

# Mesure de l'impact socioéconomique de pratiques d'épandage combinées à une activité d'information à l'aide d'un indicateur et d'une analyse économique

## Rapport final

---

Rapport présenté au :  
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de  
l'Alimentation du Québec  
Programme de recherche technologique en  
bioalimentaire

Projet IRDA # : 130111

Par :

Stéphane P. Lemay, ing., P. Eng., Ph.D.  
Martin Belzile, ing. jr., M.Sc.  
Ariane Veillette, B.Sc.  
Bruno Jean  
Stéphane Godbout, ing., P.Eng., Ph.D., agr.  
Frédéric Pelletier, ing., M.Sc.  
Claude Roy, M.Sc.  
Diane Parent, Ph.D.  
Lota Dabio Tamini, Ph.D.  
Ying Chen, Ph.D.  
Francis Pouliot, ing., M.B.A.

Octobre 2008



L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) est une corporation de recherche à but non lucratif, constituée en mars 1998 par quatre membres fondateurs soit le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), l'Union des producteurs agricoles (UPA), le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE).



### **Notre mission**

L'IRDA a pour mission de réaliser des activités d'acquisition de connaissances, de recherche, de développement et de transfert visant à favoriser le développement durable de l'agriculture.

### **Pour en savoir plus**

[www.irda.qc.ca](http://www.irda.qc.ca)

### **Le rapport peut être cité comme suit :**

Lemay, S.P., M. Belzile, A. Veillette, B. Jean, S. Godbout, F. Pelletier, C. Roy, D. Parent, L.D. Tamini, Y. Chen et F. Pouliot. 2008. Mesure de l'impact socioéconomique de pratiques d'épandage combinées à une activité d'information à l'aide d'un indicateur et d'une analyse économique. Rapport final. IRDA, UQAR, MAPAQ, Université Laval, Université du Manitoba, CDPQ. 53 pages.

**Mesure de l'impact socioéconomique de  
pratiques d'épandage combinées à une  
activité d'information à l'aide d'un  
indicateur et d'une analyse économique**

**Rapport final**

Présenté au :

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec  
Programme de recherche en bioalimentaire  
200, chemin Sainte-Foy  
Québec (Québec) G1R 4X6  
CANADA

Préparé par :

Copie originale signée

---

Stéphane P. Lemay, ing., P. Eng.,  
Ph.D.  
IRDA

Copie originale signée

---

Ariane Veillette, B.Sc.  
IRDA

Copie originale signée

---

Stéphane Godbout, ing., P. Eng.,  
Ph.D. et agr.  
IRDA

Copie originale signée

---

Martin Belzile, ing. jr., M.Sc.  
IRDA

Copie originale signée

---

Bruno Jean  
UQAR

Copie originale signée

---

Frédéric Pelletier, ing., M.Sc.  
IRDA

Copie originale signée

---

Claude Roy, M.Sc.  
MAPAQ

Copie originale signée

---

Lota Dabio Tamini, Ph.D.  
IRDA

Copie originale signée

---

Francis Pouliot, ing., M.B.A.  
CDPQ

Copie originale signée

---

Diane Parent, Ph.D.  
Université Laval

Copie originale signée

---

Ying Chen, Ph.D.  
Université du Manitoba

## **Fiche de transfert**

### **Mesure de l'impact socioéconomique de pratiques d'épandage combinées à une activité d'information à l'aide d'un indicateur et d'une analyse économique**

Auteurs : Stéphane P. Lemay, Martin Belzile, Ariane Veillette, Bruno Jean, Stéphane Godbout, Frédéric Pelletier, Claude Roy, Diane Parent, Lota Dabio Tamini, Ying Chen, Francis Pouliot.

Durée du projet : 09/2006 – 10/2008

#### **Faits saillants**

L'utilisation d'une technique d'incorporation du lisier a généré moins d'odeur et de gaz que l'application de surface. De plus, l'analyse globale des données démontre que l'acceptabilité sociale est plus faible lors d'une application de surface en comparaison avec une technique d'incorporation. L'impact seul d'une session d'information a été négligeable, mais une interaction a été mesurée entre l'effet de la technique d'incorporation et celui de la séance d'information, augmentant davantage l'acceptabilité des participants.

#### **Objectif et méthodologie**

Le but de ce projet de recherche était de mesurer l'acceptabilité sociale de différentes populations face à deux pratiques d'épandage et également avec et sans séance d'information concernant la production porcine. Pour ce faire, des participants ont été exposés à deux techniques d'épandage, l'une conventionnelle et l'autre avec incorporation. La moitié des participants a assisté à une séance d'information permettant d'augmenter leur niveau de connaissances à propos de la production porcine. L'acceptabilité sociale des participants face aux deux techniques d'épandage a été mesurée à l'aide d'un indicateur. Cet indicateur a été utilisé pour mesurer l'impact qu'ont eu à la fois les techniques d'épandage et les séances d'information. Des analyses économique et statistique ont également été réalisées afin de compléter le projet.

#### **Résultats significatifs**

##### **Qualité de l'air**

L'incorporation rapide du lisier génère des concentrations en odeur et en gaz moindre que l'application de surface.

##### **Impact de la technique d'épandage sur l'acceptabilité sociale**

L'utilisation d'une technique d'épandage telle l'incorporation est plus acceptable socialement que l'application de surface.

##### **Impact de la session d'information sur l'acceptabilité sociale**

La séance d'information à elle seule n'a pas eu d'impact significatif sur l'acceptabilité sociale. Cependant, l'impact combiné de la session d'information et de la technique d'incorporation est significatif sur l'acceptabilité sociale.

### **Impact économique des scénarios**

L'incorporation et les activités d'information exigent des ressources financières pouvant être compensées par l'amélioration de l'acceptabilité sociale.

### **Application possible**

Ce projet offre une solution intégrée pour améliorer la cohabitation entre les producteurs porcins et les résidents ruraux. Grâce au développement du nouvel indicateur, il est possible d'effectuer une évaluation rigoureuse de l'impact sur l'acceptabilité sociale d'activités réduisant les odeurs. En plus de connaître plus objectivement l'efficacité d'une démarche d'information sur l'acceptabilité sociale de la population face à la production porcine, l'information recueillie et présentée lors des séances d'information et l'approche utilisée constituent un plan de travail qui peut être appliqué par des producteurs pour améliorer la cohabitation.

### **Point de contact**

Stéphane P. Lemay  
IRDA  
2700, Einstein  
Québec, QC  
G1P 3W8

### **Remerciements**

Cette étude a été réalisée grâce au support financier du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). Des remerciements sont également adressés à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), l'Université Laval, l'Université du Manitoba et au Centre de développement du porc (CDPQ) pour leurs contributions en nature à cette étude. Les auteurs sont également reconnaissants de l'appui scientifique et technique reçu par le personnel de recherche de l'IRDA.

## Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs

Les activités suivantes ont été réalisées au cours de ce projet de recherche :

- Présentation du projet dans le cadre d'une conférence portant sur l'agriculture durable lors du « Forum sur la cohabitation en production porcine » tenu le 19 février 2008 à Drummondville, QC. La référence est la suivante :

Pomar, C., L. Masse et S.P. Lemay. 2008. Vers une production porcine durable. Compte rendu du forum sur la cohabitation en production porcine 2008. 19 février. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Pp. 44-56.

- Présentation des résultats partiels devant différents intervenants du milieu agricole lors de la « Journée portes ouvertes de IRDA » tenue le 10 juillet 2008 à Deschambault, QC. La référence de la présentation est la suivante :

Lemay, S.P., M. Belzile et A. Veillette. 2008. Mesure de l'acceptabilité sociale face à des pratiques agricoles. Présentation faite dans le cadre des journées portes ouvertes de l'IRDA édition 2008, le 10 juillet, Deschambault, QC.

- À venir : Présentation des résultats du projet lors du « Colloque en agroenvironnement » qui se tiendra le 27 novembre 2008 à Drummondville, QC. La référence de la présentation est la suivante :

Lemay, S.P., M. Belzile, A. Veillette, D. Parent, B. Jean, S. Godbout, F. Pelletier, Y. Chen, F. Pouliot, C. Roy et L.D. Tamini. 2008. Mesurer l'acceptabilité sociale de participants face à deux techniques d'épandage de lisier de porc combinées à une séance d'information. Colloque en agroenvironnement 2008. 27 novembre. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.



## Activités de transfert scientifique

Une activité de transfert à caractère scientifique a été réalisée au courant du projet :

- Présentation des résultats du projet au « Congrès annuel de la Société Canadienne de Génie Agroalimentaire et de Bioingénierie (SCGAB/CSBE) » tenu du 13 au 17 juillet 2008 à Vancouver, CB. L'assistance de ce congrès était principalement composée de chercheurs, d'intervenants gouvernementaux et d'étudiants du secteur de l'ingénierie agricole. Un article a également été rédigé pour la même occasion et sa référence est la suivante :

Veillette, A., S.P. Lemay, M. Belzile, D. Parent, B. Jean, S. Godbout, J. Feddes, F. Pelletier, Y. Chen, F. Pouliot et C. Roy. 2008. Measuring the social acceptability of participants for two manure spreading techniques, with and without an information session. CSBE Paper No. 08-109, Winnipeg, Manitoba: CSBE.



## Résumé

Dans la plupart des localités agricoles, la cohabitation entre les producteurs porcins et les autres habitants est de plus en plus délicate. De nombreuses plaintes de la part des citoyens sont faites en rapport aux odeurs causées par cette production, et ce, plus particulièrement lors des périodes d'épandage. Afin de favoriser une meilleure acceptabilité sociale des activités d'épandage, les producteurs peuvent se tourner vers des technologies permettant la réduction des odeurs ou encore vers des stratégies d'information auprès de la population. Cependant, il existe peu d'information disponible afin de déterminer laquelle de ces stratégies pourrait avoir le plus d'impact sur l'acceptabilité sociale des habitants voisins des installations porcines. Cette étude porte donc sur l'analyse de l'acceptabilité sociale de participants face à deux techniques d'épandage, et ce, avant et après une séance d'information.

Afin de réaliser cette étude, deux groupes similaires de sujets ont été formés. Un groupe a participé à une séance d'information sur la production porcine et l'autre groupe a été observé comme témoin. Les deux groupes de participants ont été exposés aux mêmes techniques d'épandage de lisier de porc, soit une technique d'application de surface et une technique d'incorporation du lisier. L'acceptabilité sociale de ces participants a été mesurée à l'aide d'un indicateur construit à partir d'une série d'affirmations à laquelle ils devaient répondre en fonction de ce qui leur était présenté. L'analyse des concentrations en gaz et en odeur a été faite à l'aide d'analyseurs électroniques et par olfactométrie dynamique afin de déterminer la qualité de l'air ambiant à proximité des participants et près des équipements d'épandage. Les conditions météorologiques telles que la température, l'humidité relative, la vitesse et la direction des vents et les concentrations en  $\text{NH}_3$  et  $\text{H}_2\text{S}$  ont été mesurées sur le site expérimental avant, pendant et après l'expérimentation.

De façon générale et considérant les résultats des concentrations en odeur et en gaz, les deux techniques d'épandage ont performé tel que prévu. La technique d'incorporation du lisier a généré moins d'odeur et de gaz que l'application de surface. De plus, l'analyse globale des données des questionnaires démontre que l'acceptabilité sociale est la plus faible lors d'une application de surface sans aucune séance d'information (46,9/80) et qu'elle est la plus élevée lorsque les participants ayant pris part à la séance d'information ont été exposés à la technique d'incorporation (61,5/80). Le risque que les participants aient une acceptabilité élevée était meilleur avec la technique d'incorporation qu'avec la technique d'application de surface. L'impact seul d'une session d'information a été négligeable, mais une interaction a été mesurée entre l'effet de la technique d'incorporation et celui de la séance d'information, augmentant davantage l'acceptabilité des participants.

Afin d'améliorer l'acceptabilité sociale de la population face à la production porcine, de meilleures technologies ayant des incidences réduites sur l'environnement doivent être considérées. Une intervention sociale à elle seule n'augmentera pas de manière significative la perception de la population vers ce secteur agricole. Cependant, basé sur cette étude, une stratégie appropriée d'information combinée à l'utilisation de techniques plus efficaces devraient améliorer les rapports entre les membres de la communauté et les agriculteurs.



## Table des matières

Fiche de transfert.....	v
Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs.....	vii
Activités de transfert scientifique .....	ix
Résumé.....	xi
Table des matières.....	xiii
Liste des tableaux.....	xv
Liste des figures .....	xvii
1 Introduction .....	1
1.1 Mise en contexte .....	1
1.2 Revue de littérature .....	1
1.2.1 L'évolution de l'agriculture au Québec .....	1
1.2.2 L'odeur et son impact sur les populations .....	2
1.2.3 Les odeurs provenant de l'épandage.....	3
1.2.4 L'acceptabilité sociale .....	3
1.2.5 Sommaire de la revue.....	4
2 Description générale du projet.....	5
2.1 Hypothèses de recherche.....	5
2.2 Objectifs de recherche.....	5
2.3 Aperçu du rapport .....	5
3 Essais d'épandage d'été.....	7
3.1 Description générale .....	7
3.2 Matériel et méthode .....	7
3.2.1 Site expérimental .....	7
3.2.2 Techniques et équipements d'épandage utilisés .....	8
3.2.3 Dispositif expérimental.....	9
3.2.4 Choix et recrutement des populations.....	10
3.2.5 Mesure de l'acceptabilité sociale.....	10
3.2.6 Mesure de la qualité de l'air.....	14
3.2.7 Collecte des données de qualité de l'air.....	15
3.3 Résultats et discussion relativement aux essais d'été .....	16
3.3.1 Recrutement des participants .....	16
3.3.2 Déroulement des séances d'épandage.....	17
4 Essais d'épandage d'automne.....	21
4.1 Déviations au protocole .....	21
4.1.1 Participants.....	21
4.1.2 Techniques et équipements d'épandage utilisés .....	21

4.1.3	La séance d'information .....	23
4.1.4	Les séances d'épandage .....	23
4.1.5	Mesures effectuées .....	24
4.1.6	Analyse statistique .....	24
4.2	Résultats et discussion relativement aux essais d'automne .....	25
4.2.1	Conditions météorologiques .....	25
4.2.2	Concentrations en odeur .....	26
4.2.3	Concentrations en gaz .....	27
4.2.4	Acceptabilité sociale .....	28
5	Analyse économique.....	31
5.1	Méthodologie .....	31
5.2	Coûts associés aux technologies d'épandage.....	32
5.2.1	Producteur possédant ses équipements .....	32
5.2.2	Sous-traitance.....	34
5.3	Coûts associés à la séance d'information.....	35
6	Implications pour l'industrie porcine .....	37
7	Conclusion .....	39
	Références.....	41
	Annexe A - Diapositives présentées lors de la séance d'information.....	43

## Liste des tableaux

Tableau 1.	Description des dimensions sociales retenues pour l'étude.....	11
Tableau 2.	Répartition des participants pour les essais d'été. ....	16
Tableau 3.	Acceptabilité sociale moyenne pour les deux techniques d'épandage. ....	19
Tableau 4.	Répartition des participants pour les essais d'automne. ....	21
Tableau 5.	Concentrations en odeur mesurées pour les deux techniques d'épandage. ....	26
Tableau 6.	Concentration en gaz pour les deux techniques d'épandage. ....	27
Tableau 7.	Acceptabilité sociale selon la technique d'épandage, avec ou sans séance d'information. ....	28
Tableau 8.	Coûts supplémentaires liés à l'utilisation d'un équipement d'incorporation en comparaison avec une rampe basse. ....	34
Tableau 9.	Évaluation des dépenses d'une séance d'information. ....	35



## Liste des figures

Figure 1.	Parcelles sélectionnées pour les expérimentations. ....	7
Figure 2.	Dispositif permettant l'application de surface du lisier durant les essais d'été. ....	8
Figure 3.	Dispositif permettant l'incorporation du lisier durant les essais d'été.....	9
Figure 4.	Questionnaire utilisé pour mesurer l'acceptabilité sociale des participants. ....	12
Figure 5.	Position générale des différents équipements lors des applications de lisier.....	13
Figure 6.	Les participants remplissent les indicateurs.....	14
Figure 7.	Équipements de prélèvement des échantillons d'air.....	15
Figure 8.	Conditions météorologiques moyennes durant les essais d'été. ....	18
Figure 9.	Rampe d'épandage utilisée lors de l'application de surface.....	22
Figure 10.	Réservoir à lisier avec la rampe d'épandage pour l'application de surface et l'outil d'incorporation.....	22
Figure 11.	Présentation aux participants de la technique de l'application de surface le 25 octobre 2007. ....	24
Figure 12.	Conditions météorologiques moyennes durant les essais d'automne. ....	25
Figure 13.	Fréquence des réponses pour les deux techniques d'épandage, avec et sans séance d'information.....	29
Figure 14.	Relation entre le volume de lisier et la différence de coûts entre deux technologies d'épandage.....	32
Figure 15.	Relation entre le prix de l'engrais azoté et la différence de coût entre deux technologies d'épandage.....	33



# **1 Introduction**

## **1.1 Mise en contexte**

Le portrait de l'agriculture a beaucoup changé lors des dernières décennies. Aujourd'hui, environ 70 % de toute la valeur des productions agricoles provient de fermes situées à moins de 75 kilomètres de l'une des six zones urbaines de la province de Québec (UPA, 2008). Les fermes sont plus grandes, spécialisées dans des productions spécifiques et leur nombre décroît lentement au fil des ans. La distance entre les zones agricoles et celles plus urbaines a également diminué en raison de l'expansion des municipalités. Également, plusieurs urbains se tournent maintenant vers le secteur rural pour y vivre et y avoir leurs enfants ou encore pour y prendre leur retraite. Ces nouveaux venus désirent souvent le paysage retrouvé en campagne sans pour autant avoir le bruit, les poussières et naturellement, l'odeur parfois liée aux activités agricoles. La production porcine est un problème important pour eux, principalement en raison des émissions d'odeur. Les producteurs de porc reçoivent d'ailleurs un nombre important de plaintes et ce nombre est d'autant plus grand lors des périodes d'épandage.

Actuellement, il existe plusieurs méthodes pour épandre le lisier. La majorité des producteurs porcins épandent leur lisier à l'aide d'épandeurs munis de rampes basses. Cette technique est populaire parce que rapide et relativement peu coûteuse par rapport aux autres techniques offertes sur le marché. Cependant, dans certains cas, elle favorise les émissions d'odeur et, dans d'autres cas, elle peut augmenter les risques de ruissellement des nutriments pouvant contaminer les cours d'eau. Une alternative intéressante à ce type de technique est l'incorporation du lisier. Lindvall (1974) a démontré, il y a déjà plus de 30 ans, qu'une réduction d'odeur pouvait être réalisée en incorporant le lisier au sol. En dépit de cette démonstration, cette méthode n'est toujours pas répandue aujourd'hui.

Évidemment, la perception de l'humain peut influencer ses décisions ou ses choix face à certaines situations. Souvent, les connaissances insuffisantes des citoyens ne permettent pas de juger adéquatement de situations particulières telles que celle de l'épandage de lisier de porc sur des terres agricoles. La perception est donc un élément important qui doit être considéré lors de situations problématiques comme celles souvent présentes en milieu rural.

## **1.2 Revue de littérature**

### **1.2.1 L'évolution de l'agriculture au Québec**

Au cours des trente dernières années, l'évolution de la production porcine s'est traduite par une augmentation du nombre d'animaux produit par exploitation. En effet, en 1976, il y avait environ 9 000 fermes porcines ayant en moyenne moins de 200 animaux chacune

alors qu'en 2001, la moyenne était d'environ 2 400 fermes porcines ayant 1 567 porcs (CCP, 2005). Cette augmentation du nombre d'animaux par producteur a amené certains résidents ruraux à s'interroger sur les problèmes de santé potentiels liés à cette industrie ainsi que sur les conséquences sur leur qualité de vie. D'ailleurs, le nombre de plaintes associées aux odeurs dans les communautés agricoles a augmenté de la même manière que l'accroissement de la taille des sites de production animale (Schiffman et Williams, 2005).

### 1.2.2 L'odeur et son impact sur les populations

La population est exposée quotidiennement à différentes odeurs. Pour la plupart des gens, les mauvaises odeurs sont reconnues comme étant des signaux avertisseurs de dangers tels que le feu, la pourriture ou l'insalubrité (Schiffman et Williams, 2005). Ils y associent des risques pour leur santé et leur qualité de vie (Thu et al., 1997). De même, en présence de pollution, la prévalence des symptômes de santé serait beaucoup plus grande lorsqu'il y a présence d'odeur que lorsqu'il n'y en a pas. Enfin, la plupart des plaintes reliées aux odeurs sont associées à leur caractère déplaisant plutôt qu'aux symptômes de santé qu'elles créent (Schiffman et Williams, 2005).

Les gaz odorants provenant des installations porcines sont constitués de composés organiques volatils, de sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ ), d'ammoniac ( $NH_3$ ) et de particules, incluant des bioaérosols, qui proviennent de la dégradation des lisiers (Thu, 2002). Lors d'une étude, Schiffman et al. (2001) aurait identifié près de 331 de ces composés pouvant être à la base de la génération de l'odeur.

Ces composés peuvent affecter les humains de quatre façons différentes (Schiffman, 1998). Tout d'abord, les composés organiques volatils peuvent produire des effets liés à leur toxicité. Ensuite, l'ensemble des composés odorants peut causer l'irritation de certains organes tels que les yeux, le nez et la gorge. Également, les composés organiques volatils peuvent produire des changements de type neurochimique qui peuvent avoir des conséquences sur la santé. Finalement, les odeurs peuvent produire des effets dus à des facteurs cognitifs et émotionnels. Alors que les trois premiers types d'effet sont d'ordre physiologique, le dernier est d'ordre psychologique. Cependant, il n'est pas exclu que certains effets physiologiques puissent également avoir un impact sur les effets psychologiques (Schiffman et al., 1995). Les effets physiologiques des odeurs les plus fréquents sont la présence plus élevée d'épisodes de tension, de dépression, de colère, de fatigue et de confusion que chez une population non exposée (Schiffman et al., 1995).

Il existe plusieurs facteurs qui influencent l'impact qu'aura l'odeur sur la santé psychologique : le caractère non plaisant de l'odeur, la nature intermittente de l'odeur, l'aversion acquise envers les odeurs, la stimulation de la réponse immunitaire, la présence de certaines molécules dans l'air, les désordres de nature chimio-sensorielle et, enfin, les mauvais souvenirs associés à l'odeur (Schiffman et al., 1995). Les odeurs, lorsqu'elles rappellent de mauvais souvenirs, peuvent donc avoir un effet négatif sur l'attitude. Pour plusieurs personnes, les odeurs provenant des fermes porcines sont à la fois taboues et

intolérables. Pour d'autres, elles causent des problèmes environnementaux et diminuent la valeur des propriétés. Enfin, pour plusieurs citoyens ruraux, les nouvelles constructions d'entreprises porcines vont à l'encontre du principe de bon voisinage impliquant des relations d'égal à égal, un respect mutuel et de l'entraide.

### 1.2.3 Les odeurs provenant de l'épandage

Les odeurs provenant de la production porcine trouvent leur origine dans plusieurs sources telles que les bâtiments, les systèmes d'entreposage et de manutention des lisiers et de l'application du lisier dans les champs pour la fertilisation. Lors de l'épandage, les émissions d'odeur se font en deux étapes, soit la bouffée et la rémanence (ITP, 1998). Les gouttelettes formées par l'aspersion ont une surface de contact considérable et causent la bouffée d'odeur. Par la suite, lorsque le lisier est absorbé par le sol ou qu'il s'assèche, l'odeur diminue d'intensité et il y a rémanence. Il y aurait environ 70 % de plaintes concernant les odeurs qui proviendraient de l'épandage alors que 20 % seraient reliées à l'entreposage et 10 % aux bâtiments (AAC, 1998).

Le choix de la technique d'épandage a une influence sur les émissions d'odeur (ITP, 1998). Selon Miner (1999), l'utilisation de l'application de surface comme méthode d'épandage est l'une des causes importantes de génération d'odeur. En effet, les trois paramètres à considérer pour réduire les odeurs à l'épandage sont la présence ou non d'un éclatement du lisier en gouttelettes, la quantité de lisier demeurant en surface après l'épandage et, finalement, le temps de contact entre le lisier en surface et l'air. À ce titre, l'incorporation rapide du lisier constituerait la meilleure méthode de réduction des odeurs (ITP, 1998) puisqu'elle permet de réduire les émissions d'odeur et d'ammoniac de respectivement 80 % et 95 % lorsque comparée à une technique d'application de surface conventionnelle (Miner 1995, Lindvall et al. 1974). Cette technique présente donc des avantages intéressants qui pourraient améliorer la cohabitation dans les régions rurales.

### 1.2.4 L'acceptabilité sociale

Afin de bien comprendre le concept d'acceptabilité sociale, la définition de chaque terme est essentielle. Selon Beck (2001), l'acceptabilité sociale d'un projet est directement liée à la perception d'une menace que ce dernier peut laisser planer sur la vie ou la qualité de vie d'un milieu, donc sur la jouissance des biens et des activités humaines de ce milieu. C'est l'acceptation anticipée d'un risque à court ou à long terme qui accompagne soit un projet, soit une situation.

L'acceptabilité sociale n'est pas un concept ayant une longue histoire telle que d'autres concepts utilisés en sciences sociales. Dans différents ouvrages, cette expression est utilisée lorsqu'il est question d'actions dites appropriées, préférées, désirables, supportées, tolérées ou adéquates (Shindler et al., 2004). L'acceptabilité est influencée par les relations interpersonnelles entre les individus prenant part à la situation autant que par la répétition de cette situation. Cependant, l'acceptabilité sociale semble davantage

une mesure de l'inquiétude des gens envers des nuisances quotidiennes qu'une mesure des dangers majeurs potentiels (PUEE, 2003)

Dans le contexte de la production porcine, l'acceptabilité sociale est bonne lorsque la population autant que l'industrie porcine acceptent la présence l'une de l'autre. Les habitants du milieu agricole doivent consentir à vivre près des porcheries malgré les inconvénients que cela apporte et les porcheries doivent faire en sorte que la population accepte leur présence. Shindler et al. (2004) affirment même qu'un projet est voué à l'échec si celui-ci a une faible acceptabilité, et ce, même s'il est bénéfique ou encore que ses bases sont supportées par des faits scientifiques.

De plus, l'amélioration de la perception des citoyens dans un milieu rural pourrait avoir un impact direct sur les réactions que peut avoir une population face aux odeurs provenant de la production porcine (Thu et al., 1997). À cet effet, l'apprentissage par le conditionnement pourrait jouer un rôle important pour contrer les effets psychologiques causés par les odeurs (Hunt et al., 1993).

Les indicateurs sociaux sont utilisés partout dans le monde afin de définir le bien-être d'une population face à ses conditions de vie et à son environnement. L'objectif premier de ces outils est de mesurer le bien-être de la population et de chercher à l'améliorer. La façon de le mesurer est de concevoir une échelle ordinaire pour évaluer et quantifier un sentiment abstrait. Le meilleur outil de mesure sera de créer un indicateur composite, synthétisant les différentes dimensions de la qualité de vie afin d'offrir une étude pluridisciplinaire (Zoro et al., 2004). Les indicateurs sociaux sont donc des références statistiques susceptibles de renseigner sur le contexte social et les tendances de son évolution. De cette façon, ils permettent d'établir une appréciation de la situation sociale et de comprendre comment elle évolue.

### 1.2.5 Sommaire de la revue

Basé sur cette revue, l'effet des odeurs sur la santé humaine pourrait être réduit de deux façons. La première consiste à diminuer à la source la génération d'odeur, par exemple, par une nouvelle technique d'épandage. La deuxième façon passe par le changement des perceptions des gens quant à l'impact de l'odeur sur la santé humaine en utilisant notamment des séances d'information. À cet effet, l'outil le plus souvent utilisé dans les recherches pour évaluer l'effet des odeurs sur une population est le questionnaire (Schiffman et al. 1995, Thu et al. 1997).

## **2 Description générale du projet**

### **2.1 Hypothèses de recherche**

Ce projet de recherche s'est appuyé principalement sur trois hypothèses de travail :

- Une technique d'épandage tel l'incorporation rapide du lisier génère moins d'odeur et est plus acceptable socialement que l'application de surface;
- Une activité d'information est tout aussi efficace que l'incorporation pour améliorer l'acceptabilité sociale;
- L'incorporation et les activités d'information exigent des efforts et des ressources financières, mais celles-ci sont rentables et efficaces pour améliorer l'acceptabilité sociale.

### **2.2 Objectifs de recherche**

L'objectif principal de ce projet consistait à mesurer l'acceptabilité sociale de différentes populations face à deux pratiques d'épandage et également avec et sans séance d'information concernant la production porcine. Les objectifs spécifiques étaient les suivants :

- Développer un indicateur social qui reflète le niveau d'acceptabilité de la population face à certaines pratiques de gestion du lisier;
- Comparer l'impact d'une technique d'épandage avec celui d'une activité d'information sur l'acceptabilité sociale de la production porcine;
- Estimer le coût d'implantation de différentes pratiques d'épandage et d'une séance d'information.

### **2.3 Aperçu du rapport**

Le présent rapport se divise en différentes parties. Le chapitre 3 présente certains des résultats obtenus lors d'une première série d'essais réalisés au courant de l'été 2007. Pour différentes raisons telles que certains problèmes encourus avec les équipements d'épandage, des changements ont dû être apportés au protocole expérimental avant les essais d'automne. Un chapitre différent (chapitre 4) traite donc de l'ensemble des modifications et des essais qui ont été réalisés à l'automne 2007. Enfin, une analyse économique, une discussion de l'implication des résultats pour le milieu et une conclusion complètent le rapport.



### 3 Essais d'épandage d'été

#### 3.1 Description générale

Une première série d'essais expérimentaux a été réalisée à l'été 2007. Ces essais ont eu lieu le 4 juillet 2007, en soirée. Le chapitre 3 décrit les parties du protocole qui ont été réalisées à ce moment ainsi que certains des résultats obtenus.

#### 3.2 Matériel et méthode

##### 3.2.1 Site expérimental

L'expérimentation a eu lieu à la ferme expérimentale de l'IRDA à Saint-Lambert de Lauzon, près de la ville de Québec. Quatre parcelles ont été choisies pour conduire cette étude et exposer aux participants deux techniques d'épandage de lisier de porc. Les parcelles choisies étaient situées à une distance suffisante les unes des autres afin de réduire l'impact que pourrait avoir l'odeur provenant d'une parcelle où le lisier a été épandu sur une autre parcelle où le lisier devait être appliqué. Les dimensions des parcelles expérimentales utilisées étaient de 10 m de largeur par 55 m de longueur, permettant ainsi deux passages de l'équipement d'épandage tout en évitant d'appliquer du lisier deux fois au même endroit. Des orientations différentes ont également été prévues pour chacune des huit parcelles afin d'exposer les participants selon la direction des vents (figure 1).

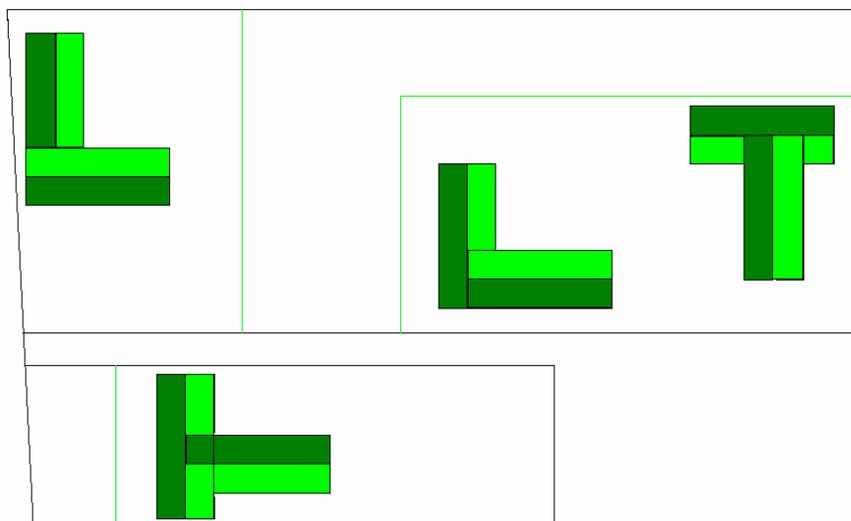


Figure 1. Parcelles sélectionnées pour les expérimentations.

### 3.2.2 Techniques et équipements d'épandage utilisés

Deux techniques d'épandage ont été présentées lors de l'expérimentation, soit une technique permettant l'application de surface du lisier à l'aide d'une rampe basse et une technique utilisant un outil d'incorporation du lisier au sol. Considérant que l'aspect visuel de l'équipement pouvait influencer la perception ou l'acceptabilité des participants, le plus grand nombre de facteurs ont été maintenus constants lors des épandages. En d'autres termes, le même tracteur et le même réservoir d'épandage ont été utilisés pour les deux techniques.

Les équipements d'épandage ont été loués à la compagnie Dépôt Machinerie inc. de Saint-Simon, QC. L'équipement utilisé était composé d'un réservoir d'épandage à trois essieux d'environ 20 m<sup>3</sup> et muni de deux dispositifs d'application. Le premier dispositif était constitué d'une sortie unique munie d'un plateau de dispersion du lisier (figure 2) alors que le deuxième dispositif était constitué d'une rampe d'épandage munie de disques dentés inclinés à chacune de ses 12 sorties (figure 3). Ces disques dentés devaient permettre l'incorporation du lisier au sol.



Figure 2. Dispositif permettant l'application de surface du lisier durant les essais d'été.



**Figure 3. Dispositif permettant l'incorporation du lisier durant les essais d'été.**

### 3.2.3 Dispositif expérimental

Les traitements retenus lors du projet ont été basés sur la revue de littérature et étaient les suivants :

- L'application de surface du lisier présentée à des participants non informés au sujet de la production porcine;
- L'application de surface du lisier présentée à des participants informés au sujet de la production porcine;
- L'incorporation du lisier présentée à des participants non informés au sujet de la production porcine;
- L'incorporation du lisier présentée à des participants informés au sujet de la production porcine.

L'expérimentation réalisée lors des essais de l'été 2007 devait permettre de mesurer l'acceptabilité sociale des participants avant la tenue de la séance d'information. Elle devait en quelque sorte établir le niveau de base de l'acceptabilité sociale des participants retenus pour l'étude.

Les deux techniques devaient donc être présentées à l'ensemble de la cohorte de participants. Cependant, afin d'éliminer l'effet de l'ordre de présentation des techniques d'épandage sur leurs perceptions, les participants ont été séparés en deux groupes. Les participants du groupe 1 ont d'abord évalué la technique d'application de surface, puis l'incorporation. Le groupe 2 a, quant à lui, évalué les deux techniques dans l'ordre inverse (l'incorporation puis l'application de surface). Les essais réalisés à l'été 2007

comptaient donc quatre périodes d'application de lisier auxquelles les participants étaient exposés.

### 3.2.4 Choix et recrutement des populations

Les populations sélectionnées pour participer à l'expérimentation devaient provenir de trois différents villages agricoles où l'industrie porcine est peu présente, mais où elle pourrait être développée. Cette approche permettait de réduire au minimum les biais potentiels que pourraient avoir certains résidents envers l'industrie porcine ou les activités d'épandage de lisier de porc. De plus, ces villages devaient être situés dans un rayon de 100 km de la station de recherche où devait avoir lieu l'expérimentation afin de faciliter les déplacements.

Les principaux critères établis pour la sélection des villages incluaient le nombre d'habitants, le nombre d'unités animales (UA) de porc et la superficie de terre agricole et forestière sur les territoires de ces villages. Ces villages ont été sélectionnés à partir d'une démarche effectuée dans le cadre d'un autre projet de recherche de l'IRDA, intitulé « Impact de la production porcine sur la qualité de l'air et la santé publique en milieu rural » (Godbout et al., 2008). Lors de cette démarche, la sélection des villages a été réalisée à partir d'une base de données du MAPAQ et sous la supervision de la firme d'ingénierie BPR inc.. Les critères suivants ont été employés pour la recherche :

- Rapport terres cultivées/terres totales : > 50 %;
- Rapport terres boisées/terres totales : < 30 %;
- Nombre de résidents : entre 500 et 10 000 personnes.

Parmi les 421 villages étudiés, un total de 110 villages a rencontré les critères précités. À l'aide de ces informations et des autres critères cités plus haut, les villages de Saint-Vallier, Saint-Apollinaire et Vallée-Jonction ont été sélectionnés.

Une grande campagne de recrutement a ensuite été lancée dans chacun de ces villages afin de trouver des candidats désirant prendre part aux différentes étapes du projet. Pour se faire, diverses approches ont alors été employées. Tout d'abord, un dépliant a été expédié par la poste à plus de 3 000 personnes résidant dans les trois villages. Compte tenu du faible taux de réponse, la liste des participants fut complétée par des courriels envoyés à des listes de diffusion et des contacts directs établis par les membres de l'équipe de recherche.

### 3.2.5 Mesure de l'acceptabilité sociale

L'acceptabilité sociale a été mesurée en utilisant un indicateur ayant la forme d'un questionnaire. Ce questionnaire était composé de 16 affirmations ayant pour sujet l'une ou l'autre des quatre dimensions sociales les plus importantes de l'impact de la production porcine sur la perception de la population. Ces dimensions ont été déterminées à partir des travaux de différents auteurs portant sur l'effet des odeurs

émanant des opérations porcines sur la santé humaine (Schiffman 1998, Schiffman et al. 1995). Les dimensions retenues sont l'environnement, la santé, les biens publics et la qualité de vie. Un nombre égal d'affirmations (4) a été formulé pour chacune de ces dimensions afin que celles-ci aient un poids identique sur le résultat final de l'indicateur. La liste complète des dimensions et des éléments ayant permis de formuler les affirmations se retrouvent au tableau 1.

**Tableau 1. Description des dimensions sociales retenues pour l'étude.**

Dimension	Élément de la dimension
Effet de l'épandage sur la santé physique et psychologique :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maladie chronique telle que des allergies respiratoires;</li> <li>• Risque de cancer;</li> <li>• Infection bactérienne ou virale par la contamination des eaux;</li> <li>• Trouble de l'humeur et d'agressivité.</li> </ul>
Effet de l'épandage sur l'environnement :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propreté et efficacité de la méthode;</li> <li>• Pollution de l'eau;</li> <li>• Pollution de l'air;</li> <li>• Pollution du sol.</li> </ul>
Effet de l'épandage sur la qualité de vie des résidents :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensité et durée de l'odeur;</li> <li>• Perte de jouissance lors des activités quotidiennes;</li> <li>• Perte de valeur des propriétés;</li> <li>• Sentiment d'impuissance du citoyen par rapport aux activités du producteur.</li> </ul>
Effet de l'épandage sur les biens publics :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet négatif sur le paysage agricole désiré;</li> <li>• Détérioration de l'environnement sain disponible en campagne;</li> <li>• Nécessité de l'activité pour l'agriculture;</li> <li>• Encadrement par des lois et règlement.</li> </ul>

La réponse à ces affirmations devait être faite sur une échelle de cinq réponses possibles (totalement en accord, en accord, neutre, plutôt en désaccord et totalement en désaccord). Les résultats de l'acceptabilité sociale se retrouvent sur une échelle variant de 16 à 80 (16 affirmations avec un pointage de 1 à 5), un pointage de 80 étant le meilleur résultat. Plus le résultat global est élevé, meilleur est l'acceptabilité sociale des participants.

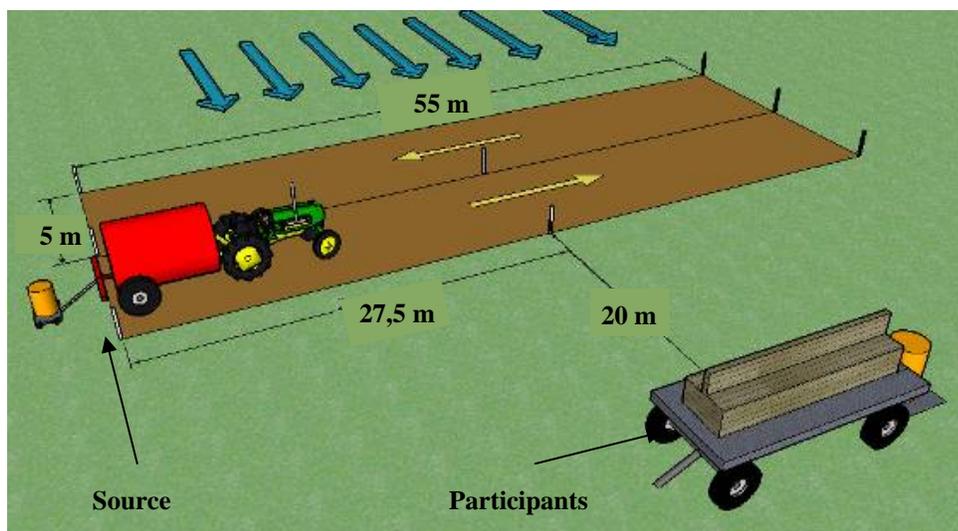
Enfin, le questionnaire a été construit de manière à ce que l'on y retrouve à la fois des affirmations positives et négatives face à la production porcine. De cette façon, la réponse totalement en accord pouvait être associée à un pointage de 1 ou de 5 dépendamment de la forme positive ou négative de l'affirmation et ainsi de suite pour les autres réponses.

L'alternance des formes positive et négative des affirmations devait faire en sorte que le questionnaire soit perçu comme étant neutre. L'indicateur est présenté à la figure 4.

<i>Identification</i>	<i>Groupe</i>					<i>IndSocEco Juil07</i>
<i>Affirmations</i>	<i>Réponses</i>					
1. L'odeur associée à cette méthode d'épandage est de niveau acceptable.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
2. Les résidents avoisinants un producteur porcin qui utilise cette technique peuvent s'attendre à une perte de valeur de leurs propriétés.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
3. La méthode d'épandage utilisée est une méthode propre et efficace.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
4. L'application de la technique d'épandage à proximité de votre domicile pourrait causer chez vous des troubles de l'humeur (agressivité, dépression).	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
5. L'épandage de lisier est une activité nécessaire à l'agriculture.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
6. L'épandage de lisier selon cette technique risque de causer la pollution de l'eau (nappe phréatique ou cours d'eau).	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
7. L'application de lisier selon cette technique fait partie intégrante du concept d'environnement sain en campagne.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
8. L'épandage de lisier selon cette technique a proximité de votre domicile risque de causer la pollution de l'air que vous respirez.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
9. Vous avez autant de pouvoir que les producteurs en ce qui regarde les problèmes associés aux odeurs lors des épandages.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
10. La technique d'épandage utilisée peut être la cause de maladies respiratoires.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
11. La technique d'épandage utilisée peut causer la contamination des puits par des virus ou des bactéries.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
12. L'utilisation de cette technique d'épandage à proximité de votre domicile aurait peu d'impact négatif sur vos activités quotidiennes.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
13. L'épandage de lisier selon cette technique risque de causer la pollution du sol.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
14. L'application de lisier fait parti du paysage agricole que vous désirez.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
15. L'épandage de lisier selon cette technique augmente les risques de cancer pour les populations avoisinantes.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	
16. L'épandage de lisier de porc est bien encadré par des lois et des règlements.	Parfaitement en désaccord	Assez en désaccord	Neutre ou indifférent	Assez en accord	Parfaitement en accord	

**Figure 4. Questionnaire utilisé pour mesurer l'acceptabilité sociale des participants.**

Lors de l'expérimentation, le questionnaire a été distribué à l'ensemble des participants avant qu'ils soient placés dans une voiture à foin les déplaçant vers à la parcelle choisie. Cette voiture à foin a ensuite été stationnée parallèlement à la parcelle de terrain à une distance de 20 m de l'opération d'épandage (figure 5).



**Figure 5. Position générale des différents équipements lors des applications de lisier.**

Le tracteur et l'équipement d'épandage ont fait deux passages d'une longueur de 55 m devant le groupe. Une fois l'application de lisier accomplie, les participants disposaient de 10 minutes pour remplir l'indicateur d'acceptabilité social (figure 6).



**Figure 6. Les participants remplissent les indicateurs.**

### **3.2.6 Mesure de la qualité de l'air**

La température et l'humidité relative de l'air ambiant ont été mesurées de façon continue à l'aide d'un thermomètre à résistance de platine combiné à une sonde de polymère (modèle HMP45C, Vaisala, Campbell Scientific Canada Corp., Edmonton, Canada ; précision de la température :  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ , précision de l'humidité relative :  $\pm 2\%$  sur la plage de 10 à 90 %). La vitesse et la direction du vent ont également été mesurées en continu (anémomètre modèle 03101, girouette modèle 03301, R.M. Yong Company, Traverse City, Michigan, États-Unis). Un pluviomètre a permis de mesurer les précipitations (modèle CSI TB4-L, PTY hydrologique Ltd, Liverpool BC, Australie). Toutes les données de conditions météorologiques ont été mesurées à toutes les secondes et la moyenne de ces valeurs a été enregistrée toutes les 10 minutes.

Deux analyseurs de gaz ont été utilisés afin de mesurer les concentrations gazeuses. L'analyseur d'ammoniac (M201E, Teledyne API, États-Unis) a quantifié, par luminescence induite chimiquement avec l'ozone, le monoxyde d'azote (NO) produit par l'oxydation sélective de  $\text{NH}_3$  à  $825^{\circ}\text{C}$ . L'analyseur de  $\text{H}_2\text{S}$  (M101E, Teledyne API, USA) a mesuré par fluorescence dans l'ultraviolet, le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) qui est produit par l'oxydation sélective du  $\text{H}_2\text{S}$  de l'échantillon sur un convertisseur catalytique maintenu à  $315^{\circ}\text{C}$ . Une unité de dilution (M700, Teledyne API, États-Unis) reliée à un réservoir de concentration de  $\text{H}_2\text{S}$  certifiée (1,01 ppm de  $\text{H}_2\text{S}$ ) et à un tube de diffusion (210 ng/min d'ammoniac ; WD633, VICI Metronics, États-Unis) a été préalablement actionnée pour vérifier la réponse des analyseurs à 150 ppb de  $\text{NH}_3$  et à 150 ppb de  $\text{H}_2\text{S}$ .

L'évaluation de la concentration en odeur a été réalisée à l'aide de deux méthodes employées simultanément. La première méthode a consisté à mesurer la concentration d'odeur par olfactométrie dynamique. Les échantillons ont été récoltés à l'aide d'un système de poumon artificiel dans des sacs de nalophan de 50 L. Ces échantillons ont

ensuite été analysés par olfactométrie dynamique (Olfactomètre Odile, Odotech inc., Montréal, Québec, Canada) dans les 24 h suivant le prélèvement et selon la norme européenne 13725 (CEN, 2003). La deuxième méthode utilisée fut celle où quatre panélistes qualifiés ont évalué l'intensité de l'odeur ambiante avec une échelle de n-butanol de neuf points tel que décrit dans les techniques normalisées de mesure de l'odeur au supraseuil (ASTM 544-99, ASTM 1999). L'échelle utilisée était composée de huit solutions de différentes concentrations de n-butanol (0, 60, 120, 240, 480, 960, 1 920, 3 840 et 7 680 ppm de n-butanol). L'odeur perçue dans l'air ambiant par les panélistes lors des essais a été comparée à l'odeur perçue dans l'air à la surface des bouteilles contenant les solutions de n-butanol. L'intensité d'odeur pour chaque bouteille équivalait au dégagement d'odeur du mélange de n-butanol lors de l'ouverture de la bouteille.

### 3.2.7 Collecte des données de qualité de l'air

Les prélèvements d'échantillons d'air ont été réalisés en utilisant des sacs faits de nalophan. Deux poumons artificiels ont permis de remplir quatre sacs de 50 L lors de chacun des épandages (figure 5). Ces échantillons d'air ont été prélevés à deux endroits différents, soit à proximité des participants et derrière l'opération d'épandage (figure 7). La moitié de ces sacs a servi à l'analyse des concentrations en odeur tandis que l'autre moitié a été envoyée à l'analyse des concentrations en gaz.



Figure 7. Équipements de prélèvement des échantillons d'air.

### 3.3 Résultats et discussion relativement aux essais d'été

#### 3.3.1 Recrutement des participants

Le recrutement des participants a été une étape difficile du projet. En effet, malgré l'envoi postal d'un dépliant à plus de 3 000 personnes et le fait que les gens qui acceptaient de participer au projet étaient rémunérés, seulement une dizaine de personnes ont accepté de prendre part au projet. L'équipe de recherche a donc contacté des résidents des trois localités présélectionnées par téléphone à l'aide d'annuaires téléphoniques. Après quelques centaines d'appels, le même constat a pu être fait. Plusieurs personnes ont été rejointes, mais peu d'entre elles étaient intéressées. Une dernière tentative a donc été effectuée afin de recruter des participants provenant de ces trois localités. En effet, des membres de l'équipe ont effectué de la sollicitation dans les rues des différents villages choisis. Au total, une demi-journée a été consacrée au recrutement sur place dans chaque localité. Malgré toutes ces démarches, le nombre de participants est demeuré sous la barre des 20 candidats.

Le constat qui peut être fait à la suite de ces étapes est que les populations sont peu ou pas intéressées à participer à des démarches de recherche permettant de trouver des moyens pour améliorer la cohabitation entre la population et les producteurs porcins. De plus, plusieurs des citoyens abordés se sont montrés très fermés face à la production porcine, la décrivant comme une activité à proscrire. Il est donc peu étonnant de voir que les moyens utilisés par l'équipe de recherche n'aient pas atteint les populations vu l'imperméabilité de celles-ci.

Afin de recruter les volontaires participant à l'ensemble des activités du projet, l'équipe de recherche a dû assouplir ses critères de sélection. Les participants recueillis n'avaient donc plus à provenir d'un des trois villages en autant qu'ils respectaient les autres règles préalablement citées telles que le fait d'être un adulte et de ne pas être lié de près ou de loin à la production porcine.

Un nombre total de 42 personnes ont participé au projet, soit 20 femmes et 22 hommes. La répartition de ces participants dans les deux séances peut être consultée au tableau 2.

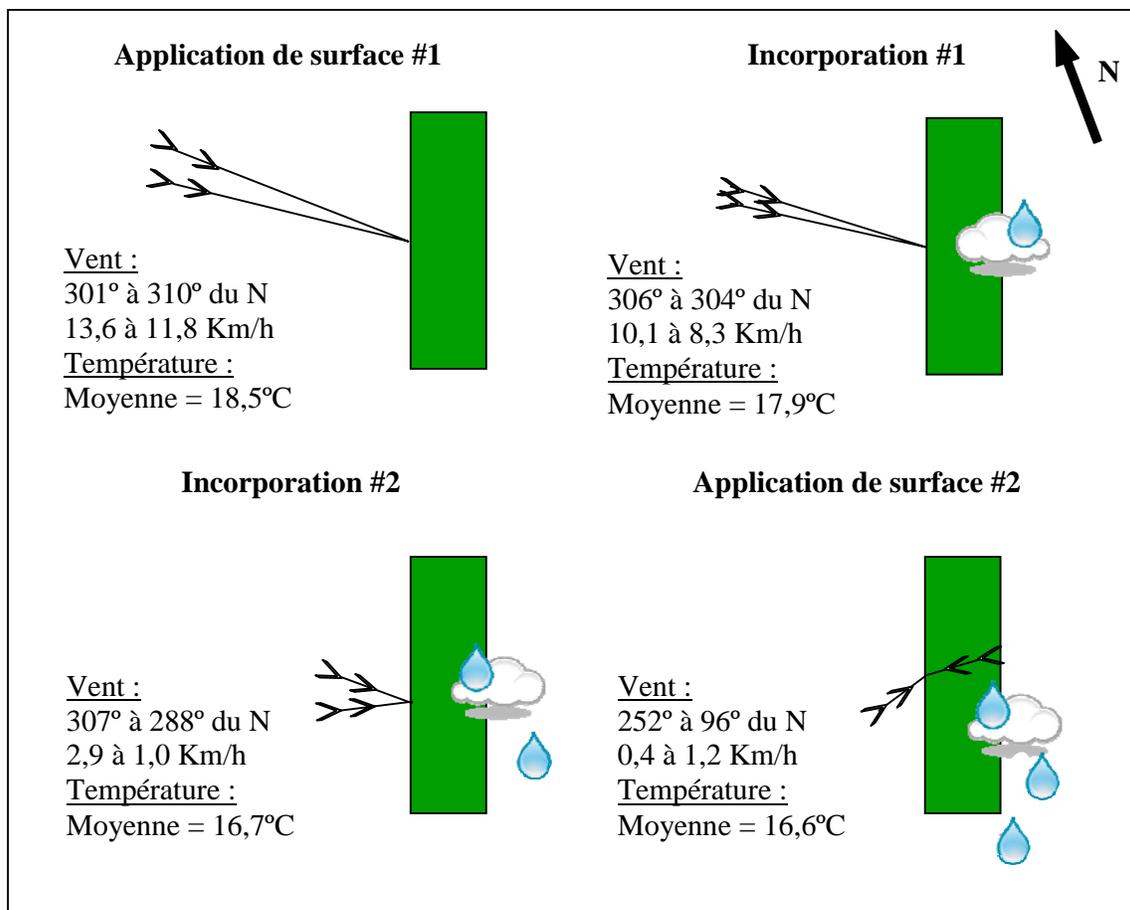
**Tableau 2. Répartition des participants pour les essais d'été.**

Séances	Nombre de participants		
	Homme	Femme	Total
1	13	7	20
2	9	13	22
Total	22	20	42

### 3.3.2 Déroulement des séances d'épandage

L'ordre de présentation des séances d'épandage des essais d'été avait été préalablement établi afin de permettre un ordre différent pour les deux groupes de participants. En premier lieu, le premier groupe a été exposé à la technique d'application de surface. Ensuite, le deuxième groupe a été exposé à la technique d'incorporation. Cette même technique a été par la suite présentée au premier groupe et la soirée d'expérimentation s'est conclue avec la présentation de la technique d'application de surface au deuxième groupe.

Lors de l'après-midi précédant la soirée d'expérimentation, les conditions météorologiques étaient très incertaines (figure 8). En effet, en l'espace de quelques heures, la température a varié entre 16 et 24°C. Aucune précipitation n'a cependant eu lieu avant l'expérimentation et la vitesse des vents s'est maintenue entre 0 et 10 km h<sup>-1</sup>. Par contre, dès la deuxième application de lisier, la pluie a débuté. Alors qu'elle était fine au départ, elle s'est intensifiée avec le temps et les vents sont devenus pratiquement nuls. Le fait que la pluie était assez forte, que les vents étaient très faibles et qu'ils changeaient sans cesse de direction a fait en sorte qu'il a été très difficile d'exposer correctement les participants aux épandages de lisier. En effet, la pluie peut rabattre les poussières qui aident au déplacement de l'odeur alors que les vents doivent absolument être en direction des participants pour que ces derniers soient exposés aux odeurs.



**Figure 8. Conditions météorologiques moyennes durant les essais d'été.**

Quelques difficultés ont également été rencontrées avec l'équipement d'épandage. L'outil d'incorporation utilisé peinait à incorporer correctement le lisier dans le sol. En effet, suite au passage de l'équipement, de grandes étendues de lisier étaient visibles à la surface du sol, permettant à l'équipe de croire que l'incorporation n'était pas efficace. Des ajustements à l'équipement auraient probablement pu corriger ce mauvais fonctionnement, mais le peu de coopération de l'équipementier a malheureusement fait en sorte que l'équipe de recherche n'a pas eu la chance de se familiariser adéquatement avec l'équipement avant l'expérimentation.

Les résultats obtenus illustrent bien ces avaries (tableau 3). Selon les résultats obtenus, l'application de surface a été mieux tolérée (50,8/80) pour le deuxième groupe alors que c'est l'incorporation qui l'a été pour le premier groupe (37,8/80). Cela s'explique par les changements de direction des vents lors de la présentation de l'application de surface pour le premier groupe. En effet, les participants du groupe 2 n'ont pas été exposés à l'odeur lors de la présentation de l'application de surface, mais l'ont été lors de l'incorporation.

De plus, l'acceptabilité sociale pour l'incorporation est semblable pour les deux groupes (47,8/80,0 et 45,5/80,0) contrairement aux résultats très différents de l'application de surface. Les deux essais impliquant la technique d'incorporation ont été réalisés l'un à la suite de l'autre, permettant ainsi des conditions météorologiques similaires. Le tableau 3 présente les résultats de l'acceptabilité sociale moyenne des deux groupes lors de cette expérimentation.

**Tableau 3. Acceptabilité sociale moyenne pour les deux techniques d'épandage.**

Groupe	Acceptabilité sociale (s.u.)	
	Technique d'épandage	
	Application de surface	Incorporation
1	37,8/80,0	45,5/80,0
2	50,8/80,0	47,8/80,0

Les différents problèmes rencontrés, soit le mauvais fonctionnement des équipements et les conditions météorologiques changeantes, ont donc fait en sorte que les résultats de cette expérimentation n'ont pas été conservés dans l'analyse finale et que des modifications ont été apportées au protocole expérimental pour les essais d'automne.



## 4 Essais d'épandage d'automne

### 4.1 Déviations au protocole

Suite aux essais réalisés à l'été et aux difficultés rencontrées lors de ceux-ci, certains changements ont été apportés au protocole avant d'effectuer les essais d'automne. La section 4.1 fait donc état des modifications significatives apportées à ce protocole. Les éléments dont il n'est pas fait mention dans cette section sont demeurés identiques à ce qui a été fait lors des essais réalisés au cours de l'été.

#### 4.1.1 Participants

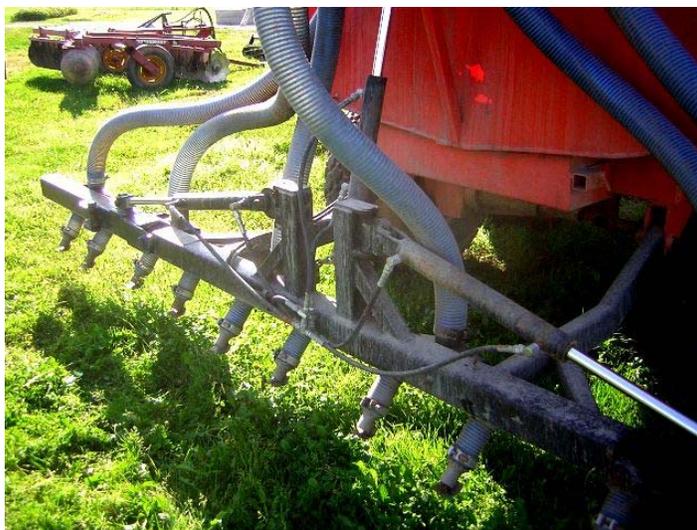
Les mêmes participants ont été conservés pour la réalisation des essais d'épandage de l'automne 2007. Cependant, parmi ceux-ci, la moitié a été sélectionnée afin de prendre part à la séance d'information tenue préalablement aux essais d'épandage. Le tableau 4 illustre la nouvelle répartition des gens qui ont participé au projet.

**Tableau 4. Répartition des participants pour les essais d'automne.**

Séances	Nombre de participants				Total
	Non informés		Informés		
	Homme	Femme	Homme	Femme	
1	6	3	7	4	20
2	6	7	3	6	22
Total	12	10	10	10	42

#### 4.1.2 Techniques et équipements d'épandage utilisés

Vu les problèmes encourus lors des essais d'été, des équipements différents ont été utilisés pour les essais d'automne. Un réservoir à lisier existant (Équipements de ferme Turgeon, Saint-Narcisse de Beauvillage, Québec, Canada) équipé d'une rampe basse à 12 sorties a été choisi pour appliquer le lisier de porc lors des essais (figure 9).



**Figure 9. Rampe d'épandage utilisée lors de l'application de surface.**

Lors de l'incorporation, un outil a été ajouté à la barre d'application de surface déjà en place. Cet outil d'incorporation a été conçu par les membres de l'équipe de recherche pour être attaché à la barre qui permet l'application de surface. L'équipement a été réalisé à partir d'une herse à disques à laquelle on a retiré les disques et ajouté des dents. Les tuyaux d'amenée de lisier ont également été allongés afin de distribuer le lisier derrière une dent qui ouvrait un sillon et devant deux autres qui assuraient la fermeture de ce même sillon. Lors de l'expérimentation, seulement les tuyaux d'amenée du lisier devaient être déplacés pour utiliser soit la rampe basse ou encore l'outil d'incorporation (figure 10).



**Figure 10. Réservoir à lisier avec la rampe d'épandage pour l'application de surface et l'outil d'incorporation.**

Le lisier utilisé tout au long de l'expérimentation a été fourni par un producteur porcin voisin de la station de recherche. Ce lisier a été recueilli à partir de la préfosse d'une maternité.

#### **4.1.3 La séance d'information**

La séance d'information a été constituée d'une présentation orale accompagnée d'un support visuel décrivant les divers aspects de la production porcine tels que le portrait de l'industrie, la description globale des différentes étapes de l'élevage de porcs, les intrants et produits de l'industrie et l'impact de cette dernière sur la société.

L'information présentée provenait de plusieurs types de référence telle l'expertise de l'équipe de recherche, des articles de vulgarisation et des sites internet de référence (Statistique Canada, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Fédération des producteurs de porc du Québec). Des images ainsi que des tableaux ont aussi été utilisés afin de faciliter la compréhension de l'auditoire et rendre l'exposé intéressant.

Trois présentateurs de l'équipe de recherche ont conçu et présenté cette séance d'une durée d'environ trois heures d'une manière objective, et ce, en considérant à la fois le point de vue des citoyens et celui des producteurs. Une copie des diapositives utilisées lors de la séance est présentée à l'annexe A.

#### **4.1.4 Les séances d'épandage**

L'expérimentation d'automne a été planifiée lors de deux soirées différentes plutôt qu'une seule étant donné les heures d'ensoleillement réduites du mois d'octobre (figure 11). En effet, les quatre épandages prévus (tels que lors des essais d'été) ne pouvaient pas tous être réalisés au court d'une même soirée. Les deux sous groupes de participants créés afin de vérifier l'effet de l'ordre de présentation des techniques sur les perceptions ont donc assisté aux essais lors de deux journées différentes, soit le 25 octobre 2007 pour la session 1 et le 30 octobre 2007 pour la session 2. Lors de la première session, les participants ont premièrement été exposés à l'application de surface puis ensuite à l'incorporation du lisier alors que les techniques ont été inversées lors de la deuxième session.



**Figure 11. Présentation aux participants de la technique de l'application de surface le 25 octobre 2007.**

#### **4.1.5 Mesures effectuées**

Les mesures effectuées lors des essais d'automne ont été les mêmes que celles réalisées lors des essais d'été. En effet, tout au long de cette expérimentation, les conditions météorologiques ont été mesurées en continu alors que des échantillons d'odeur et de gaz ont été récoltés pour chacune des opérations d'épandage, et ce, à la fois à la source et à proximité des participants. Enfin, le même questionnaire d'acceptabilité sociale a été rempli par les participants pour chacune de ces opérations d'épandage.

#### **4.1.6 Analyse statistique**

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide d'un modèle de régression logistique. Les procédures PROC LOGISTIC, PROC GENMOD et PROC GLIMMIX permettent l'application de ce type de modèle pour l'analyse d'une variable réponse catégorique multinomiale ordinaire. Ce type de modèle et ses applications sont exposés dans Allison (1999). Toutefois, ces procédures ne permettent pas l'ajustement pour les corrélations entre les réponses d'un participant lorsque les réponses sont multinomiales.

L'ajustement du modèle de régression logistique multinomial cumulatif avec mesures répétées a été réalisé à l'aide de la macro SAS %GEE2, inspirée de l'approche de Lipsitz et al. (1994). Cette macro permet d'ajuster quatre types de structures de corrélations, mais celle qui a été choisie est la « échangeable » étant donné le nombre important de mesures répétées. Comme les variables explicatives doivent être numériques pour l'application de cette macro, les variables de chacune des catégories ont dû être dichotomisées (valeur de 0 ou de 1).

## 4.2 Résultats et discussion relativement aux essais d'automne

### 4.2.1 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été semblables lors de la présentation des deux techniques d'épandage utilisées, et ce, pour les deux sessions d'expérimentation (figure 12). La vitesse du vent était faible et a varié entre 0,7 et 2,1 km h<sup>-1</sup> lors de la première session et entre 1,9 et 2,1 km h<sup>-1</sup> lors de la deuxième. La direction du vent, quant à elle, est demeurée relativement stable, allant de 39 à 53° pour la session 1 et de 30 à 61° pour la session 2. Aucune précipitation ne s'est produite tout au long de l'expérimentation. La température ambiante était également similaire pour la démonstration de chaque technique d'épandage lors de chacune des sessions, mais globalement, elle était légèrement plus fraîche lors de la deuxième session. Elle s'est maintenue entre 6,8 et 5,2°C lors de la session 1 et entre 2,8 et 3,8°C lors de la session 2. Même si les sessions ont été réalisées lors de deux soirées différentes, les conditions météorologiques lors des essais d'automne ont donc été équivalentes.

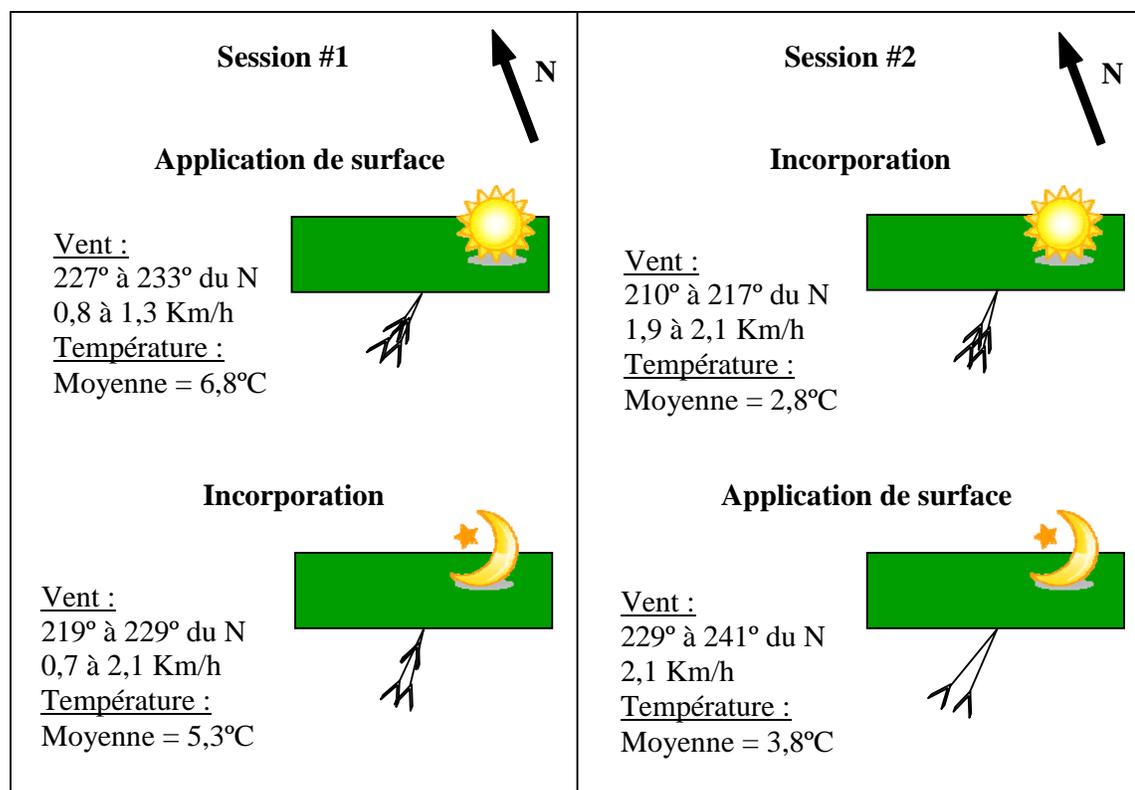


Figure 12. Conditions météorologiques moyennes durant les essais d'automne.

## 4.2.2 Concentrations en odeur

Les deux différents points d'échantillonnage de gaz et d'odeur ont permis de comparer la concentration à laquelle les participants étaient exposés à celle retrouvée à environ 15 cm au-dessus de la surface au sol après l'épandage (aux participants et à la source; figure 5).

L'analyse des échantillons démontre que la concentration en odeur mesurée à la surface du sol était plus importante lors de l'application de surface qu'elle l'était lors de l'incorporation. Lors de la session 1, la concentration en odeur à la source était de 6 048 unités d'odeur par m<sup>3</sup> (U.O. m<sup>-3</sup>) pour l'application de surface tandis qu'elle était de 419 U.O. m<sup>-3</sup> pour la technique d'incorporation (tableau 5). Lors de la session 2, la concentration en odeur à la source pour la technique d'application de surface (2 698 U.O. m<sup>-3</sup>) était inférieure à celle de la session 1 tandis que la concentration en odeur pour la technique d'incorporation (1 411 U.O. m<sup>-3</sup>) était plus élevée que celle de la session 1. Ces différences peuvent être partiellement expliquées par la vitesse du vent qui était légèrement plus élevée lors de la session 2. Cette vitesse d'air plus grande a pu permettre la dilution de l'odeur à la source et l'aider à se déplacer vers les participants.

**Tableau 5. Concentrations en odeur mesurées pour les deux techniques d'épandage.**

Séance	Endroit de mesure	Concentration en odeur (U.O. m <sup>-3</sup> )	
		Technique d'épandage	
		Application de surface	Incorporation
1	Épandeur	6 048	419
	Participants	96	41
2	Épandeur	2 698	1 411
	Participants	560	28

La concentration en odeur à proximité des participants a suivi le même modèle. Tandis qu'elle atteignait 96 et 560 U.O. m<sup>-3</sup> respectivement pour l'application de surface lors de la session 1 et 2, elle était inférieure à 41 U.O. m<sup>-3</sup> pour la technique d'incorporation lors des deux sessions. Les vents plus faibles lors de la séance 1 ont fait en sorte que l'odeur est demeurée près de l'épandeur, ce qui explique que la valeur est plus élevée près de l'épandeur et plus faible près des participants par rapport à la séance 2 où les vents étaient plus élevés.

La valeur de 419 U.O. m<sup>-3</sup> pour la technique d'incorporation à la session 1 semble peu élevée comparée à la valeur de 1 411 U.O. m<sup>-3</sup> retrouvée lors de la session 2, mais celle-ci pourrait être expliquée par une erreur dans la quantité de lisier appliquée sur le sol par l'équipement. En effet, lors de la session 1, l'application du lisier a cessé avant d'atteindre l'extrémité de la parcelle lors du deuxième passage de l'équipement d'incorporation. La quantité de lisier appliqué a alors été de 100 % de la dose, mais sur

une distance d'environ 60 % du parcours. Malgré cet incident et tel que prévu, l'incorporation a généré moins d'odeur que l'application de surface.

### 4.2.3 Concentrations en gaz

L'analyse des concentrations gazeuses a pu être effectuée pour quelques-uns des échantillons récoltés lors de l'expérimentation (tableau 6). Certains échantillons n'ont pu être analysés puisque des problèmes sont survenus avec les équipements. Cependant, ces problèmes n'ont pas affecté les résultats présentés au tableau 6.

**Tableau 6. Concentration en gaz pour les deux techniques d'épandage.**

Séance	Endroit de mesure	Concentration de H <sub>2</sub> S (ppb)		Concentration de NH <sub>3</sub> (ppb)	
		Application de surface	Incorporation	Application de surface	Incorporation
1	Épandeur	649	59	37	73
	Participants	17	-	14	-
2	Épandeur	586	5,3	-	-
	Participants	86	1,6	-	-

- : non mesuré

Tout comme dans le cas des odeurs, les concentrations en gaz sont plus faibles près des participants en raison de la dilution des vents. En outre, les mesures des concentrations en H<sub>2</sub>S étaient toujours plus élevées lors de l'application de surface que lors de l'incorporation. Les valeurs mesurées à la source démontrent que les concentrations provenant de l'incorporation étaient plus de 10 fois inférieures à celles de l'application de surface. En ce qui concerne les concentrations en H<sub>2</sub>S auprès des participants, elles peuvent seulement être comparées pour la session 2 et les valeurs ont été de 86 ppb pour l'application de surface et de 1,6 ppb pour l'incorporation.

Les concentrations en NH<sub>3</sub> peuvent seulement être comparées pour la session 1 et à la source. Les valeurs indiquent que la concentration en NH<sub>3</sub> était plus haute avec l'incorporation, mais aucune autre donnée ne peut soutenir cette mesure. En général et tout comme pour les odeurs, l'incorporation a permis de réduire les émissions par rapport à l'application de surface.

Considérant les résultats obtenus pour les concentrations d'odeur et de gaz, les deux techniques d'épandage ont performé conformément aux attentes. Malgré que les émissions d'odeur et de gaz n'ont pas été calculées, les mesures des concentrations supportent les données publiées antérieurement qui confirment que l'incorporation de lisier génère moins d'odeur et de gaz que l'application de surface (Miner 1995, Lindvall et al. 1974).

#### 4.2.4 Acceptabilité sociale

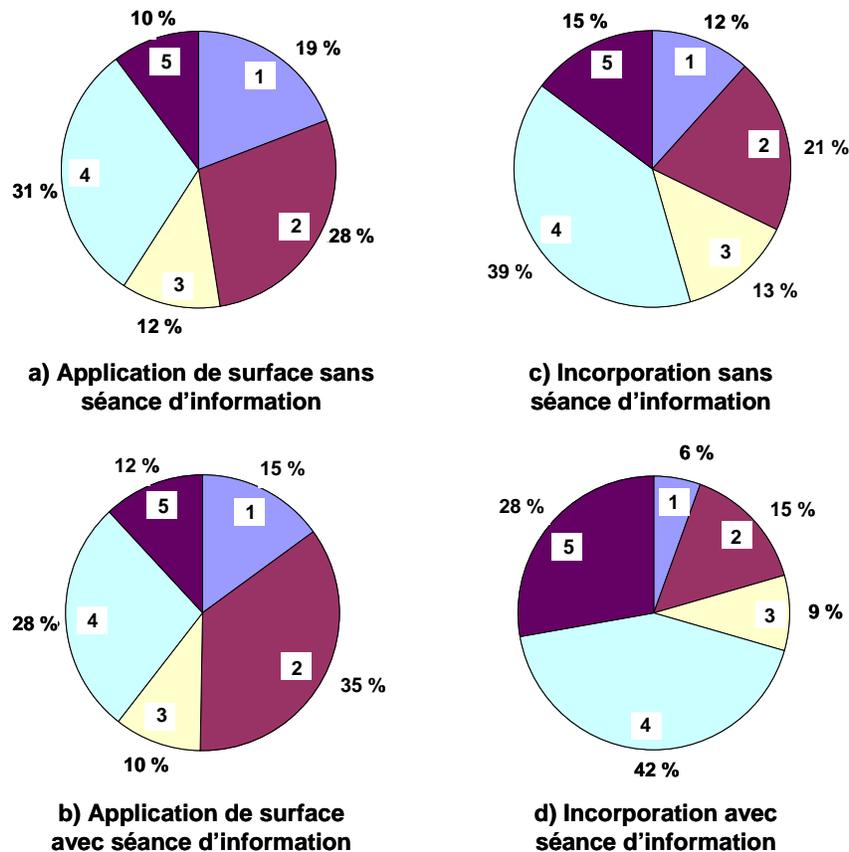
Les résultats de l'acceptabilité sociale se retrouvent sur une échelle variant de 16 à 80 (16 affirmations avec un pointage de 1 à 5), un pointage de 80 étant le meilleur résultat. L'analyse globale des données des questionnaires démontre que l'acceptabilité sociale est plus faible lors d'une application de surface sans aucune séance d'information (46,9/80; tableau 7). Lorsque les participants avaient pris part à la séance d'information, l'utilisation de ce même équipement haussait la valeur d'acceptabilité à 48,0. Pour ce qui est de la technique d'incorporation, l'acceptabilité moyenne des participants est passée de 53,8 à 61,5 en considérant l'effet de la séance d'information.

**Tableau 7. Acceptabilité sociale selon la technique d'épandage, avec ou sans séance d'information.**

Technique d'épandage	Séance d'information	Acceptabilité sociale (s.u.)
		Moyenne
Application de surface	Sans séance	46,9/80,0
	Avec séance	48,0/80,0
Incorporation	Sans séance	53,8/80,0
	Avec séance	61,5/80,0

Afin de comparer les résultats de l'acceptabilité sociale, la fréquence des réponses pour chacun des traitements a été analysée. L'ensemble des réponses données par les participants peut être traduit par un pointage de 1 à 5, les résultats 1 ou 2 signifiant une faible acceptabilité alors que les réponses 4 et 5 indiquent une acceptabilité élevée. Une réponse de 3 signifie une acceptabilité qualifiée de neutre.

Lorsque la fréquence de réponses est comparée pour les deux techniques d'épandage, sans aucune séance d'information, le risque que les participants aient une acceptabilité élevée (pointage 4 ou 5) plutôt que basse était de 77 % plus élevé avec la technique d'incorporation qu'avec la technique traditionnelle ( $P=0,0001$ ). En effet, 41 % des affirmations ont été répondues par la positive alors que ce résultat est passé à 54 % dans le cas de l'incorporation (figure 13a and 13b). Les participants ont ainsi eu un niveau de tolérance plus grand lorsque la technique d'incorporation était utilisée.



**Figure 13. Fréquence des réponses pour les deux techniques d'épandage, avec et sans séance d'information.**

La séance d'information à elle seule n'a pas eu d'impact significatif sur l'acceptabilité sociale ( $P=0,85$ ), mais l'interaction de la technique et de la séance d'information a été significative ( $P=0,0038$ ). D'un point de vue statistique, le risque d'avoir de meilleurs résultats était même deux fois plus élevé lorsque les participants avaient pris part à la séance d'information et qu'ils étaient exposés à la technique d'incorporation. En effet, 40 % des réponses ont été positives dans le cas de l'application de surface avec séance d'information alors que ce pourcentage était de 70 % dans le cas de l'incorporation du lisier avec séance d'information (figure 13c et 13d). La séance d'information a ainsi eu un impact positif sur l'acceptabilité des participants lorsque ceux-ci étaient exposés à la technique utilisant l'incorporation.

Ces résultats sont en accord avec les mesures de concentration en gaz et en odeur. Lorsque les concentrations en gaz et en odeur étaient inférieures telles qu'avec la technique d'incorporation, l'acceptabilité sociale était aussi meilleure. En effet, la meilleure acceptabilité sociale a été retrouvée avec la technique générant le moins d'odeur, soit l'incorporation. Cela signifie également que tout effort mis en place afin de diminuer les odeurs devrait permettre une amélioration de l'acceptabilité sociale et favoriser une meilleure cohabitation entre les résidents ruraux.



## 5 Analyse économique

### 5.1 Méthodologie

Lors de l'analyse économique, les coûts associés à la technique d'épandage utilisant l'incorporation ont été comparés à ceux engendrés par l'utilisation d'une technique d'application de surface par la méthode de budgétisation partielle. Quatre éléments ont été pris en considération lors de l'analyse :

- Les coûts nouveaux tels que la diminution de la vitesse de déplacement des équipements d'épandages;
- Les coûts en moins tels que ceux associés aux fertilisants, au carburant et au temps de travail;
- Les revenus perdus tels que les rendements en moins, les pertes de superficies en culture, les volumes perdus;
- Les revenus en plus tels que les rendements en plus, les volumes de nouveaux produits, les paiements provenant de programmes de subvention.

Le modèle de calcul utilisé est basé sur la grille proposée dans la fiche « Rampes d'épandage » par la Fédération des producteurs de porcs du Québec (Foulds, 2005). Cette grille tient compte de plusieurs paramètres décisionnels. Toutefois, afin de simplifier l'analyse, certains de ces facteurs ont été maintenus fixes et d'autres ont varié.

Afin d'effectuer l'analyse, la description et les coûts de deux rampes d'épandage provenant du même équipementier ont été utilisés (J. Houle et fils, Drummondville, QC). Le premier équipement est une rampe basse permettant l'application de surface. Il s'agit d'une rampe à déflecteur ayant 8,23 mètres et le coût lui étant associé est d'approximativement 7 450 \$. Le second équipement était une rampe d'incorporation de 4,57 mètres de largeur munie de cultivateurs et son coût à l'achat était de 11 500 \$.

Les deux techniques ont été comparées selon deux perspectives, soit celle d'un producteur possédant ses propres équipements et celle où les travaux sont réalisés à forfait. Dans le premier scénario, le producteur exécute lui-même les activités d'épandage de son exploitation. Il est donc celui qui assume tous les investissements associés aux changements de pratiques et/ou de technologies. Le deuxième scénario formule l'hypothèse selon laquelle les coûts du changement sont assumés par un sous-traitant. L'analyse évalue alors les coûts imputés au client pour chacune des technologies et le coût net qui leur est associé.

Afin de faciliter la comparaison, certains paramètres ont été maintenus fixes au cours de l'analyse, soit le type de sol, la date d'épandage et le type de culture. Les paramètres tels

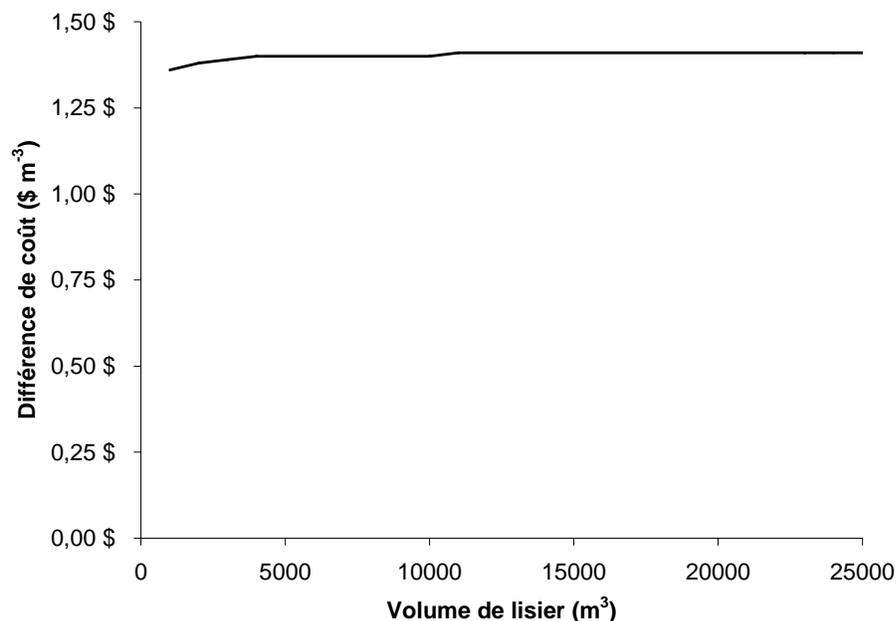
que le temps de vidange au champ et la durée moyenne d'un voyage ont été basés sur ceux de la fiche « Rampe d'épandage » (Foulds, 2005). Le coût moyen d'un voyage a été indexé à l'indice des prix des entrées dans l'agriculture calculé par Statistique Canada, soit à 4,27 \$ m<sup>-3</sup>. Enfin, le délai d'incorporation a été fixé à « moins de 48 heures » pour l'application de surface et à « simultanée » pour la rampe d'incorporation.

Deux paramètres ont varié au cours de l'analyse, soit le volume de lisier et sa teneur en azote. Les coûts des différents équipements ont été évalués pour trois quantités de lisier (2 500, 3 500 et 5 000 m<sup>3</sup> par année). La teneur en azote du lisier, quant à elle, intervient en raison du rôle de fertilisant de l'azote. En effet, un lisier possédant une teneur en azote élevée se verra attribuer une plus grande valeur économique, car étant plus à même de remplacer l'achat d'engrais azotés. Enfin, trois teneurs en azote ont été évaluées (2,5; 3,5 et 4,5 kg N m<sup>-3</sup>).

## 5.2 Coûts associés aux technologies d'épandage

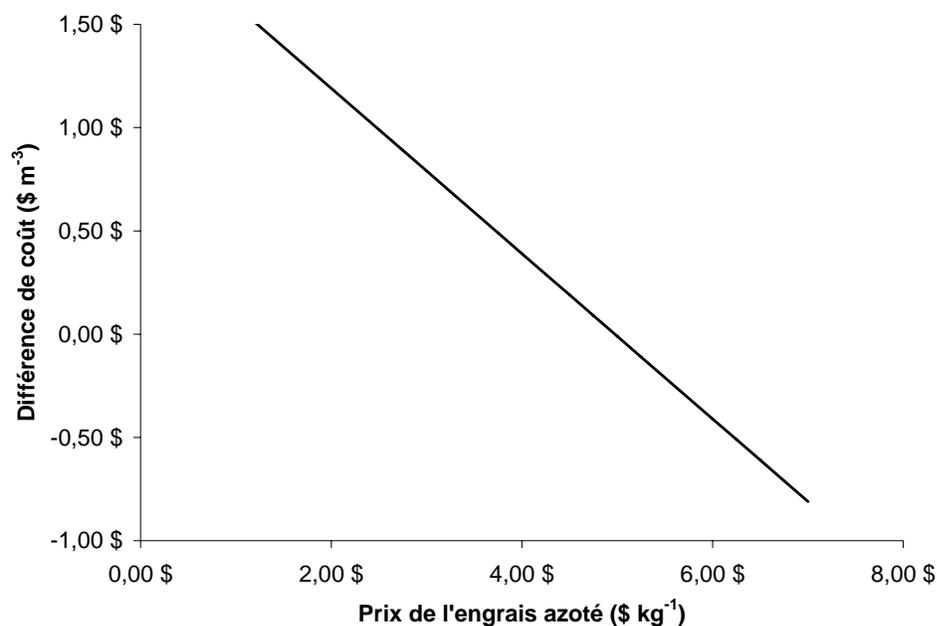
### 5.2.1 Producteur possédant ses équipements

Lors des simulations effectuées pour un producteur possédant ses propres équipements, seuls le volume de lisier et la teneur en azote du lisier ont varié. La différence de coût entre l'épandage par rampe basse et l'épandage par rampe d'incorporation est faiblement croissante et se stabilise autour de 4 000 m<sup>3</sup> de lisier à 1,40 \$ m<sup>-3</sup> (figure 14).



**Figure 14. Relation entre le volume de lisier et la différence de coûts entre deux technologies d'épandage.**

La rentabilité de l'adoption d'un nouveau mode d'épandage de lisier est étroitement liée au prix des engrais azotés. En effet, en valorisant le caractère fertilisant du lisier, un exploitant diminue ses dépenses en engrais azotés. La figure 15 illustre la relation entre le prix des engrais azotés et la différence de coût entre deux technologies d'épandage, pour un volume de lisier de 3 500 m<sup>3</sup> et ayant une teneur en azote de 3,5 kg N m<sup>-3</sup>. Lorsque le producteur choisit d'investir dans l'achat d'une rampe d'incorporation, ses coûts diminuent au fur et à la mesure que le prix de l'engrais augmente, puisque cette technologie valorise le caractère fertilisant du lisier. Lorsque le prix de l'engrais azoté atteint 4,94 \$ kg<sup>-1</sup>, la différence de coût pour un exploitant est nulle par rapport à la rampe d'application de surface. À partir de ce point, le changement de technologie génère des revenus supplémentaires. Ce point de retournement s'obtient à des valeurs moins élevées lorsqu'on augmente le volume du lisier et/ou sa teneur en azote. Ainsi, pour un volume de lisier de 5 000 m<sup>3</sup> et une teneur en azote de 4,5 kg N m<sup>-3</sup>, la différence de coût pour un exploitant utilisant l'incorporation est nulle par rapport à la rampe d'application basse lorsque le prix de l'engrais azoté est de 3,85 \$ kg<sup>-1</sup>.



**Figure 15. Relation entre le prix de l'engrais azoté et la différence de coût entre deux technologies d'épandage.**

Dans la suite du document et pour faciliter le calcul des coûts engendrés par l'adoption de nouvelle pratique d'épandage du lisier porcin, le prix de l'azote a été fixé à 1,56 \$ kg<sup>-1</sup>.

Cela correspond à la valeur proposée par le CRAAQ (Agdex 540/855, CRAAQ 2008a), pour l'urée (46-0-0), soit l'engrais minéral azoté le moins cher.

Le tableau 8 résume les résultats obtenus lors des simulations. Lorsque le producteur remplace une rampe basse par une rampe d'incorporation, les coûts varient en fonction du coût d'acquisition de l'équipement, du volume de lisier et de sa teneur en azote. La variation associée à la teneur en azote est liée au fait que la valorisation du caractère fertilisant du lisier est influencée au délai de son incorporation. Plus l'incorporation est rapide, meilleure sera l'efficacité de l'azote. Ainsi, plus le volume de lisier augmente ou plus sa teneur en azote augmente, plus les coûts associés à l'utilisation d'une rampe d'incorporation diminuent (tableau 8). Cependant, lorsque l'on dispose d'une quantité de lisier de plus de 5 000 m<sup>3</sup>, la teneur en azote représente le seul facteur de diminution des coûts associés à l'utilisation d'une rampe d'incorporation versus une rampe basse. L'utilisation d'une technique d'incorporation augmente donc les coûts de 1,21 à 1,58 \$ m<sup>-3</sup> par rapport à une rampe basse dans les cas d'épandage de 2 500 à 5 000 m<sup>3</sup> de lisier par année.

**Tableau 8. Coûts supplémentaires liés à l'utilisation d'un équipement d'incorporation en comparaison avec une rampe basse.**

Quantité de lisier (m <sup>3</sup> )	Teneur en azote (kg T <sup>-1</sup> )	Coût supplémentaire	
		(\$ an <sup>-1</sup> )	(\$ m <sup>-3</sup> )
2 500	2,5	3 923	1,57
	4,5	3 023	1,21
5 000	2,5	7 898	1,58
	4,5	6 098	1,22

### 5.2.2 Sous-traitance

La situation du sous-traitant est analogue à celle de l'exploitant. Les prix des rampes d'épandage ainsi que leurs caractéristiques demeurent les mêmes. Ces individus profitent cependant d'économies d'échelle puisque les quantités de lisier à épandre sont supérieures et que les frais fixes demeurent les mêmes. La différence de coût entre deux technologies tend à se stabiliser au-delà de 15 000 m<sup>3</sup> de lisier. Une hypothèse a également été formulée à l'effet que les coûts sont estimés en tenant compte d'une faible teneur en azote du lisier. Les coûts supplémentaires assumés par ce sous-traitant lors de l'adoption d'une nouvelle technologie d'épandage pour épandre 15 000 m<sup>3</sup> de lisier à 2,5 kg T<sup>-1</sup> d'azote sont de 7 801 \$ an<sup>-1</sup> ou encore 0,52 \$ m<sup>-3</sup> de lisier.

Selon le CRAAQ (2008b; Agdex 440/821g), le tarif d'un sous-traitant pour procéder à l'épandage de lisier par rampe base est, en moyenne pour les années situées entre 2002 et 2006, de 3,33 \$ m<sup>-3</sup>. Pour refléter la situation actuelle, cette valeur a été indexée à l'indice de prix des entrées dans l'agriculture, soit à un prix de 3,85 \$ m<sup>-3</sup> de lisier. Si on ajoute à

cette valeur le surcoût associé à l'utilisation d'une technique d'incorporation, le coût auquel un producteur désirant avoir recours à un sous-traitant devrait s'attendre à payer est d'environ 4,37 \$ m<sup>-3</sup> de lisier.

### 5.3 Coûts associés à la séance d'information

Les coûts associés à une séance d'information sont très variables. Chaque producteur est confronté à une situation différente. Les coûts présentés au tableau 9 ne représentent qu'une estimation faite par les auteurs pour une audience de 30 personnes. Lors du projet, l'estimé des dépenses d'une séance d'information s'est élevé à 2 200 \$.

**Tableau 9. Évaluation des dépenses d'une séance d'information.**

Postes de dépense	Coûts (\$)
Formateur(s)	800
Salle et équipement	400
Goûter (15 \$ chaque participant)	450
Documents (5 \$ chaque participant)	150
Invitation et publicité	400
Total	2 200



## 6 Implications pour l'industrie porcine

L'industrie porcine doit s'impliquer afin de provoquer des changements de perception dans la société actuelle. Mesurer l'acceptabilité sociale des gens et être capable d'augmenter celle-ci face à des problématiques agricoles réelles est intéressant pour améliorer les relations entre les voisinages des communautés rurales et les producteurs porcins. À l'heure actuelle, la production porcine est un secteur agricole visé par les militants de l'environnement. Cependant, dans un avenir rapproché, d'autres secteurs agricoles risquent de vivre la même situation de crise. D'où l'importance de corriger et d'améliorer l'image du secteur porcin pour en faire un modèle à suivre par les autres productions agricoles.

L'outil de mesure, appelé indicateur social et développé par l'équipe de recherche de ce projet, pourra être utilisé à des fins pratiques pour connaître davantage l'opinion des citoyens voisins d'un producteur qui gère des engrais de ferme. En conséquence, cet outil permettra aux producteurs de faire des choix préférables dans leur gestion et leurs investissements liés à l'épandage des engrais de ferme, tout en abordant de meilleures relations avec son entourage.

Selon cette étude, les agriculteurs auraient avantage à utiliser des technologies à faible impact environnemental, telles que l'incorporation du lisier, afin d'améliorer l'acceptabilité sociale des citoyens. Avec les résultats obtenus, une intervention sociale seule ne permet pas une amélioration significative de la perception de la population. Cependant, la combinaison une séance d'information stratégique pour les citoyens avec l'utilisation d'une technique plus efficace devrait améliorer les relations dans les communautés rurales.



## 7 Conclusion

L'acceptabilité sociale des participants a été mesurée pour deux techniques d'épandage (application de surface et incorporation) et aussi, avec et sans séance d'information au sujet de la production porcine. Pour ce faire, un outil de mesure appelé « indicateur social » a été développé et utilisé afin de mesurer ce niveau d'acceptabilité sociale.

Selon les résultats obtenus, les constats suivants peuvent être faits :

- L'incorporation rapide du lisier génère moins d'odeur et de gaz que l'application de surface. En effet, les concentrations en odeur et en gaz ont toujours été plus élevées lors de l'utilisation de la technique d'application de surface que lors de l'incorporation, et ce, autant directement à la source qu'à proximité des participants.
- L'utilisation d'une technique d'épandage telle l'incorporation est plus acceptable socialement que l'application de surface. Les résultats du questionnaire démontrent que l'acceptabilité sociale est plus faible lors d'une application de surface sans aucune séance d'information (46,9/80,0) que lors de l'incorporation du lisier (53,8/80). Le risque que les participants présentent un niveau d'acceptabilité élevé par rapport à un niveau faible est donc 77 % plus élevé avec la technique d'incorporation qu'avec la technique d'application de surface.
- La séance d'information à elle seule n'a pas eu d'impact significatif sur l'acceptabilité sociale. Cependant, lorsque les participants avaient pris part à la séance d'information et qu'ils étaient exposés à l'incorporation (61,5/80,0), il y a deux fois plus de chance d'obtenir une acceptabilité élevée que lorsqu'ils étaient exposés à l'application de surface sans aucune séance d'information (46,9/80,0).
- L'incorporation et les activités d'information exigent des efforts et des ressources financières, mais l'adoption de ces pratiques est compensée, entre autres, par une meilleure acceptabilité sociale de la production.

Le fait de choisir une technique d'épandage avec moins d'impact environnemental, comme l'incorporation du lisier, combinée avec une séance d'information améliorera donc significativement l'acceptabilité sociale favorisant ainsi de meilleures relations entre les producteurs agricoles et leur communauté.



## Références

- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). 1998. Stratégies de recherche sur la gestion des lisiers de porc au Canada. Direction générale de la recherche, 52 pages. [http://res.agr.ca/manurenet/fr/strat\\_manf.html](http://res.agr.ca/manurenet/fr/strat_manf.html), accédé le 17 novembre 2005.
- Allison, P. 1999. Logistic regression Using SAS : Theory and Application. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- American Society for Testing and Materials (ASTM). 1999. E 544-99: Standard practices for referencing suprathreshold odor intensity. In Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- Beck, U. 2001. La société du risque : Sur la voie d'une autre modernité. Éditions Aubier. Paris. 521 pages.
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2008a. Fertilisants et amendements – Prix (AGDEX 540/855). Mars 2008.
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2008b. Porcs naisseur-finiisseur – budget (AGDEX 440/821g). Mars 2008.
- Communauté Européen de Normalisation (CEN). 2003. Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry. Standard No.EN 13725:2003 F, April. European Committee for Standardization, 65 pages.
- Conseil canadien du porc (CCP). 2005. Statistiques sur l'industrie et revue du marché. <http://www.cpc-ccp.com/industry/statistics.html>, accédé le 17 novembre 2005.
- Foulds, C. 2005. Rampe d'épandage. Feuillelet produit par la Fédération des producteurs de porcs du Québec. 6 pages.
- Godbout, S., S.P. Lemay, C. Tremblay et C. Duchaine. 2008. Impact de la production porcine sur la qualité de l'air et la santé publique en milieu rural. Rapport final. Révision # 00. IRDA, DSPM et Hôpital Laval. En cours de réalisation.
- Hunt, P.S., J.C. Molina, L. Rajachandran, L. P. Spear, N.E. Spear. 1993. Chronic Administration of Alcohol in the Developing Rat: Expression of Functional Tolerance and Alcohol Olfactory Aversions. Behavioral and neural Biology. 59. pages 87-99
- Institut technique du porc (ITP). 1998. Odeur et environnement, cas de la production porcine. Institut Technique du Porc, 149, rue Bercy 75595 Paris Cedex 12.
- Lindvall, T., O. Noren et L. Thyselius. 1974. Odour reduction for liquid manure systems. Transaction of the ASAE 17: 508-512.

- Lipsitz, S.R., K. Kim et L. Zhao. 1994. Analysis of repeated categorical data using generalized estimating equations. *Statistics in Medicine* 13: 1149-1163.
- Miner, J.R. 1999. Alternatives to Minimize the Environmental Impact of Large Swine Production Units. *Journal of Animal Science* 77(2): 440-444.
- Miner, J.R. 1995. An executive Summary: A Review of Literature on the Nature and Control of Odours from Pork Production Facilities, Report for the National Pork Producers Council, Des Moines, IO; Bioresource Engineering Dept., Oregon State University: Corvallis, OR.
- Première Université d'Été de l'Environnement (PUÉE). 2003. Atelier 5 : Activités industrielles et acceptabilité sociale. Lyon, 18 et 19 septembre 2003. 21 pages.
- Schiffman, S.S. et C.M. Williams. 2005. Science of Odor as a Potential Health Issue. *Journal of Environmental Quality* 34: 129-138.
- Schiffman, S.S., J.L. Benneth et J.H. Raymer. 2001. Quantification of Odor and Odorant from Swine Operation in North Carolina. *Agriculture and Forest Meteorology* 108: 213-240.
- Schiffman, S.S. 1998. Livestock Odors: Implications for Human Health and Well-being. *Journal of Animal Science* 76: 1343-1355.
- Schiffman, S.S., E.A. Miller, M. S.Suggs et B.G. Graham. 1995. The Effect of Environmental Odors Emanating From Commercial Swine Operations on the Mood of Nearby Residents. *Brain Research Bulletin* 37(4): 369-375.
- Shindler, B., M.W. Brunson et K.A. Cheek. 2004. Social acceptability in forest and range management. In *Society and natural resources: a summary of knowledge*. M. Manfredi, J. Vaske, B. Bruyere, D. Field. P. Brown. Modern Litho Press: Jefferson, MO.
- Thu, K.M. 2002. Public Health Concern for Neighbors of Large-Scale Swine Production Operations. *Journal of Agricultural Safety and Health* 8(2): 175-184.
- Thu, K., K. Donham, R. Ziegenhorn, S. Reynold, P.S. Thorne, P. Subramanian, P. Whitten et J. Stookesberry. 1997. A Control Study of the Physical and Mental Health of Residents Living Near a Large-Scale Swine Operation. *Journal of Agricultural Safety and Health* 3(1): 13-26.
- Union des producteurs agricoles (UPA). 2008. Nos préoccupations : Cohabitation harmonieuse. [http://www.upa.qc.ca/fra/nos\\_preoccupations/cohabitation.asp](http://www.upa.qc.ca/fra/nos_preoccupations/cohabitation.asp), accédé le 19 mars 2008.
- Zoro, E.G., D. Morin et G.B. Benie. 2004. Elaboration D'un Indicateur De Developpement Urbain. *Canadian Journal of Urban Research*. 12(2): 320-342.

## Annexe A - Diapositives présentées lors de la séance d'information.

### Séance d'information sur la production porcine

### Rappel sur les objectifs du projet

- Développer un indicateur social qui reflète le niveau d'acceptabilité de la population face à certaines pratiques de gestion du lisier;
- Évaluer l'impact d'une technique d'épandage combiné à une activité de formation sur l'acceptabilité sociale de la production porcine;
- Estimer le coût d'implantation de différentes pratiques d'épandage et d'activités de formation.

### Plan de la séance

- Introduction
- Portrait de l'industrie porcine
- Fonction de l'entreprise porcine
- Intrants et produits
- Enjeux de société
- Conclusions

### Introduction

- Objectifs de la séance:
  - Se familiariser avec les différents aspects de la production porcine.
- Plan et approche de travail:
  - Deux périodes de 50 min, séparées par une pause;
  - Copies papiers du matériel présenté;

### Introduction (2)

- Plan et approche de travail (2):
  - Favoriser l'interaction entre les animateurs et l'audience;
    - Toutes les questions sont bonnes!
    - Discussion des réponses durant la séance ou ultérieurement selon le besoin.
  - Présentation suivi d'un petit quiz!

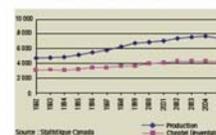
### Portrait de l'industrie porcine

### Portrait de l'industrie porcine

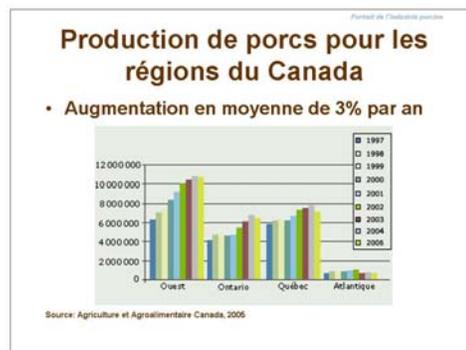
- Nombre de porcs produits
- Production québécoise par région
- Emplois
- Réseau
- Formation
- Intervenants

### Nombre de porcs produits

- Production et cheptel (milliers de porcs)
  - En 2001, 77% entreprises québécoises avaient moins de 5000 porcs versus 30% au USA.



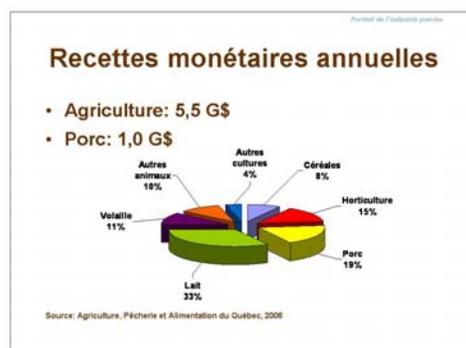
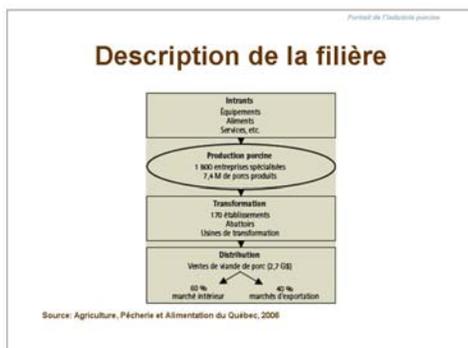
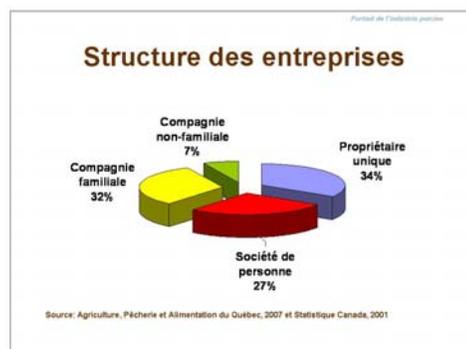
Source: Statistique Canada  
Source: Agriculture, Pêche et Alimentation du Québec, 2006



### Taille moyenne des fermes

- Nombre d'animaux:
  - 230 truies;
  - 1 400 porcs:
    - Incluant pouponnières et engraissement.
- Actif moyen par ferme:
  - 1,3 million de dollars.
- Production moyenne:
  - 4 250 porcs/an.

Source: Agriculture, Pêche et Alimentation du Québec, 2007



### Emplois

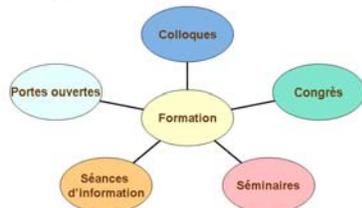
- 28 000 emplois reliés à la production porcine:
  - 7 000 emplois dans les entreprises de production;
  - 13 000 emplois chez les fournisseurs et entreprises de service;
  - 8 000 emplois dans les usines d'abattage et de transformation;
- Une entreprise porcine moyenne génère plus de 15 emplois.

Source: Agriculture, Pêche et Alimentation du Québec, 2006

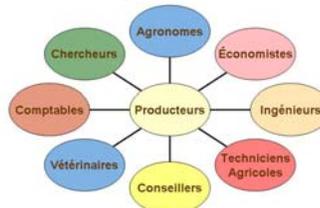
### Formation académique des producteurs?

- Programmes académiques disponibles:
  - Formation professionnelle (secondaire);
  - Diplôme d'études collégiales en agriculture:
    - CEGEP;
    - Institut technique agricole.
  - Diplôme universitaire:
    - Agronomie, ingénierie, biologie, etc.

### Formation continue disponible pour les producteurs



### Intervenants de la filière porcine



### Portrait environnemental de la production

- **Grandes zones en surplus:**
  - Bassin de la rivière Chaudière, de la rivière Yamaska et de la rivière l'Assomption.
- **Pourquoi existe-t-il des zones de concentration?**
  - Proximité des ressources et des services;
  - Expertise;
  - Les terres disponibles.

### Portrait environnemental de la production (2)

- **Problèmes associés à ces zones:**
  - Contamination de certains cours d'eau;
  - Accumulation d'éléments fertilisants dans le sol;
  - Concentration des odeurs.

### Fonctionnement d'une ferme porcine

### Plan de la section

- Processus d'implantation
- Régie des animaux
- Régie des bâtiments
- Nutrition et alimentation
- Hygiène
- Respect de l'environnement

### Processus d'implantation

- **Demande de certificat d'autorisation:**
  - Un document présentant un bilan du projet;
  - Identification du demandeur et de l'installation d'élevage visée;
  - Caractéristiques du projet;
  - Localisation du projet et conformité au règlement de zonage;
  - Calcul des distances séparatrices.

### Processus d'implantation

- **Demande de permis de construction:**
  - Respect de la réglementation municipale;
  - Respect du schéma d'aménagement de la MRC:
    - Description des politiques;
    - Description de limites d'exploitation des terres;
    - Emplacement des habitations, des industries, etc.
    - Emplacement des infrastructures existantes et projetées (routes, réseau de distribution d'eau, etc.)

## Processus d'implantation

- Séances de consultation:
  - Imposition de mesures de mitigation;
  - Permettre de connaître le projet et ses caractéristiques;
  - Connaître les activités futures de l'exploitation agricole (gestion de l'eau, gestion du lisier, etc.)

Source: PORC QUÉBEC, 2008

## Composantes d'une ferme porcine

- Bâtiments:
  - Différentes sections;
  - Silos et autres équipements.
- Structures d'entreposage des déjections:
  - Circulaire, rectangulaire, avec ou sans toit;
  - Béton, acier ou en sol.
- Disposition des déjections:
  - Terres agricoles (en général).

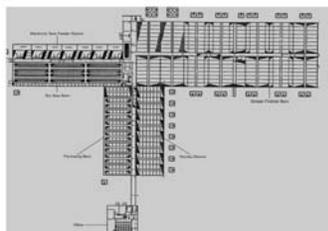
## Étapes de production

- De la naissance jusqu'au marché:
  - Maternité;
  - Pouponnière;
  - Croissance-finition.
- Type de fermes:
  - Naisseur-finisseurs;
  - Naisseur;
  - Finisseurs.

## Conception des bâtiments

- Design général est fonction du types de ferme et des étapes de production:
  - Naisseur-finisseur:
    - Salles de maternité, de gestation, de pouponnière et de croissance-finition.
  - Finisseur:
    - Salles en croissance-finition.
- Éléments fonction du type de ferme:
  - Surface de plancher et tous les équipements.

## Exemple d'un plan de bâtiment des bâtiments



## Aile pour les bureaux



## Aile de la maternité et de la pouponnière



## Aile de la croissance-finition



### Salle de maternité



### Salle de pouponnière



### Salle de croissance-finition



### Logement

- **Surface de plancher:**
  - Doit répondre aux besoins des animaux en fonction du stage de croissance:
    - Porc de 25 kg: 0,30 m<sup>2</sup> de plancher;
    - Porc de 100 kg: 0,76 m<sup>2</sup> de plancher.
  - Espace suffisant pour permettre aux porcs de se tenir debout, de se retourner et de se coucher confortablement;

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Logement (2)

- En période de chaleur, l'espace pour chaque porc est augmenté de 10 à 15%.
  - Rarement mise en pratique

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Planchers

- **Éléments de conception:**
  - Lattés partiellement;
  - Faits de béton ou de plastique;
  - Surface antidérapante.
- **Vise la propreté dans les parcs;**
- **Assure le confort des pattes des porcs.**

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Une phase de la conception: le choix des équipements

- **Sélection à effectuer:**
  - Mangeoires, abreuvoirs, éclairage, ventilateurs, équipements de chauffage, enclos.
- **Exemple de choix: logement des truies:**
  - Système en grand groupe;
  - Cage individuelle

### Utilisation des cages individuelles pour les truies

- **Application: pour les truies gestantes et en maternité.**
- **Avantages:**
  - Diminue les batailles;
  - Meilleur contrôle de l'alimentation et des saillies;
  - Diminue le risque de mortalité des poussons.

### Utilisation des cages individuelles pour les truies (2)

- Inconvénients:
  - Truies font moins d'exercice;
  - Risques de lésion aux pieds, d'infections urinaire ou de problème cardiaque.

### Pourquoi doit-on ventiler les bâtiments?

- Le porc produit:
  - Chaleur, humidité, gaz et des particules.
- Les déjections, la moulée et le bâtiment produisent:
  - Gaz, humidité et des particules.
- Fonction du système de ventilation:
  - Assurer le maintien des conditions d'ambiance optimales pour la production.

### Structures d'entreposage

- Critères de conception:
  - Nombre de porcs, temps d'entreposage et précipitations.
- En général, fosses circulaires en béton ou en acier.
- Structure étanche avec accès limité.

### Surface de champs nécessaire

- Nombre de porcs
    - Quantité de lisier
  - Analyse de sols
    - Doses à appliquer
- Surface de champ nécessaire

### Zone de surplus

- Même processus, même règlements;
- Avoir les terres nécessaire pour épandre le lisier produit!

### Génétique porcine

- Il existe plus de 350 races sur la planète.



### Objectifs poursuivis par l'amélioration génétique

- Optimiser les performances animales pour répondre à la compétitivité des marchés.
- Rencontrer les exigences des consommateurs.
- Diminuer la sensibilité aux maladies.

### Utilisation de la génétique à la ferme

- Sur la majorité des fermes, les truies sont saillies par insémination artificielle:
  - Utilisation du mâle pour détecter les chaleurs;
  - Insémination artificielles des truies par un technicien spécialisé;
- Achat de la semence transportée à la ferme dans un court délai.

### Fondement d'une ferme porcine

## Utilisation de la génétique à la ferme (2)

- Centres spécialisés en reproduction:
  - CIPQ (Centre d'insémination porcin du Québec);
  - CAGP (Centre d'amélioration génétique porcin du Québec).

### Fondement d'une ferme porcine

## Cycle de reproduction

- La truie a un cycle de reproduction court.
- La truie n'a pas de cycle de reproduction précis (plusieurs fois par année);
  - La durée de gestation est de 3 mois, 3 semaines et 3 jours (115 jours);
  - Une portée: une douzaine de porcelets.
- Une truie produit entre 25 et 27 porcelets par année.

Source: www.laporc.com.

### Fondement d'une ferme porcine

## Alimentation des porcs

- Diètes formulées spécifiquement selon les stages de croissance;
- En fonction du stage de croissance:
  - Nourris à volonté;
  - Restreint sur une base journalière (truies)

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Fondement d'une ferme porcine

## Alimentation des porcs (2)

- Normalement distribuée dans des trémies.
- Formulation des diètes: un domaine en constante évolution:
  - Performance animale, impact environnemental, goût de la viande, etc.

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Fondement d'une ferme porcine

## Abreuvement des porcs

- Distribuée avec différents types d'abreuvoir et disponible en permanence;
- L'eau doit être fraîche et non contaminée:
  - Si possibilité de risques, des tests sur l'eau doivent être faits.

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Fondement d'une ferme porcine

## Soins prodigués aux animaux

- Inspection quotidienne dans toutes les sections du bâtiment:
  - Inspection de l'état de santé, de l'abreuvement et de l'alimentation.
  - Soins immédiats pour les porcs malades.
- Lors de l'administration de médicaments selon l'avis d'un vétérinaire:
  - Registre des médicaments utilisés donnés à l'animal;
  - Une période de retrait doit être respectée avant que l'animal ne soit acheminé vers l'abattoir.

### Fondement d'une ferme porcine

## Hygiène du bâtiment

- Enlèvement régulier des déjections dans les parcs.
- Désinfection et nettoyage de l'ensemble des installations:
  - Désinfection des chambres entre les groupes.

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Fondement d'une ferme porcine

## La biosécurité

- Que veut-on dire par biosécurité:
  - Procédures suivies pour réduire le risque d'introduire des pathogènes.
- Exemples de procédure standards:
  - Limiter l'accès à l'intérieur des bâtiments et au site de production;
  - Temps de retrait;
  - Douches obligatoires.

Source: Conseil de recherche agro-alimentaires du Canada.

### Plan agro-environnemental de fertilisation (PAEF)

- **Éléments à considérer:**
  - Taille des parcelles de terres;
  - Le type de culture envisagées;
  - Quantité d'éléments nutritifs pour les cultures;
  - Quantité d'éléments nutritifs dans le lisier;
  - Analyses des sols et des lisiers.
- **BILAN → Les doses de lisier à appliquer.**

Source: Agriculture, Alimentation et Initiatives rurales Manitoba

### Lois et règlements

- **Loi sur la qualité de l'environnement:**
  - Règlement sur les exploitations agricoles (REA);
  - Règlement sur le captage des eaux souterraines;
- **Loi sur l'aménagement et l'urbanisme.**
- **Suivi des lois et règlements:**
  - Inspecteurs.

Source: Agriculture, pêcheries et alimentation Québec

### Intrants et produits

### Plan de la section

- Moulée
- Eau
- Viande
- Déjections
- Contaminants atmosphériques

Source: www.leporc.com.

### Moulée

- **Ingrédients:**
  - Mélange de plusieurs céréales:
    - Avoine, blé, orge, maïs.
  - Tourteaux de graines cultivées:
    - Colza, tournesol;
  - Suppléments: vitamines, acides aminés, minéraux (calcium, cuivre, zinc).
- **Quantité consommée:**
  - Entre 2,0 et 2,5 kg par jour par porc.

Source: www.leporc.com.

### Qu'en est-il de certains ingrédients?

- Les farines animales?
- Les hormones?
- Les antibiotiques?

### Eau

- **Quantité consommée:**
  - Consommation moyenne: entre 5 et 6 litres par jour par porc en croissance-finition.
- **Qualité:**
  - Impact direct sur la santé des animaux et sur le bon fonctionnement des équipements.

### Viande produite

- **Exigences des consommateurs:**
  - Le goût;
  - Le pourcentage de gras;
  - La couleur;
  - La fermeté.

Moulée + Eau = Viande

## Qualités de la viande de porc

- Viande maigre;
- Source de protéines;
- Source de Fer;
- Meilleure source alimentaire de vitamine B1;
- Profil nutritionnel avantageux comparé aux autres viandes.

Source: Santé Canada, Fichier canadien sur les valeurs nutritives, 2001 et www.leporc.qc.ca

## Information nutritionnelle

Élément nutritif	Filet de porc	Filet mignon	Filet de turbot	Poitrine de poulet
	(100 g cuit)	(100 g cuit)	(100 g cuit)	(100 g cuit)
Protéines (g)	30,0	27,7	20,6	30,0
Matières grasses (g)	3,6	10,3	3,8	2,1
Cholestérol (mg)	68	68	62	75
Fer (mg)	1,50	3,69	0,46	1,10
Zinc (mg)	2,6	4,79	0,28	0,78
Thiamine (mg)	0,94	0,10	0,08	0,06
Énergie (calories)	162	211	122	147

## Composition du lisier

- Éléments:
  - Eau; azote; phosphore; potassium; soufre; des sels; des métaux; des micronutriments.

Exemple:

Paramètre	Valeur
pH	6,7
Matière sèche	3,0%
Azote total	2,86 kg/tonne
Matière organique	65,2%
P total	1,06 kg/tonne
K total	1,51 kg/tonne
Ca total	1,51 kg/tonne
Mg total	0,53 kg/tonne

Source: Agriculture et Agro-Alimentaire Canada.

## Gestion conventionnelle du lisier

- Différentes étapes:
  - Entreposage (300 à 400 jours);
  - Agitation lors de la reprise;
  - Transport:
    - Entre la fosse et les champs;
    - Utilisation de réservoirs.
  - Épandage:
    - Utilisation de rampes d'épandage à moins de 1 m du sol.

## Pourquoi épandre le lisier dans les champs?

- Source importante d'éléments nutritifs et de matière organique (azote, phosphore, potassium):
  - Diminue la consommation d'engrais commerciaux.
- Améliore la teneur en eau du sol et en éléments nutritifs;
- Augmente les rendements des cultures.

Source: Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales.

## Pourquoi épandre le lisier dans les champs? (2)

- Augmente les rendements des cultures.
- Améliore la structure du sol;
- Réduit le ruissellement et l'érosion des sols;
- Favorise la croissance des organismes utiles.

Source: Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales.

## Risques pour l'eau et les sols

- Épandage excessif de lisier:
  - Dépasse les besoins en nutriments des cultures;
  - Accumulation des nutriments dans le sol;
  - Risque de ruissellement lors de précipitation.

Source: Agriculture, Alimentation et Initiatives rurales Manitoba

## Les contaminants atmosphériques

- Sources:
  - Bâtiment;
  - Entreposage;
  - Épandage.



### Types de contaminants

- **Gaz:**
  - Ammoniac (NH<sub>3</sub>);
  - Sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S);
  - Gaz à effet de serre (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O);
  - Plusieurs autres composés.
- **Poussières;**
- **Micro-organismes.**

### Qu'en est-il de l'odeur?

- **Origines:**
  - Produite par les nutriments en excès dans l'urine et les fèces des porcs et par leur dégradation.
- **Composition:**
  - Plus de 300 composés (Schiffman *et al.*, 2001);
  - Effet additif ou de synergie entre les composés.

### Qu'en est-il de l'odeur? (2)

- **Dispersion:**
  - Diffusion et dilution dans l'air;
  - Aussi transportée par les poussières.

### Alternatives à la gestion du lisier

### Comment diminuer l'impact environnemental?

- **Technologies disponibles:**
  - Entreposage;
  - Traitement;
  - Épandage.

### Technologies disponibles à l'entreposage

- **Toitures:**
  - Solides (acier, bois);
  - Flexibles (membrane).
- **Avantages:**
  - Réduction du volume d'eau dans le lisier;
  - Réduction des émissions d'odeur et de gaz.
- **Inconvénients:**
  - Coûts élevés.

### Technologies disponibles pour le traitement

- **Séparation fèces/urine au bâtiment.**
- **Séparation solide/liquide.**
- **Traitements biologiques:**
  - Digestion aérobie;
  - Digestion anaérobie.
- **Compostage.**

### Technologies disponibles pour le traitement (2)

- **Avantages:**
  - Réduction de la charge des effluents;
  - Réduction des émissions d'odeur et de gaz.
- **Inconvénients:**
  - Coûts élevés;
  - Expertise pointue souvent requise;
  - Substrat résiduel souvent difficile à disposer.

## Technologies disponibles à l'épandage

- **Techniques:**
  - Rampes près du sol; pendillards; incorporation.
- **Avantages:**
  - Diminue les émissions d'odeur et de gaz.
- **Inconvénients:**
  - Coûts souvent élevés;
  - Nécessite machinerie plus performante;
  - Le type de sol peut affecter les performances.

## Enjeux de société

## Enjeux de société

- Utilisation du territoire en l'absence de l'agriculture;
- Agriculture versus industrialisation;
- Souveraineté alimentaire versus exportation.

## Conclusions

## Conclusions

- Objectif de la séance;
- Aspects abordés:
  - Portrait de l'industrie porcine;
  - Fonctionnement d'une ferme porcine;
  - Intrants et produits;
  - Alternatives à la gestion du lisier;
  - Enjeux de société.

