

*The Canadian society for
engineering in agricultural,
food, and biological systems*

C
S
A
E



S
C
G
R

*La société canadienne
de génie agroalimentaire
et biologique*

Paper No. 03-603

Feasibility study for the construction and operation of a swine liquid manure treatment center

Author #1 : Yves Choinière, P. Eng., ing., agr.

Les Consultants Yves Choinière Inc., 84, rue Roy, Ange-Gardien Qc Canada J0E 1E0
Tél. : (450) 293-8960 Fax : (450) 293-8963 consultants@yveschoiniere.com
www.yveschoiniere.com

Author #2 : Michel Cournoyer, ing., agr.

Urgel Délisle & Associés Inc., 426, chemin des Patriotes, Saint-Charles-sur-Richelieu Qc
Canada J0H 2G0
Tél. : (800) 263-2207 Fax : (450) 584-2523 mcournoyer@udainc.com www.udainc.com

**Written for presentation at the
CSAE/SCGR 2003 Meeting
Montréal, Québec
July 6 - 9, 2003**

Abstract

In Quebec, intensive livestock producers are concentrated in certain areas. Consequently, these zones suffer from nutrient surpluses from mineral and/or organic sources. Numerous swine producers do not have the necessary land base for environmentally appropriate manure spreading. Some producers have to transport the liquid manure to fairly long distances.

The objectives of a swine manure treatment centre are to:

1. Extract the biosolids from the liquid manure for transportation.
2. Reduce the odour levels of the biosolids and liquids.
3. Reduce the loads of the liquid fraction for land irrigation near the treatment station.

Numerous steps have to be followed in order to realize a swine manure treatment centre project, which are:

1. Coordination of an interest group, legal and corporative aspects.
2. Nutrient management plan, identification of the surplus problems and land spreading options.
3. Selection of a manure treatment system.
4. Financial aspects, investment, operational costs and labour.

A comparison between traditional land spreading versus a manure treatment centre has been done in order to evaluate the cost / m³ for manure treatment.

Full text is available in French.

Résumé

Au Québec, la production animale intensive est concentrée dans certaines régions. Le résultat est que les sols de ces endroits deviennent des « zones en surplus » en éléments nutritifs d'origine minérale et/ou organique. De nombreux producteurs porcins ne possèdent pas les superficies nécessaires à l'épandage du fumier dans le respect des normes environnementales. Certains producteurs doivent transporter le lisier sur d'assez longues distances.

Les objectifs d'un centre de traitement des déjections porcines sont :

1. Extraire la partie solide du lisier pour optimiser le transport de la partie solide.
2. Réduire les odeurs qui émanent de la partie solide et de la partie liquide de ces déjections.
3. Réduire la concentration de la fraction liquide des déjections pour maximiser l'irrigation des terres près de la station de traitement.

De nombreuses étapes doivent être considérées dans la mise en opération d'un centre de traitement des déjections porcines :

1. Création et coordination d'un groupe d'intérêt, aspects légaux et corporatifs.
2. Plan agroenvironnemental de fertilisation, identification des zones en surplus et option d'épandage au champ.
3. Choix du traitement des déjections.
4. Aspects financiers, investissements, coûts d'opération et de main d'œuvre.

Une étude comparative pour évaluer le coût du traitement des déjections par mètre cube, entre l'épandage traditionnel au champ et un centre de traitement des déjections doit être entreprise.

Le texte complet est disponible en français.

Traitement du lisier de porc

1. Étude de faisabilité d'une station collective
2. Marche à suivre et conditions de succès

Présentation de cette étude

Cette étude aborde deux aspects fondamentaux associés à la formation d'un groupe d'intérêt pour le traitement du lisier de porc.

En premier lieu, il faut faire une étude de faisabilité sérieuse sur les solutions de traitement adaptées au groupe de collaborateurs et surtout, sur les coûts du traitement.

Deuxièmement, suite à un diagnostic clair sur les problèmes, solutions et coûts, il faut former une association d'intérêt avec des individus, corporations ou coopératives. Une liste des étapes à suivre est brièvement présentée.

Avant toute action et investissement dans le cadre du traitement du lisier de porc, il faut répondre positivement aux conditions suivantes de succès du projet :

Aspect environnement

- Solution technologique fiable et efficace
- Rejets acceptables dans l'air des composantes azotés (ammoniac, oxyde d'azote), carbone (dioxyde de carbone, méthane), soufre (sulfite d'hydrogène) et autres gaz.
- Minimisation des odeurs
- Biosolides faciles à transporter
- Biosolides ayant des valeurs fertilisantes organiques désirées par les receveurs et consommateurs

Aspect social

- Le traitement du lisier doit pouvoir obtenir une reconnaissance positive de notre société comme une progression

Aspect économique

- Idéalement, les coûts du traitement devraient être similaires aux coûts de valorisation par l'épandage aux champs
- Les entreprises porcines doivent trouver dans le traitement collectif une solution économique et viable à long terme

Partie # 1 : Simulation d'une étude de faisabilité

Dans le cadre du traitement du lisier, il existe un ensemble de solutions technologiques disponibles et fonctionnelles. Pourtant, il faut étudier les nombreux aspects reliés à la création d'un groupe intéressé à investir dans une station collective de traitement du lisier.

La présente est un exemple de ce que représente une étude de faisabilité. Il s'agit d'un cas fictif de quatre (4) producteurs indépendants qui veulent s'unir pour créer une station collective de traitement du lisier. Trois hypothèses de simulation ont été retenues.

1. Hypothèse d'une régie des lisiers avec 17% des terres d'épandage requises en propriété et 83% des terres sous ententes d'épandage.
2. Hypothèse d'épandage de 17% du lisier sur les terres en propriété et du traitement complet de 83% du lisier en station collective.
3. Hypothèse de l'achat des terres pour les épandages par chaque propriétaire individuel.

Toutes les hypothèses sont posées de façon factuelle pour en faciliter la présentation et alléger la lecture. Il est convenu que chaque point peut porter à discussion et modification. Ainsi donc, prière de considérer cette étude comme un modèle variable.

1. Hypothèse d'une régie des lisiers avec 17% des terres d'épandage requises en propriété et 83% des terres sous ententes d'épandage

Production

- Quatre (4) producteurs porcins indépendants
- Trois mille (3000) places-porcs par producteur
- Total de 12000 places-porcs
- Un nombre approximatif de 36000 porcs produits annuellement
- Voisins de terre avec une distance de 1 km entre chaque producteur

Disponibilité des terres en culture par les propriétaires

- Chaque producteur possède 100 acres en culture (40.6 hectares) avec des sols riches et utilisables pour l'épandage des lisiers (selon la définition du ministère de l'Environnement du Québec (MENV))
- Rotation 75% maïs et 25% soya
- Taux de saturation en phosphore > 10%
- Total de 4 x 100 acres = 400 acres soit 160 hectares épandables selon le MENV
- Dix-sept pour cent (17%) des terres en propriété
- Quatre-vingt trois pour cent (83%) des terres sous entente d'épandage

Capacité d'entreposage

- Chaque producteur était conforme à l'ancien règlement avec une durée d'entreposage de 250 jours
- Disponibilité de 2 fosses de 104' x 12' pour chaque producteur
- Pour 310 jours, besoin de toitures sur chaque fosse

Changement de méthode culturale (Règlement du ministère de l'Environnement)

- Épandage au printemps – 85 à 90%
- Épandage en post-levée – maïs 10 à 15% obligatoire pour se limiter à 310 jours de capacité d'entreposage
- Épandage sur le soya est risqué par la limite du 1er octobre

Bilan phosphore – azote

- Volume quotidien : 4.15 l / jr-porc
(avec équipement réduction d'eau)
- Volume total : 12000 porcs x 4.15 l / jr-porc = 49.8 m³ / jour
- Volume annuel : 18177 m³ / an sans les eaux de précipitation
- Production de phosphore : Concentration 2.5 kg / m³, CREAQ pour fosse ouverte, soit :
49.8 m³ / jr x 2.9 kg / m³ x 365 jrs = 52713 kg P₂O₅
(Majoration de 15% approximativement pour une fosse avec toiture, soit une concentration de 2.9 kg / m³)
- Production d'azote, lisier en fosse : 77342 kg / année
- Besoin d'un total de 950 hectares de terres épandables
 - 160 hectares en propriété
 - 790 hectares en entente d'épandage

Tableau 1 : Schéma d'épandage en propriété et par ententes

| Propriété Hectares | Entente Hectares | m ³ de lisier ¹ | Hypothèse de transport (Distance) | Coût transport ² (\$ / m ³) | Coût épandage ³ (\$ / m ³) | Coût / m ³ (\$ / m ³) | Coût total (\$) |
|--|------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|--------------------------------|
| 160 | | 3 061 | < 2 km | 0.00 \$ | 2.50 \$ | 2.50 \$ | 7 653 \$ |
| | 300 | 5 740 | ≈ 20 km | 4.50 \$ | 2.50 \$ | 7.00 \$ | 40 180 \$ |
| | 270 | 5 166 | ≈ 50 km | 7.00 \$ | 2.50 \$ | 9.50 \$ | 49 077 \$ |
| | 220 | 4 210 | ≈ 80 km | 9.00 \$ | 2.50 \$ | 11.50 \$ | 48 415 \$ |
| Total | | | | | | | 145 325 \$ |
| Base de 18 177 m³ / an coût de | | | | | | | 8.00 \$ / m³ |

Notes

1. Base de dose d'épandage de 18.5 à 19.0 m³ / hectare en moyenne
2. Transport par camion citerne par un entrepreneur en transport, prix moyen (distance aller-retour)
3. Coût d'épandage moyen sur une terre à courte distance avec un épandeur régulier. Un coût supplémentaire de 10 à 20% sera nécessaire après 2005 pour l'épandage obligatoire avec rampe
4. Frais supplémentaire d'épandage en post-levée non compris (temps et équipements)

Entente d'épandage, points à considérer

- Localisation des sites potentiels pour les ententes d'épandage
- Sollicitation auprès des receveurs (porte à porte)
- Étude de capacité d'épandage en fonction des plans agroenvironnementaux de fertilisation (PAEF) (N et P)
- Ententes et négociations en fonction du marché avec les receveurs
- Contrat et frais des PAEF
- Coordination des périodes d'épandage avec les receveurs multiples
- Suivi annuel de chaque receveur (registre d'épandage et expédition)
- Renouvellement des ententes avec chaque receveur

Budget et coûts pour les épandages avec receveurs multiples (Hypothèse)

- Base de 10 receveurs de 30 à 100 hectares disponibles (total requis de 790 hectares)
- Frais de sollicitation, entente, contrat pour les fournisseurs de lisier
- Budget annuel : 750 \$ / receveurs = 7 500 \$ / année
- PAEF et bilan de phosphore, annuel : 10 x 750 \$ = 7 500 \$
- Total estimé de 7 500 \$ + 7 500 \$ = 15 000 \$ / année pour les négociations et PAEF, équivalent à 0.82 \$ / m³-année

Notes

- Pas de frais de signature pour la disposition exigé par les receveurs
- Frais de bilan de phosphore et PAEF variant selon les exploitations

Cadre de paiement du droit d'épandage (selon les régions)

- Hypothèses de 30 \$ / acre équivalent à 74 \$ / hectare = 18.5 à 19.0 m³ / hectare
≈ 3.90 \$ / m³-année

Investissement en toiture pour réduire les coûts de transport

- Quatre (4) fermes avec 2 fosses de 104' x 12' par ferme
- Huit (8) toitures x 30 000 \$ / toiture = 240 000 \$
- **Coût d'amortissement pour les toitures sur 10 ans, 6 ½% d'intérêt par année**
 - Équivalant à 32 000 \$ / année pour les 8 toitures
 - Soit 8 000 \$ / année par producteur
 - Équivalent à 1.76 \$ / m³-année

Résumé des coûts, option épandage (\$ / m³)

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Épandage + transport : | 8.00 \$ / m ³ |
| Gestion d'entente et PAEF | 0.82 \$ / m ³ |
| Investissement pour les toitures : | 1.76 \$ / m ³ |
| Sous-total | 10.58 \$ / m³ |
| Option droit d'épandage : | 3.90 \$ / m ³ |
| Total | 14.40 \$ / m³ |

Total des coûts annuels

- 18177 m³ / an x 10.58 = 192 312.66 \$ / an
- 5.34 \$ / porc-produit pour 36000 porcs produits

2. Hypothèse d'épandage de 17% du lisier sur les terres en propriété et du traitement complet de 83% du lisier en station collective

- Dix-sept pour cent (17%) des terres en propriété, épandage du lisier non-traité
- Quatre-vingt trois pour cent (83%) du lisier par traitement complet
- Volume total annuel : 18177 m³
- Dix-sept pour cent (17%) d'épandage sur les terres en propriété = 3061 m³ / an
- Résiduel à traiter : 15116 m³ (83% du total)
- Production 15116 tonnes / an de lisier à 5% M.S.
- = 756 tonnes de matière sèche
- Équivalent à 3023 tonnes de biosolide à 25% de M.S.
- Densité : 750 kg / m³
- Volume : 4031 m³ / an
- Liquides épurés disposés dans un élément épurateur (champ d'infiltration)

Hypothèses

- La station est localisée à la jonction de la ferme des producteurs 2 et 3
- Producteurs 2 et 3 ont une pompe et tuyau souterrain vers la préfosse de la station
- Producteurs 1 et 4 transportent le lisier 2 fois par semaine vers la préfosse de la station; producteurs 1 et 4 sont propriétaires de leurs réservoirs et doivent assumer un montant par m³ de coût de transport
- Normes de biosécurité à établir entre les fermes

Hypothèses d'investissement pour construire une station

- Terrain (10 acres x 5 000 \$) : 50000 \$
- Station, bâtiment et infrastructure : 1 100 000 \$
- **Sous-total** : **1 150 000 \$**
- Subvention ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
(4 producteurs, 200 000 \$ / producteur) : 800 000 \$ (69.6%)
- **Emprunt** : **350 000 \$**

Frais et déboursés annuels

- Transport du lisier de la ferme à la station, moyenne des fermes : 9 000 \$
- Taxe municipale, 1 % de la valeur (70% remboursement) : 3 450 \$
- Énergie : 2 \$ / m³ de lisier traité : 30 294 \$
- Additifs (physico-chimique ou autres) : 1 000 \$
- Main d'œuvre et entretien par le fournisseur : 14 000 \$
- Frais de gestion et de suivi de la station par le fournisseur : 25 000 \$
- Comptabilité et administration (conseil) : 5 000 \$
- Assurance : 6 000 \$
- Frais de suivi et rapport au MENV : 2 000 \$
- **Sous-total** : **95 744 \$**

Frais financiers

- Amortissement et intérêt (6 ½% sur un montant de 350 000 \$) : 34 800 \$
- Frais bancaires : 500 \$
- **Sous-total :** **35 300 \$**

Frais de disposition des biosolides

- Vingt-cinq pour cent (25%) de M.S.
- Coût moyen de 4 \$ / tonne, pris en charge par centre de valorisation
- Transport à 30 km à 6 \$ / m³ de biosolide

Prise en charge

- 3023 tonnes / an x 4 \$ / tonne : 12 092 \$
- Coût de transport, 4031 m³ x 6 \$ / m³ : 24 186 \$
- **Sous-total :** **36 278 \$ / an**

Note : Le modèle de Fertilval en France, les coûts de prise en charge et de transport sont de 0 \$. Agrior vise un prix de charge à 0 \$ si livré à l'usine

Résumé des coûts annuels pour le traitement complet de 80% du lisier total

- Frais d'opération : 95 744 \$
- Frais financiers : 35 300 \$
- Prise en charge + transport : 36 278 \$
- **Sous-total :** **167 322 \$**

Base de 15 116 m³ / an équivaut à 11.07 \$ / m³ lisier traité

Frais d'épandage du lisier non traité (17 %) sur les terres en propriété

- 3 061 m³ / an x 2.50 \$ / m³ : 7 652.50 \$ / an

Coût de gestion annuel du lisier

- Traitement de 83 % du lisier total : 167 322 \$
- Frais d'épandage sur terres en propriété (17 % du lisier total) 7 652.50 \$
- **Sous-total :** **174 975 \$ / an**

Base de 18 177 m³ / an équivaut à 9.63 \$ / m³ lisier total

Total par porc produit de: 174 975 ÷ 36 000 porcs / an = 4.86 \$ / porc produit

3. Hypothèse de l'achat des terres pour les épandages par chaque propriétaire individuel

Besoin total de 950 hectares ÷ 4 = 237.5 ha

- 237.5 hectares épandables - 40.6 ha en propriété = 196.9 hectares épandables
1. Achat de 196.9 hectares de terre épandable à 95% épandable, achat de 207 hectares
 2. Prix moyen de 10 000 \$ / hectare (4 000 \$ / acre)
 3. Achat total de 2 070 000 \$
 4. Cent pour cent (100%) du capital emprunté
 5. Variation de valeur sur 15 ans = 0% pas de hausse, pas de baisse
 6. Intérêt annuel moyen à 6 ½% sur 20 ans = 67 275 \$ / an
 7. Frais d'intérêt sur une base de 4544 m³ de lisier/an-producteur = 14.80 \$ /m³-an
 8. Remboursement en capital moyen sur 20 ans = 103 500 \$ / an
 9. Équivalent à (base de 4544 m³ de lisier) = 22.78 \$ / m³

Analyse économique

L'estimation des revenus et/ou pertes d'opération de ferme céréalière dépend de multiples facteurs variant selon les fermes tel que :

- Travaux à forfait ou travaux réalisés par le propriétaire
- Prix de vente des denrées
- Rendements annuels
- Et autres

Dans le cadre de cette étude, l'analyse de la profitabilité de devenir propriétaire céréalier n'est pas considérée.

Choix de vie

Le producteur porcin doit considérer ses préférences d'être un producteur porcin et/ou céréalier.

4. Comparaison entre épandage et entente versus traitement versus la propriété de terre (17% des terres avec 83% en traitement ou exportation.)

Tableau 2 : Comparaison entre épandage et entente versus traitement versus la propriété de terre

| Description | Coût | Investissement | Réduction des odeurs |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------|
| Entente et exportation | 10.58 \$ / m ³ | 240 000 \$ | Faible |
| Entente + droit, exportation | 14.40 \$ / an | 240 000 \$ | Faible |
| Traitement | 9.63 \$ / m ³ | 350 000 \$ | Excellent |
| Propriété de terre | 14.80 \$ à 38 \$ / m ³ | 2 070 000 \$ | Faible |

Partie # 2 : Création d'un groupe d'intérêt pour l'élaboration d'une station collective; marche à suivre

Voici un résumé des démarches nécessaires au projet de station collective.

1. Formation d'un groupe d'intérêt, station collective

- Regroupement de producteurs avec des surplus de lisier
- Charte de regroupement telle :
 - Société en nom collectif
 - Société en commandite
 - Compagnie à charte
 - Coopérative avec un conseil exécutif et administratif
- Évaluation des traits personnels des individus pour la bonne entente entre partenaires sur les points financiers, opérations courantes et modifications en cours de projet
- Convention entre partenaires élaborant les clauses d'ajout et/ou le retrait de partenaire, définissant les obligations, bénéfices et/ou pénalités selon les actions posées
- Contrat inter-partenaire pour le transport du lisier, biosolides et pour les multiples aspects reliés à la participation active au projet
- Ressources humaines et gestion du personnel impliqué avec la station collective

2. Étude de faisabilité d'un projet de station collective

- Bilan des lisiers, azote, phosphore et autres éléments à gérer (échancier 2005 et 2010)
- PAEF des fermes des propriétaires-collaborateurs
- Évaluation des besoins en traitement
- Sélection d'une technologie de traitement
 - Complet
 - Partiel
- Disposition des biosolides, soit par entente d'épandage; ceci requiert un :
 - Entreposage à long terme sur le site pour exportation (250 à 300 jours)

- Prise en charge par un centre régional (granulation, compostage, etc.); ceci requiert :
 - Entreposage temporaire pour prise en charge
 - Contrat de prise en charge

- Disposition des liquides selon le pourcentage d'épuration du lisier, soit par :
 - Épandage-irrigation près de la station
 - Épandage local et entreposage dans les fosses à lisier
 - Ententes d'épandage
 - Éléments épurateurs (champ d'infiltration, marais filtrant, cours d'eau, etc.)

- Aspects financiers
 - Sélection d'une institution financière
 - Bilans financiers des collaborateurs
 - Analyse des investissements / emprunts
 - Aspects fiscaux selon les collaborateurs (impôts)
 - Bilan opérationnel de la station, investissement et coûts d'opération (voir la 1ère partie)
 - Subventions type « Prime-Vert » du MAPAQ

- Localisation de la station collective
 - Étude des distances et transport du lisier
 - Étude des sols (perméabilité, etc.)
 - Vents pour la dilution des odeurs
 - Disponibilité des terrains
 - Biosécurité selon les voisins

3. Réalisation du projet de station collective – Aspects légaux

- Autorisation municipale, zonage
- Autorisation du MENV
- Autorisation de la Commission de Protection du Territoire Agricole du Québec
- Achat ou location de terrain

4. Réalisation du projet de station collective – Aspects de planification et opération

- Système d'information et suivi des opérations
- Assurance qualité des procédés de la station
- Gestion des ressources humaines (embauche, formation, responsabilités, etc.)
- Plan de gestion des risques et de crise
- Plan de communication
- Sélection du fournisseur de technologie, contrat d'achat et de performance
- Gestion de la construction de la station (géotechnique, ingénieur rural et civil)
- Mise en route et suivi environnemental par le gestionnaire

Ces multiples aspects ci-haut listés requièrent une planification méticuleuse. L'expérience de la formation de station collective en est à ses débuts au Québec. Le succès de tout projet de station collective est basé sur les qualités des collaborateurs-partenaires.