans le milieu. Il nous apparaît essentiel de déterminer non seulement l'évolution des quantités totales des éléments durant le traitement, mais également les caractéristiques biochimiques et micro-biologiques de ces éléments. Des analyses biochimiques et micro-biologiques plus poussées devraient être menées pour tenter d'obtenir une meilleure compréhension de ces changements observés sur le site (évaluation qualitative).

Dans le bilan massique, l'évolution des composés azotés est relativement difficile à cerner à cause de la propension qu'a l'azote à se volatiliser. C'est pour cette raison que nous n'avons pas évalué la sédimentation pour l'azote dans le bilan. Pour les autres éléments, nous n'avons pas tenu compte des précipitations et de l'évaporation car il ne nous est pas possible pour l'instant d'évaluer précisément ces paramètres. Nous tenterons à l'été 2003 de préciser ces valeurs ce qui devrait nous permettre de dresser un bilan massique plus précis. Par conséquent, le volume évacué annuellement (1260 m³) fut utilisé pour toutes les étapes du bilan.

Pour estimer la sédimentation d'éléments dans les différents réservoirs servant au traitement (fossés et lagunes), nous avons convenu que les éléments en suspension dans un réservoir donné étaient transférés dans le réservoir suivant. La différence entre les quantités d'intrants et d'extrants dans un réservoir donné était considérée comme sédiments au fond de ce réservoir. Cette façon de

procéder n'est pas parfaite, nous en convenons, mais à ce stade-ci nous pensons que c'est la plus réaliste. Il est probable qu'avec le temps, une partie des éléments ayant sédimentés dans les réservoirs seront remis en suspension par les interactions physico-chimiques produites par le traitement. De plus, nous n'avons pas tenu compte de la circulation de surnageant.

Pour l'évaluation du rejet final en fin de traitement, nous avons estimé le volume de rejet à 1 260 m³ par an soit la quantité de lisier évacué de la porcherie. Ce point n'a pu être évalué jusqu'à présent, aucun liquide n'ayant été exporté du système. Ce stade sera atteint au printemps 2003.

13. Coûts du système

Cette section fournit une évaluation des coûts d'implantation typiques des Technologies FWB à partir des informations obtenues suite à l'implantation de ce type de traitement sur la ferme Sanscartier.

Cette évaluation est basée sur une ferme porcine de type naisseur-finisseeur d'une capacité de production de 200 truies avec l'engraissement subséquent produisant quotidiennement environ 10m³ de lisier.

Dans cette évaluation, nous considérons comme pré-requis que cette ferme possède déjà les infrastructures requises pour un entreposage conventionnel d'une capacité minimale de 250 jours consécutifs par année, que ce soit dans une fosse en béton armé ou une lagune en sol et qu'elle dispose des superficies nécessaires à l'implantation des infrastructures de lagunage.

À partir de ces pré-requis, nous croyons qu'il est possible d'implanter sur une telle ferme, le système de traitement à l'essai pour un montant total variant entre 75 000\$ et 100 000\$, soit un investissement entre 20\$ et 27\$ par m³ de lisier produit sur l'entreprise sur une base annuelle. Ces frais comprennent les équipements requis (surpresseur, pompes à entraînement gazeux, cabanon, plate-forme, tuyaux et pompe de circulation, etc.), les frais de consultant (plans et devis, arpentage, implantation et suivi des installations) et l'entretien. Toutefois, en amortissant ces montants sur les durées de vie utile typiques des composantes du système, les coûts d'investissement représentent environ 4\$/m³ de lisier.

Les frais d'opérations annuels (électricité, entretien, pièces) quant à eux, seraient de l'ordre de 7 000\$ par an soit environ 2\$/m³.

Cette évaluation considère que le type de sol sur l'entreprise est argileux, étanche et donc propice à l'aménagement direct de lagunes ou de fossés d'oxydation.

Pour les entreprises où le sol est plus perméable, l'utilisation d'une membrane imperméable ou autres types d'aménagements entraînera une augmentation des investissements requis.

La production et la commercialisation de produits d'aquaculture n'ont pas été considérés. Ils pourraient rentabiliser partiellement cet investissement à moyen terme. Les essais d'aquaculture qui seront réalisés dans le cadre de ce projet à l'été 2003 devrait nous fournir des informations pertinentes à ce sujet, ainsi que les coûts inhérents.

Cette évaluation est basée sur un seul site d'évaluation des Technologies FWB et chaque cas est particulier. L'installation de systèmes de traitement sur d'autres fermes de la région nous permettra de préciser le coût d'implantation de ces technologies sur les fermes porcines québécoises.

14. Étapes à venir

À ce jour, deux des trois étapes du système de traitement ont été mises en place, c'est-à-dire, celles constituées par les lagunes (bio-réacteurs tubulaires) ainsi que le fossé d'oxydation. Comme l'objectif initial du procédé est le rejet au cours d'eau (traitement complet), une troisième phase sera nécessaire pour atteindre cet objectif. Avant de l'implanter, on devra s'assurer d'optimiser les deux premières phases. Ainsi, on explore actuellement les différentes possibilités qu'offre l'aquaculture. Le but visé par cette étape est de permettre l'utilisation des minéraux par certains organismes supérieurs, afin qu'en les exportant du système, on exporte également les minéraux contenus, dont le phosphore.

14.1 Essais en aquaculture

Des essais en aquaculture sont prévus pour le printemps 2003. Différents scénarios (quatre pour être plus précis) sont à l'étude. Le choix final sera fait cet hiver, après la consultation des spécialistes qui est en cours. Les organismes supérieurs exportables pourraient être soit des daphnies, des poissons ou des écrevisses. Il pourrait s'agir d'une combinaison de ces organismes. Leur potentiel « d'extraction » des minéraux du système de traitement, leur capacité de s'adapter au milieu et leur potentiel de commercialisation seront les principaux critères utilisés pour faire notre choix. Une autre piste reste à explorer. Il s'agit de plantes qui pourraient être temporairement implantées sur les étangs ou les fossés (culture hydroponique sur radeaux flottants) pour être ensuite commercialisées.

Le choix final des espèces à planter en aquaculture nécessitera l'analyse de quelques paramètres supplémentaires (par rapport à ceux inclus de façon routinière dans notre suivi du système de traitement). En effet, des informations complémentaires seront nécessaires concernant les populations de daphnies (quantité et type présents), de cyanobactéries et d'organismes benthiques ainsi que la qualité de l'eau (turbidité, température et taux d'oxygène dissous) des différentes sections. Tous ces indicateurs permettront de préciser les conditions de l'habitat, les possibilités d'aquaculture et les besoins d'aération.

14.2 Polissage du surnageant

Le rejet au cours d'eau était l'option initialement envisagée au projet. Toutefois, même avec une certaine exportation des minéraux par l'aquaculture, il apparaît évident qu'une troisième phase, celle permettant le polissage final, devra être ajoutée pour arriver à cet objectif. En considérant le taux d'abattement des minéraux par les premières composantes du système, nous sommes à même de connaître l'efficacité recherchée par cette phase de polissage. À la fin du traitement actuel, nous obtenons un abattement entre 80% et 95% au niveau des éléments importants comme l'azote total, le phosphore, la demande biochimique en oxygène (DBO₅) et la demande chimique en oxygène (DCO). Avec une telle charge, il n'est pas possible de rejeter ce liquide au cours d'eau dans le respect de la réglementation environnementale actuelle.

Le projet initial prévoyait l'implantation d'un marais filtrant composé en alternance de plantes flottantes et de quenouilles. Un plan de marais prévu, réalisé par la firme privée BMI Experts-conseils inc., est présentée à l'Annexe H. Cette idée n'est pas encore exclue, bien que la superficie requise d'un tel marais pour abaisser suffisamment les charges à la sortie des fossés d'oxydation est préoccupante. Plus de 3 000 m² (0,3 ha) sont théoriquement requis pour abaisser suffisamment le phosphore et permettre le rejet au cours d'eau du liquide. Des discussions avec le producteur vont nous permettre de statuer cet hiver sur l'implantation ou non du marais au printemps 2003.

14.3 Étang d'irrigation

Cette composante au système pourrait être nécessaire selon deux éventualités :

- Si le polissage est possible entièrement, selon les charges à traiter, et que la superficie occupée par le marais est acceptable par le producteur, l'objectif du rejet au cours d'eau sera maintenu. Dans ce cas, l'étang d'irrigation situé à la fin du système sera de taille réduite et visera uniquement à permettre le pompage occasionnel de liquide dans le marais, selon les besoins du producteur;

- Si le rejet au cours d'eau est mis de côté (normes de rejet trop contraignantes, superficie de marais trop importante pour le producteur), alors la réalisation d'un étang d'irrigation plus grand s'imposera. Cet étang permettrait, à quelques périodes stratégiques durant la saison de végétation, de vider le trop plein du système. L'étang devra alors avoir une capacité suffisante pour justifier la mise en place d'un chantier d'irrigation. Selon cette alternative, des quantités importantes de liquide pourraient être appliquées sur de petites superficies de sol, sans dépasser les normes de fertilisation en vigueur (RÉA, abaques de dépôts maximaux en P). Considérant la faible charge du surnageant des fossés (même avant l'optimisation de toutes les composantes), les doses applicables à l'hectare seraient beaucoup plus influencées par la dose hydraulique que par l'apport fertilisant lui-même.

L'irrigation permettrait d'épandre le liquide pendant la période de croissance des plantes alors que les besoins hydriques sont élevés. Elle éliminerait ainsi les effets de compaction provoqués par le passage d'équipement d'épandage lourd sur des sols à capacité portante faible tôt le printemps. Elle éliminerait également la problématique des épandages restreint après le 1^{er} octobre surtout dans une région comme Lanaudière où la culture du maïs-grain et du soya sont très répandues.

15. Conclusions et recommandations

Une première saison d'évaluation à la ferme Sanscartier des Technologies FWB permet de tirer les conclusions suivantes :

- Les Technologies FWB permettent de réduire considérablement les odeurs à l'entreposage;
- Les Technologies FWB permettent d'éliminer à toute fin pratique les pathogènes principaux du lisier;
- Les technologies FWB permettent de réduire la charge d'azote total de 80%, de phosphore total de 93 %, de potassium de 52 %, et de 94 % pour la DCO et la DBO₅;
- Le système actuel ne permet pas de respecter les normes de rejets au cours d'eau du MENV; une étape suivante de polissage est requise pour atteindre cet objectif;
- La production de GES observée dans la lagune 2 (bio-réacteur) est plus faible que celle observée dans une fosse circulaire en béton non-couverte et au repos à la même période;
- Le système rencontre plusieurs des critères d'évaluation des technologies de gestion et de traitement du lisier de porc par le groupe de travail

"Transfert technologique" du plan agroenvironnemental de la production porcine de la FPPQ (novembre 2001).

À partir de ces résultats partiels, les recommandations suivantes se dégagent quant à la suite du projet :

- Valider le bilan massique théorique, notamment en ajoutant les précipitations, les rejets d'azote gazeux et l'accumulation mesurée des boues dans les deux lagunes (sédimentation);
- Mesurer les GES dans le lagune 1;
- Caractériser davantage les modifications qualitatives dans les lagunes 1 et 2 et à la sortie des drains à l'aide d'indicateurs tel le pH, le taux d'oxygène dissous et la température du liquide;
- Bonifier les coûts des technologies en intégrant notamment l'aquaculture, la disposition des boues, le creusage de l'étang et possiblement l'aménagement du marais filtrant.

Et quant à l'implantation des Technologies FWB sur d'autres fermes :

- Adapter et évaluer l'efficacité des Technologies FWB sur un autre site où la digestion aérobie serait effectuée dans une fosse en béton armé typique de la majorité des fermes porcines;
- Adapter et évaluer l'efficacité des Technologies FWB sur un autre site où la digestion aérobie serait amorcée dans une structure d'entreposage vide et propre, sans sédiments accumulés antérieurement;
- Documenter les débouchés potentiels (épandage direct, expédition à un centre régional, compostage, etc.) pour la disposition des boues accumulées dans les étangs.

16. Bibliographie

De La Noüe , J. et D. Proulx. 1995. Le recyclage du lisier de porc par lagunage. - Reyssac, -Technique & documentation - Lavoisier 1995 ISBN : 2-7430-0042-2

Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ). 2001. Rapport d'évaluation des technologies de gestion et de traitement du lisier de porc par le groupe de travail "Transfert technologique" du plan agroenvironnemental de la production porcine.

Groupe Géagri inc. Fumier de ferme-production. AGDEX 538/400.27, février 1999.

Jiang J. and R. Kaye. 2001. Sampling techniques for odour measurement. Richard Stuetz and Franz-Bernd Frechen, Editors. *Odours in Wastewater Treatment: Measurement, Modelling and Control*. IWA Publishing. ISBN: 1 900222 46 9.

Merkel J.A. 1981. Managing livestock wastes - AVI PUBLISHING COMPANY,INC. - Westport, Connecticut - USA.

Richard, S. 2002. Les séparateurs mécaniques de lisier : c'est pour qui? Porc-Québec, vol. 13 no. 5, décembre 2002.

Annexes

ANNEXE A
Bilan alimentaire et rejets théoriques
en N et P de la maternité

ELEVAGE	MOYEN 2001	CONSEILLER
Responsable	J.L.Sanscartier année 2002 maternité-pouponnière	Adresse Ville TEL:

PERIODE de BILAN

	Jour	Mois	Année
Date début	1	1	2002
Date fin	31	12	2002
Durée	365		

ANIMAUX - EFFECTIFS

	Effectif début	Effectif fin	PV moyen début, kg	PV moyen fin, kg	Poids sortie
Truies présentes	177	177			
Verrats	2	2			
Porcelets en post sevrage	335	335	11	11	21,1
Porcs en croissance/finition					

VENTES D'ANIMAUX

	Nombre	Poids vif kg	Mortalité nbre	Poids kg	Porcelets Pds sevrage
Porcelets sevrés					7,1
Porcelets post sevrage	3 490	21,1	105	8	
Jeunes Reproducteurs**					
Porcs engraissements					

ACHATS D'ANIMAUX

	Nombre	Poids vif kg
Porcelets sevrés		
Porcelets post sevrage		

Truies
Porcelets
Porcs

Volume CREAQ (L/jr)
17
1,20
3,60

ELEVAGE	MOYEN 2001	CONSEILLER
Responsable	J.L. Sanscartier année 2002 maternité-pouponnière	Adresse Ville TEL:

** Dans le cas des élevages pratiquant l'autorenouveaulement, les cochettes doivent aussi être considérées comme des jeunes reproducteurs sortant de l'élevage

FUMIER ET LISIER	M.C.	M.S. %	N total kg/t	P kg/t	K kg/t
Volume pour la période Analyses					
Truies		2,70	2,8	1,2	1,2
Porcelets		1,90	2,3	0,6	1,9
Engraissement		3,40	3,9	1,2	1,9
Volume CREAO/Analyse STD	1 484	3,00	3,4	1,15	1,67

SUPERFICIES DISPONIBLES

Cultures	Rendements	Fertilité des sols	Saturation P	Proportion des sols	PzO5 kg Max/ ha.
Mais	Bon	501 et +	---	40	60
Céréales & Soya	Bon	251 - 500	5 à 10	25	66
Mais	Moyen	251 - 500	>10	35	60
Céréales & Soya	Bon	91 - 120	---		110
Céréales & Soya	Moyen	121 - 150	---		90
Céréales & Soya	Faible	151 - 250	5 à 10		55
Prairies & Pâturages	Bon	251 - 500	>10		50
Prairies & Pâturages	Moyen	501 et +	---		30
Prairies & Pâturages	Moyen	501 et +	---		30
TOTAL (%)	(Doit être égale à 100 %)			100	
Dépôt maximum en kg de P2O5 par hectare					61,25

Chaque cellule en jaune contient un menu déroulant permettant de choisir la culture, le rendement, la fertilité, la saturation en P. Déterminez la proportion des sols dans chaque niveau de fertilité de l'entreprise.

Rendement:

Bon : >9 ton de maïs, > 3,5 ton de soya ou céréales, >7 ton de prairies et pâturages

Moyen: 7 à 9 ton de maïs, 2,5 à 3,5 ton de soya ou céréales, 5 à 7 ton de prairies et pâturages

Faible: < 7 ton de maïs, < 2,5 ton de soya ou céréales, < 5 ton de prairies et pâturages

Références de l'élevage	MOYEN 2001 année 2002 maternité-pouponnière
----------------------------	---

ALIMENTS - ACHATS 01-janv-02 au 31-déc-02

	Type d'aliment	Quantité kg	Protéines %	Phosphore %	Azote kg	Phosphore P, kg
		283 431	16,4	0,71	7 439	2 018
1	Truies	199 125	15,3	0,74	4 867	1 469
2	Gestation	149 344	14,9	0,71	3 570	1 060
3	Nouricière	49 781	16,3	0,82	1 297	408
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10	Litière					
11	Porcélets	84 306	19,1	0,65	2 571	550
12	Biberon Coop	5 235	21,0	0,80	176	42
13	Prédébut 250 de Vita	24 432	17,2	0,67	672	164
14	Prédébut ÉvoluPorc	54 639	19,7	0,63	1 724	344
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21	Engraissement					
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39	Litière					

Références de l'élevage	MOYEN 2001 année 2002 maternité-pouponnière
-------------------------	---

ELEVAGE

Début de période	01-janv-02
Fin de période	31-déc-02
Durée	365
Truies présentes	177
Verrats	2
Porc produits / truie	19,7
I.C. "global engrais" kg/kg	3,85
N excrété, g / kg de porc	74
N effluent, g / kg porc	45

Aliment	kg/tête	T.C.
Truies	1 125	1,68
Porcelets	23	
Porcs		

BILAN AZOTE

	Bâtiment	Stockage
Emanation gazeuses, %	33	10

	Azote kg	Azote % Ingéré
Aliment	7 439	-
Fixé par les reproducteurs	514	6,9%
Exporté / ventes porcs & porcelets	1 403	18,9%
Excrété	5 522	74,2%
Emanation gazeuses (N-NH3)	2 192	29,5%
Effluent	3 330	44,8%

BILAN DE PHOSPHORE

	Phosphore kg	P2O5 kg	% Ingéré
Aliment	2 018	-	
Fixé par les reproducteurs	85	-	4,2%
Exporté / ventes porcs & porcelets	329	-	16,3%
Effluent	1 605	3 677	79,5%

BILAN ENTREES/SORTIES

	début	fin	Achats	Ventes	Bilan
Alliments					
- kg			283 431	-	283 431
- Azote, kg			7 439	-	7 439 (N entré)
- Phosphore, kg			2 018	-	2 018 (P entré)
Animaux (truies et verrats exclus)					
- kg	3 685	3 685		74 483	74 483
- Azote, kg	92	92		1 403	1 403 (N retenu)
- Phosphore, kg	20	20		329	329 (P retenu)

Références de l'élevage	MOYEN 2001
	année 2002
	maternité-pouponnière

BILAN	N	P
Ingéré	7 439	2 018
Retenu	1 917	413
Air	2 192	
Lisier	3 330	1 605

Analyse	VALEUR DU LISIER			
	M.S. %	N kg/t	P kg/t	K kg/t
Total	#####	#####	#####	#####
STD	4 451	5 045	1 706	2 478

AZOTE	Effectifs	Méthode		
		Bilan	MOY.2001	Potentiel
Reproducteurs	179		2 506	2 166
Porcelets produits	3 595		719	442
Porcs à l'engrais produits		3 330	3 225	2 608
		103%	100%	81%
kg de rejet N par 1000 kg viande		44,70	43,30	35,02

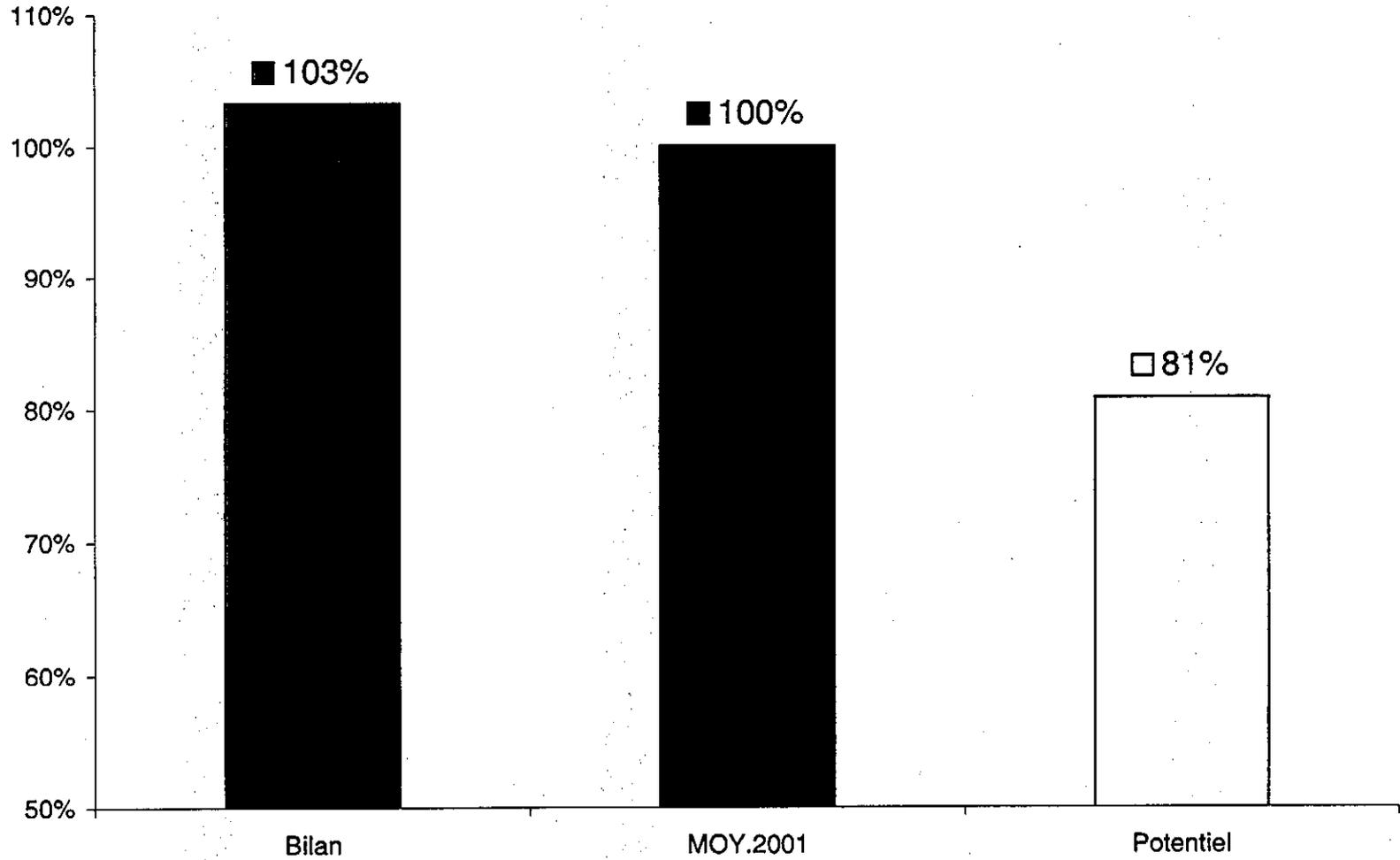
PHOSPHORE - P2O5	Effectifs	Méthode		
		Bilan	MOY.2001	Potentiel
Reproducteurs	179		2 825	2 295
Porcelets produits	3 595		395	273
Porcs à l'engrais produits		3 677	3 220	2 568
		114%	100%	80%
kg de rejet P par 1000 kg viande		21,56	18,88	15,06

Potentiel: Moyenne des meilleurs résultats en 2001

Estimé des superficies nécessaires

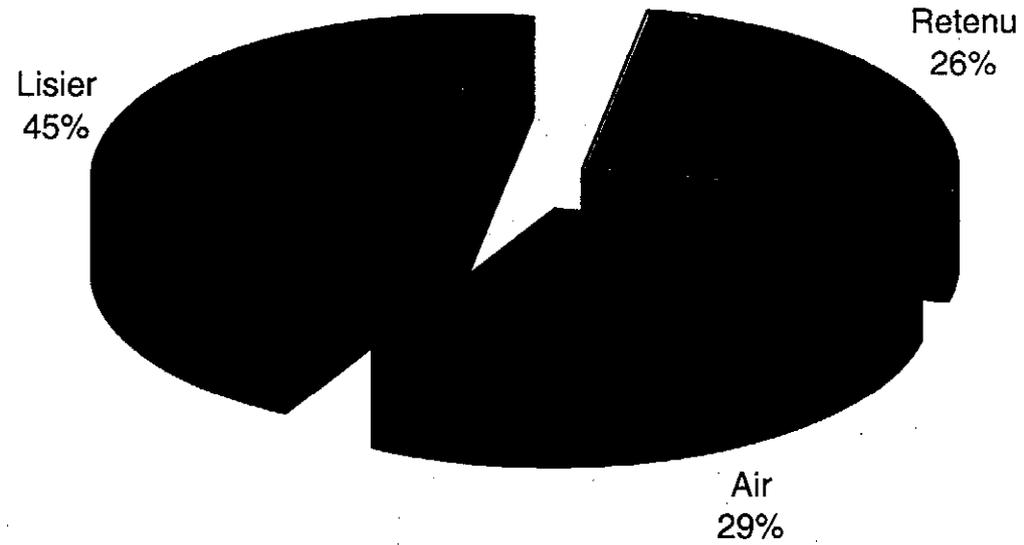
Année	Méthode		
	Bilan	MOY.2001	Potentiel
	ha	ha	ha
2005	30	26	21
2008	45	39	31
2010	60	53	42

Rejet d'azote selon la référence utilisée

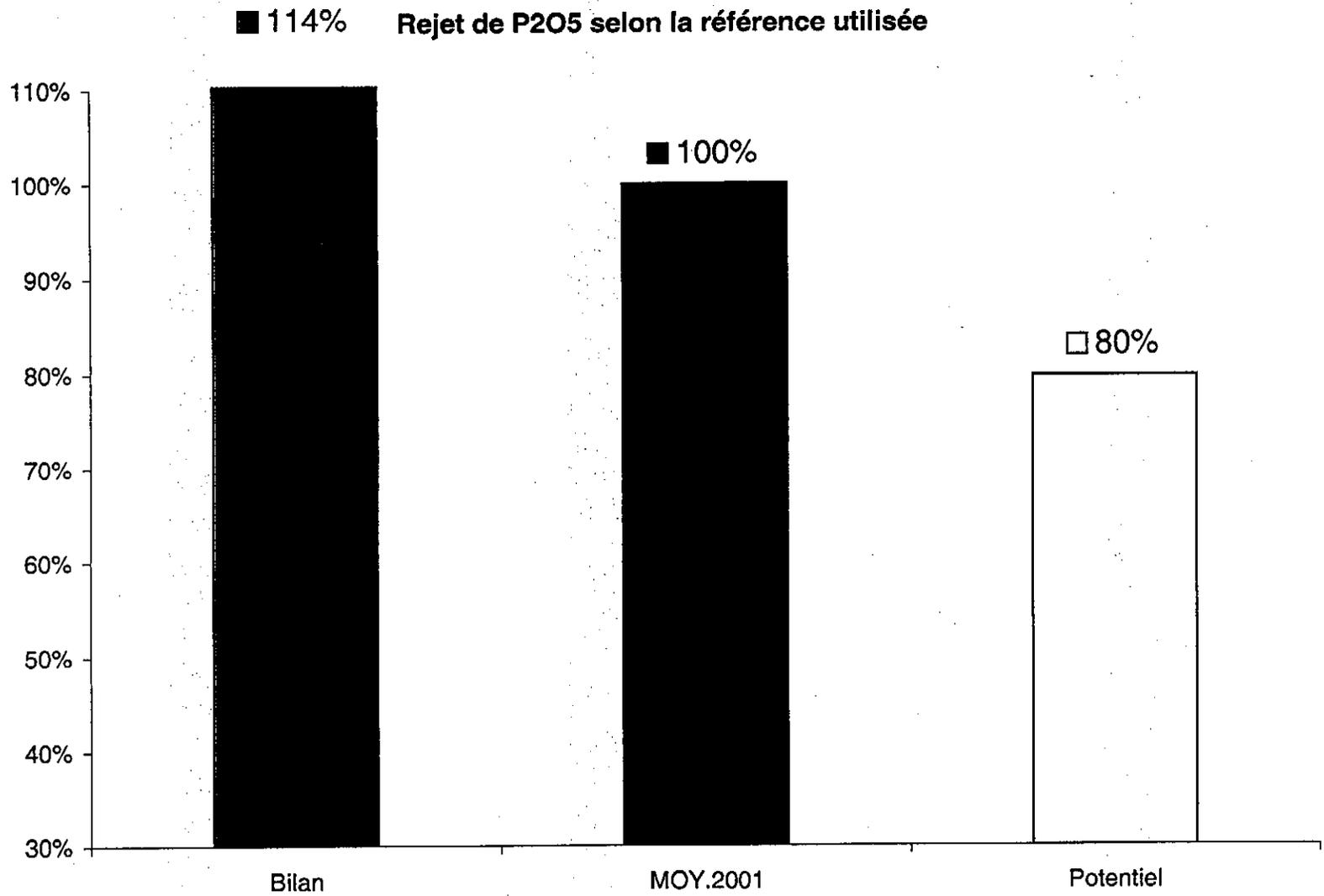


Gra2_N

Devenir de l'azote ingéré



Gra_P



Annexes phosphore Sanscartier 28 novembre 02

gestante	recette	protéine		% phosphore	
maïs	472	8,5	4,01	0,28	0,13
t.soya		48	-	0,65	-
orge	345	11	3,80	0,38	0,13
suppl Coop 200SS	183	39	7,14	2,45	0,45
total:	1000	14,94		0,71	

lactante	recette	protéine		% phosphore	
maïs	630	8,5	5,36	0,28	0,18
t.soya		48	-	0,65	-
orge	125	11	1,38	0,38	0,05
fève soya		37	-	0,57	-
suppl Coop 200SS	245	39	9,56	2,45	0,60
total:	1000	16,29		0,82	

Prédébut 250 Vita	recette	protéine		% phosphore	
maïs	660	8,5	5,61	0,28	0,18
t.soya		48	-	0,65	-
trituro	260	44,5	11,57	0,62	0,16
px prédébut 250	80		-	4	0,32
total:	1000	17,18		0,67	

prédébut Évoluporc	recette	protéine		% phosphore	
maïs	645	8,5	5,48	0,28	0,18
t.soya		48	-	0,65	-
trituro	320	44,5	14,24	0,62	0,20
px début Évoluporc	35		-	7,2	0,25
total:	1000	19,72		0,63	

croissance	recette	protéine		% phosphore	
maïs		8,5	-	0,28	-
t.soya		48	-	0,65	-
fève soya		37	-	0,57	-
px croissance ÉvoluP			-		-
total:	0	-		-	

finition	recette	protéine		% phosphore	
maïs		8,5	-	0,28	-
t.soya		48	-	0,65	-
fève soya		37	-	0,57	-
px finition Évoluporc			-		-
total:	0	-		-	

ANNEXE B
Suivi du volume de lisier évacué
de la maternité

Annexe B

Mesure du lisier rejeté de la porcherie (maternité)

Dimensions de la préfosse

Longueur (m) **3,65853659**

Largeur (m) **1,2195122**

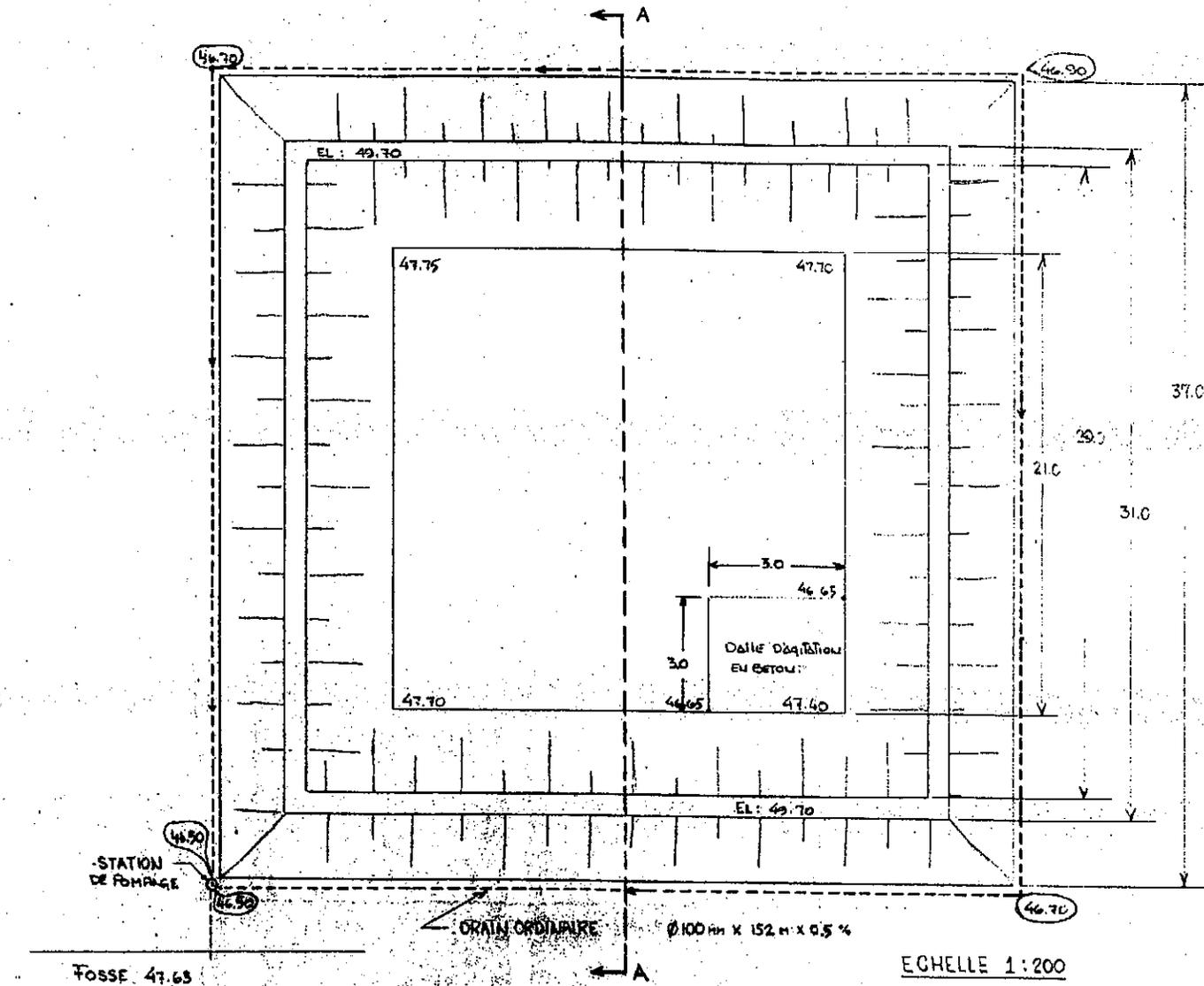
Mois	Jour	Niveau supérieur (po.)	Niveau inférieur (po.)	Volume rejeté (m3)			
Nov. 2001	15	41	10	3,51			
	16	35	10	2,83			
	17	46	9	4,19			
	18	43	9,5	3,80			
	19	40	8	3,63			
	20	43	8	3,97			
	21	43	8	3,97			
	22	38,5	8	3,46			
	23	36,5	8	3,23			
	24	37	8,5	3,23			
	25	39	10	3,29			
	26	47	8	4,42			
	27	43	9	3,85			
	28	41	9,5	3,57			
29	38,5	8,5	3,40				
30	40	9	3,51				
					Sous-total	Moyenne	Écart-type
					57,85	3,62	0,402

Mois	Jour	Niveau supérieur (po.)	Niveau inférieur (po.)	Volume rejeté (m3)			
Déc. 2001	1	38,5	8	3,46			
	2	40	8	3,63			
	3	39,5	9	3,46			
	4	41	8	3,74			
	5	40	8,5	3,57			
	6	39	8	3,51			
	7	41	9	3,63			
	8	38	8,5	3,34			
	9	39	8	3,51			
	10	41	9	3,63			
	11	40	9	3,51			
	12	37	8	3,29			
	13	39	9	3,40			
	14	41	9	3,63			
	15	38,5	8,5	3,40			
	16	39	9	3,40			
	17	40,5	9	3,57			
	18	39	8,5	3,46			
	19	38,5	8,5	3,40			
	20	40	9	3,51			
	21	39	9	3,40			
	22	37	8,5	3,23			
	23	38	9	3,29			
	24	41	9	3,63			
	25	40	9	3,51			
	26	39	8,5	3,46			
	27	40	9	3,51			
	28	38	9	3,29			
	29	37	8,5	3,23			
	30	40	8,5	3,57	Sous-total	Moyenne	Écart-type
	31	39,5	9	3,46	107,60	3,47	0,128

Mois	Jour	Niveau supérieur (po.)	Niveau inférieur (po.)	Volume rejeté (m3)				
Janv. 2002	1	38	9	3,29				
	2	39	9	3,40				
	3	38	9	3,29				
	4	40	9	3,51				
	5	39	8,5	3,46				
	6	40	9	3,51				
	7	40	9	3,51				
	8	38	9	3,29				
	9	37	8,5	3,23				
	10	39	8,5	3,46				
	11	37	8,5	3,23				
	12	40	9	3,51				
	13	40	8,5	3,57				
	14	39	9	3,40				
	15	40	9	3,51				
	16	38	9	3,29				
	17	38	8,5	3,34				
	18	39	9	3,40				
	19	37	9	3,17				
	20	38	9	3,29				
	21	38	8,5	3,34				
	22	39	8,5	3,46				
	23	40	9	3,51				
	24	39	9	3,40				
	25	38	9	3,29				
	26	39	8,5	3,46				
	27	39	9	3,40				
	28	40	8,5	3,57				
	29	40	8,5	3,57				
	30	39	8,5	3,46		Sous-total	Moyenne	Écart-type
	31	38	9	3,29		105,39	3,40	0,113

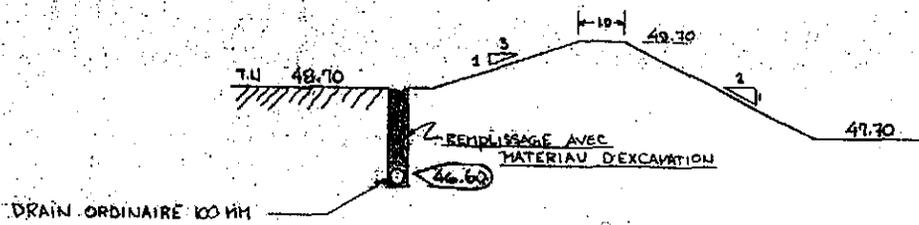
Mois	Jour	Niveau supérieur (po.)	Niveau inférieur (po.)	Volume rejeté (m3)			
Fév. 2002	1	39	8,5	3,46			
	2	38	9	3,29			
	3	40	9	3,51			
	4	39	8,5	3,46			
	5	39	8,5	3,46			
	6	38	9	3,29			
	7	38	9	3,29			
	8	38	9	3,29			
	9	40	9	3,51			
	10	39	9	3,40			
	11	40	8,5	3,57			
	12	40	9	3,51			
	13	39	8,5	3,46			
	14	39	8,5	3,46			
	15	38	8,5	3,34			
	16	39	9	3,40			
	17	40	9	3,51			
	18	40	9	3,51			
	19	39	9	3,40			
	20	37	9	3,17			
	21	39	9	3,40			
	22	38	8,5	3,34			
	23	39	9	3,40			
	24	40	9	3,51			
	25	40	9	3,51			
	26	37	9	3,17			
	27	39	8,5	3,46	Sous-total	Moyenne	Écart-type
	28	38	9	3,29	95,36	3,41	0,107
				Total	Moyenne	Ecart-type	
				366,21	3,45	0,200	
		Maximum	4,42				
		Minimum	2,83				

ANNEXE C
Plans des lagunes existantes



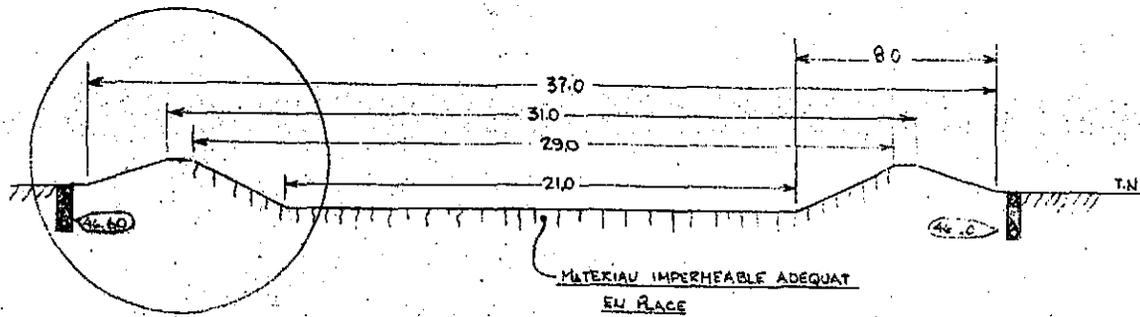
Vue EN PLAN	
<p>Projet de réservoir à lixivier liquide de trévis pour: M. Jacques Sanscartier 6, rang des Pins St-Esprit JOK 210 tél: (514) 839 3208</p>	
Echelle indiquée	Feuille 2 de 3
GUY LUSSIER INC. 1-491 Notre-Dame St-Césaire JOL-110	
conçu par L. Hamelin	07/08/88
vérifié par:	

Guy Lussier



DETAIL - 1

ECHELLE 1:100

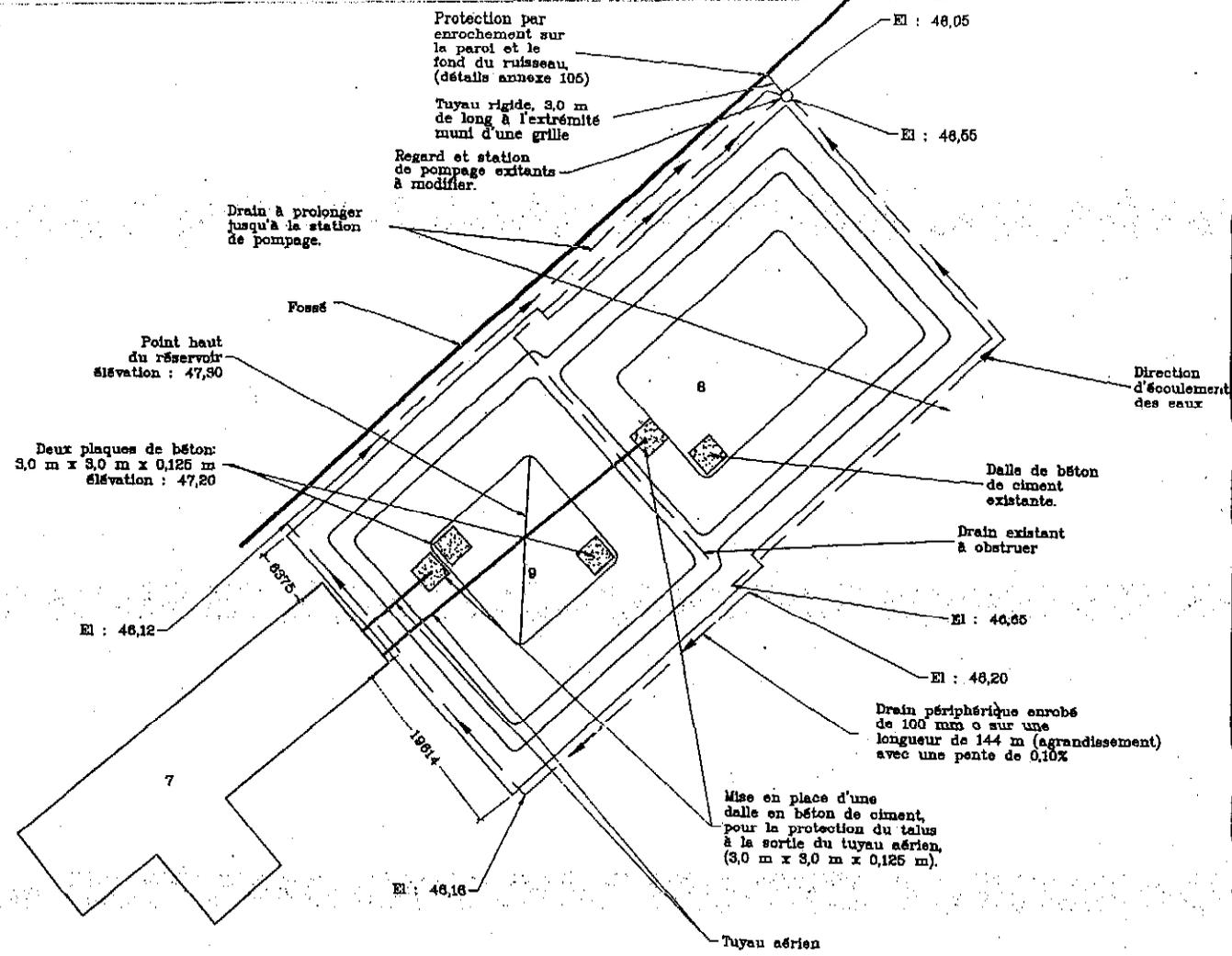


DETAIL - 1

COUPE - AA

ECHELLE 1:200

COUPE	
Projet de réservoir à water liquide de trilles pour: M. Jacques Sanscartier 6, rang des Pins St-Esprit JOK 210 tél: (514) 839 3208	
Echelle indiquée	Feuille 3 de 3
GUY LUSSIER INC. 1491 Notre-Dame St-Casimir JOL-110	
conçu par L. Hamelin	07/04/85
vérifié par:	



PLAN D'IMPLANTATION

LÉGENDE

7 = MATERNITE
 8 = RÉSERVOIR EN SOL EXISTANT
 9 = RÉSERVOIR EN SOL PROJETÉ
 37,55 (123'2") X 37,55 (123'2") X 3,05 (10'0")

01 97/05		INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	LH/AJ
NO.	DATE	DESCRIPTION	PAR
REVISION			

NCL
ENVIROTEK INC.

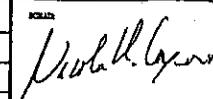
GÉOTECHNIQUE
 MATÉRIAUX
 ENVIRONNEMENT
 HYDROGÉOLOGIE
 DÉCONTAMINATION

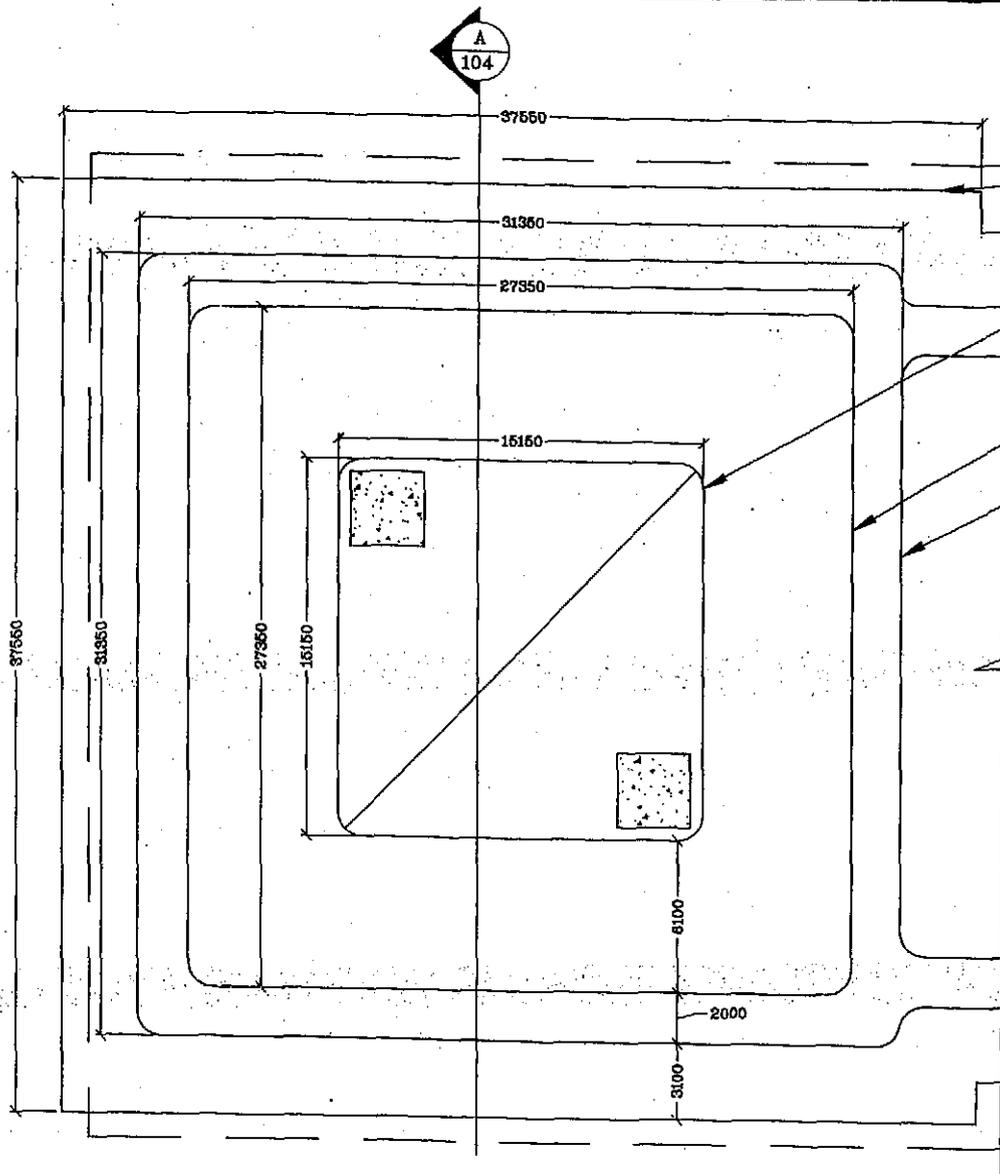
436A, ISABEY
 ST-LAURENT
 (QUÉBEC) H4T 1V3
 TÉL: (514) 737-9139
 FAX (514) 737-2528

1154 RUE PRINCIPALE
 SAINT-ROCH-DE-L'ACHIGAN
 (QUÉBEC) J0K 8H0
 TÉL: (514) 588-3374
 FAX (514) 588-3866

FERME JACQUES SANS CARTIER
 8 RANG DES PINS
 ST-ESPRIT (QUE)
 (514) 839-3208

RÉSERVOIR A LISIER

PROJETÉ	L. HAMELIN	
APPRUVÉ	A. JACQUES	
TRACÉ	N. CAPOZIO	
PROJETÉ	EV-10909	
ÉCHELLE	1 : 500	
DATE	MARS 97	



VUE EN PLAN DU RÉSERVOIR

NO.	DATE	DESCRIPTION	PAR
01	97/05	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	LH/AJ
		REVISION	

NCL
ENVIROTEK inc.

GEOTECHNIQUE
 MATÉRIAUX
 ENVIRONNEMENT
 HYDROGÉOLOGIE
 DÉCONTAMINATION

436A, ISABEY
 ST-LAURENT
 (QUÉBEC) H4T 1V3
 TEL (514) 737-9199
 FAX (514) 737-2526

1154 RUE PRINCIPALE
 SAINT-ROCH-DE-L'ACHIGAN
 (QUÉBEC) J0K 3H0
 TEL (514) 688-3374
 FAX (514) 688-3886

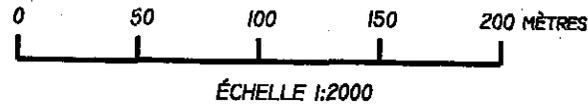
FERME JACQUES SANS-CARTIER
 8 RANG DES PINS
 ST-EAPHT (QUE)
 (514) 839-3208

RÉSEROIR
 À LISIER

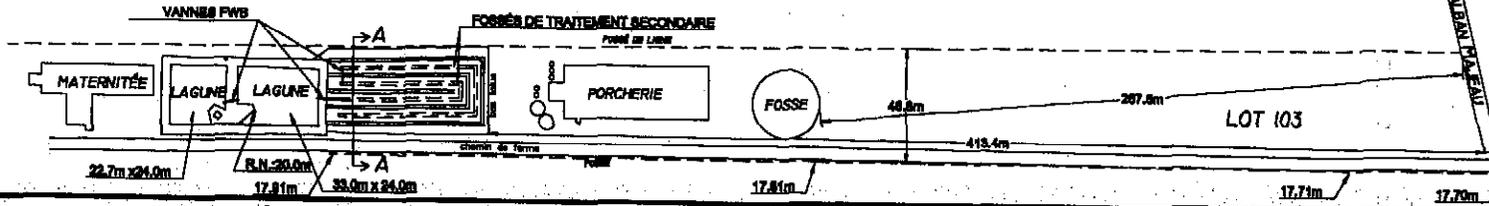
PROJET	L. HAMELIN	<i>David Lopez</i>
PROJET	A. JACQUES	
PROJET	N. CAPOZIO	
PROJET	EV-10909	
PROJET	1 : 200	
DATE	AVRIL 97	

ANNEXE D
Plan des fossés tels que construits

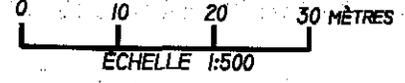
VUE EN PLAN



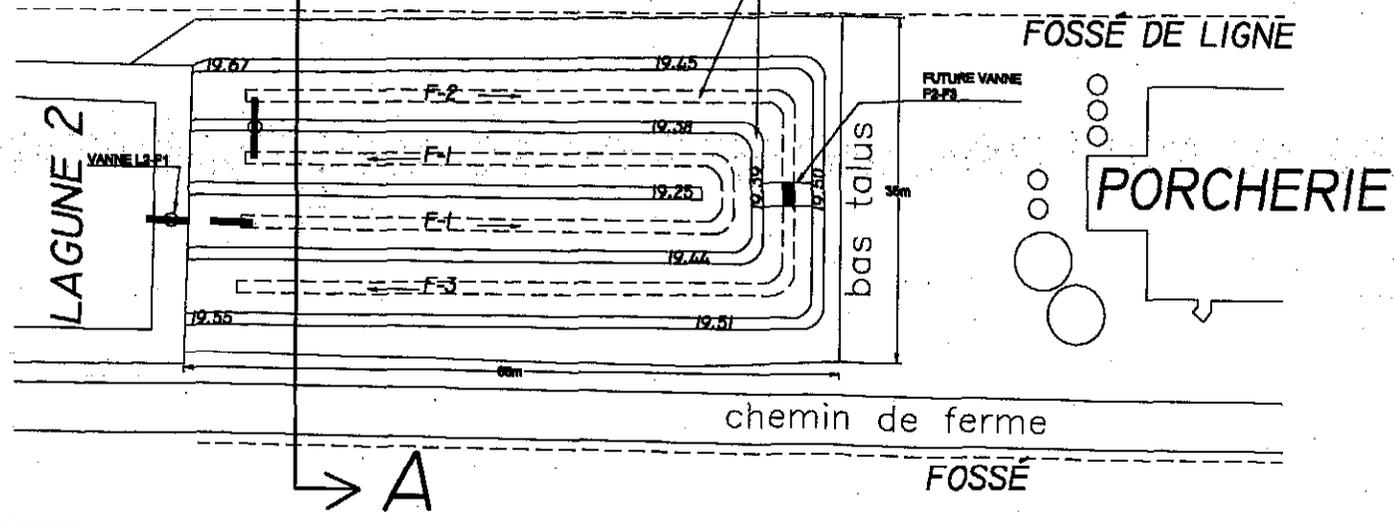
VOLUMES:
 LAGUNE 1: 1300M.C.
 LAGUNE 2: 1660M.C.
 FOSSÉ 1: 605M.C.
 FOSSÉ 2: 368M.C.
 FOSSÉ 3: 372M.C.



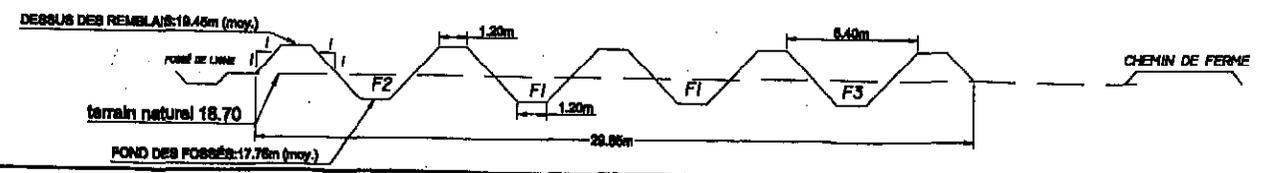
VUE EN PLAN



fossés de traitement secondaire



COUPE TRANSVERSALE (A-A) DES FOSSÉS D'OXYDATION



R.N.: DESSUS DE LA MASE DE BÉTON.
 ÉLÉV.: 20.00m
 AVERTISSEMENT: L'ÉCHELLE PEUT DIFFÉRER DES DIMENSIONS SUR LE PLAN, DÙ À LA REPRODUCTION.

NO DE REVISION	DATE	REVISION

BMI 398, BOULEVARD SAINT-LUC, LOCAL 4
 SAINT-JEAN-SUR-RICHELIEU (QUÉBEC)
 J6W 2A3
 TEL.: (450) 348-6761
 experts-consults inc. FAX: (450) 348-2580
 COURRIEL: ICONSULTANTS@BMC.AIRTEL.COM

PROJET PRÉPARÉ POUR LE COMPTE:
 COGENOR

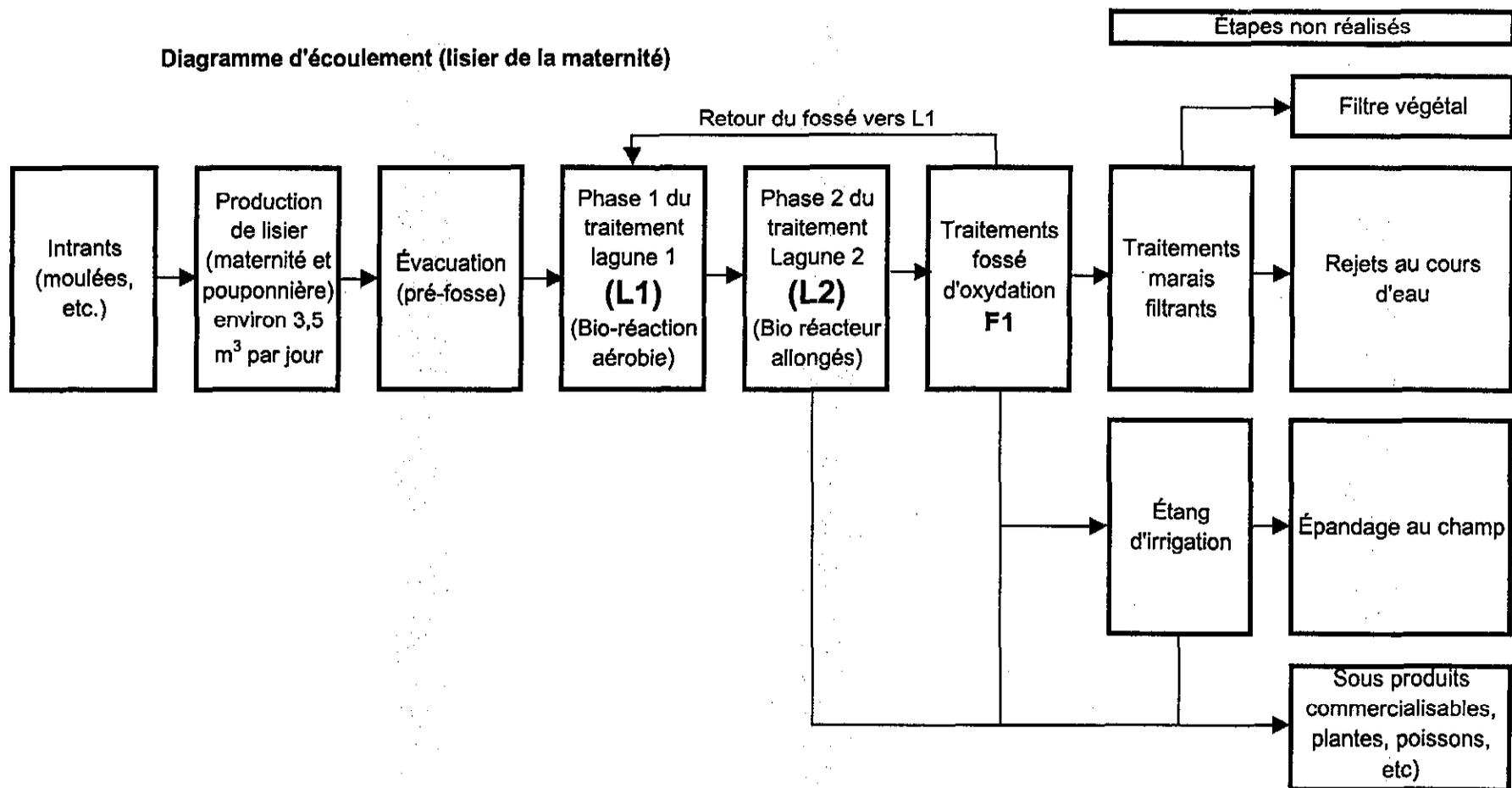
TITRE:
 PLAN TEL. QUE CONTRAT DES FOSSÉS D'OXYDATION
 POUR LE TRAITEMENT DES LIQUIDES DE LA FERME GASCANTIER

PRÉPARÉ PAR: C. BELANGER TECH.	APPROUVÉ PAR:
DESIGNÉ PAR: C. BELANGER TECH.	
VÉRIFIÉ PAR: S. LEBLANC ING. AGR.	
PLAN: 2001-01	ÉCHELLE: PLAN: 1/500 SECTION: 1/100
DATE: 19-12-2001	PROJET: LOT 1

ANNEXE E
Diagramme d'écoulement

Annexe E

Diagramme d'écoulement (lisier de la maternité)



ANNEXE F
Rapport d'évaluation des accumulations
de boues - saison 2002

FERME JACQUES SANSCARTIER

**TRAITEMENT
DES EAUX USÉES**

**RAPPORT DE VISITE
MESURES D'ACCUMULATION DE BOUES
8 NOVEMBRE 2002**

Rédigé par :
Yvon Lafortune, T.A.E.

Yvon Lafortune

Vérifié et approuvé par :
Jean-François Bergeron, T.A.E. Sr



AXeau Inc.
Gestion de services municipaux
121, rue Saint-Paul, Joliette (Québec) J6E 5G2

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
2.	MÉTHODOLOGIE.....	2
3.	LOCALISATION DES POINTS DE MESURE.....	3
4.	DONNÉES ET RÉSULTATS.....	4
5.	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....	5

ANNEXES

- A CROQUIS DE LOCALISATION ET PATRON D'ACCUMULATION DES BOUES

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet d'étude sur le traitement des eaux usées de la ferme Jacques Sanscartier de Saint-Esprit, l'entreprise Cogenor a mandaté AXeau Inc. afin de procéder à la réalisation des mesures de l'accumulation des boues aux deux réservoirs de traitement de lisier de porc. Les mesures ont été réalisées le 8 novembre 2002. Ces travaux avaient pour but de déterminer avec précision les niveaux et les volumes des boues sédimentées au fond de chacun des bassins. Les résultats obtenus permettront entre autres, de connaître les pourcentages d'accumulation des boues par rapport au volume total des bassins, d'évaluer la capacité de rétention encore disponible et d'évaluer l'efficacité du traitement.

Mentionnons que les données techniques du dimensionnement des réservoirs ont été obtenues d'après le rapport d'inspection du 23 septembre 1998 par les consultants Yves Choinière inc.

La ferme compte deux (2) réservoirs aérés. La lagune n°1, première d'une série de deux, possède une surface de fond de 229,4 m², la hauteur totale (boues et surnageant) mesurée lors des travaux était de 2,64 mètres. Pour ce qui est de la lagune n°2, celle-ci possède une surface de fond de 376,3 m² et la hauteur totale (boues et surnageant) était de 1,85 mètre. Signalons que la pente des digues des deux réservoirs est de 2 :1 soit deux longueurs horizontales pour une longueur verticale.

2. MÉTHODOLOGIE

La mesure d'accumulation des boues des deux (2) lagunes a été réalisée à l'aide d'un densimètre avec sonde photoélectrique, fixée à un câble gradué en pieds/pouces. L'appareil est de marque RAVEN, modèle E-10201. Afin de certifier les hauteurs de boues aux différents repères, celles-ci ont été validées avec une jauge à boues.

La mesure de la hauteur totale de chacun des bassins a été obtenue avec l'utilisation d'une jauge à boues (sludge judge) graduée.

En ce qui concerne l'exécution des travaux, nous avons suivi la référence de procédure décrite au guide pratique de gestion et mesure d'accumulation des boues des étangs aérés du MAMM d'août 2000.

3. LOCALISATION DES POINTS DE MESURE

Compte tenu de la dimension des bassins et afin d'obtenir un profil des accumulations de boues représentatif, nous avons procédé par quadrillage des points de mesure. Des repères ont été marqués sur le pourtour de chacun des étangs. Cette répartition ordonnée des points permet d'obtenir une couverture systématique de l'ensemble du fond des bassins, permettant de réaliser un portrait beaucoup plus réaliste de l'accumulation et de la localisation géographique des boues sédimentées.

Vous trouverez ci-dessous, le nombre de points de mesure retenu pour chacun des réservoirs. Ces données serviront entre autres, aux divers calculs nécessaires à la détermination des pourcentages d'accumulation, aux volumes totaux des boues sédimentées au fond des étangs, ainsi que les niveaux de boues à chacun des points ciblés.

- Réservoir n°1 : 9 points de mesure
- Réservoir n°2 : 9 points de mesure

Vous trouverez en annexe A du présent rapport, un croquis de localisation des bassins où apparaît les repères des points de mesures ainsi que les niveaux d'accumulation de boues relevés lors des travaux.

4. DONNÉES ET RÉSULTATS

Suite à la compilation des résultats, on obtient pour le réservoir n° 1, un pourcentage d'accumulation de 36,2 % du volume total du bassin, représentant un volume de 407 m³ de boues sédimentées. La hauteur moyenne du niveau des boues au bassin est de 128,7 centimètres et la hauteur maximale mesurée a été de 188 centimètres, se situant à l'entrée de l'étang aux repères n°3 et 6.

Pour le réservoir n° 2, le pourcentage d'accumulation est de 42,7% du volume total du bassin, ce qui représente un volume de 429 m³ de boues sédimentées. La hauteur moyenne du niveau des boues est de 94 centimètres et la hauteur maximale mesurée a été de 130 centimètres, se situant dans une zone calme près de la sortie du bassin au repère n° 18. Vous trouverez en annexe A du présent rapport, les informations relatives aux divers résultats mentionnés au présent rapport.

5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Pour le premier réservoir de traitement, le niveau d'accumulation moyen des boues à 128,7 centimètres est supérieur au deuxième étang. Rappelons que le premier bassin d'une série subit toujours une plus forte pression due aux charges polluantes d'admission. La stratégie d'opération préconisée pour les premiers étangs de traitement est d'assurer un mélange complet des matières organiques et de fournir une bonne diffusion de l'oxygène dissous afin de bien amorcer l'oxydation. Noter que malgré une hauteur moyenne de boues supérieure au réservoir n° 1, on obtient par calcul, un pourcentage d'accumulation de boues plus faible au réservoir n°1 que pour le n°2. Cela s'explique, en raison du volume total plus faible au réservoir n°2 soit 1 004 m³, tandis que le réservoir n° 1 indique un volume total est de 1 126 m³. Concernant la conduite de transfert du liquide entre les réservoirs n°1 et 2, le radier se trouve à 2,29 mètres du fond. Compte tenu que la hauteur moyenne des boues à la lagune n° 1 est de 1,287 mètres, on peut donc dire que l'interface du niveau de boues moyen se trouve à 1 mètre sous le radier de la conduite de transition.

Pour le deuxième réservoir, signalons que le pourcentage d'accumulation à 42,7 % est relativement important compte tenu du volume total du réservoir. La hauteur moyenne des boues jumelée à la faible profondeur de l'étang, explique cela. Concernant la conduite de transfert du liquide entre le réservoir n° 2 et le fossé du traitement secondaire, le radier se trouve à 1,55 mètres du fond. Considérant que la hauteur moyenne des boues à la lagune n° 2 est de 0,94 mètres, on peut donc dire que l'interface du niveau de boues moyen se trouve à 0,61 mètre sous le radier de la conduite de sortie. Noter par contre, que le niveau de boues mesuré au repère n° 18 est de 1,30 mètre et se situe relativement près, sous la conduite de transfert soit à 25 centimètres (voir en annexe A). À titre indicatif, il serait avantageux de vérifier si des pertes de boues sont apparentées à la conduite de transfert vers le fossé du traitement secondaire, car celles-ci pourraient surexploiter la capacité épuratrice du traitement final.

ANNEXE A

CROQUIS DE LOCALISATION ET
MESURES D'ACCUMULATION DES BOUES
LAGUNES N^{OS} 1 ET 2

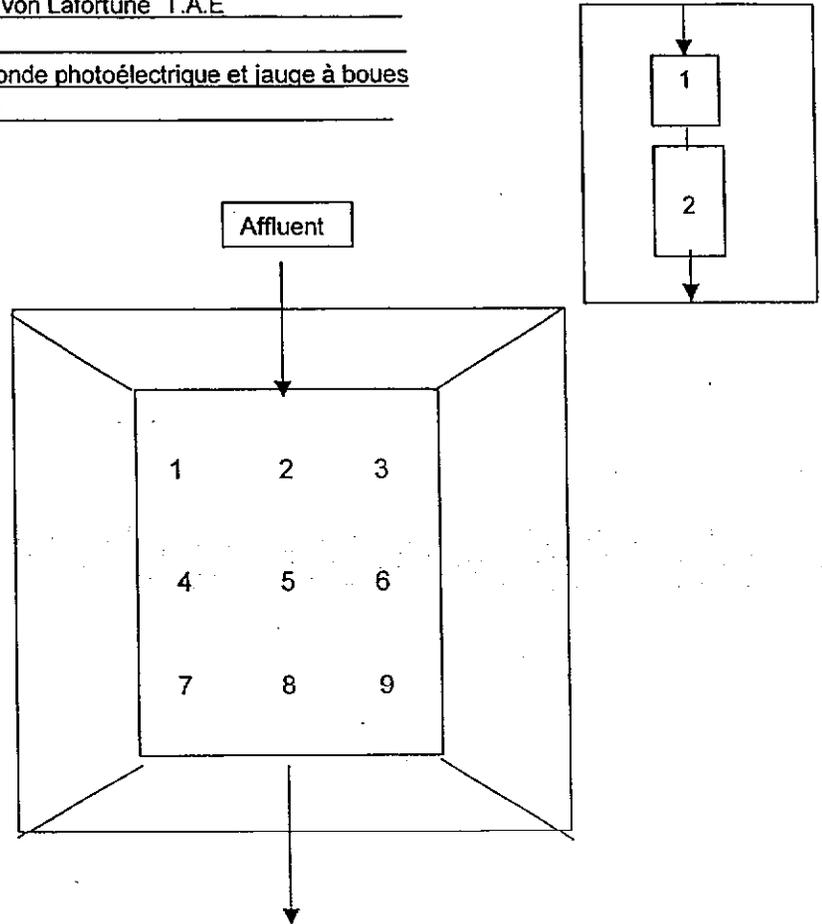
FERME J. Sancier
N° REF : 547

DATE : 08 novembre 02

**PATRON DES MESURES DE BOUES
CROQUIS DES REPÈRES**

MESURE EFFECTUÉE PAR : Yvon Lafortune T.A.E
LAGUNE N° : 1
MÉTHODE UTILISÉE : Sonde photoélectrique et jauge à boues
NOMBRE DE REPÈRES : 9

SCHEMA D'IMPLANTATION



PROFONDEUR TOTALE (EAU + BOUES) : 2,64 m
NIVEAU DE LA CONDUITE DE SORTIE PAR RAPPORT AU FOND : 2,29
SURFACE DU FOND DE L'ÉTANG : 229,5 m²
ÉPAISSEUR MOYENNE DES BOUES : 1,287 m
VOLUME DES BOUES : 407 m³
POURCENTAGE DES BOUES : 36,14 %

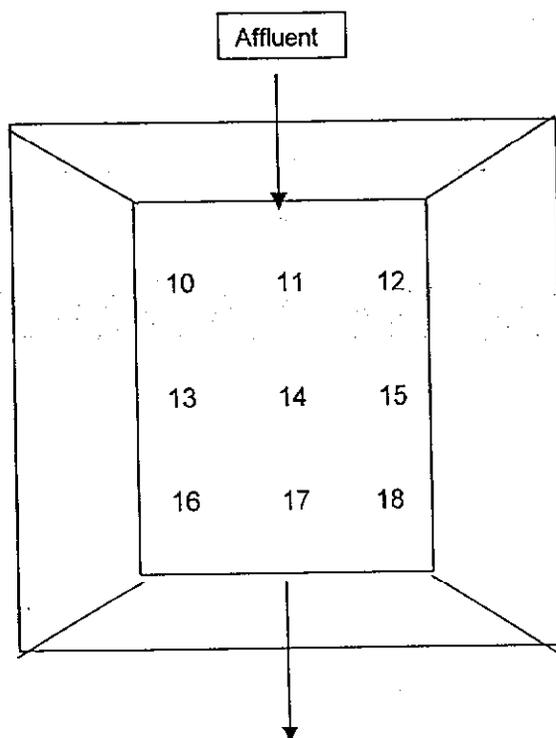
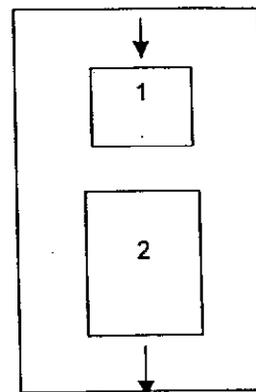
FERME J. Sancartier
N° REF : 547

DATE : 08 novembre 02

**PATRON DES MESURES DE BOUES
CROQUIS DES REPÈRES**

MESURE EFECTUÉE PAR : Yvon Lafortune T.A.E
LAGUNE N° : 2
MÉTHODE UTILISÉE : Sonde photoélectrique et jauge à boues
NOMBRE DE REPÈRES : 9

SCHÉMA D'IMPLANTATION



PROFONDEUR TOTALE (EAU + BOUES) : 1.85 m
NIVEAU DE LA CONDUITE DE SORTIE PAR RAPPORT AU FOND : 1.55
SURFACE DU FOND DE L'ÉTANG : 376.33 m²
ÉPAISSEUR MOYENNE DES BOUES : 0.940 m
VOLUME DES BOUES : 429 m³
POURCENTAGE DES BOUES : 42.73 %

MESURES D'ACCUMULATION DES BOUES LAGUNE N° 1
FERME JACQUES SANSCARTIER

Point de repère n°	Profondeur lagune n°1 (pouces)	Hauteur du surnageant à la ligne de boues (pouces)	Hauteur de boues / différence (pouces)
1	104	62	42
2	104	58	46
3	104	30	74
4	104	64	40
5	104	62	42
6	104	30	74
7	104	68	36
8	104	60	44
9	104	46	58

Hauteur moyenne :	50,67 (pouces)	50,67
Hauteur moyenne :	1,287 (m)	1,287
Largeur du fond :	15,15 (m)	
Longueur du fond :	15,15 (m)	
Pente intérieure des digues :	2,0	
Profondeur totale de l'étang :	2,64 (m)	
Volume des boues :	407 (m ³)	
Volume total de l'étang :	1126 (m ³)	
Pourcentage des boues :	36,16 (%)	

MESURES D'ACCUMULATION DES BOUES LAGUNE N° 2
FERME JACQUES SANSCARTIER

Point de repère n°	Profondeur lagune n°2 (pouces)	Hauteur du surnageant à la ligne de boues (pouces)	Hauteur de boues / différence (pouces)
10	73	40	33
11	73	43	30
12	73	41	32
13	73	41	32
14	73	41	32
15	73	38	35
16	73	34	39
17	73	24	49
18	73	22	51

Hauteur moyenne :	37,00 (pouces)	37,00
Hauteur moyenne :	0,940 (m)	0,940
Largeur du fond :	15,15 (m)	
Longueur du fond :	24,84 (m)	
Pente intérieure des digues :	2,0	
Profondeur totale de l'étang :	1,85 (m)	
Volume des boues :	429 (m ³)	
Volume total de l'étang :	1004 (m ³)	
Pourcentage des boues :	42,70 (%)	

ANNEXE G
Bilan massique théorique

Annexe G

Bilan massique théorique sur une base annuelle

Description	Unité	Pré-fosse	Lagune 1			Lagune 2			Fossé			Taux de sédimentation
			Intrants	Extrants	Sédiments	Intrants	Extrants	Sédiments	Intrants	Extrants	Sédiments	
Volume ⁽¹⁾	m3	1 259,3	1 259,3	1 259,3		1 259,3	1 259,3		1 259,3	1 259,3		
N total ⁽²⁾	Kg	2 445,1	2 445,1	1 411,1		1 411,1	719,9			450,3		n/d ⁽⁶⁾
N-NH4 ⁽³⁾	Kg	1 355,0	1 355,0	893,0		893,0	649,0		649,0	399,2		n/d ⁽⁶⁾
N-NO3 ⁽³⁾	Kg	0,5	0,5	0,0		0,0	0,2		0,2	0,1		n/d ⁽⁶⁾
P minéral ⁽⁴⁾	Kg	507,5	507,5	217,1	290,4	217,1	45,7	171,4	45,7	19,8	25,9	96,1%
P Total ⁽⁵⁾	Kg	636,1	636,1	285,7	350,4	350,4	91,2	259,3	91,2	43,1	48,1	93,2%
Potassium	Kg	923,3	923,3	625,0	298,3	625,0	561,7	63,4	561,7	442,7	119,0	52,1%
Cuivre	Kg	10,6	10,6	4,8	5,9	4,8	0,2	4,6	0,2	0,1	0,1	98,8%
Zinc	Kg	33,6	33,6	31,8	1,8	31,8	0,8	31,0	0,8	0,4	0,4	98,8%
Taux d'abattement												
DCO	mg/l	21 270	21 270	8 196		8 196	3237		3237	1284		94,0%
DBO5	mg/l	5 000	5 000	1 850		1 850	1304		1304	314		93,7%
Nombre d'analyses		4		9			8			10		
E. Coli	UFC/ml	591 667	591 667	2983		2983	68		68	55		99,99%

Ce bilan massique ne tient pas compte de la recirculation du fossé d'oxydation vers la lagune 1 d'environ 225 m³ cubes par jour soit 82 125 m³ par an.

⁽¹⁾ Le volume ne tient pas compte des précipitations et de l'évapotranspiration. Il ne nous est pas possible de l'évaluer précisément pour le moment.

⁽²⁾ Les résultats présentés pour l'azote total correspondent à l'azote total pour la pré-fosse et la lagune 1 et représente l'azote total dissous pour la lagune 2 et le fossé

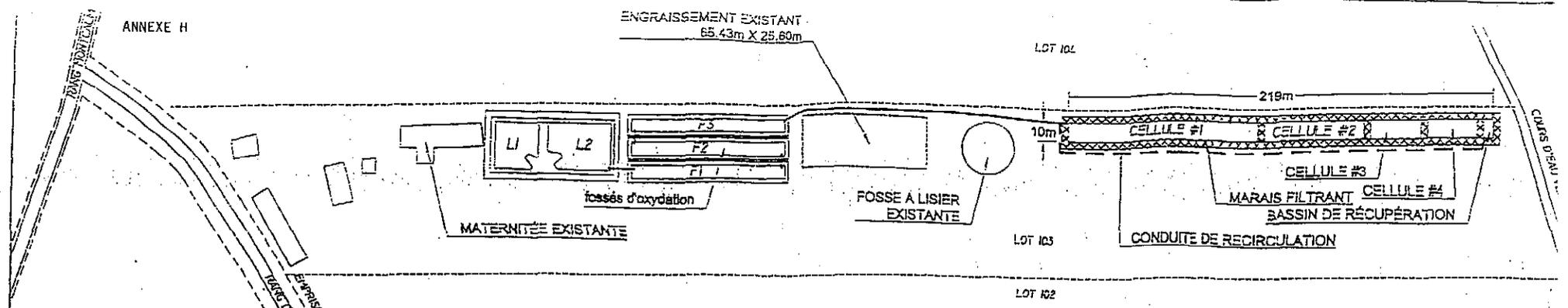
⁽³⁾ Pour le N-NH4 et N-NO3, les échantillons ont été analysés selon le protocole employé pour le lisier (PL) pour le liquide de la pré-fosse et de la lagune 1 mais selon le type d'analyse généralement employé pour l'eau (PO) pour le liquide de la lagune 2 et le fossé d'oxydation.

⁽⁴⁾ Pour le P minéral, les échantillons ont été analysés selon le protocole lisier (PL) pour la pré-fosse et la lagune 1, pour la lagune 2 et le fossé d'oxydation, le protocole d'analyse était celui de l'eau (PO) et les résultats correspondent au P dissous.

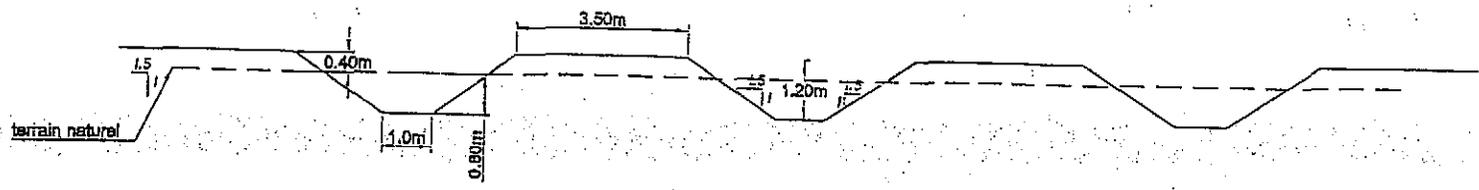
⁽⁵⁾ Pour le P total, les échantillons ont été analysés selon le protocole lisier (PL) pour la pré-fosse et la lagune 1, pour la lagune 2 et le fossé d'oxydation, le protocole d'analyse était celui de l'eau (PO) et les résultats correspondent au P persulfate.

⁽⁶⁾ Le taux de sédimentation n'a pu être évalué pour l'azote car il nous est impossible pour l'instant d'évaluer l'évaporation au niveau de l'azote.

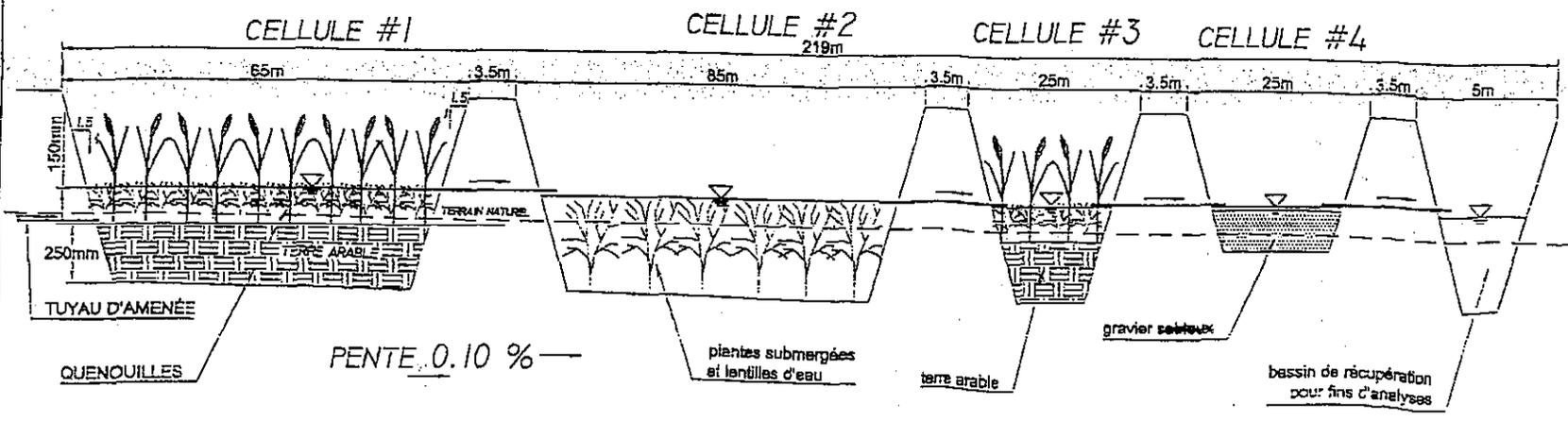
ANNEXE H
Plan du marais filtrant projeté



COUPE TRANSVERSALE DES FOSSÉS D'OXYDATION



COUPE TRANSVERSALE DES MARAIS FILTRANTS



R.N.: DESSUS BÉTON SUR LE COIN DE LA GR
ÉLÉV.: 20.00M
AVERTISSEMENT: L'ÉCHELLE PEUT DIFFÉRER
DIMENSIONS SUR LE PLAN, GO À LA REPRODU.

NO DE REVISION	DATE	RELIQUÉS

CONSULTANTS: 334 FRANCE ST-LUC (OC) JZW ZAS
TEL: 150-348- FAX: 150-346-

PROJET PRÉPARÉ POUR LE COMPTE: COGENOR

TITRE: PLAN PRÉLIMINAIRE D'UN MARAIS ARTIFICIEL POUR LE TRAITEMENT DES LISIERS DE LA FERME SAUCON

PREPARÉ PAR: C. BELANCHER TECH
DESIGNÉ PAR: C. BELANCHER TECH
VÉRIFIÉ PAR: LUCIEN MÉNARD T.P.
PLAN: 2001-01

DATE: 2001-01

ANNEXE I
Activités de diffusion (saisons 2001 et 2002)

Annexe I

Activités de diffusion

Depuis le début du projet, plusieurs visites informelles ont été réalisées sur le site. Parmi ces rencontres, des représentants de différents organismes ont pu visiter le site de traitement dont :

Date	Organismes
29 juin 2001	C.A. de Cogenor et producteurs de porcs de Lanaudière
16 juillet 2001	Représentant du collège d'Alfred (Université de Guelph)
22 août 2001	Représentant de Canards Illimités
28 août 2001	Représentant de l'IRDA, Université Laval et Cogenor
20 septembre 2001	Association canadienne des rédacteurs agricoles de langue française, journalistes locaux, représentants de l'UPA et du MAPAQ
9 octobre 2001	Représentants de développement Économique Canada, Environnement Canada
17 octobre 2001	Représentant du MAPAQ, INRS(IAF), FPPQ, Fertior, IRDA, Environnement Canada, Canards Illimités, syndicat des producteurs de porcs de Beauce-Appalaches et de Lanaudière
5 avril 2002	Représentant de Rosenberg International
10 avril 2002	Représentants de France Hybride
24 mai 2002	Visite de M. Jean Claude Chénard, consultants du Nouveau Brunswick
20 juin 2002	Visite de Emmanuelle Arès du bulletin des agriculteurs
6 août 2002	Franbec
23 septembre 2002	Portes ouvertes pour la visite du traitement, environ 50 personnes dont des représentants du MENV, DEDD, MAPAQ, Journalistes et élus locaux MRC, Municipalité, UPA, COGENOR, etc.
30 septembre 2002	Visites de M. François Legault, député de Rousseau et ministre de la santé et des services sociaux, accompagné de membres du SPPL, du syndicat de base local et du monde municipal, MRC, Municipalités et de quelques producteurs.
7 octobre 2002	Visite du préfet de la MRC Haut Saint Laurent et des membres de Cintech
18 octobre 2002	Visite de M. Renato E. Lumbroso d'Israël
20 octobre 2002	Visite du Dr Dwaine Bundy de l'université d'Iowa
22 octobre 2002	Visite de Denis Asselin de France Hybride et de représentants d'Écolomondo

Par contre, d'autres rencontres ou publications ont été réalisées pour faire connaître l'état d'avancement du projet et des articles ont été réalisés pour diffuser les résultats de l'expérimentation en cours.

Journées portes ouvertes

Une visite a été organisée le 20 septembre 2001 pour permettre aux membres de l'association canadienne des rédacteurs agricoles de langue Française de visiter le site de traitement dans le cadre de leur congrès annuel. (environ 20 personnes)

Une visite a été organisée le 17 octobre 2001. Des représentants de la fédération des producteurs de porcs du Québec, de l'institut Armand Frappier, de différents regroupements de producteurs (SPPB, Fertior, etc.) étaient représentés. (environ 20 personnes)

Une journée portes ouvertes a été organisée le 23 septembre 2002, une cinquantaine de participants ont assisté à la visite. Le ministère de l'environnement régional, des représentants du ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (DEDD) ainsi que des représentants locaux étaient présents. Des représentants des MRC locales ainsi que des visiteurs de différentes régions du Québec.

Une rencontre a eu lieu sur le site de traitement le lundi 30 septembre 2002. Monsieur François Legault, député de Rousseau et ministre d'état à la santé était présent ainsi que des représentants de l'UPA local ainsi que du syndicat des producteurs de porcs de Lanaudière. Ces intervenants ont pu visualiser les résultats du traitement à date.

Rencontre de sensibilisation

Une rencontre a été organisée par la Municipalité régionale de comté Le Haut Saint Laurent, le 28 octobre 2002 à l'initiative de Monsieur Paul Maurice Patenaude, préfet de la MRC. Cette rencontre regroupait des représentants du ministère de l'environnement local, du ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec, des élus municipaux, des producteurs de porcs de la région ainsi que des journalistes. Cette rencontre nous a permis de vulgariser les résultats obtenus jusqu'à maintenant dans l'évaluation de la technique de traitement par lagunage et aquaculture.

Des responsables et scientifiques sont venus visiter le site de traitement et se familiariser avec la technologie employée. Nous avons reçu des visiteurs de plusieurs régions du Québec, de France, d'Israël et des États-Unis.

Production audio-visuelle

Un document audio-visuel est en préparation par le service des communications du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'alimentation du Québec. Ce document sera terminé à la fin du projet et relatera les principales étapes de mise en place de la technologie.

ANNEXE J
Revue de presse

Un traitement de lisier nouveau genre ?

par Emmanuelle Arès

Un projet de traitement de lisier par lagunage à l'essai dans Lanaudière pourrait permettre l'aquaculture et la commercialisation de sous-produits. Encore à l'étude, ce système innovateur semble prometteur.

PHOTO : MARIQ - DIRECTION DES COMMUNICATIONS



Fernand W. Benoit, concepteur des technologies à l'essai. Il exhibe une bouteille remplie de liquide inodore issu des lagunes. La couleur est attribuable à la présence d'algues microscopiques.

Un digesteur biologique pourrait désodoriser et traiter le lisier. La technologie qui vise cette fin, à laquelle s'intéresse de près le chercheur Fernand W. Benoit depuis plus de 20 ans, permettrait le développement en continu de bactéries. Celles-ci, à l'aide des éléments fertilisants du lisier, favorisent le développement de microorganismes végétaux et animaux.

Emmanuelle Arès, agronome, est journaliste (eares@lebulletin.com).

Une vision à long terme

Le projet, d'une durée de trois ans, comporte plusieurs objectifs. Tout d'abord, on veut évaluer la technologie en mode réel dans une entreprise porcine. On a choisi celle de Louise et Jacques Sanscartier à Saint-Esprit-de-Montcalm (Lanaudière), qui exploite un troupeau naisseur-finisseeur de 175 truies.

Ensuite, on colligera les données nécessaires à la rédaction d'un cahier des charges à partir des données recueillies. Pour l'instant, la technologie ne traite



PHOTO : MARIQ - DIRECTION DES COMMUNICATIONS

- Phase 1 Stabilisation aérobie localisée
- Phase 2 Digesteurs tubulaires
- Phase 3 Fossés d'oxydation
- Phase 4 Recirculation
- Phase 5 Marais filtrants

Cette photo prise à l'automne 2001 illustre bien toutes les étapes du système : en arrière-plan, la porcherie et les deux lagunes; en avant-plan, les fossés d'oxydation.



PHOTO: SEMANUELLES

Michel Robichaud du MAPAQ et Sylvain Beauregard de COGENOR discutent de la poursuite des essais avec le propriétaire des lieux, Jacques Sanscartier.

que les 1300 mètres³ de lisier issus de la maternité et de la pouponnière. Une fois les paramètres bien maîtrisés, on pourrait ajouter le lisier de l'engraisement, soit 3500 mètres³ traités par année.

Une fois le système pleinement fonctionnel et la technologie éprouvée, on pourra les appliquer à l'échelle régionale. « Cette innovation crée un milieu propice à l'aquaculture, grâce à laquelle le traitement s'autofinancerait, croit le technologiste agricole Michel Robichaud, du MAPAQ de l'Assomption. Une fois cette technologie adaptée à nos conditions locales, il sera possible de créer une coopérative de récolte et de commercialisation des produits obtenus par aquaculture. »

Finalement, on envisage la commercialisation à l'échelle nationale et internationale du système et des sous-produits. Des beaux projets en perspective ! « Évidemment, l'application de cette technologie à d'autres porcheries dépend des résultats du projet pilote », souligne M. Benoit.

Cinq phases

La maternité et la pouponnière produisent quotidiennement 3,5 mètres³ de lisier. Une circulation combinée à la stabilisation aérobie (avec oxygène) a lieu dans la lagune 1 (phases 1 et 2) à l'aide de digesteurs tubulaires (photo 1). Des pompes (photo 2) alimentées par compresseur (photo 3) font remonter le lisier à la surface dans des tuyaux ondulés (photo 4). « Un tel tuyau offre trois fois plus de surface de contact qu'un tuyau lisse. Les ondulations permettent aux microorganismes de s'y développer »,

précise Sylvain Beauregard, de la Coopérative de gestion des engrais organiques du bassin de la rivière L'Assomption (COGENOR).

Le pompage du lisier dans ces tuyaux transformés en digesteurs apporte l'oxygène et les éléments nutritifs dont les microorganismes ont besoin pour proliférer. Du coup, l'aération désodorise le lisier. Aussi, la circulation permet de transporter ces microorganismes et favorise la stabilisation dans l'ensemble de la lagune.

La lagune 2 était déjà en place et a été aménagée de la même façon. Chaque lagune peut contenir de 600 à 700 mètres³ de lisier.

Le liquide médian de la lagune 2 est acheminé dans un réseau de trois fossés d'oxydation en série (phase 3). Ces fossés totalisent 1200 mètres³ d'entreposage. « Pour maximiser l'efficacité du traitement, il faut surtout augmenter la surface de contact avec les microorganismes et le sol, ainsi que la période de rétention

et la circulation », souligne Michel Robichaud. Les fossés remplissent ces fonctions et servent en quelque sorte de biofiltre.

« Le liquide issu des lagunes est beaucoup moins riche en éléments nutritifs. Des tests préliminaires démontrent que le taux de pathogènes diminue jusqu'à 99 % des populations de *E. Coli* entre la sortie de la ferme et l'arrivée aux fossés », mentionne Sylvain Beauregard.

Le sol argileux rend les fossés relativement étanches. Il filtre le phosphore, qui sera récupéré par la végétation. Des analyses effectuées à intervalles réguliers déterminent la composition exacte du lisier tout au long du traitement.

Une circulation en continu de 75 mètres³ par jour (phase 4) permet de diluer le lisier contenu dans la lagune 1 avec le liquide moins chargé provenant du dernier fossé et d'y inoculer les microorganismes et algues qui se sont développés tout au long du parcours.

Finalement, le liquide est filtré dans un

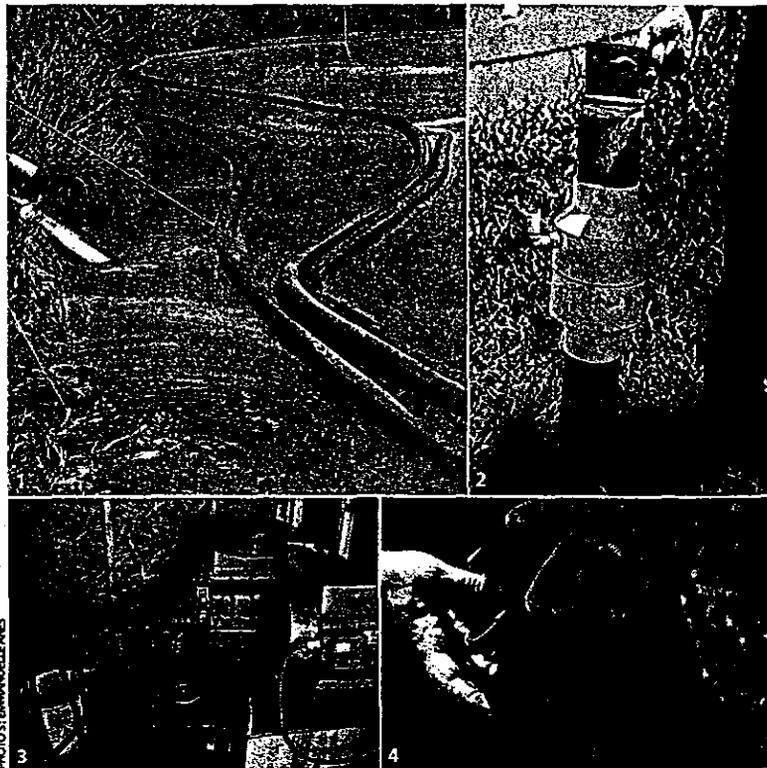


PHOTO: SEMANUELLES

étang de polissage (phase 5), où il subit un traitement de polissage tubulaire élaboré par Fernand W. Benoit, comme les autres composantes du système. Selon sa teneur en éléments nutritifs à la fin du parcours, le liquide est rejeté dans le cours d'eau ou utilisé en irrigation. Pour l'instant, les volumes de lisier en place,

cumulés aux précipitations, ne permettent pas de remplir tous les fossés, encore moins un marais filtrant.

« Il est difficile d'évaluer à quel moment le système sera pleinement opérationnel, mentionne Michel Robichaud. Tout dépend des précipitations et de l'évaporation. Nous n'avons rien pompé

hors des lagunes depuis l'an dernier. Cependant, lorsque le système sera en équilibre, nous pourrions déterminer la quantité à prélever annuellement et le meilleur moment pour le faire. »

Un investissement

« L'implantation de cette technologie à la ferme nécessite un investissement de 50 000 à 60 000 \$. Ce prix comprend les compresseurs, l'aménagement et la conception technique comme les plans et devis », résume Michel Robichaud. À cela s'ajoutent les frais annuels d'énergie consommée, d'environ 1500 \$.

Un « investissement » ? C'est bien le cas, puisque le concepteur du système voit tout un potentiel de commercialisation de sous-produits obtenus par aquaculture. De son côté, M. Robichaud explique que de 30 à 50 litres de lisier contiennent les éléments nutritifs pour produire 1 kg d'algues séchées qui, à leur tour, permettront de produire 400 g de daphnies desséchées, un délice pour les poissons non carnassiers. Au bout de la chaîne, cette quantité de lisier aura permis de produire 120 g de poisson frais. À cet avantage s'ajoutent les possibilités de culture hydroponique à la surface des marais.

Une équipe solide

Le développement de cette technologie et son essai en mode réel soulèvent plus de questions qu'ils n'apportent de réponse. Malgré les faibles investissements initiaux requis et les possibilités d'autofinancement par la commercialisation de sous-produits, l'efficacité du système reste à démontrer.

Pour cette raison, MM. Benoit, Robichaud et Beaugard se sont entourés d'une équipe de spécialistes de l'IRDA, qui mesurent les émissions de gaz à effet de serre, la présence de pathogènes et le bilan massique du système. « La présence de pathogènes dans les fumiers soulève de plus en plus d'inquiétudes depuis la tragédie de Walkerton, souligne Caroline Côté, chercheure à l'IRDA. Nous tenons

VOS INSÉMINATIONS SONT-ELLES SÉCURITAIRES ?

25^e CIPQ
CENTRE DE LA PRODUCTION PORCINE
SÉCURITÉ ET BIEN-ÊTRE

- Verrats négatifs au SRRP
- Dépistage aux 14 jours
- Entreprise certifiée ISO 9002 depuis 1997
- Accréditation AQC^{MC} depuis 2000 (Basée sur les normes HACCP)
- **Expedition hors site:** aménagement de locaux spécialisés pour la distribution sur des sites éloignés des centres de production de semence afin d'améliorer la biosécurité.

ISO 9002

COOP

BEAUCE/QUEBEC
Saint-Lambert
Tél.: (418) 889-9748
Télocopieur: (418) 889-8210
1 800 463-1140

MONTÉGIE/ESTRIE
Roxton Falls
Tél.: (450) 375-4393
Télocopieur: (450) 375-2077
1 800 375-9811

LANAUDIÈRE
Saint-Cuthbert
Tél.: (450) 885-1049
Télocopieur: (450) 885-1033
1 888 608-1118

Site Internet: www.cipq.com
Courriel: cipq@cipq.com

25 ANNÉES DE SAVOIR-FAIRE à partager!

CIPQ est une filiale de SGF SOGITA

dernier.
sera en
miner la
ent et le

ologie à
nent de
rend les
: et la
es plans
haud. À
'énergie

bien le
ystème
rcialisa-
ur aqua-
ichaud
le lisier
fs pour
i, à leur
00 g de
our les
at de la
ira per-
frais. À
lités de
ice des

logie et
plus de
ponse.
nitiaux
nance-
e sous-
reste à

, Robi-
tourés
IRDA,
à effet
es et le
ésence
oulève
ouis la
roline
renons

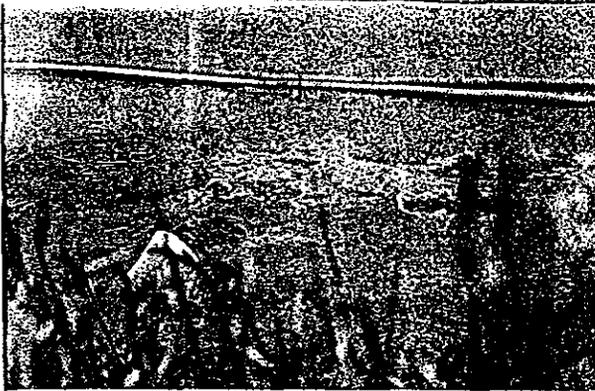


PHOTO: EMMANUELLE PÉREZ

à préciser l'efficacité des systèmes de traitement sur ce plan. »

« Le bilan massique correspond à la différence entre ce qui entre et ce qui sort, explique l'ingénieur et agronome Stéphane Godbout de l'IRDA. Il révèle quels éléments nutritifs sont fixés, où, quand, comment, par qui, et si on peut les exporter du système par la végétation ou l'aquaculture, par exemple. »

Aussi, le Laboratoire Axeau vient mesurer la sédimentation au fond des lagunes deux fois l'an. « Le lisier de porc contient environ 5 % de solides, auxquels s'ajoutent les micro-organismes et les algues qui se décomposent, mentionne M. Robichaud. La stabilisation en continu et la recirculation permettent peut-être de limiter les accumulations. »

En juin 2002, les solides non digestibles (écales, poils, etc.) ont remonté à la surface. Ils ont été extraits de la lagune en juillet 2002. À cette époque, la désodorisation du lisier de la lagune 2 et des fossés est terminée. On peut aussi voir les remous causés par l'air qui circule dans les tuyaux.

À L'ÉTAPE DE LA DÉCOUVERTE

« Le développement de systèmes de traitement des lisiers vise à trouver un équilibre parfait entre les réactions de nitrification et de dénitrification. Cela permettrait de transformer l'azote ammoniacal en azote gazeux (N₂) et stabiliserait les lisiers », explique l'ingénieur et agronome, Stéphane Godbout, spécialisé en ingénierie de l'environnement agricole à l'IRDA. Certains systèmes vont plus loin en tentant de récupérer cet azote afin de le valoriser.

« Un bon système de traitement des lisiers limite au minimum les émissions de gaz odorants ou à effet de serre qui se développent pendant la fermentation en l'absence d'oxygène », poursuit M. Godbout. On ne veut pas régler un problème pour en créer un autre...

Le chercheur attend que l'ensemble du système en place à la ferme Sanscartier soit pleinement opérationnel pour émettre un jugement. « Nous allons procéder à l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre dans les lagunes de la ferme Sanscartier afin de déterminer si l'aération est suffisante et la stabilisation, bien maîtrisée. »

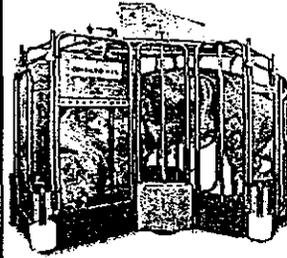
INDISPENSABLE À TOUT ÉLEVEUR PORCIN

EXPÉRIMENTÉ EN ÉLEVAGE DEPUIS 1997

www.contact-o-max.com

CONTACT-O-MAX™

STIMULATION ET DÉTECTION MAXIMUM DES CHALEURS



- Articulation centrale double
- Facile à manœuvrer
- Tourne facilement les coins dans les allées de 30"



NOUVEAU!

- Articulation centrale simple
- Composantes électroniques et d'entraînement de type industriel

SYSTÈME UNIQUE SUR LE MARCHÉ
ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE
RÉDUCTION DE JOURS IMPRODUCTIFS
SOLUTION NATURELLE À 100 %
ATTENTION DU VERRAT CONTRÔLÉE
RETOUR RAPIDE SUR L'INVESTISSEMENT
S'ADAPTE À LA PLUPART DES BÂTIMENTS
BREVETÉ AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS
SÉCURITAIRE
QUALITÉ INDUSTRIELLE



DRAMINSKI Depuis plus de 15 ans au service des producteurs!
MESUREUR DE GRAS DORSAL

RAPIDE!

- EFFICACE
- LECTURE INSTANTANÉE
- FACILE À UTILISER

ÉCHOGRAPHE À ÉCRAN LCD

TRÈS HAUTE RÉSOLUTION!

- RÉSULTATS PRÉCIS DÈS LA 19^e JOURNÉE
- FACILE À UTILISER
- LÉGER ET PRATIQUE
- SOLIDE BOÎTIER EN ALUMINIUM
- SONDE DE QUALITÉ SUPÉRIEURE



Distributeur autorisé du CONTACT-O-MAX™ au Québec



RO-MAIN
Développement agro-technologique



Guy Denis
Directeur des ventes

999, rue Saint-Georges, C. P. 187
Saint-Bernard (Québec) Canada G0S 2G0
Sans frais : 1 877 776-6246 • Télécopieur : (418) 475-4186
C. élec. : info@ro-main.com • www.ro-main.com



JOURNAL AGRICOLE

LAVAL
DIÈRE
ION

UNE TECHNIQUE DE TRAITEMENT DE LISIER



EXPÉRIMENTÉE À SAINT-ESPRI



**LES PRODUCTEURS
S'INTERROGENT SUR
LEUR MISE EN MARCHÉ**

Consultation sur la production porcine

**«PAS UN CIRQUE»
ASSURE LE PRÉSIDENT**

Québec

Ministère de
l'Agriculture, des Pêcheries
et de l'Alimentation

Québec

La Financière
agricole

Chronique
à votre service
P. 17-18-19

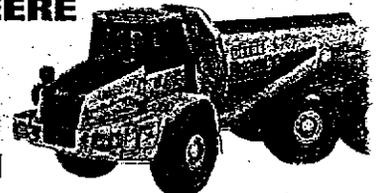
Action

PIÈCES POUR TOUTES LES MARQUES ICI... chez JOHN DEERE



**NOS JOUETS JOHN DEERE
SONT ARRIVÉS**

**VENEZ CHOISIR
PARMI NOTRE
NOUVELLE COLLECTION**



ÉQUIPEMENTS ■ E.M.L. (S.E.C.)

emi 836-3444

HEURES D'AFFAIRES :
LUN - VEND 8H À 17H
SAM. 8H À 12H

550, RUE NOTRE-DAME, BERTHIERVILLE
1-800-668-4592

Service d'urgence • Pièces et services



ÉQUIPEMENTS
MAUROX INC.

278, RUISSEAU-DES-ANGES SUD, ST-ROCH
SUCCURSALE À JOLIETTE 580 RTE 131 • 1-800-263-7889

588-7888

A COMPTER DU 6
HEURES D'AFFAIRES
LUN - VEND 7H30
SAM. 8H À 12H

Expérimentation d'une technique de traitement des lisiers à la ferme

Depuis l'été 2001, Louise et Jacques Sanscartier de St-Esprit participent à un projet pilote d'expérimentation de traitement du lisier de porcs. Il s'agit d'un traitement par lagunage qui semble très prometteur tant sur le plan de l'environnement, qu'en termes de coûts d'utilisation.



Avec la nouvelle réglementation, la façon dont on dispose des lisiers et fumiers devient une préoccupation majeure pour les producteurs agricoles. Depuis plusieurs années, ils ont l'habitude de devoir faire face à des normes environnementales toujours plus sévères, mais désormais, tous leurs projets d'expansion devront tenir compte de leur capacité à disposer de leurs lisiers et/ou fumiers.

La technique de lagunage conçue par le chercheur Fernand W. Benoit, qui fait l'objet d'une expérimentation en mode réel chez les Sanscartier, comporte plusieurs avantages: elle est peu coûteuse (on parle d'un investissement d'environ 60 000 \$ couvrant l'aménagement, le compresseur et la conception technique, plus des coûts de fonctionnement minimes qui consistent principale-

ment en une facture d'électricité d'environ 1 500 \$ par an), elle occupe relativement peu d'espace, c'est une technologie simple, elle ne dégage pas d'odeur et elle permet d'envisager une valorisation du phosphore qui se retrouve concentré dans des boues.

UNE TECHNIQUE «NATURELLE»

Sans entrer dans le détail (n'étant pas scientifique, j'en serais incapable de toute façon), disons que la technique expérimentée chez les Sanscartier s'apparente à un système digestif. Le procédé permet en effet une digestion naturelle du lisier qui, dans un premier temps repose dans une première lagune pour être ensuite pompé et acheminé vers une deuxième lagune où il circule mécaniquement (à l'aide d'un compresseur) dans un système de tubulaires, qui, grâce à un apport en oxygène, permet le développement de microorganismes qui digèrent le lisier. La partie liquide de cette lagune est ensuite transférée dans un réseau de fossés qui jouent le rôle de filtres. Le procédé prévoit une dernière étape «de polissage» qui n'a pas encore été implantée chez les Sanscartier, mais qui devrait l'être l'an prochain.

Pour reprendre les termes utilisés lors de la présentation, le procédé se divise en cinq phases: (1) digestion aérobie; (2) bioréacteurs tubulaires; (3) fossés d'oxydation; (4) recirculation et (5) marais filtrants.



DES RÉSULTATS PROMETTEURS

Selon les résultats partiels des analyses au moment de la présentation à la fin de septembre dernier, le procédé entraîne une diminution importante du phosphore et de l'azote dans la partie liquide (à ce stade, on parle d'une réduction de

plus de 90% tant de l'azote, que du phosphore). Le phosphore n'est toutefois pas éliminé. Il se retrouve concentré dans les boues. Mais comme il est concentré, on dit qu'il devient plus facile à contrôler. Soulignons en terminant que plusieurs avenues sont envisagées pour la valorisation des résidus, dont l'aquaculture (algues, daphnies, plantes aquatiques, poissons).



Partenaires et objectifs

(HG) - Le projet, d'une durée de trois ans, dont le promoteur est COGENOR, implique plusieurs partenaires techniques et financiers dont la ferme Louise et Jacques Sanscartier, le Syndicat des producteurs de porcs de Lanaudière, la FUPAL, le MAPAQ, Développement économique Canada, la SDER, la firme BMI Experts Conseils, l'IRDA et

la firme Axeau. Il vise une évaluation de la technique en mode réel; le montage d'un cahier de charge pour une application à grande échelle de la technologie; l'approbation technique par le ministère de l'Environnement et l'évaluation du potentiel économique de l'aquaculture au niveau régional (à vérifier davantage dans la prochaine année).

Venez nous voir...
Nous sommes convaincus
que ce sont les meilleures

MODÈLE
VARIATOR

1847125

ÖVERUM

LA NOUVELLE CHARRUE SÉRIE DTL

DISPONIBLE AVEC LE NOUVEAU VERSOIR XL

- Châssis de 8" x 8", extra robuste à parois épaisses
- Dégagement de 85 cm
- Distance entre versoirs de 115 cm
- Modèles disponibles avec roues arrière sur la planche ou dans le fond du labour

DE GROSSES CHARRUES POUR DE GROS TRAVAUX

- Fabriqué en acier MLCRO de haute qualité.
- Conception par ordinateur
- Angle de pénétration de 34 degrés seulement
- Pénétration moelleuse
- Usure mieux répartie
- Bon retour du labour
- Outils avec surface de haute teneur en carbone qui offre une durabilité exceptionnelle.
- Pointe très légère et très robuste boulonnée au châssis et non sur le coutreau

GARAGE PIERRE DUGRÉ INC.

MACHINERIES AGRICOLES
NEUVES ET USAGÉES

Prop.: Alain Dugré
Représentant: Mario Gélinas

1060, Saint-Laurent, Saint-Barthélemy

Tél.: (450) 885-3202

Sans frais: 1-877-885-3202

Journal
LE SUROÏT
AGRICOLE

LE SEUL JOURNAL AGRO-ÉCONOMIQUE ET AGRO-TOURISTIQUE GRATUIT DU SUROÏT ET DE L'EST ONTARIEN
 6 novembre 2002 - VOL. 5, No. 4 **36 000 copies distribuées par la poste**

GM Gérard Maheu inc.
 289, RANG 5, ST-LOUIS-DE-GONZAGUE
 info@gerard-maheu.qc.ca

Moulées Feeds
DUNDEE
 69, FRANÇOIS-CLEYN, HUNTINGDON
 info@dundee-feeds.qc.ca 187863

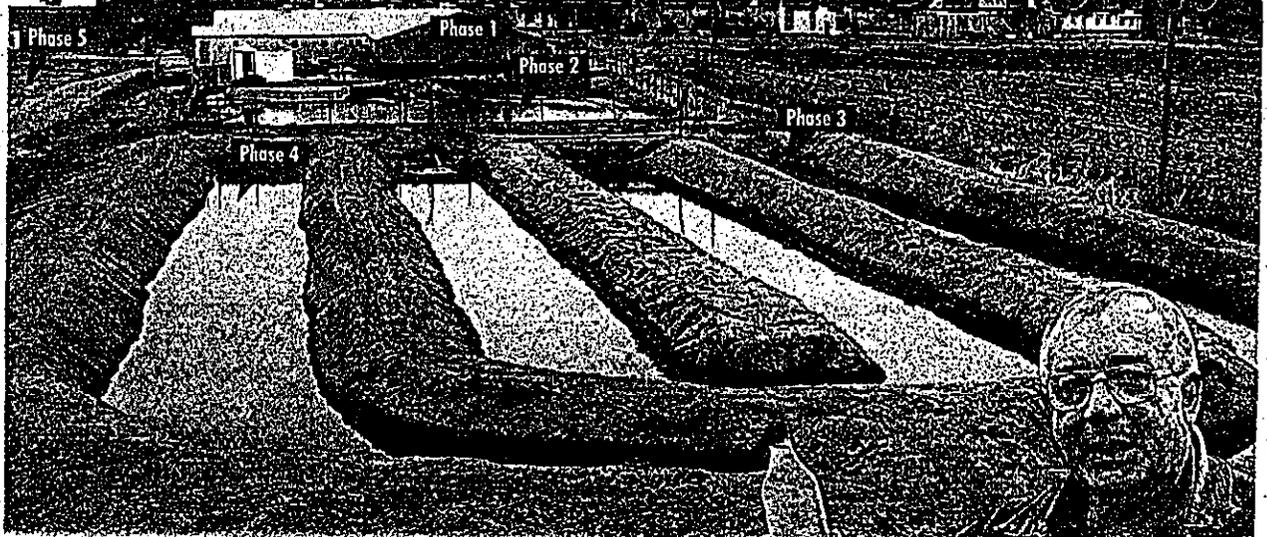
Pour tous vos besoins de semence, engrais et moulées
 Gérard Maheu inc. est là pour vous

Coopérative agroalimentaire
 Des acteurs agroalimentaires s'intéressent à la coopération
 Page : 2

Fédération de l'UPA de Saint-Jean-Valleyfield
 M. Jean Hogue est nommé directeur régional de la Fédération
 Page : 4

Coopérative de bovins

SOLUTION BIOLOGIQUE
POUR TRAITER LE LISIER DE PORCS



Production porcine

Par Linda Godard

Solution biologique au traitement du lisier de porcs

Depuis 20 ans, M. Fernand W. Benoit, docteur en géologie, spécialisé en biologie appliquée, s'intéresse à l'épineux problème que pose le traitement du lisier de porcs. Cet éminent chercheur détient une solution biologique qui est à l'essai présentement sur une ferme porcine située à St-Esprit, dans Lanaudière. L'expérience, qui s'inscrit dans un projet d'une durée de trois ans, présente déjà des résultats prometteurs après un an d'opération. Mis au parfum de cette solution peu coûteuse et efficace, le préfet de la MRC du Haut-St-Laurent, Paul-Maurice Patenaude, conviait lundi le 28 octobre dernier des élus municipaux, des producteurs porcins, des représentants du MENV et du MAPAQ, des journalistes à une séance d'information sur ce projet qui, avec la



Plusieurs dizaines de personnes ont assisté à la séance d'information organisée par Paul-Maurice Patenaude, préfet de la MRC du Haut-St-Laurent sur la solution biologique du Dr Benoit.

bonne volonté des différents intervenants dans ce dossier, pourrait bien faire des petits dans notre région.

Suite p.8

GOOD YEAR SELECT **LES ÉQUIPEMENTS**

TM INC.

43, route 202, Huntingdon

Sans frais: 1-866-861-7001 **450-264-7000** Télécopieur: 450-264-4800

PIÈCES • SERVICES

ÉQUIPEMENT AGRICOLE ET FORESTIER

Jusqu'au 16 novembre
Obtenez des rabais instantanés
à l'achat de 4 pneus Goodyear

SERVICE DE PNEUS À LA FERME 24 H • (450) 601-4380

187845

- 60\$ Eagle Ultra Grip
- 40\$ Ultra Ultra Ice
- 60\$ Wrangler Ultra Grip

TAXIDERMIE D. LEROUX

NATURALISTE - SCULPTEUR - ARTISTE DIPLOMÉ

N SON

PICK-UP

V6
• AUTOMATIQUE
• DIFFÉRENTIEL ABLC
• PARE-CHOC ARRIÈRE

King Cab - Mo
TO

GMC



Les Spécialistes

du monde

WELCO

PNEUS LE MANS 2001 inc
383, Chemin Larocque, Valleyfield. Tél.: (450) 373-6018

Nos PRIX sont TOUJOURS COMPÉTITIFS

PNEUS • Camionnettes
• Camions
• Tracteurs

Nous acceptons les coupons **GOOD YEAR**

Yvon et Roger Lamadeleine Propriétaires

service 24/hrs

le mans

Pour que votre monde n'arrête jamais de tourner...

MULTIRISQUE DES PRODUCTEURS AGRICOLES

L'ASSURANCE QUI FAIT LE TOUR

Production porcine (suite de la p. 5) Par Linda Godard

Plusieurs substances au banc des accusés

doivent tenir compte de leur capacité à disposer du lisier. Plusieurs substances se retrouvent au banc des accusés, substances susceptibles de polluer l'eau, le sol et l'air. Il s'agit notam-

ment du méthane, du phosphore et de l'ammoniac (une combinaison d'azote et d'hydrogène, N-NH₄). Le méthane est un biogaz inodore, qui n'est pas dangereux à l'air libre mais qui, par contre, est un gaz à effet de serre. L'ammoniac pour sa part est le gaz responsable des mauvaises odeurs dégagées par le lisier lors de son épandage. Le phosphore de son côté s'infiltré dans le sol et peut polluer les cours d'eau et même la nappe phréatique dans certain cas.

Avant de parler de la solution biologique du Dr Benoit, rappelons qu'avec la nouvelle réglementation du ministère de l'environnement du Québec, la façon dont on dispose du lisier de porcs devient une préoccupation majeure pour les producteurs porcins. Depuis plusieurs années, ils avaient l'habitude de devoir faire face à des normes environnementales toujours plus sévères. Mais cette réglementation touche maintenant leurs projets d'expansion qui



Michel Robichaud (d.t.a. grandes cultures et agroenvironnement au MAPAQ, direction régionale Montréal-Laval-Lanaudière), Sylvain Beaugerard (ingénieur et agronome à la Coopérative de gestion des engrais organiques de Lanaudière (COGENOR), Louise Sanscartier (co-propriétaire de la ferme porcine Sanscartier à St-Esprit avec son époux) et le Dr Fernand W. Benoit (docteur en géologie, spécialisé en biologie appliquée, concepteur des technologies à l'essai chez les Sanscartier). Cette photo a été prise lundi dernier 28 octobre dans les locaux de la MRC du Haut-St-Laurent lors de la séance d'information organisée par M. Paul-Maurice Patenaude, préfet de la MRC. (en médaillon)

Groupe de théâtre Les Scèneux

CHÉRIE, LE CIEL T'ATTEND

Comédie de Monk Ferris
traduit par Michel Forget
Mise en scène : Josée Legault et Nadia Rivard

15 novembre

Une technique biologique qui sait utiliser l'oxygène

Comment les technologies biologiques misent au point par le Dr Benoit vont parvenir à neutraliser ces biogaz et à créer un milieu favorable à la vie ? Ce dernier a compris que le lisier de porcs doit être digéré par des micro-organismes qui ont besoin entre autres d'oxygène pour faire leur travail - c'est-à-dire des bactéries aérobies - et non des micro-organismes qui ont peu ou pas besoin d'oxygène - c'est-à-dire des bactéries anaérobies. C'est ainsi qu'il a découvert qu'en injectant de l'oxygène à l'aide de pompes à colonnes gazeuses « Air lift pump » dans des tubes digesteurs ondulés qui assurent une circulation continue du lisier à l'intérieur de longs tubes, cela favorise la digestion du lisier par des bactéries aérobies qui se développent sur les parois. Et ce qui se passe alors est fabuleux : par son fonctionnement aérobie, le traitement proposé réduit la production de méthane par le développement des bactéries aérobies au détriment des bactéries anaérobies car ce biogaz était produit dans des conditions anaérobies. L'oxygénation du milieu diminue donc la production de méthane, ce qui s'avère positif pour l'environnement car il y a du coup une réduction des gaz à effet de serre. Par ailleurs, l'injection d'oxygène via les bactéries aérobies a comme effet de transformer l'ammoniac en une autre forme d'azote qui, elle, est inodore. En ce qui concerne le phosphore, il n'est pas éliminé mais il se retrouve concentré dans les micro-organismes végétales et animales. L'équipe de Dr Benoit indique que de cette façon, il est plus facile à contrôler.

L'idée du Dr Benoit d'optimiser entre autres, l'utilisation de l'oxygène dans de longs tubes

qui rappellent notre intestin est donc à la fois d'une simplicité et d'une ingéniosité sans nom. L'oxygène passe dans les tubes et est utilisé par les bactéries pour digérer le lisier. Le résultat de cette digestion consiste en une transformation à 100 % des matières putrescibles du lisier en micro-organismes végétales et animales (plus ou moins 5 %) et en eau de bonne qualité (plus ou moins 95 %). Pour ceux ou celles qui en douteraient, les premiers contrôles effectués à la fin septembre dernier à la ferme porcine de M. et Mme Sanscartier à St-Esprit sont là pour le prouver.

Concertation des intervenants principaux

Le projet qui se déroule présentement à la ferme porcine des Sanscartier est rendu

possible grâce à la concertation de plusieurs partenaires et d'intervenants majeurs. Tout d'abord, la Coopérative de gestion des engrais organiques de Lanaudière (COGENOR) en est le promoteur. Cette participation implique plusieurs partenaires techniques et financiers dont la ferme Louise et Jacques Sanscartier, le Syndicat des producteurs de porcs de Lanaudière, la Fédération de l'UPA de Lanaudière, le MAPAQ (direction régionale Montréal-Laval-Lanaudière), Développement économique Canada, la SDER (Société de Diversification Économique Régionale, cette société relève du Ministère des régions), la firme BMI Experts-Conseils, l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) et la firme Axéau.

Ce projet, qui se poursuivra encore 2 ans, a

plusieurs objectifs: 1. évaluer la technique biologique du Dr Benoit en mode réel; 2. constituer un cahier de charge pour une application de la technologie à grande échelle; 3. que cette solution biologique soit approuvée techniquement par le ministère de l'Environnement du Québec et 4. évaluer le potentiel économique de l'aquaculture au niveau régional (car l'eau qui résulte du processus de digestion pourrait être utilisée à cette fin). Cette objectif sera vérifié dans la prochaine année.

Les personnes intéressées à en savoir plus sur cette technologie qui propose un traitement biologique du lisier de porc sont invitées à communiquer avec M. Paul-Maurice Patenaude, préfet de la MRC du Haut-St-Laurent au (450) 264-5411.

À compter du 13 novembre

BONNE NOUVELLE ! ... nouveau journal anglophone ... nouveau concept!

Procurez-vous GRATUITEMENT vos annonces classées personnelles

The Free Borders NETWORK EDITION **FREE**
NEWSPAPER

LE JOURNAL DES MEILLEURS PRIX

THE PAPER OF BOTH SIDES OF THE BORDER

Annonces classées et commerciales

Téléphone : (450) 371-5936

OU SANS FRAIS: 1-866-371-5936

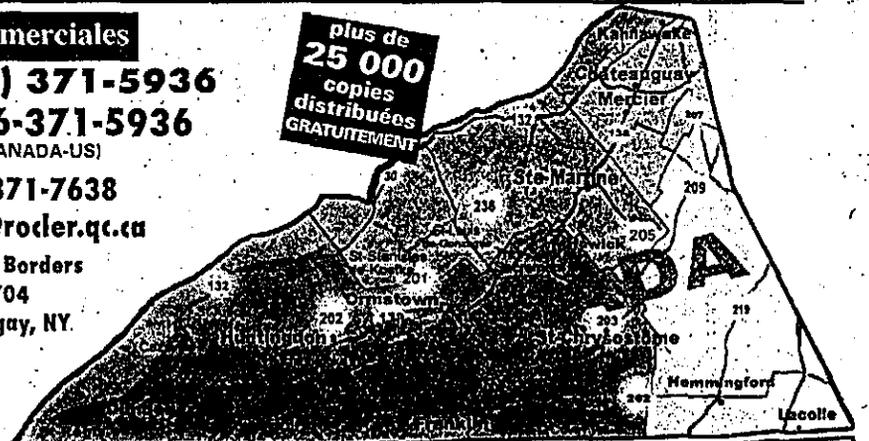
(CANADA-US)

Télécopieur: (450) 371-7638

Courriel : ed.a.pomerleau@roder.qc.ca

**Adresse États-Unis : The Free Borders
PO Box 704
Chateaugay, NY.
12920**

plus de 25 000 copies distribuées GRATUITEMENT



**24 HRES / JOUR
7 JOURS PAR SE-**

HAWKESBURY EQUIPMENT RENTAL & LEASING Inc.



ANNEXE K
Index du rapport photographique

Annexe K

Évaluation des technologies FWB pour le traitement à la ferme du lisier de porcs par digestion anaérobie-aérobie, lagunage et aquaculture

Rapport photo

Le CD-ROM fournit avec ce rapport comprend une sélection de photos pertinentes à la réalisation du projet. Ce rapport photo se veut un complément au rapport écrit permettant ainsi au lecteur de mieux visualiser les différentes étapes du projet et l'évolution du système.

Pour faciliter le visionnement des photos, vous n'avez qu'à cliquer sur le numéro de la photo désirée dans la colonne gauche du fichier word. Ce numéro est un lien hypertexte. La photo s'affichera sur votre écran d'ordinateur.

Crédits : Toutes les photos ont été prises par le Dr Fernand W. Benoit, à l'exception des photos se terminant par un M qui ont été prises par Michel Robichaud.

Nous vous souhaitons bon visionnement.

Photo	Date	Description
<u>PS0003</u>	01-04-29	Apparence de la lagune 1 avant le début du traitement.
<u>PS0004</u>	01-04-29	Apparence de la lagune 2 avant le début du traitement.
<u>PS0005</u>	01-05-04	Vue du surpresseur de 3 HP avec 7 sorties d'air ayant servi à l'aération de la lagune 2 à l'été 2001.
<u>PS0008</u>	01-05-04	Apparence de la lagune 2 au printemps 2001. Le 4 mai 2001, il y avait deux lignes d'installées. L'on peut remarquer sur cette photo, la croissance d'îlots de plantes aquatiques particulièrement des quenouilles.
<u>PS0010</u>	01-05-07	Vue de la lagune 2, le 7 mai 2001 après l'installation de 4 lignes de circulation. L'on aperçoit à la gauche de la photo les îlots de plantes aquatiques.
<u>PS0011M</u>	07-05-01	Design des premières pompes à entraînement gazeux utilisé dans le procédé de traitement. Le design des pompes a été raffiné et simplifié par la suite nous permettant d'obtenir une meilleure efficacité tout en simplifiant l'installation.
<u>PS0012M</u>	07-05-01	Dès le début du traitement, nous avons remarqué une certaine effervescence dans la lagune immédiatement au-dessus des pompes à entraînement gazeux démontrant déjà, dès le début du traitement, une activité biologique importante.
<u>PS0013M</u>	07-05-01	Effervescence active du début de la digestion immédiatement au-dessus des pompes à entraînement gazeux dès le début du traitement.
<u>PS0014</u>	01-05-09	Sur cette photo, l'on voit, autour des digesteurs localisés, les réactions biologiques (effervescence et "bouillons" de culture) provoquées par l'aération et la circulation dans la lagune 2. L'espace situé entre la lagune 2 et la porcherie d'engraissement à l'arrière plan sera utilisée à l'automne 2001 pour l'implantation des fossés d'oxydation.
<u>PS0015</u>	01-05-09	Cette photo nous présente le début du processus de liquéfaction par la présence de "bouillons" de culture. Cette partie du traitement se réalise principalement en phase anaérobie.
<u>PS0023</u>	01-05-11	Cette photo nous montre la lagune 2 en avant-midi, vous pouvez comparer cette photo avec la photo PS0024 prise la même journée mais en après-midi. Vous noterez sur la photo prise en avant-midi une plus grande surface recouverte de mousse en surface. La chaleur du soleil diminuant cet effet de bulles en après-midi.
<u>PS0024</u>	01-05-11	Cette photo nous montre les 6 lignes de digesteurs localisés installés dans la lagune 2 le 11 mai 2001. Ces lignes sont restées en place jusqu'à l'automne 2001 assurant ainsi une circulation continue d'environ 500 mètres cubes par jour. Cette circulation interne à la lagune 2 permettait ainsi de faire circuler à l'intérieur des digesteurs le volume total de la lagune en moins de deux jours.
<u>PS0026</u>	01-05-11	Débit en pulsation du liquide à la sortie d'une ligne du digesteur localisé.

<u>PS0036</u>	01-05-14	Vidange de la pré-fosse par le producteur dans la lagune 1. Cette vidange est effectuée sur une base journalière.
<u>PS0037</u>	01-05-15	Vue des six digesteurs localisés installés dans la lagune 2. Ces digesteurs avaient une longueur d'environ 25 mètres.
<u>PS0042</u>	01-05-22	Fin des lignes pour les digesteurs localisés de la lagune 2.
<u>PS0045</u>	01-05-25	Vue de la lagune 2, le 25 mai 2001, 18 jours après le début du traitement. On peut déjà constater que le liquide est plus clair et l'absence de bulles grassieuses en surface.
<u>PS0069</u>	01-06-25	Aperçu du travail biologique dans la lagune 2 au 25 juin 2001.
<u>PS0084</u>	01-07-16	L'on peut constater, sur cette photo, la forte prolifération de micro-algues vertes à la mi-juillet.
<u>PS0085</u>	01-07-16	Comme la photo précédente, cette photo permet d'apprécier la forte concentration en micro-algues dans la lagune 2.
<u>PS0086</u>	01-07-16	Digestion du lisier et transformation en micro-algues vertes, premier chaînon de la chaîne alimentaire.
<u>PS0088</u>	01-07-17	Apparence de la lagune 2 à la mi-juillet. L'on peut voir que les plaques de plantes aquatiques sont en diminution par rapport au mois de mai 2001.
<u>PS0090</u>	01-07-17	La mousse et les micro-algues à la sortie des digesteurs localisés montre bien le travail bactériologique en cours pour la digestion des matières organiques présentes dans le milieu.
<u>PS0096</u>	01-07-21	Sur cette photo, l'on peut constater l'accumulation des soies de porcs présente dans la lagune et aspiré par les pompes à entraînement gazeux « Air Lift Pump ». Ces soies sont pratiquement non digestibles et sédimentent dans le liquide pendant des années. Ces soies font partie des éléments non putrescibles du lisier qui s'accumuleront dans les sédiments profonds des réservoirs.
<u>PS0097</u>	01-07-21	Croissance d'algues dans la lagune 2 avec aperçu des pompes à entraînement gazeux.
<u>PS0098</u>	01-07-27	On peut constater sur cette photo que le liquide dans la lagune est passé à une couleur brunâtre relativement clair car nous pouvons voir jusqu'à une profondeur d'environ 15 centimètres dans le liquide.
<u>PS0102</u>	01-08-03	Vue de la lagune 2 au 3 août 2001 avec la présence de micro-algues vertes en surface.
<u>PS0128</u>	01-09-13	Lagune 2 au 13 septembre 2001. L'on voit encore la présence de micro-algues vertes, la croissance d'algues et l'on note une certaine décomposition des plaques de plantes (quenouilles) de cette lagune en cours de traitement.
<u>PS0129</u>	01-09-13	Activité microbienne dans la lagune. Croissance d'algues et décomposition de la matière organique
<u>PS0143M</u>	01-10-12	Dr Fernand W. Benoit tenant une bouteille de liquide récupéré de la lagune 2. La couleur du liquide est semblable à celle d'un jus de pomme.

<u>PS0144</u>	01-10-12	Liquide retiré de la lagune 2 à différentes époques. Cette photo nous montre un liquide vert pâle retiré de la lagune vers la fin septembre 2001 et un liquide brunâtre recueilli plus récemment. Ces deux liquides contiennent des micro-algues mais de type différent, ce qui explique la couleur différente des échantillons. Nous avons noté au cours de l'été, différentes poussées de croissance d'algues suivies de périodes où la croissance des micro-algues semblaient plus faible.
<u>PS0145</u>	01-10-12	Essais de nouvelles pompes aérateurs mécanisées. Cette solution n'a pas été retenue.
<u>PS0149</u>	01-10-14	Apparence de la lagune 1 lors du début du traitement
<u>PS0152</u>	01-10-16	Trois lignes de digesteurs localisés sont installées dans la lagune 1. La présence de mousse à l'extrémité des digesteurs démontre un travail bactériologique intéressant. L'on peut également noter un travail anaérobie par la présence de bouillon de cultures en surface.
<u>PS0158</u>	01-10-17	Liquéfaction du lisier à la base des pompes à entraînement gazeux.
<u>PS0161</u>	01-10-24	Vue du fossé 1 lors de l'aménagement de celui-ci.
<u>PS0162</u>	01-10-24	Présence de vers sur l'extérieur d'une pompe à entraînement gazeux. Ce type de traitement favorise l'apparition d'une faune intéressante pour l'aquaculture.
<u>PS0172</u>	01-11-02	Prélèvement d'échantillon dans les lagunes. Certains échantillons sont prélevés à la sortie des digesteurs localisés et d'autres à base d'échantillons composites sont prélevés à différentes profondeurs dans les réservoirs.
<u>PS0176</u>	01-11-06	Installation du cabanon qui accueillera le surpresseur et l'équipement pour l'hiver. Ce cabanon a été installé sur le quai de la lagune 1.
<u>PS0178</u>	01-11-06	Apparence de la lagune 1 au 6 novembre 2001.
<u>PS0181</u>	01-11-09	Confection d'une valve de transfert pour relier la lagune 1 à la lagune 2 pour ainsi assurer une inter communication permanente par gravité entre les deux réservoirs.
<u>PS0184</u>	01-11-09	Apparence de la lagune 1 au 9 novembre 2001.
<u>PS0189</u>	01-11-11	Vue des trois fossés d'oxydation. Le liquide dans les fossés provient principalement des eaux météoriques (pluies). L'on peut voir au centre de la photo « in » l'endroit où sera prélevé le liquide dans le fossé 1 pour être transféré dans le fossé 2. Au mois d'août 2002, les trois fossés d'oxydation ont été reliés entre eux pour une question d'ordre pratique.
<u>PS0193</u>	01-11-15	Cette photo montre le retour du liquide de la lagune 2 vers la lagune 1. Cette recirculation de la fin du traitement vers le début est une étape importante du procédé de traitement. On peut constater que le liquide est relativement clair.

<u>PS0199</u>	01-11-19	Circulation à l'intérieur de la lagune 1.
<u>PS0200</u>	01-11-20	Niveau de la lagune 2 après transfert du liquide de la lagune 2 vers la lagune 1. A cette période, la recirculation a permis de remplir à pleine capacité la lagune 1 avec du liquide traité provenant de la lagune 2. On peut apercevoir à l'arrière plan, les fossés d'oxydation nouvellement creusés.
<u>PS0225</u>	01-12-04	Différents types de pompes submersibles utilisées pour la circulation fin vers début.
<u>PS0230</u>	01-12-07	Cette photo permet d'apprécier la différence de niveau entre la lagune 1 à sa pleine capacité et la lagune 2.
<u>PS0236</u>	01-12-14	Vue des fossés d'oxydation et de la valve inter communicantes entre les deux fossés. Cette photo permet de visualiser à quel niveau sera prélevé le liquide dans le fossé 1 pour être transféré dans le fossé 2. Ce principe permet de capter dans un réservoir les « flottants » et les « calants » assurant ainsi un temps de retenue plus long pour en faciliter la digestion.
<u>PS0238</u>	01-12-15	Circulation dans la lagune 2 à la mi-décembre.
<u>PS0239</u>	01-12-15	Apparence de la lagune 1 à la mi-décembre.
<u>PS0241</u>	01-12-19	Formation de glace sur la lagune 1 au 19 décembre 2001.
<u>PS0242</u>	01-12-19	Circulation dans la lagune 2 au 19 décembre 2001.
<u>PS0244</u>	01-12-21	Apparence de la lagune 2 au 21 décembre 2001.
<u>PS0245</u>	01-12-28	Lagune 2 fin décembre les lignes des digesteurs commencent à geler. L'air est expulsé par la base des pompes à entraînement gazeux.
<u>PS0246</u>	01-12-28	Formation de colonnes de glaces au-dessus des pompes à entraînement gazeux à cause du gel des conduits.
<u>PS0249</u>	02-01-07	La recirculation entre la lagune 2 et la lagune 1 a fonctionné sans problème tout l'hiver.
<u>PS0252</u>	02-01-07	Vue de la lagune 1 au 7 janvier 2002.
<u>PS0257</u>	02-04-21	Vue des lagunes et des fossés au printemps 2002.
<u>PS0258M</u>	24-04-02	Vue du système au printemps 2002 avec à l'avant-plan, les fossés d'oxydation et les deux lagunes en arrière plan.
<u>PS0267</u>	02-04-24	Écaille d'orge flottant sur la lagune 1. Les valves inter-communicantes permettent de conserver ces corps « flottants » dans la lagune 1 pour une digestion ultérieure.
<u>PS0274</u>	02-04-30	Vue des fossés d'oxydation tôt au printemps.
<u>PS0290</u>	02-06-04	Vue de la lagune 2 au début juin 2002. L'on peut constater que les amas de plantes flottantes présentes au printemps 2001 ont pratiquement disparu. On voit quelques bouillonnements de cultures.

<u>PS0291</u>	02-06-04	Vue des fossés d'oxydation au début de l'été. On peut observer une différence de niveau importante entre le fossé 1 et le fossé 2. Cette différence est due au fait que nous avons pompé mécaniquement du liquide « eau » des fossés 2 et 3 vers le fossé 1 pour tenter de le remplir mais sans succès. L'évapotranspiration étant trop forte pour la quantité de liquide ajouté chaque jour soit environ 3,5 mètres cubes.
<u>PS0292</u>	02-06-04	Vue du fossé 1, l'installation électrique sert à alimenter une pompe submersible pour la circulation.
<u>PS0304</u>	02-06-18	Aperçu de la station météo servant à cumuler les données météorologiques pour le suivi du projet.
<u>PS0306</u>	02-06-18	Vu des fossés d'oxydation au 18 juin 2002. A cette période, les fossés 2 et 3 ont pratiquement été vidés de leur contenu pour remplir le fossé 1.
<u>PS0308</u>	02-06-19	Prise d'échantillon pour analyse par France Duhaime, technicienne chez COGENOR Lanaudière.
<u>PS0309</u>	02-06-19	Échantillonnage dans la lagune 2 à l'aide d'une chaloupe pour constituer un échantillon composite.
<u>PS0312</u>	02-06-19	Effervescence dans la lagune 2 dû à la digestion de la matière organique à la base des pompes à entraînement gazeux.
<u>PS0314</u>	02-06-22	Début de la remontée de la partie moins dense des sédiments profonds dans la lagune 1. De l'air a du être injecté dans la valve entre la lagune 1 et la lagune 2 pour éviter un blocage de cette valve.
<u>PS0318</u>	02-06-23	Épaississement graduel de la croûte formée à la surface de la lagune 1 par la remontée de la partie moins dense des sédiments profonds.
<u>PS0319</u>	02-06-24	La lagune 1 est complètement recouverte d'une croûte qui atteint près de 60 cm près du quai où sont situés les pompes à entraînement gazeux.
<u>PS0323</u>	02-06-25	Aperçu de la lagune 1 et des digesteurs localisés. La circulation est encore active dans les digesteurs localisés.
<u>PS0332</u>	02-06-28	Essai d'ensemencement de la croûte avec du liquide de la lagune 2 pour amorcer la digestion « Peine perdue, nous n'y sommes pas parvenus ».
<u>PS0333</u>	02-06-28	Installation de l'IRDA dans la lagune 2 pour l'évaluation des gaz à effet de serre.
<u>PS0333A</u> <u>M</u>	28-06-02	Unité mobile de l'IRDA pour la mesure des gaz à effet de serre.
<u>PS0333M</u>	28-06-02	Aperçu de l'équipement utilisé par l'IRDA pour la capture des gaz à effet de serre.
<u>PS0334</u>	02-07-02	Apparence de la lagune 1 le 2 juillet 2002, une semaine après la remontée de la partie moins dense des sédiments profonds.
<u>PS0336</u>	02-07-04	Vue de la lagune 1 le 4 juillet 2002. Vous pouvez remarquer que les digesteurs localisés ont été repoussés sur les parois de la lagune par la formation de la croûte en surface.

<u>PS0352</u>	02-07-09	Gros plan des constituants qui sont remontés à la surface de la lagune 1 à l'été 2002. Ces constituants étaient formés en très grande majorité d'écailles d'orge non décomposés utilisés dans la moulée à truie et de soies de porcs. Ces sédiments contiennent également d'assez grandes quantités d'éléments fertilisants tels le phosphore ainsi qu'une concentration en éléments mineurs tels que le cuivre et le zinc. L'analyse chimique de cette croûte est indiquée dans le rapport.
<u>PS0353</u>	02-07-09	Gros plan des sédiments à la surface de la lagune 1.
<u>PS0361</u>	02-07-13	Équipement de l'IRDA permettant d'évaluer la production de gaz à effet de serre sur la lagune 2. Les gaz à effet de serre mesurés étaient le CO ₂ , le CH ₄ et le N ₂ O. Le NH ₃ étaient aussi évalué.
<u>PS0364</u>	02-07-13	Vue du surpresseur utilisé à l'intérieur du cabanon.
<u>PS0370</u>	02-07-30	Vue de la lagune 2 au 30 juillet 2002.
<u>PS0371</u>	02-07-30	Gros plan sur les sédiments à la surface de la lagune 1.
<u>PS0373</u>	02-07-30	Vue de la lagune 1 (traitements perturbés dans la lagune 1 à cause de la croûte).
<u>PS0376</u>	02-07-30	Vue de la lagune 1 (traitements perturbés dans la lagune 1 à cause de la croûte).
<u>PS0378M</u>	02-07-30	Retour du liquide du fossé vers la lagune 2 pour un volume d'environ 225 mètres cubes par jour.
<u>PS0394</u>	02-08-21	Vue du fossé 1, avec une ligne de digesteurs. On peut apercevoir également une famille de canards qui a adopté le site pour tout l'été.
<u>PS0395M</u>	21-08-02	Développement d'algues dans le fossé.
<u>PS0396M</u>	21-08-02	Développement d'algues dans le fossé.
<u>PS0398</u>	02-08-21	Vue de la lagune 2 avec notre famille ailée.
<u>PS0400M</u>	02-08-26	Enfin après deux mois, nous avons pu enlever les matériaux flottants (croûte) dans la lagune 1.
<u>PS0401M</u>	02-08-26	L'enlèvement de la croûte a été exécuté à l'aide d'une pelle mécanique équipé d'un godet à épierrement modifié. Un grillage a été ajouté au godet pour retenir les sédiments mais laisser s'écouler l'eau permettant de récupérer ainsi un produit facilement transportable par camion.
<u>PS0402M</u>	02-08-26	Enlèvement de la croûte dans la lagune 1.
<u>PS0403M</u>	02-08-26	Il a été facile à l'aide des drains dans la lagune de récupérer la totalité du matériel flottant.
<u>PS0407</u>	02-08-26	A la fin août 2002, l'évaporation entraînait une baisse importante au niveau du niveau de liquide dans les fossés. Nous avons pris la décision de connecter entre eux les trois fossés d'oxydation pour n'en faire qu'un.
<u>PS0412</u>	02-08-26	Entreposage temporaire au champ des matériaux de la croûte enlevés de la lagune 1. Le volume recueilli est d'environ 40 mètres cubes. L'analyse des matériaux de la croûte est disponible dans le rapport.

<u>PS0413</u>	02-08-27	Vue de la lagune 1 après l'enlèvement des matériaux de la croûte. On peut voir sur cette photo et sur les photos PS0414 et PS0417 qu'une certaine effervescence a repris cours et amené d'autres matériaux flottants en surface. Toutefois, cette effervescence était beaucoup moins importante que celle de la fin juin et ces matériaux flottants ont été remis en suspension et digérés en partie ou ont sédimentés à nouveau.
<u>PS0414</u>	02-08-27	Voir PS0413
<u>PS0417</u>	02-08-28	Voir PS0413
<u>PS0420</u>	02-08-29	Développement d'une mousse blanche à la surface du fossé signe d'une digestion aérobie.
<u>PS0428</u>	02-09-03	Développement de micro-algues dans le fossé caractérisé par la couleur verte de l'eau. Vous pouvez constater le niveau relativement faible de l'eau dans le fossé à cette époque.
<u>PS0461</u>	02-10-14	Bouillon de culture dans la lagune provenant d'une digestion anaérobie.
<u>PS0462</u>	02-10-14	Apparence de la lagune 2 le 14 octobre 2002.
<u>PS0468</u>	02-10-18	Trois types de pompes à entraînement gazeux « Air Lift » utilisé pour l'évaluation des technologies FWB.
<u>PS0474</u>	02-11-07	Apparence de la lagune 1. en novembre 2002. Cinq digesteurs localisés étaient en fonction.
<u>PS0475</u>	02-11-07	Grâce à l'abondante nourriture « écailles et grains d'orge » flottant en surface sur la lagune 1, un canard malard nous a tenu compagnie jusqu'au début décembre.