

AGRI-VISION



MONTÉRÉGIE

AGROENVIRONNEMENT

Le mardi, 8 décembre 1998
JOURNÉE D'INFORMATION AGRICOLE
DIRECTION RÉGIONALE MONTÉRÉGIE, SECTEUR EST



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

Direction régionale de la Montérégie,
Secteur Est

SECTION ET TECHNOLOGIE AGRICOLES



GTA



LA CAISSE POPULAIRE
DES JARDINS

Le potentiel de réduction des rejets
en azote et en phosphore :
Production porcine

RICHARD BILODEAU
AGRONOME



Le potentiel de réduction des rejets en azote et en phosphore : Production porcine

Problématique

L'intensification de la production porcine, au cours de la dernière décennie, a engendré des volumes importants de lisier à gérer. Ce lisier est particulièrement riche en deux éléments fertilisants, soit l'azote et le phosphore. Ceux-ci sont indispensables à la bonne croissance des plantes, mais présentent une menace pour l'environnement lorsqu'appliqués en trop grande quantité sur les sols. Selon une étude du MEF (1996), la capacité des sols du Québec à supporter les élevages est largement dépassée (Tableau 1). Dans huit des neuf bassins étudiés, les besoins des cultures, basés sur le phosphore, sont surpassés uniquement avec l'utilisation des fumiers. Les excédents de phosphore, pour les trois bassins en surplus, sont de 120 % dans la rivière Chaudière, de 180 % dans celle de l'Assomption et de 185 % dans la rivière Yamaska. De plus, dans certains bassins versants, le MEF associe directement la contamination des nappes souterraines par l'azote, à l'intensification des élevages.

Tableau 1. Pourcentage de couverture des besoins¹ des cultures en phosphore par les fumiers et les engrais minéraux, par bassin versant et pour le Québec

Bassin versant	Pourcentage de couverture des besoins en phosphore des cultures		
	Fumiers	Engrais minéraux	Total
Chaudière	188	32	220
Yamaska	164	121	285
Assomption	152	128	280
Etchemin	231	34	265
Richelieu	58	119	177
Saint-François	107	62	169
Nicolet	109	98	207
Bayonne	388	72	460
Boyer	125	40	165
Province	93	74	167

1. Grilles du CPVQ, 1996.

Afin d'équilibrer le niveau de fertilisation des cultures, différentes stratégies sont envisageables dont :

- 1) Réduire l'utilisation des engrais minéraux;
- 2) Réduire le nombre d'unités animales;

- 3) Augmenter les superficies d'épandage;
- 4) Réduire les rejets d'azote et de phosphore.

La réduction des rejets est la stratégie la plus efficace et la plus respectueuse de l'environnement, puisqu'elle s'attaque à la source même du problème. Différents moyens, pour y parvenir, seront explorés dans ce texte. Le modèle utilisé est celui du porc à l'engrais, puisqu'il engendre la plus grande portion des lisiers produits par la production porcine.

Utilisation de l'azote et du phosphore par le porc

Une proportion importante du phosphore retrouvé dans les céréales et les tourteaux d'oléagineux (soya, canola) se présente sous forme de phytate (phosphore phytique) (Tableau 2). Cette forme n'est pas très bien utilisée par les porcs, car l'enzyme (phytase) nécessaire à la conversion du phosphore phytique en phosphore disponible est absente de leur système digestif. Ceci explique l'importance du supplément de phosphore ajouté dans les rations afin de conserver une ossature et d'autres fonctions biologiques en bonne santé. Les besoins en phosphore du porc en croissance sont présentés au tableau 3. Ainsi, la majeure partie du phosphore consommé par les porcs et provenant des céréales, soit de 50 % à 80 %, se retrouve donc dans la fosse à purin (Tableau 4).

Tableau 2. Contenu et forme du phosphore de divers ingrédients

Ingrédients	Phosphore total (%)	Phosphore phytique (% du P total)	Phosphore disponible (% du P total)
Avoine	0,31	78	22
Blé	0,36	50	50
Maïs	0,28	76	14
Orge	0,36	70	30
Tourteau de canola	1,01	79	21
Tourteau de soya	0,69	77	23
Phosphate monocalcique	21,10	-	100

Source : Nutrient Requirements of Swine, 1998.

L'azote qu'excrète le porc provient des protéines qu'il a consommées (Tableau 3). Ces protéines sont composées d'acides aminés nécessaires à la synthèse des protéines musculaires ainsi qu'aux besoins d'entretien. La partie indigeste des protéines est excrétée dans les fèces. Cependant, une bien plus grande proportion de l'azote est excrétée dans

l'urine. Cette dernière portion provient d'un excès et/ou d'un mauvais équilibre des acides aminés alimentaires qui ne peuvent pas être utilisés pour la synthèse des protéines musculaires. Le porc excrète environ 20 % de son azote dans les fèces et 50 % dans l'urine (Tableau 4). Dans l'urine, l'azote est excrété sous forme d'urée qui est très rapidement dégradée en ammoniac.

Tableau 3. Besoins en azote et en phosphore du porc en croissance

Nutriment	Besoins (g/kg gain)	
	Poids vif < 25 kg	Poids vif de 25 à 105 kg
Azote	29	23
Phosphore	7	6

Source : CPAQ, 1998.

Tableau 4. Rejets d'azote et de phosphore d'un porc en croissance¹

	Azote (kg/tête)	Phosphore (kg/tête)
Consommé	6,08 (100,0 %)	1,325 (100,0 %)
Retenu	2,04 (33,6 %)	0,529 (39,9 %)
Rejeté	4,04 (66,4 %)	0,796 (60,1 %)

1. Porc de 18 à 105 kg; 230 kg moulée/porc; 60 kg moulée début 18 % PB et 0,65 % P plus 170 kg moulée croissance 16 % PB et 0,55 % P.

Réduction des rejets d'azote et de phosphore

Éviter les excès

La première façon d'éviter les excès est de définir adéquatement les besoins de nos porcs. Il existe actuellement plusieurs tables des besoins des porcs en croissance (Tableau 5). Ces tables donnent les besoins en pourcentage ou en fonction de la concentration énergétique de l'aliment. Ces tables sont valables en autant que la consommation alimentaire et le gain de poids soient conformes à ceux utilisés pour définir lesdits besoins. Pratiquement, il faut connaître les quantités absolues de nutriments requis pour effectuer un kilogramme de

gain qui, jumelées à la prise alimentaire de l'animal, nous donneront les concentrations à utiliser lors de la formulation. Les besoins du porc seront fonction de son poids, de son sexe, de son environnement (santé, température ambiante, entassement, etc.), de son potentiel génétique et du niveau de performance recherché. Tous les nutriments en excès aux besoins sont non assimilés et excrétés par le porc.

Lors de la formulation de la ration, un excédent de nutriments est ajouté aux besoins des porcs. Cette marge de sécurité est utilisée pour compenser les variations possibles dans les besoins des porcs. Elle assure aussi que les besoins des porcs seront couverts malgré la variation nutritive des ingrédients. Généralement, la marge de sécurité prévoit un excédent de 5 % à 10 % aux besoins des porcs. Lorsque les besoins des porcs sont bien définis, que l'on connaît bien la composition des ingrédients et que les lots de porcs sont uniformes, les marges de sécurité peuvent être réduites au minimum.

Tableau 5. Besoins alimentaires du porc en croissance de 60 à 105 kg

Nutriment	CPAQ, Agdex 440.53	NRC 1998	Kansas State University
ED (kcal/kg)	3 250	3 250	3 350
Protéines (%)	13,0	13,9	14,0
Lysine (%)	0,72	0,65	0,65
Calcium (%)	0,78	0,47	0,65
Phosphore (%)	0,55	0,42	0,55

L'alimentation multiphase est aussi un moyen très efficace de réduire les excès d'azote et de phosphore. Elle consiste à utiliser le plus grand nombre de rations se rapprochant le plus possible des besoins du porc. Ces derniers augmentent avec le poids de l'animal. La prise alimentaire est aussi positivement influencée par le poids de l'animal. En fait, la prise alimentaire du porc augmente beaucoup plus rapidement que ses besoins en nutriments. C'est ainsi que la concentration en nutriments des rations diminue avec l'augmentation du poids du porc (Figure 1).

Au Québec, seulement 50 % des porcs en croissance sont alimentés avec trois formulations ou plus (GREPA, 1998). Lorsque le nombre de rations servies en engraissement passe de deux à cinq, les rejets en azote sont alors réduits de 17 % et ceux en phosphore, de 19 % (Tableau 6). Selon Pomar (1996), la modification de l'aliment, sur une base hebdomadaire, permettrait de réduire les rejets d'azote de 37,6 % par rapport à une alimentation à deux moulées. Afin de réaliser cette économie d'azote, il faut que le lot de porcs soit très uniforme. Le manque d'uniformité du lot entraîne une diminution des performances chez

les porcs légers sous-alimentés en protéines et une augmentation des rejets d'azote chez les porcs plus lourds suralimentés en protéines.

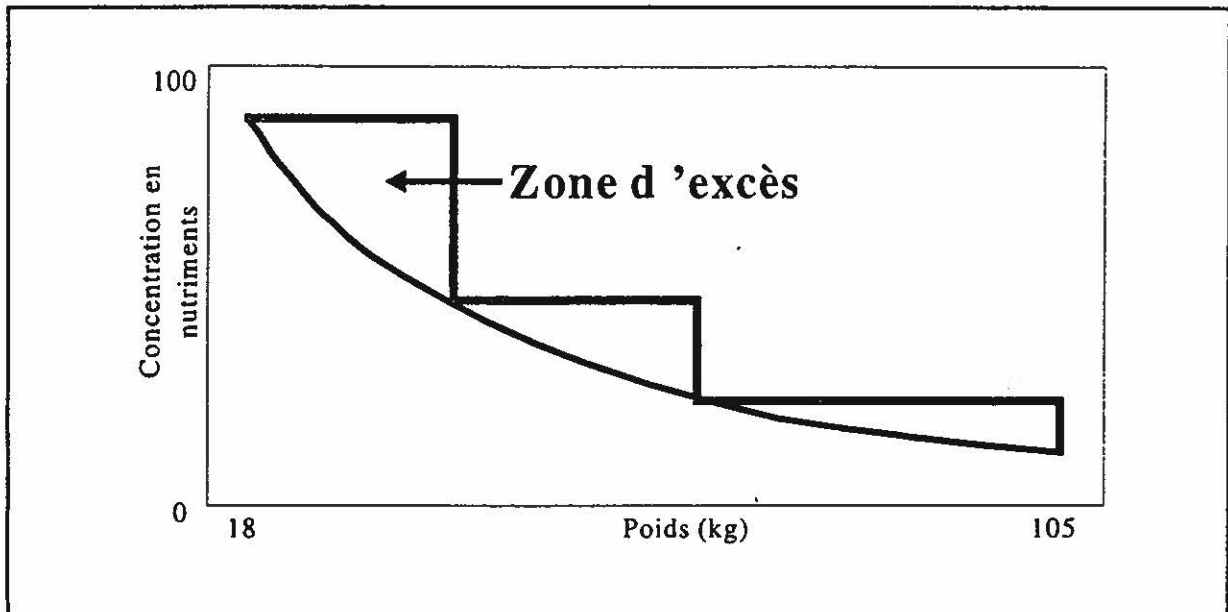


Figure 1. Alimentation multiphase chez le porc en croissance

Tableau 6. Réduction des rejets d'azote et de phosphore par l'alimentation multiphase

Nombre de phases	Réduction des rejets	
	Azote (%)	Phosphore (%)
2	-	-
3	7,1	5,6
4	8,9	8,4
5	17,0	19,1

Conversion alimentaire

La conversion alimentaire a un impact très significatif sur le coût d'alimentation des porcs. Elle est aussi un excellent moyen de réduire les rejets d'azote, de phosphore et de métaux lourds (zinc, cuivre, etc.). Une diminution de 0,1 de l'indice de conversion permet de réduire en moyenne de 5 % les rejets d'azote et de phosphore (Tableau 7). La conversion alimentaire des porcs est influencée par une multitude de facteurs dont l'environnement, la santé, la génétique et l'alimentation.

Tableau 7. Effet de la conversion alimentaire sur les rejets d'azote et de phosphore

Conversion alimentaire	Réduction des rejets ¹	
	Azote (%)	Phosphore (%)
3,00	-	-
2,90	4,9	5,6
2,80	9,9	10,6
2,70	14,6	15,8
2,60	19,6	21,2

1. Porcs de 18 à 105 kg

Santé et environnement

La détérioration du statut sanitaire des porcs entraîne une augmentation de leur conversion alimentaire. English, en 1988, listait l'impact de différentes maladies sur la conversion alimentaire des porcs en croissance (Tableau 8). Ainsi, un porc atteint de pneumonie enzootique consommera environ 20 kg de plus de moulée durant sa croissance qu'un porc sain. Ce surplus d'azote et de phosphore consommé sera excrété par le porc, contribuant ainsi à augmenter de près de 10 % la charge polluante du lisier.

Tableau 8. Effet du statut sanitaire sur la conversion du porc à l'engrais

Maladies	Conversion alimentaire
Gastro-entérite transmissible	+ 0,10
Pneumonie enzootique	+ 0,20 à 0,40
Rhinite atrophique	+ 0,10 à 0,20
Dysenterie porcine	+ 0,05 à 0,20
Gale sarcoptique	+ 0,10 à 0,30

English, 1988

Génétique

Le choix d'une génétique performante est indispensable à la réduction de la conversion alimentaire. En effet, le gène responsable de la conversion alimentaire est facilement transmis à la progéniture (héritabilité = 0,35).

Alimentation

La façon de distribuer la moulée aux porcs affecte aussi leur conversion alimentaire. L'utilisation de trémies permet généralement de diminuer de 3 % à 5 % la conversion alimentaire comparativement à une alimentation au sol. Au Québec, 30 % du cheptel est encore alimenté au sol (GREPA, 1998). Une augmentation de la densité énergétique de la moulée permet également de réduire la conversion alimentaire. Règle générale, elle est réduite de 3 % pour chaque augmentation de 100 kcal d'énergie métabolisable de l'aliment. Le cubage de la moulée entraîne également une amélioration de l'ordre de 6 % à 7 %. Et, finalement, la finesse de la mouture a aussi un impact sur la conversion alimentaire des porcs. Une mouture de 600 μ à 700 μ des ingrédients est désirable. Une mouture trop grossière diminue la digestion de l'aliment, entraînant ainsi une augmentation de la conversion alimentaire. Par exemple, en passant de 900 μ à 400 μ , elle sera améliorée de 1,3 % pour chaque 100 μ de réduction de la taille des particules.

Additifs alimentaires

Azote

Il ne fait pas de doute que la nutrition peut réduire de façon significative les rejets d'azote. Tel que mentionné précédemment, la première étape est de fournir l'azote alimentaire selon les besoins de l'animal. Il faut aussi connaître la digestibilité des acides aminés des ingrédients utilisés, car une façon de réduire le contenu en protéines brutes des moulées est d'utiliser des ingrédients dont les acides aminés sont très digestibles. Il faut donc évaluer l'équilibre des acides aminés de la ration. Plus l'équilibre des acides aminés de la ration est près des besoins du porc, le moins de protéines seront perdues et le moins d'azote sera excrété dans l'urine.

Il est reconnu que les ingrédients de la ration ont des variations dans leur contenu en protéines et en acides aminés. Mais, pour des raisons économiques, il est impossible de formuler des rations sans fournir en excès certains acides aminés, et ce, principalement lorsque des sous-produits sont utilisés. L'utilisation des acides aminés de synthèse représente donc un moyen efficace de réduire la consommation totale d'azote chez le porc.

Au Québec, la lysine synthétique est largement utilisée dans les rations des porcs en croissance. Son utilisation permet de réduire d'environ 1 % le contenu en protéines brutes de la ration, entraînant, par le fait même, une réduction de la perte d'azote de 9 % (Tableau 9). Une diminution plus substantielle des rejets d'azote peut être obtenue en réduisant d'un autre 2 % le contenu en protéines brutes de la ration. Les pertes d'azote seront alors diminuées d'environ 26 % par rapport à la ration conventionnelle. Dans ce dernier cas, en plus de la lysine, d'autres acides aminés de synthèse (méthionine, thréonine et tryptophane) devront être utilisés. Malheureusement, le prix élevé de certains acides aminés de synthèse ne favorise pas leur utilisation lors de la formulation. Cependant, leur prix devrait chuter dans les prochaines années, suite au raffinement des techniques de fermentation et à la plus grande production de la part des manufacturiers.

Tableau 9. Effets des acides aminés de synthèse sur les rejets d'azote chez le porc en croissance

	Acides aminés		
	Aucun ajout	Lys	Lys Thr Met Trp
	Moulée (% PB)		
	Début 19 % Croissance 17 % Finition 15 %	Début 18 % Croissance 16 % Finition 14 %	Début 16 % Croissance 14 % Finition 12 %
N consommé (kg)	6,16	5,79	5,06
N retenu (kg)	2,04	2,04	2,04
N rejeté (kg)	4,12	3,75	3,04
Réduction (%)	-	9,00	26,21

Poids vif = 18 à 105 kg; conversion alimentaire = 2,64

Lys : lysine; Met : méthionine; Thr : thréonine; Trp : tryptophane

Phosphore

Lors de la formulation des rations, la sélection d'ingrédients dont le contenu en phosphore disponible est élevé permet de réduire les rejets. Cette technique a cependant ses limites, puisque la majeure partie du phosphore des céréales usuelles est sous forme non disponible aux monogastriques. L'enzyme phytase, qui augmente la digestion du phosphore phytique par les porcs, a connu bonne presse au cours des derniers mois. Actuellement, au Québec, seulement 12 % du cheptel porcin serait alimenté avec des moulées contenant de la phytase

(GREPA, 1998). Cette enzyme est pourtant homologuée, depuis 1993, pour utilisation commerciale au Canada.

La disponibilité du phosphore dans les moulées varie entre 20 % et 40 %. Lorsque la phytase est ajoutée aux rations, la digestibilité du phosphore phytique augmente d'environ 35 %. Le contenu en phosphore des rations peut donc être réduit de 10 % à 20 % tout en comblant les besoins des porcs. Le contenu en phosphore du lisier est parallèlement réduit de 20 % à 35 % par ces modifications (Tableau 10).

Tableau 10. Effets de la phytase sur les rejets de phosphore chez le porc en croissance

	Sans phytase	Avec phytase
	Moulée (% P)	
	Début 0,65 % Croissance 0,55 % Finition 0,50 %	Début 0,55 % Croissance 0,45 % Finition 0,40 %
P consommé (kg)	1,280	1,050
P retenu (kg)	0,529	0,529
P rejeté (kg)	0,751	0,521
Réduction (%)	-	30,626

Poids vif = 18 à 105 kg; conversion alimentaire = 2,64

Ainsi, l'ajout de la phytase dans les rations permet de réduire l'emploi de phosphate monocalcique de 5 kilogrammes par tonne. L'économie réalisée compense pour le coût additionnel de la phytase. Les nombreux travaux de recherche effectués à ce jour ont tous démontré l'efficacité du produit à réduire les rejets de phosphore tout en maintenant les performances des porcs. La phytase devrait donc être incluse de façon systématique dans les rations servies aux porcs.

Conclusion

La production porcine engendre des rejets importants d'azote et de phosphore. Il est possible de réduire de façon significative ces rejets en modifiant nos techniques conventionnelles d'élevage et d'alimentation. L'utilisation d'un plus grand nombre de moulées, la diminution des marges de sécurité et une meilleure définition des besoins des

porcs devraient permettre de réduire de 15 % à 20 % les rejets d'azote et de phosphore. Une diminution du même ordre peut être obtenue par l'amélioration de la conversion alimentaire. Aussi, l'utilisation d'additifs alimentaires, tels que les acides aminés de synthèse et la phytase, permettrait de réduire de 20 % à 30 % les rejets d'azote et de phosphore.

Finalement, dans un avenir rapproché, diverses solutions s'offriront aux éleveurs pour diminuer les rejets, comme la production d'un plus grand nombre d'acides aminés de synthèse, l'utilisation d'enzymes protéolytiques efficaces améliorant la digestion des protéines et la production de maïs génétiquement modifié dont le contenu en phosphore est fortement disponible.

Références

CPAQ, 1998. Estimation des rejets d'azote et de phosphore par les animaux d'élevage : bovins laitiers, bovins de boucherie et porcs, Comité agroenvironnement, Conseil des productions animales du Québec inc., mai.

ÉMOND, C., 1996. Situation de l'environnement en milieu agricole : qualité de l'eau, pesticides, engrais minéraux et engrais de ferme, érosion, etc., Colloque de l'Ordre des agronomes du Québec.

ENGLISH, P.R., V.R. Fowler, S. Baxter et B. Smith., 1988. *The Growing and Finishing Pig: Improving Efficiency*, Farming Press.

GREPA, 1998. Le portrait agroenvironnemental des entreprises porcines du Québec.

CPAQ, 1995. Guide porc, Agdex 440.53. Feuillet technique - Recommandations de formules de moulée pour les porcs.

Kansas Swine Nutrition Guide, 1994. Cooperative Extension Service, Kansas State University.

NRC, 1998. Nutrient Requirements of Swine, National Academy of Sciences.

POMAR, C., P.J. Dit Bailleul et J. Rivest, 1996. Feeding our Pigs Better to Protect the Environment, Proceedings the Swine Industry at the Forefront of Environment Issues.