

Texte paru dans le Cahier des conférences de la Journée d'information provinciale sur *Les odeurs et la production porcine : les solutions accessibles* 27 janvier 2004

La régie alimentaire - Peut-on réduire les odeurs dans les élevages porcins en intervenant sur l'alimentation?

Ghislaine Roch, agr., Consultante en nutrition animale

Introduction

L'odeur émise par une porcherie est une conséquence inhérente à la production porcine. Une production excessive d'odeurs peut devenir une cause de problème avec le voisinage et aussi affecter la santé du producteur et des employés de ferme. Peut-on réduire les odeurs dans les élevages porcins en intervenant sur la composition ou la régie alimentaire?

En consultant la littérature, il apparaît que très peu de travaux de recherche ont été menés dans ce domaine. Toutefois, les informations recueillies nous démontrent qu'il y a des éléments de solution à notre portée et d'autres qu'il faudra préciser par le biais de recherches plus approfondies.

Les odeurs dans les élevages originent de la décomposition anaérobie (en absence d'oxygène) des divers composés organiques provenant :

- des déchets métaboliques,
- de la portion non digestible de divers nutriments de la ration i.e. d'hydrates de carbone, d'acides gras, de protéine et de minéraux (sulfates),
- du gaspillage d'aliment.

Ces composés organiques seront dégradés par la population bactérienne présente dans le gros intestin ou le lisier. Divers rapports de recherche indiquent qu'il y a 168 composés volatils qui ont été identifiés dans les lisiers comme potentiellement responsables de l'émission d'odeurs. De ce groupe, 30 ont un seuil de détection voisin ou inférieur 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ou 1ppb. Ces composés sont donc facilement identifiables par l'être humain (voir tableau 1).

TABLEAU 1		
PRINCIPAUX COMPOSÉS ODORANTS DU LISIER		
Composés odorants	Principale origine	Seuil de détection ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Acide acétique	Fibre	25 - 25 000
Acide propionique	Fibre	3 - 890
Acide butanoïque	Fibre, Histidine	4 - 3000
Acide 3-méthyl butanoïque	Fibre	5
Acide pentanoïque	Fibre	0,8 - 70
Phénol	Phénylalanine, Tyrosine	22 - 4000
P-crésol	Tryptophane, Tyrosine	0,22 - 35
Indole	Tryptophane	0,6

Scatole	Tryptophane	0,4 – 0,8
Méthanethiole	Méthionine, Cystine	0,5
Sulfure de diméthyle	Méthionine, Cystine	2 – 30
Di et trisulfure de diméthyle	Méthionine, Cystine	3 – 14
Sulfure d'hydrogène	Méthionine, Cystine	0,1 – 180

Réf : Swine News, october 2000-volume 24 no.9

Ces divers composés odorants proviennent essentiellement de la dégradation des protéines, des fibres et de certains minéraux. Par exemple, les phénols et l'indole sont issus de la dégradation microbienne des protéines. Les acides gras volatils sont produits principalement dans les fèces par la dégradation des fibres et des protéines.

Bien que la formulation des rations dans l'optique de réduire les odeurs dans les bâtiments commence tout juste à faire partie des préoccupations des intervenants, on constate qu'il y a peu de travaux de recherche qui ont effectivement mesuré l'impact de divers régimes alimentaires sur l'émission d'odeurs. Toutefois à la lumière du constat que plusieurs composés odorants proviennent de la dégradation des aliments ou de certaines composantes de ces derniers, il est peut-être possible d'envisager de réduire les odeurs dans les bâtiments d'élevage par diverses actions touchant la régie alimentaire et la composition des rations.

La réduction des rejets d'azote et des odeurs ont un certain lien de parenté

Il est intéressant de constater que la problématique de réduire les odeurs dans les élevages n'est guère différente de celle énoncée dans la réduction des rejets d'azote. Le fumier produit par un animal est composé des déchets métaboliques, de la portion non digestible des aliments consommés, des apports superflus et des aliments gaspillés, jetés dans les dalots. Ces éléments contribuent aussi à générer les odeurs dans les élevages.

Toutes les manipulations permettant d'améliorer la digestion des aliments, les performances zootechniques et de réduire le gaspillage auront des effets positifs sur la réduction des rejets d'azote, et on estime qu'il pourrait réduire les odeurs (tableau 2).

En effet, plusieurs avenues qui permettent de réduire la quantité d'azote dans les lisiers ont un impact sur la quantité d'ammoniac émise dans l'élevage. Bien que l'ammoniac ne soit pas le meilleur indicateur de l'odeur dans les élevages, il a toutefois été utilisé par plusieurs auteurs pour évaluer les impacts de certaines interventions sur l'émission d'odeurs dans les élevages.

TABLEAU 2 STRATEGIE POUR REDUIRE LES REJETS D'AZOTE ET D'ODEURS
<ul style="list-style-type: none"> • Ajuster le programme alimentaire aux besoins des porcs • Favoriser l'alimentation multiphase • Formuler les rations en diminuant l'apport en protéine brute • Sélectionner les ingrédients pour réduire les odeurs • Traiter les ingrédients ou les moulées • Éviter le gaspillage et opter pour des équipements performants • Recourir à des additifs alimentaires • Effet indirect de certaines techniques d'élevage

1. Ajuster le programme alimentaire aux besoins des porcs

Les besoins nutritifs d'un porc sont fonction du poids, du sexe, de l'environnement, du potentiel génétique et du niveau de performance recherchée. Certains nutriments en excès aux besoins (protéines, acides aminés, fibres, etc.) ne seront pas assimilés et seront excrétés dans le lisier contribuant ainsi à augmenter l'émission d'odeurs.

Les besoins en protéine d'un porcelet ou d'une truie en période d'allaitement sont plus élevés que ceux d'un porc en fin d'engraissement. À mesure qu'un porc croît, il consomme de plus en plus d'aliment. Ses besoins nutritifs, bien que plus grands en quantité absolue, peuvent être comblés par un aliment dont la concentration protéique diminue. On estime que 65 à 70% de l'azote consommé par les porcs en croissance est excrété (Nyachoti et coll, 2003). Pour contrôler les odeurs, il est donc important de bien connaître les besoins des porcs en fonction du stade physiologique, de la situation de l'entreprise (génétique) et d'y répondre précisément.

Les rations doivent donc apporter les nutriments nécessaires, mais sans excès. On doit réduire les marges de sécurité. Il faut pour cela bien connaître les matières premières qui composent les moulées et les besoins réels des porcs, ce qui n'est pas toujours évident. Pour les producteurs, cela veut aussi dire de respecter le mode d'emploi (plan de rationnement) que les fabricants d'aliments leur donnent. À une moulée donnée, correspond une période et une quantité spécifiques.

La connaissance des besoins réels des porcs en élevage dépend beaucoup de la génétique. La constance dans l'approvisionnement des sujets facilite l'établissement des besoins réels. La caractérisation des besoins nutritifs en fonction du type génétique reste une avenue de recherche déterminante dans les prochaines années à la fois pour l'optimisation des performances zootechniques et la réduction des rejets et des odeurs.

2. Favoriser l'alimentation multiphase

L'utilisation de plusieurs moulées en engraissement permettra de réduire les rejets d'azote de l'ordre de 10 à 18 % (tableau 3). Cela implique que la ration idéale pour un porc en croissance est différente de celle d'un porc en finition. Les besoins en acides aminés de ces deux catégories de porcs sont très différents et il est avantageux d'utiliser plus d'une ration en engraissement. Ce même constat a été fait chez les porcelets en pouponnière et les truies en maternité. Peet-Schwering et coll. (1996) ont démontré que l'alimentation multiphase des porcs en croissance comparativement à une seule moulée permettait de réduire l'excrétion urinaire d'azote et l'émission d'ammoniac de 14,8% et 16,8% respectivement. Evert et Dekker (1994) ont démontré que le concept de multiphase pouvait s'appliquer aux reproducteurs. En effet, l'utilisation de deux moulées au lieu d'une en maternité a permis de réduire l'excrétion d'azote de 20%.

L'alimentation multiphase (plusieurs moulées) permet de maintenir, voire d'améliorer les performances zootechniques des porcs, tout en réduisant les frais d'alimentation. La majorité des progrès réalisés au niveau des rejets d'azote s'effectue avec 4 moulées durant la période de 20 à 107 kg (Pomar, 1997).

Azote	Deux moulées*	Trois moulées*	Cinq moulées*
Ingéré (kg/porc)	6,08	5,69	5,35
Retenu (kg/porc)	2,04	2,04	2,04
Rejeté (kg/porc)	4,04	3,65	3,31
Réduction des rejets d'azote (%)	---	10%	18%

* *Durant la phase de 20 à 107 kg de poids vif.*

3. Formuler les rations en diminuant l'apport en protéine brute

Les ingrédients qui composent les moulées ne sont pas tous digérés avec la même efficacité par les porcs. Il faut porter une attention particulière sur la digestibilité des ingrédients sélectionnés lors de la composition des régimes. De plus, il y a des avantages majeurs à formuler les rations sur la base de la disponibilité des nutriments. Cette pratique permet de réduire au minimum les surplus tout en permettant l'obtention de performances optimales.

Cahn et coll. (1998a et b) ont démontré l'impact de la réduction du niveau de protéine brute avec supplémentation en acides aminés limitants sur les performances zootechniques et la production d'ammoniac dans un engraissement (voir tableau 4). Dans cet essai, trois niveaux de protéine étaient comparés. La réduction du niveau de protéine brute (16,5% à 12,5%) n'a eu aucun effet négatif sur les performances zootechniques des porcs. Toutefois, la quantité d'azote urinaire a été réduite de 45% entre la ration à 16,5% versus 12,5% de protéine. Le pH du lisier a aussi diminué de 1 unité passant de 9,14 à 8,16 entre les deux traitements extrêmes. L'émission d'ammoniac pour les 9 semaines d'essai a été réduite de 50% lorsque l'apport en protéine a été diminué à 12,5% comparativement à la ration contrôle à 16,5% de protéine.

Paramètres	16,5% P.B.	14,5% P.B.	12,5% P.B.
Poids initial (kg)	54,83	54,93	54,83
Poids final (kg)	105,6	107,3	105,7
GMQ (kg)	0,793	0,819	0,795
C/A	2,98	2,86	2,94
Azote retenu (g/jour)	23,6	22,61	21,96
Azote urinaire (kg/jour)	29,3	23,23	16,2
Émission d'ammoniac (g/jour/porc)	9,44	6,94	4,79

Hobbs et coll. (1996) ont démontré que la réduction du pourcentage de protéines dans les moulées des porcs en croissance et finition (21% et 19% vs 14 et 13% de protéine) permettait de réduire la concentration de certains acides gras volatils dans le lisier. Ils ont mesuré en plus d'une réduction de l'ammoniac dans le bâtiment, une réduction des divers autres composés tels que le p-crésol, l'indole et le scatole. Toutefois dans d'autres études, cette diminution du taux de protéine dans les rations des porcs en croissance et finition ne semble pas avoir apporté de diminution de ces composés. Les écarts entre les résultats des essais seraient expliqués par les méthodes d'analyses et de mesures des émissions d'odeurs. Kerr (1995) a répertorié 28 expériences traitant de la réduction du taux de protéine et de l'utilisation des acides aminés de synthèse chez les porcs. Il conclut que pour chaque 1% de réduction du taux de protéine brute dans les moulées, l'excrétion d'azote est réduite de 8,5%. De plus, la réduction de

l'émission d'ammoniac dans l'air est directement reliée à la réduction de l'excrétion d'azote dans la même proportion.

Pour réduire les rejets d'azote et les odeurs, on limitera la quantité de protéine brute du régime. On aura recours aux acides aminés de synthèse pour répondre aux besoins spécifiques en acides aminés des porcs. Cette manière de procéder, bien maîtrisée, permet de maintenir, voire d'améliorer les performances de gain et de conversion alimentaire. Une diminution de 2% du contenu en protéines brutes de la ration peut être obtenue par l'ajout de certains acides aminés. Ceci entraîne une réduction des rejets d'azote de 15 à 20% (Gatel et coll., 1991; Pomar, 1997) sans causer une hausse des coûts de moulée. Au-delà de ce niveau, la réduction du taux de protéine, même si elle entraîne une réduction supplémentaire de l'excrétion d'azote et de l'émission d'ammoniac pouvant atteindre près de 40% (Godbout et coll., 2000; Lenis et Jongbloed, 1999), s'effectue malheureusement au détriment d'une augmentation significative des coûts de moulée (De Lange, 1999).

Sélectionner les ingrédients pour réduire les odeurs

Minimiser les substrats disponibles pour les microorganismes présents dans le gros intestin peut être important pour réduire les odeurs. Ceci est basé sur le fait que les odeurs résultent de la fermentation incomplète des protéines et des fibres dans l'intestin et le lisier. La sélection d'ingrédients ayant une très grande digestibilité ou qui induisent un minimum de sécrétion d'azote endogène permet de réduire l'excrétion d'azote dans le lisier et la production de composés odorants. Grandhi (2001a et b), a démontré que le remplacement d'orge entière par de l'orge décortiquée a permis de réduire l'excrétion totale d'azote dans le lisier de porcs de 3%. De même, la Fédération Européenne des fabricants d'adjuvants pour la nutrition animale (FEFANA) (1992) a estimé que la sélection d'ingrédients digestibles permettait de réduire la production de déchets organiques (lisier) de 5%.

L'amélioration de la digestibilité des nutriments de la ration apparaît comme un élément de première importance dans l'approche de réduction des odeurs par l'alimentation. Le recours à des enzymes exogènes (enzymes qui ne sont pas produits par les porcs) selon les ingrédients qui composent la ration a été rapporté comme ayant un impact sur la digestibilité des protéines et d'autres nutriments de la ration. Le choix des enzymes exogènes doit être fait en tenant compte de la nature des ingrédients de la ration. Les rations à base d'orge et de blé auront avantage à être supplémentées par de la beta-glucanase ou de la xylanase. Toutefois, dans le cas des rations maïs-soya, on optera plus pour des protéases et de l'amylase. Les enzymes sont actuellement utilisés largement chez les volailles et avec succès. Chez le porc, toutefois, leur utilisation est moins répandue étant donné qu'à l'heure actuelle, il est plus difficile d'obtenir des améliorations zootechniques significatives chez les porcs en croissance et finition et les reproducteurs.

Les enzymes présentent un certain potentiel de réduire les pertes d'azote endogène par les porcs et avoir un impact sur la production de composés odorants. Bien que l'on constate que ces enzymes exogènes améliorent l'utilisation des rations par les porcs, malheureusement l'impact de ces enzymes sur la réduction des odeurs n'a pas encore fait l'objet de mesure précise. Une meilleure compréhension des mécanismes de fonctionnement des enzymes sur l'animal et la flore bactérienne devrait nous permettre de bien identifier les produits qui pourraient avoir de l'efficacité.

4. Traiter les ingrédients ou les moulées

Le traitement individuel des ingrédients ou complet des moulées peut améliorer, entre autres, la digestibilité des acides aminés. Pour chaque 1% d'amélioration de la digestibilité des acides aminés de la ration, le taux d'azote excrété par kg de viande porcine produite diminue de 1,4% (Van Kempen, 2000; Han et coll., 2001). Toutes les stratégies qui améliorent la digestion auront un impact sur la quantité d'azote excrété dans le lisier. La granulométrie des ingrédients et des moulées en est un exemple. Plusieurs auteurs ont démontré que la taille des particules a une influence sur la digestibilité de la ration. Les moulées moulues finement ou les aliments cubés se digèrent globalement mieux que les moulées à texture grossière. Wondra et coll. (1995) ont démontré que la réduction de la taille des particules permettait d'améliorer la digestibilité de l'azote et de l'énergie des moulées et les performances zootechniques des porcs en croissance (tableau 5). Cette amélioration de la digestibilité de la ration s'est traduite par une réduction de l'excrétion d'azote de 30%.

Paramètres	Taille des particules (µm)			
	1000	800	600	400
Gain de poids (kg)	0,99	1,01	1,02	0,99
Prise alimentaire (kg)	3,29	3,18	3,14	2,98
Conversion alimentaire	3,32	3,14	3,08	3,01
Digestibilité apparente %				
Matière sèche	84,1	85,1	86,1	87,3
Azote	79,0	79,8	80,8	83,7
Énergie	83,3	84,6	85,7	87,5

Adapté de Wondra et al. 1995.

La réduction de la taille des particules doit toutefois se faire avec discernement. Une mouture trop fine des moulées peut augmenter les cas d'ulcères d'estomac dans les élevages. Les différents auteurs s'accordent pour dire qu'une taille des particules de 600 microns semble un compromis acceptable pour le porcelet, le porc à l'engraissement et la truie en lactation.

Les traitements thermiques des ingrédients ou des moulées (mise en cube, ou extrusion) sont aussi des moyens d'augmenter la digestibilité. Le recours à ces méthodes doit se faire en considérant à la fois les gains obtenus en termes de performance mais aussi tous les coûts inhérents.

5. Éviter le gaspillage et opter pour des équipements performants

Tous les aliments servis aux porcs qui ne seront pas consommés par ce dernier rejoindront la fosse à lisier et augmenteront l'excrétion d'azote et les odeurs. Il faut garder en tête que l'ennemi n° 1, c'est le gaspillage de moulée. On a tendance à sous-estimer ce gaspillage. Par exemple, dans un engraissement d'une capacité de 1000 places, si chaque porc reçoit 100 grammes de moulée en trop quotidiennement, ceci représente 36,5 tonnes métriques de moulée gaspillées chaque année. Cette moulée gaspillée servira de substrat pour les bactéries anaérobies contenues dans le lisier qui par dégradation augmenteront la quantité d'ammoniac et de composés odorants. Minimiser le gaspillage de moulée est un processus à long terme dans la réduction des odeurs dans les élevages. Toutefois les mesures d'impact du gaspillage de moulée sur la production d'odeurs n'ont toutefois pas fait l'objet de mesure précise.

L'alimentation à volonté des porcs à l'aide de trémies bien ajustées permet de minimiser le gaspillage de moulée. Han (1998) a démontré que l'alimentation à l'aide de trémies abreuvoirs bien ajustées comparativement à l'alimentation au sol a permis de réduire le gaspillage de moulée de 60% chez des porcs de 20 à 80 kg. Han et coll. (2001) considèrent que les trémies doivent être ajustées de manière à avoir 50% de la surface couverte et ce, afin de minimiser le gaspillage sans affecter négativement les performances des porcs. Gonyou et coll. (1998) ont démontré qu'un mauvais ajustement des trémies ou une trémie mal conçue augmentent les risques de gaspillage des aliments. On estime ce dernier à 5% et plus selon la gravité de la situation.

6. Recourir à des additifs alimentaires

Plusieurs additifs alimentaires ont reçu une attention particulière étant donné qu'ils pouvaient avoir un impact sur l'émission d'ammoniac et la réduction d'odeurs dans les bâtiments. La majorité des mesures partielles faites ont été réalisées ponctuellement au bâtiment ou sur du fumier frais (urine ou fèces), ou ayant été entreposé à court terme. Malheureusement, il n'existe pas d'étude approfondie dans ce domaine qui nous permette d'évaluer les effets de ces additifs sur les odeurs.

a) Manipuler la microflore du gros intestin

Plusieurs composés ont été identifiés comme pouvant contribuer aux odeurs dans les porcheries. Ces composés, tels que les sulfures, les phénols et les indoles sont produits durant la fermentation microbienne au niveau du gros intestin des porcs. Toutes manipulations de la population microbienne et des apports en nutriments dans ce segment de l'intestin ont un potentiel d'affecter la production des composés odorants. Les différentes approches actuellement utilisées sont : l'utilisation de prébiotiques, de probiotiques et d'antimicrobiens.

❖ *Prébiotiques*

Les hydrates de carbones contenus dans les plantes peuvent être divisés en sucres simples et complexes. Les porcs ont suffisamment d'enzymes dans leur petit intestin pour digérer les sucres simples. Néanmoins, les sucres complexes tels que les oligosaccharides, l'inuline, la cellulose et la pectine sont en partie ou totalement résistants à l'hydrolyse enzymatique. Ces composés passent dans le gros intestin et le caecum où ils seront réduits partiellement par la fermentation bactérienne en composés plus simples. La nature de ces composés et leur quantité vont définitivement affecter la population bactérienne du gros intestin de telle sorte qu'il peut y avoir une modification dans la production des composés odorants. Des chercheurs ont émis l'hypothèse que l'addition de certains ingrédients aux rations ou certains composés pourraient influencer positivement la population bactérienne au niveau de l'intestin de manière à réduire la formation de composés odorants. On appelle ce type de produit des prébiotiques. Godbout et coll. (2000) ont mesuré une réduction de 21% l'émission d'ammoniac lorsque 15% d'écales de soya étaient ajoutées dans la ration des porcs de 56 à 80 kg de poids. Bien que l'émission d'odeurs ait diminué numériquement avec l'application d'écales de soya, les valeurs obtenues entre la ration contrôle et la ration modifiée n'était pas significative. Les mécanismes d'action des prébiotiques sur la flore intestinale doivent être approfondis pour mieux comprendre leur rôle dans une stratégie de réduction des odeurs dans les bâtiments.

❖ *Probiotiques*

Le recours à certains microorganismes (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, etc.) dans l'alimentation des jeunes animaux afin de réduire le développement de bactéries indésirables (*E. Coli* et *Clostridium*) est une des méthodes utilisée depuis plusieurs années pour prévenir

les diarrhées au sevrage. Cette pratique obtient d'ailleurs un certain succès et les produits qui contiennent ces microorganismes sont appelés des probiotiques. L'utilisation de ces microorganismes dans les rations afin de modifier positivement la population bactérienne du gros intestin et la formation de composés odorants pourrait être envisagée. Toutefois, pour que ces probiotiques donnent des résultats probants, il faut qu'ils puissent :

- Survivre à la digestion dans l'estomac et le petit intestin;
- Être apportés en quantité suffisante pour modifier la population bactérienne et le type de fermentation de manière significative.

Comme pour les prébiotiques, l'utilisation des probiotiques dans la problématique de réduire la formation de composés odorants et les odeurs dans les élevages nécessite encore beaucoup de recherche.

❖ *Les antibiotiques et les facteurs de croissance*

Les antibiotiques utilisés à faible dose comme facteurs de croissance ont la capacité de modifier la population de bactéries dans l'intestin des porcs. Cette modification des bactéries indésirables en faveur de bonnes bactéries a pour effet d'améliorer l'utilisation des nutriments de la ration, les performances zootechniques des animaux et l'émission d'odeurs dans certains cas. Ainsi Hansen et coll. (1997) a démontré que l'ajout de 50 mg de zinc bacitracine par kilogramme de moulée permet de réduire de manière significative la concentration de scatole dans le sang et le gras dorsal des verrats. Le scatole est un des composés odorants des lisiers. Pour ces auteurs, les facteurs de croissance ont dans une certaine mesure le potentiel de réduire l'émission d'odeurs.

Armstrong et coll. (2000) ont examiné l'impact des doses massives de cuivre (225 ppm) sur la production d'odeurs. En comparant des rations contenant 225 et 100 ppm de sulfate de cuivre, ces derniers ont mesuré une amélioration significative des odeurs caractéristiques du lisier frais ($P < 0,05$). Le cuivre est utilisé depuis plusieurs décennies pour son effet antimicrobien et facteur de croissance.

b) Extrait de Yucca

Le Yucca est une plante du désert qui est utilisée pour réduire la production d'ammoniac dans les fumiers et lisiers. L'utilisation de Yucca diminuerait l'activité de l'uréase dans les fumiers diminuant ainsi la transformation de l'urée en ammoniac. Aucune étude à date n'a été entreprise pour mesurer l'impact des extraits de Yucca sur l'émission d'odeurs, seules des mesures sur la réduction de l'émission d'ammoniac sont connues (réduction de 28 à 43% de l'émission d'ammoniac dans le lisier selon les conditions initiales, Techni-porc, 1996).

c) Les binders

La zéolite est un aluminosilicate qui a reçu un certain intérêt dans le domaine agricole étant donné sa capacité d'échange cationique et d'absorption (absorption des toxines). Certaines zéolites (Clinoptilolite) ont démontré leur capacité à lier les ions ammonium. Toutefois des résultats inconsistants ne permettent pas d'envisager à l'heure actuelle l'utilisation de ces composés dans une stratégie de réduction des odeurs via l'alimentation. La grande variabilité des zéolites, le taux d'inclusion et son impact sur la dilution des rations et l'augmentation du volume de lisier sont autant de freins qui limitent le recours à ce type de produit dans une stratégie de réduction des odeurs.

d) Les acidifiants

Le taux de volatilisation de l'ammoniac dans le lisier dépend de plusieurs facteurs dont le pH. Un pH acide maintient l'ammoniac dans un état non volatil appelé l'urée. On peut donc penser que maintenir le pH du lisier acide permet de réduire l'émission d'ammoniac. L'utilisation d'acidifiants ou manipuler le pouvoir tampon des rations peut aider à réduire le pH du lisier. Plusieurs acidifiants incluant le calcium sulfate, le calcium benzoate et le calcium chlorure ont été évalués pour leur capacité à réduire le pH urinaire de 1 à 1,6 unités et l'émission d'ammoniac de près de 45% (Cahn et coll., 1998a, Mroz et coll. 2000 et Colina et coll., 2001). Pour avoir du potentiel de réduire la volatilisation de l'ammoniac, il faut que l'utilisation des acidifiants dans les rations permette de réduire le pH urinaire à 5,5. Comme pour plusieurs autres alternatives, aucune mesure sur la perception des odeurs n'a été réalisée à ce jour.

8. Effet indirect de certaines techniques d'élevage

Depuis le milieu des années quatre-vingt-dix, la production porcine a entrepris un virage et s'est beaucoup modernisée. L'obligation d'améliorer la productivité et l'efficacité des élevages afin d'assurer une certaine rentabilité et les préoccupations environnementales ont amené les producteurs à utiliser des porcs de génétique supérieure et à modifier les conditions de logement et de régimes afin d'optimiser les performances et les revenus. Trois de ces choix ont directement ou indirectement un impact sur la réduction des rejets d'azote. Comme la problématique des odeurs au bâtiment et des rejets d'azote ont un certain lien, nous pouvons possiblement considérer ces pratiques comme ayant un impact sur l'émission d'odeurs dans les élevages. Toutefois, aucune mesure comparative n'a été faite à ce jour pour mesurer l'effet de ces pratiques sur l'émission d'odeurs.

a) Utiliser des génotypes plus efficaces

La sélection des porcs en fonction de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire entraîne une réduction des rejets d'azote dans l'environnement. Meilleure sera l'efficacité alimentaire d'un porc, plus il sera en mesure de croître avec un minimum d'aliments (tableau 3). Il y a un avantage certain à recourir à des lignées performantes pour résoudre la problématique environnementale. L'utilisation de ces lignées permet à l'entreprise de fournir à la fois des sujets de qualité à l'abattoir, d'augmenter ses propres revenus et d'avoir un impact positif sur la quantité des rejets produits (réduction de 3 à 10%).

Génotype	Haute performance	Amélioré	Conventionnel
Jours à 100 kg	156	168	179
GMQ (g/jour)	824	760	708
Conversion	2,64	2,90	3,12
Kg de moulée consommés (de 15 à 100 kg)	235	265	290
Réduction des rejets Azote	7,8 %	3,5 %	---

b) Améliorer le statut sanitaire

Le statut sanitaire des élevages a un effet sur la quantité de rejets dans l'environnement. Il est reconnu qu'un porc malade voit sa vitesse de croissance réduite (de 2 à 15%) et sa conversion alimentaire augmentée de 0,1 à 0,4, selon la maladie en cause (English, 1988; Spurlock, 1997). Les porcs malades ont moins d'appétit : ils utilisent la moulée pour combattre les agents pathogènes. Ils passent plus de temps dans les élevages, génèrent plus de lisier et rejettent plus de nutriments dans leur environnement. Ils sont aussi plus gras, se classent moins bien à l'abattage et rapportent moins.

c) Adopter une conduite d'élevage réduisant les stress

Le stress a un effet négatif sur les performances zootechniques des porcs. Dans bien des cas, les porcs sont exposés à plusieurs stress en même temps. Une étude publiée en 1998 (Hyun et coll.) a démontré les effets négatifs du stress sur les performances des porcs. Un élevage dont les porcs sont entassés, en été, et dont le mode de distribution de l'eau et des aliments engendre de la compétition, verra ses performances de croissance réduites (10 à 20%) et sa conversion alimentaire augmenter rapidement (5 à 15%). La quantité d'azote produite par cet élevage sera plus élevée.

Conclusion

La réduction des odeurs dans les élevages via l'alimentation est à ces débuts. Comme pour la réduction des rejets d'azote et de phosphore, la recherche nous permettra d'approfondir les divers aspects de ce nouvel élément dans la conception des programmes alimentaires. Plusieurs éléments déjà mentionnés dans la réduction de l'impact des élevages sur l'environnement ont aussi un impact sur la réduction de l'émission d'ammoniac et possiblement sur les odeurs au bâtiment. Toutefois, il devra y avoir des travaux de recherche qui viennent mesurer concrètement l'impact de plusieurs alternatives sur la réduction réelle des odeurs.

Il ne faut pas perdre de vue lorsque l'on veut manipuler les rations en vue de réduire les odeurs que ces modifications n'affectent pas la rentabilité des élevages. Il faut donc s'assurer que les choix nutritionnels et les additifs choisis répondent à certains critères :

1. Facilité d'utilisation et économiquement rentables.
2. Disponibles en tout temps.
3. Connaissance et stabilité dans la composition des ingrédients ou des additifs.
4. Aucune interaction négative avec les objectifs de l'entreprise et d'autres composantes des rations.
5. Peu ou pas d'impact sur les performances des porcs et la qualité de la viande (caractéristiques de la viande et odeurs indésirables).
6. Ne pas affecter la santé des animaux.
7. Ne pas causer d'effets négatifs sur la santé des producteurs et des travailleurs de ferme.
8. Ne pas affecter négativement la production de fumiers et la manutention de ces derniers.

Malheureusement, les additifs offerts actuellement aux producteurs pour réduire les odeurs sont mal documentés et ne peuvent démontrer clairement leur efficacité technique et économique. Il serait souhaitable que ces additifs soient soumis à des essais contrôlés en situation d'élevage pour déterminer leur efficacité réelle.

RÉFÉRENCES

1. AMSTRONG, T.A., et coll., 2000. High dietary copper improves odor characteristics of swine waste. *Journal of animal science* 78: 859-864.
2. CAHN, T.T., et coll., 1997. Influence of dietary factors on nitrogen partitioning and composition of urine and feces of fattening pigs. *Journal of animal science* 75: 700-706.
3. CAHN, T.T., et coll., 1998a. Influence of dietary factors on the pH and ammonia emission of slurry from growing-finishing pigs. *Journal of animal science* 76: 1123-1130.
4. CAHN, T.T., et coll., 1998b. Low CP diets with supplemental amino acids reduce urinary N and NH₃ emission from slurry. *Heartland Lysine, Swine research report #28*.
5. COLINA, J.J., et coll., 2001. Dietary manipulations to reduce aerial ammonia concentrations in nursery pigs facilities. *Journal of animal science* 79: 3096-3103.
6. DE LANGE, K., 1999. Manipulation of diet to minimize contribution to environmental pollution. *Advance in pork production* 10: 173-186.
7. ENGLISH, P.R. et coll., 1988. *The growing and finishing Pig: Improving efficiency*, Farming Press.
8. EVERT, H. et COLL., 1994. Effect of nitrogen supply and the retention and excretion of nitrogen and on energy utilisation of pregnant sows. *Animal production* 59 :293-301.
9. Fédération Européenne des Fabricants d'Adjuvants pour la Nutrition Animale, 1992. Improvements in the environment : possibilities for the reduction of nitrogen and phosphorus pollution caused by animal production. FEFANA, Belgium.
10. GATEL, F., et coll., 1991. Effet de la teneur en protéines et en acides aminés du régime sur l'excrétion azotée des porcs. *Journées de la recherche porcine France*. 1991, 23 : 85-90.
11. GODBOUT, S., et coll., 2000. Reduction of odour and gas emissions from swine buildings using canola oil sprinkling and alternate diets. *Proceedings of the 2th International Conference-Air pollution from agricultural operations*. Pp.211-219.
12. GONYOU, H.W. et coll., 1998. Grower/finiher feeders : desing, behavior and performance. *Prairie swine centre inc. Saskatoon, Monograph 97-01 pp.77*.
13. GRANDHI, R.R., 2001a. Effect of supplemental phytase and ideal dietary amino acid ratios in covered and hullless-barley-based diets on pig performance and excretion of phosphorus and nitrogen in manure. *Canadian journal of animal science* 81 : 115-124.
14. GRANDHI, R.R., 2001b. Effect of dietary ideal amino acid ratios, supplemental carbohydrates in hullless-barley-based diets on pig performance and nitrogen excretion of phosphorus and nitrogen in manure. *Canadian journal of animal science* 81 : 125-132.
15. GRANGER, F et coll., Effets de la trémie-abreuvoir : pour réduire du tiers les volumes de lisier, *Porc Québec*, vol. 8 n° 5, 1997 p. 19-22.
16. HAN, M.S., 1998. Complete automation system for feeding : wet-dry feeding system. *Korean journal of pig research*. pp 123.
17. HAN, M.S., et coll., 2001. Feeding and management systems to reduce environmental pollution in swine production-review. *Asian-Australian Journal of animal science* 14 :432-444.
18. HANSEN L.L., ET COLL., 1997. Short term effect of zinc bacitracin and heavy fouling with feces plus urine on boar taint. *Animal science (Penc.)* 64 : 351-363.
19. HOBBS P.J., et coll., 1996. Reduction of odorous compounds in fresh pig slurry by dietary control of crude protein. *Journal of the science of food and agriculture* 71 : 508-514.
20. HYUN, Y. et coll., 1998. *Journal of Animal Science*, n° 76, 1998, p. 721-727.
21. KERR, B.J., 1995. Nutritional strategies for waste reduction-management : nitrogen. *Proceeding of News horizons in animal nutrition and Health*, Raleigh, NC.

22. LENIS, N.P. et A.W. JOHGBLOED, 1999. New technologies in low pollution swine diets : Diet manipulation and use of synthetic amino acids, phytase and phase feeding for reduction of nitrogen and phosphorus excretion and ammonia emission-review. *Asian-Australian Journal of animal science* 12 : 305-327.
23. MROZ, Z.A., et coll., 2000. The effects of calcium benzoate in diets with and without organic acids on dietary buffering capacity, apparent digestibility, retention of nutrients, manure characteristics in swine. *Journal of animal science* 78 : 2622-2632.
24. NYACHOTTI, M. et coll., 2003. Dietary manipulation strategies to reduce swine odours : part #1 and #2. *Manitoba swine update*. January and May 2003.
25. PEET-SCHWERING, C.M.C et coll., 1996. Effect of feeding and housing on the ammonia emission of growing and finishing pigs facilities. Report P1.145. Research for pig husbandry, Rosmalen, Netherlands.
26. POMAR, C. Contrôle des rejets d'azote et de phosphore par le biais de l'alimentation chez le porc en croissance, *OAQ*, 12 novembre 1997.
27. SPURLOCK, M.E. 1997. Regulation of metabolism and growth during immune challenge and overview of cytokine function, *Journal of Animal Science*, n° 75, 1997, p. 1773-1783.
28. URGEL DELISLE ET ASS., Effet de l'utilisation des trémies-abreuvoirs et des bols-abreuvoirs sur la production de lisier de porcs en croissance, *Rapport final*, 1998.
29. *SWINE NEWS*, October 2000, Volume 24, Numero 9
30. *TECHNI-PORC*, 1996. Techniques de réduction du taux de volatilisation de l'ammoniac. 19.5.1996.pp 36-49.
31. VAN KEMPEN T.A.T.G., 2000. Reducing pig waste and odor through nutritional means. *Proceedings of World pork focus 2000 symposium*, Seoul South Korea. Pp. 169-192.
32. WONDRA, K., et coll., 1995. Effects of grinding and pelleting on the nutritional value of cereal grains and diets for pigs. *Journal of animal science* 73: 421;427;757;2564.

