

Impacts économiques et environnementaux de différents programmes de formulation et d'alimentation chez le porc charcutier

Emilie JOANNOPOULOS (1), Candido POMAR (2), François DUBEAU (1), Jean-Pierre DUSSAULT (3)

(1) Université de Sherbrooke, Département de mathématiques, Sherbrooke (QC) J1K 2R1, Canada

(2) Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2000 rue collège, Sherbrooke (QC) J1M 0C8, Canada

(3) Université de Sherbrooke, Département d'informatique, Sherbrooke (QC) J1K 2R1, Canada

Candido.Pomar@agr.gc.ca

Economic and environmental impacts of different formulation and feeding methods in growing-finishing pig operations

Feed cost and nitrogen (N) and phosphorus (P) excretion from three formulation methods applied to daily multiphase feeding systems (MP) were compared to a 3 phases (25-50, 50-90, 90-130 kg body weight) feeding system (3P) in which simulated pigs were fed with complete diets formulated at fixed energy density. Formulating feeds for a 3P system with complete feeds but without fixing energy density reduced feed cost by 5.2% while increasing P and N excretion by 10.8 and 7.4%, respectively. Moving from 3P to a MP feeding system in which premixes are complete feeds and formulated at fixed energy density only reduced, in relation to the 3P reference method, feed cost by 1.0% but also reduced P and N excretion by 4.4 and 9.1%, respectively. Optimizing energy density in the later system reduced feed cost by 4.8% while increasing P and N by 7.8 % and 5.1%, respectively. Optimizing simultaneously both premixes at variable energy density without the requirement of being complete feeds reduced feed cost by 5.8%, while P and N excretion increased by 6.9 % and 3.0%, respectively. Thus, MP feeding systems in which 2 premixes are formulated simultaneously at optimal energy density is the most cost-effective feed formulation method and feeding alternative but it may significantly increase nutrient excretion. However, limiting the variation on energy density in MP systems can improve the environmental performance in growing-finishing pig operations but limits the reduction in feed cost.

INTRODUCTION

Le coût de l'alimentation chez le porc charcutier représente plus de 70% du coût de production et une gestion optimale de la composition des aliments en accord avec le programme alimentaire peut avoir un impact majeur sur la rentabilité des exploitations (Morel *et al.*, 2012). La réduction du coût des aliments et l'impact environnemental a été étudiée dans des travaux récents (Brossard *et al.*, 2010; Dubeau *et al.*, 2011). Le but de ce travail est de proposer et d'étudier l'impact économique et environnemental de nouvelles méthodes de formulation qui minimisent le coût de l'alimentation chez le porc charcutier.

1. MATERIEL ET METHODES

Le coût de l'alimentation et les rejets d'azote (N) et de phosphore (P) de porcs nourris selon trois scénarios caractérisés par le mode de formulation et celui de la distribution de l'aliment ont été comparés à une alimentation à trois phases (25-50, 50-90, 90-130 kg de poids vif) avec des aliments complets formulés à densité énergétique fixe (méthode de référence). Les aliments à phases quotidiennes ont été formulés à concentration énergétique fixe ou à concentration énergétique libre, de façon à ce que les nutriments requis par les animaux soient fournis par des aliments complets (option « sans prémélanges ») ou par le mélange journalier de deux prémélanges (option « avec

prémélanges »). La formulation à énergie fixe impose un contenu de 14,2 MJ d'énergie digestible/kg de mélange. Pour la formulation à énergie libre, la concentration énergétique de l'aliment n'a pas été fixée, et on admet que les porcs consomment des aliments pour satisfaire ses besoins en énergie digestible et que la capacité d'ingestion augmente avec l'âge (Black *et al.*, 1986). La concentration énergétique minimale des aliments a été ainsi estimée chaque jour de façon à ce que la capacité gastrique des porcs ne limite pas l'ingestion. La concentration optimale de nutriments dans les aliments diminue au cours de la croissance (NRC, 1998) et une façon de diminuer les rejets de N et de P est d'ajuster de façon concomitante les apports en fonction des besoins des animaux.

L'alimentation dite « avec prémélanges » consiste à combiner, en proportions variables, deux prémélanges afin de satisfaire les besoins des animaux tout au long de leur croissance. Ces prémélanges peuvent être prédéterminés (prémélanges fixes) ou pas (prémélanges libres). Les prémélanges fixes sont des aliments complets formulés pour satisfaire le besoin des animaux au début et à la fin de la période de croissance. Les prémélanges libres sont formulés sans forcer qu'ils soient complets ou qu'ils aient à satisfaire les besoins des animaux à des points spécifiques de leur croissance. La méthode utilisée dans cette étude formule simultanément ces deux prémélanges de façon à minimiser le coût des aliments consommés (\$/porc) et non pas le coût unitaire (\$/kg).

Les aliments complets et les prémélanges ont été obtenus à partir de la liste d'ingrédients et de la moyenne des prix enregistrés au début de chaque mois, de novembre 2010 à octobre 2011 (Aliments Breton Inc, Qc, Canada). Les coûts de fabrication, d'entreposage, de transport et de distribution ne sont pas considérés dans cette étude. Les performances animales et les rejets de P et N ont été simulés à l'aide d'un modèle mathématique déterministe (NRC, 1998). La formulation de l'alimentation a été réalisée en langage AMPL (Fourer *et al.*, 2002). L'optimisation des coûts d'alimentation a été faite à partir de NEOS Server (Czyzyk *et al.*, 1998).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 1 - Coût de l'alimentation et rejets d'azote et de phosphore selon la méthode de formulation

Scénario	Nombre de phases	Coût de l'alimentation (\$/porc)	P excrété (kg/porc)	N excrété (kg/porc)
Énergie fixe sans prémélanges				
1	3	108,68	1,237	4,366
Énergie libre sans prémélanges				
2	3	103,07	1,371	4,691
Énergie fixe avec prémélanges fixes				
3	111	107,55	1,183	3,967
Énergie libre et prémélanges fixes				
4	111	103,51	1,334	4,589
Énergie libre et prémélanges libres				
5	111	102,38	1,322	4,495

Une alimentation en 3 phases avec des aliments complets et à énergie fixe (scénario 1) est utilisée comme référence dans toutes les comparaisons de cette étude (Tableau 1). Si ces aliments sont formulés sans fixer la densité énergétique (scénario 2), le coût de l'alimentation diminue de 5,2% (Figure 1), tout en augmentant l'excrétion de P et N de 10,8 et 7,4%, respectivement. Formuler des aliments complets sur une base quotidienne permettrait de diminuer le coût des aliments, mais cette régie d'alimentation est difficilement applicable commercialement à cause du grand nombre de formules à gérer. L'alimentation multiphase quotidienne obtenue par le mélange de deux prémélanges (scénarios 3 à 5) est donc proposée dans cette étude.

Avec des prémélanges fixes formulés à densité énergétique fixe (scénario 3) le coût d'alimentation diminue de 1,0% avec des réductions des rejets P et N de 4,4 et 9,1%. Lorsque la

densité énergétique est aussi optimisée (scénario 4), le coût de l'alimentation diminue de 4,8%, mais avec une augmentation des rejets de P et N de 7,8% et 5,1%. Optimiser simultanément deux prémélanges à densité énergétique variable (scénario 5) réduit le coût des aliments de 5,8%, tandis que l'excrétion de P et N augmente de 6,9% et 3,0%, respectivement.

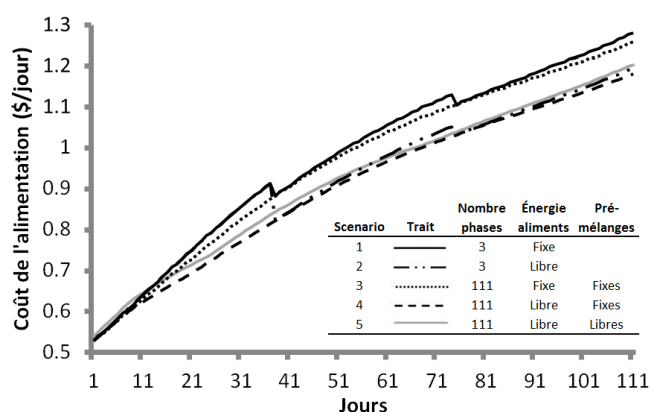


Figure 1 - Évolution du coût de l'alimentation dans le temps considérant différents scénarios d'alimentation

Les aliments formulés à énergie libre ont une concentration énergétique inférieure à ceux formulés à énergie fixe. Cette diminution de la concentration énergétique ne s'accompagne pas d'une diminution proportionnelle de la concentration de P et N des aliments et conséquemment, puisque les porcs mangent pour satisfaire ses besoins énergétiques, ils mangent plus d'aliments à faible densité énergétique et ils rejettent aussi plus de P et N (scénarios 2, 4 et 5). L'alimentation en phases quotidiennes avec des prémélanges diminue le coût d'alimentation ainsi que les rejets, car il permet l'ajustement concomitant des apports aux besoins des animaux. Des réductions additionnelles sont obtenues avec la formulation simultanée des prémélanges, car elle permet de minimiser le coût des aliments consommés (\$/porc) et non pas le coût unitaire des aliments (\$/kg).

CONCLUSION

L'alimentation à phases quotidiennes utilisant deux prémélanges dits libres et formulés à énergie libre est la meilleure solution pour diminuer le coût d'alimentation ; une augmentation de rejets de P et N est cependant à considérer. Par contre, si on cherche à réduire également les rejets, l'alimentation à phases quotidiennes utilisant deux prémélanges correspondant aux mélanges optimaux du premier et dernier jour de l'alimentation est à privilégier.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Black J.L., Campbell R.G., Williams I.H., James K.J., Davies G.T., 1986. Simulation of energy and amino acid utilisation in the pig. *Res. Dev. Agric.*, 3, 121-145.
- Brossard L., Quiniou N., Dourmad J.Y., Salaün Y., Van Milgen J., 2010. Définir des stratégies alimentaires alliant performance économique et impact environnemental grâce à la modélisation du groupe de porcs en croissance. *Journées Rech. Porcine*, 42, 131-132.
- Czyzyk J., Mesnier M.P., More J.J., 1998. NEOS server. *IEEE Comput. Sci. Eng.*, 5, 68-75.
- Dolan E., 2001. The Neos server 4.0 administrative guide. Technical Memorandum ANL/MCS-TM-250. Eds, Mathematics and Computer Science Division, Argonne National Laboratory, p.
- Dubeau F., Julien P.-O., Pomar C., 2011. Formulating diets for growing pigs: economic and environmental considerations. *Ann. Oper. Res.*, 190, 239-269.
- Fourer R., Gay D.M., Kernighan B.W., 2002. AMPL: A Modeling Language for Mathematical Programming. Col Publishing Company.
- Morel P.C.H., Sirisatien D., Wood G.R., 2012. Effect of pig type, costs and prices, and dietary restraints on dietary nutrient specification for maximum profitability in grower-finisher pig herds: A theoretical approach. *Livest. Sci.*, 148, 255-267.
- NRC, 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th ed., National Academy Press, Washington, DC, 189p.