

Séparation liquide-solide des déjections

Un système de gratte prometteur

DOMINIQUE HAMEL, M. SC., INGÉNIEUR ET AGRONOME,
CHARGÉ DE PROJET, CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DU PORC
DU QUÉBEC INC. (CDPQ)

COLLABORATEURS: FRANCIS POULIOT, INGÉNIEUR,
CDPQ; STÉPHANE GODBOUT, PH. D., INGÉNIEUR ET
AGRONOME, INSTITUT DE RECHERCHE ET DE
DÉVELOPPEMENT EN AGROENVIRONNEMENT (IRDA);
RÉJEAN LEBLANC, AGROÉCONOMISTE, CDPQ

Une nouvelle solution de gestion des lisiers est dorénavant offerte au Québec. Ce système d'isolement des fèces de l'urine, logé dans les dalots sous les lattes, concentre plus de 90 % du phosphore dans une phase solide. De plus, cette technologie réduirait la surface de terres nécessaire à la valorisation des lisiers et diminuerait les émissions gazeuses et odorantes.

Au Québec, 97,5 % des bâtiments porcins sont conçus en fonction d'une gestion des déjections animales sous forme liquide. Cependant, selon la situation de la ferme, ce concept pourra s'avérer incompatible avec la nouvelle réglementation. En effet, le *Règlement sur les exploitations agricoles* émis par le ministère de l'Environnement (MENV) obligera les fermes, suivant un échéancier progressif, à obtenir un bilan phosphore équilibré. Dès lors, plusieurs exploitants devront apporter les correctifs nécessaires pour se conformer au règlement.

En réponse à ce défi, plusieurs systèmes de séparation des lisiers ont été présentés aux producteurs. Récemment, une nouvelle technologie est devenue disponible et cette dernière pourrait révolutionner la gestion des déjections: le système d'isolement des fèces de l'urine sous les lattes. Celui-ci permet d'éviter la production de lisier par une collecte indépendante des fèces et de l'urine évitant ainsi la dissolution du phosphore des fèces dans l'urine.

Depuis maintenant plus d'un an, le Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ) et l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) étudient ce concept d'isolement des fèces de l'urine qui démontre un potentiel élevé pour le secteur porcin québécois.

JAPON, É.-U., QUÉBEC

Ce système est originaire du Japon où il est utilisé depuis plus de vingt ans pour la gestion des déjections dans les bâtiments porcins commerciaux. En 1995, une étude menée au Michigan State University (MSU) a permis d'observer que les fonds de dalot en forme de «V» sous les lattes permettaient l'isolement des fèces de l'urine. En s'appuyant sur cette étude et sur les connaissances techniques provenant du Japon, les chercheurs du MSU ont construit en 1998 un système de gratte-dalot en forme de «V» à l'intérieur de leur unité de recherche. Lors d'une visite des installations au MSU en septembre 2002, les ingénieurs de l'IRDA et du CDPQ constatèrent que ce système pourrait fournir aux producteurs du Québec une alternative de traitement partiel des déjections pour solutionner totalement ou partiellement leur problématique environnementale. Cette visite a débouché sur un projet conjoint entre l'IRDA, le CDPQ et le MSU, ayant pour but d'évaluer l'efficacité d'isolement du phosphore dans la fraction solide et la réduction des émissions de gaz et d'odeurs.

LE SYSTÈME DU MICHIGAN STATE UNIVERSITY

L'isolement du solide et du liquide se fait par gravité au niveau du dalot (photo 1). Ce dalot a une pente longitudinale de 1 % et une pente transversale de 10 % en forme de «V». Ainsi, la fraction solide est accumulée sur le plancher bétonné du dalot et une gratte en forme de «V», actionnée quotidiennement, l'achemine vers un écurer à chaîne permettant de l'évacuer vers l'extérieur du bâtiment (photo 2). Par conséquent, le plancher incliné du dalot permet au liquide (eau et urine) de s'écouler en continu par gravité par une conduite encastrée dans le fond du «V» sur toute la longueur du dalot, puis vers l'extérieur du bâtiment.

QUINZE SEMAINES D'ESSAIS

Entre le 8 juillet et le 23 octobre 2003, des essais ont été conduits dans un complexe porcine de type naisseur-finisserie appartenant au MSU situé à East Lansing, dans l'État du Michigan. Les essais ont été réalisés à l'intérieur de deux chambres d'engraissement de 10,82 m (35'6") de large par 18,08 m (59'4") de long, contenant chacune 144 porcs (photo 3). Le plancher des enclos est complètement latté. Sous chaque rangée d'enclos, il y a deux dalots en «V» de 2,13 m (7') par 18,08 m (59'4"). Les animaux s'alimentent dans des trémies sèches et s'abreuvent dans des bols économiseurs d'eau. Dans le cadre du projet, les porcs sont entrés à un poids moyen de 17,9 kg et ils sont sortis à un poids moyen de 111,2 kg. Chaque lot de porcs est entré simultanément dans deux chambres d'engraissement en tout plein-tout vide. Le système de gratte évalué dans ce projet était installé dans les dalots, sous le plancher latté des chambres d'engraissement.

Chaque semaine, sur une période de 24 heures consécutives, les rejets solides et liquides étaient accumulés dans les dalots, puis récoltés. Ceux-ci étaient pesés pour établir le bilan de masse, puis échantillonnés pour déterminer les concentrations des éléments dans chaque fraction. Des mesures exploratoires ont également été effectuées pour estimer les émissions gazeuses et odorantes dans le bâtiment.

RÉSULTATS DES ESSAIS

Quantités de déjections rejetées

L'étude a permis d'établir que pour chaque 1000 kg de déjections captées par le dalot, 423 kg constituent la fraction solide et 577 kg, la fraction liquide. La masse volumique moyenne de la fraction solide a été d'environ 1000 kg/m³. Toutefois, avant de conclure sur cette valeur de masse volumique, il est recommandé de prendre ultérieurement des mesures à la sortie du bâtiment, afin de savoir si la manutention et l'entreposage du solide ont pour effet d'en modifier la densité. La production quotidienne moyenne observée est de 0,79 kg/jour-porc de solide et de 1,08 kg/jour-porc de liquide.

Caractéristiques des fractions et efficacité de séparation

Les résultats présentés au tableau 1 laissent voir que la concentration moyenne en éléments fertilisants de la fraction liquide est inférieure à celle de la fraction solide. Cette dernière présente une teneur en matière sèche de 34 % et regroupe plus de 90 % du phosphore total. De même, la phase solide contient presque la totalité des métaux et de la matière organique. Pour la fraction liquide, la teneur en matière sèche est de 2,5 %; la concentration en matière organique est faible; l'azote y est en majorité sous forme ammoniacale et elle contient une bonne proportion du potassium. Par ailleurs, le rapport carbone/azote (C/N) de la fraction solide a varié entre 8 et 12 durant l'expérimentation.

À partir de ces valeurs, il a été évalué que le système de dalot en « V » a permis, en moyenne, de concentrer 91 % du phosphore, 66 % de l'azote total et plus de 95 % des métaux dans la fraction solide (tableau 2).

TABLEAU 1
CONCENTRATIONS MOYENNES EN KG/T SUR UNE BASE HUMIDE DES ÉLÉMENTS
FERTILISANTS CONTENUS DANS LES FRACTIONS SOLIDE ET LIQUIDE

	<i>C_{org}</i>	<i>M.O.</i>	<i>N_{TOT}</i>	<i>N-NH₄</i>	<i>P_{TOT}</i>	<i>K_{TOT}</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>Na</i>	<i>Al</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
Solide	168,0	286,0	16,0	4,0	6,3	8,3	2,8	6,4	1,6	54,0	9,6	192,3	20,5	89,9
Liquide	8,1	14,0	6,0	5,0	0,5	4,1	0,2	0,3	0,7	0,8	0,1	2,7	0,2	0,9

TABLEAU 2
PROPORTIONS MOYENNES EN % DES ÉLÉMENTS FERTILISANTS CONTENUS DANS LES FRACTIONS SOLIDE ET LIQUIDE

	C_{org}	M.O.	N_{TOT}	N-NH₄	P_{TOT}	K_{TOT}	Mg	Ca	Na	Al	Cu	Fe	Mn	Zn
Solide	94	94	66	37	91	60	92	94	62	98	98	98	99	99
Liquide	6	6	34	63	9	40	8	6	38	2	2	2	1	1

Concentration des gaz

En général, pendant les 15 semaines d'expérimentation, la concentration en ammoniac (NH₃) a varié entre 1 et 7,5 ppm; la concentration en gaz carbonique (CO₂) a varié entre 300 et 1400 ppm et le sulfure d'hydrogène (H₂S) n'a pas été détecté. Ces résultats, bien qu'ils soient préliminaires, laissent entrevoir que la technologie permettrait une réduction des émissions de gaz. Les essais conduits présentement par l'IRDA, dans le cadre du même projet, permettront de faire une évaluation beaucoup plus précise des émissions de gaz, d'odeur et de poussières.

Gestion des fractions liquide et solide

Afin d'illustrer l'impact du système de grappe en «V» sur la gestion de la fertilisation, différents scénarios ont été étudiés (tableau 3). L'étude de ceux-ci a démontré clairement que l'apport en éléments fertilisants est limité par l'azote dans la fraction liquide et par le phosphore dans le lisier. Dans le cas de la fraction liquide, la réduction de 35 % du volume à valoriser combinée à la réduction de la charge fertilisante a pour effet de diminuer la superficie requise de terres et de permettre d'augmenter les doses d'application. Ainsi, on diminue le besoin de superficie de terres de 5,25 fois pour ce qui est du maïs-grain et de 4,5 fois pour ce qui est des prairies, en comparaison au besoin pour l'épandage d'un lisier standard. Quant à la dose d'application, elle peut être augmentée de 3,5 fois en comparaison au lisier standard. Du côté de la fraction solide, celle-ci sera exportée de la ferme vers un centre de traitement.

TABLEAU 3
RÉSULTATS COMPARATIFS DE DIVERS SCÉNARIOS DE VALORISATION DE LA FRACTION LIQUIDE ET DU LISIER CONVENTIONNEL

Scénarios	Volume réel à valoriser (m³)	Superficie d'épandage² (ha)
Maïs-grain		
#1 Fraction liquide MSU	500	8,6
#2 Lisier MSU ¹	773	30
Prairie		
#3 Fraction liquide MSU	500	10
#4 Lisier MSU ¹	773	30

¹ Le lisier MSU est le mélange des deux fractions obtenues lors des essais conduits au MSU.

² La superficie d'épandage est déterminée à l'aide des abaques contenus dans le Règlement sur les exploitations agricoles (c. Q-2, r.11.1), couramment appelé norme 2010.

IMPACTS ÉCONOMIQUES

Pour obtenir une idée de l'impact économique du système d'isolement, comparons deux projets de construction d'enrichissement de 1000 places avec grattes conventionnelles et avec grattes d'isolement.

Comparativement au système conventionnel, le coût de construction supplémentaire d'une gratte d'isolement est de 37,81 \$/place (tableau 4). Par ailleurs, il est intéressant de constater que les frais additionnels pour la fosse et la plateforme sont relativement peu élevés avec 8,10 \$/place. Les coûts supplémentaires les plus importants se situent dans la section des équipements où l'épureur à chaîne représente à lui seul 30 % des investissements supplémentaires du projet.

**TABLEAU 4
COÛTS COMPARATIFS DES DEUX TYPES DE BÂTIMENTS**

Type de bâtiment	Grattes conventionnelles \$/place A	Grattes d'isolement \$/place B	Différence \$ B - A	Coût sup- plémentaire %
Section du bâtiment				
Béton	64,00	70,65	6,65	
Tuyau	2,44	4,36	1,92	26
Excavation	9,85	10,92	1,07	
Section des équipements				
Grattes	9,36	14,15	4,79	43
Épureur à chaîne	-	11,53	11,53	
Section des structures d'entreposage				
Fosse	61,32	50,25	(11,07)	21
Plateforme solide	-	19,17	19,17	
Ingénierie	7,25	11,00	3,75	10
Total	154,22	192,04	37,81	100

La comparaison des deux projets montre également qu'en raison de la diminution des volumes de liquide et de l'augmentation des doses d'épandage que permet le système de gratte en «V», la superficie requise de terres est moindre. Donc, le système présente des avantages économiques du côté des coûts de financement des terres et d'épandage des liquides. Les frais annuels de financement du bâtiment avec grattes d'isolement sont plus élevés de 15 % et de 162 % pour les frais de gestion des déjections. Dans une situation de surplus de lisier pour laquelle l'achat d'une grande superficie de terres est requis, le projet d'exploitation d'un bâtiment avec grattes d'isolement semble donc économiquement plus avantageux qu'un système conventionnel sur lisier.

Afin de réduire les coûts annuels liés au financement et à l'opération d'un système de gratte d'isolement, le promoteur devra étudier les différentes options pour l'évacuation des déjections hors du bâtiment et pour la valorisation ou la disposition de la fraction solide.

TABLEAU 5
RÉSUMÉ DES FRAIS DE FINANCEMENT (CAPITAL + INTÉRÊT)

<i>Type de bâtiment</i>	<i>Grattes conventionnelles</i> \$/an A	<i>Grattes d'isolement</i> \$/an B	<i>Différence</i> \$/an B-A
Coût de financement : équipements	15 047,64	19 509,48	4 461,84
Coût de financement : bâtiments	15 137,52	15 366,84	229,32
Frais d'entretien et de réparation	500,00	500,00	-
Total partiel : bâtiment	30 685,16	35 376,32	4 691,16
Coût du financement : achat de terre	18 010,00	-	(18 010,00)
Revenu mensuel : location de terre	(5 550,00)	(1 850,00)	3 700,00
Total partiel : terre	12 460,00	(1 850,00)	(14 310,00)
Frais d'épandage	2 316,00	1 500,00	(816,00)
Frais de compostage	-	4 080,00	4 080,00
Frais de transport	-	1 305,60	1 305,60
Total partiel : gestion des déjections	2 816,00	7 385,60	4 569,60
Frais total	45 961,16	40 911,92	(5 049,24)
Total annuel (\$/porc produit/année)	15,32	13,64	(1,68)

FAIRE DE L'ISOLEMENT, UNE RÉUSSITE

Afin qu'un projet de mise en place d'un système d'isolement soit couronné de succès, il est recommandé de respecter les éléments suivants:

1. Consulter votre ingénieur et votre agronome pour l'élaboration d'un plan d'aménagement et du concept intégrant l'isolement et la gestion des déjections;
2. Maximiser la conversion alimentaire des porcs;
3. Limiter le gaspillage de moulée et d'eau en utilisant des équipements performants;
4. Respecter les pentes transversale (10 %) et longitudinale (1 %);
5. Le béton du dalot doit être très lisse et sans cavités;
6. Bien disposer les trémies (au-dessus du plan incliné) et les abreuvoirs (au-dessus du tuyau) dans l'enclos;
7. Aménager le dalot de façon telle que le liquide s'écoule directement dans un tuyau menant à la préfosse;
8. Gratter fréquemment (au moins une fois par jour);
9. Aménager deux dalots par rangée d'enclos et considérer comme critère de conception de la gratte et du dalot que 100 % des déjections de la rangée peuvent se retrouver dans un ou l'autre des dalots.
10. S'assurer que la gratte est pourvue d'un outil de nettoyage du tuyau.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce projet de recherche a été rendue possible grâce à l'appui financier du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec, de la Fédération des producteurs de porcs du Québec, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, de La Coop fédérée et de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. Les auteurs désirent aussi remercier tous les partenaires aux essais: le Centre de développement du porc du Québec inc., la Michigan State University, l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault et l'Université Laval.

RÉFÉRENCES

Disponibles sur demande auprès des auteurs.