

Réduire les rejets azotés des porcs en croissance par un ajustement dynamique des apports en acides aminés au besoin et une diminution de la teneur en matières azotées totales de l'aliment

Nathalie QUINIOU (1), Ludovic BROSSARD (2), Michel MARCON (1)

(1) IFIP-Institut du Porc, La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

(2) PEGASE, INRAE, AGROCAMPUS OUEST, 35590 Saint-Gilles, France

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Avec la collaboration de Jean-Pierre COMMEREUC, Léandre SAUDRAIS, et Philippe ROCHER pour le suivi des animaux à la station expérimentale IFIP de Romillé (35). Cette étude est réalisée dans le cadre du projet Feed-a-Gene, financé par l'Union Européenne (programme H2020, convention n° 633531).

Reduction of N output through dynamic adjustment of amino acid supplies to requirements and reduced crude protein content in pig diets

A test was performed with 96 growing pigs to implement precision feeding (PF) of restricted-fed growing pigs to characterise growth performance and N output using a PF system developed in the Feed-a-Gene project (H2020, no. 633531) compared to a 2-phase strategy (2P). A decision support tool was used to manage data (mainly individual and daily body weight (BW) measured with an automatic scale), to forecast performance on the following day, to assess corresponding amino acid requirements, and to adapt the quality of the diet delivered on the next day through the proportion of two diets used in a blend. Both diets were formulated to 9.75 MJ net energy (NE)/kg, with contrasting concentrations of digestible lysine and crude protein (A: 1.0 g lysine/MJ NE and 16.6% N x 6.25, B: 0.5 g/MJ NE and 10.9% N x 6.25). Forecasting BW and BW gain for PF pigs was interrupted for 2 weeks due to a problem with an electronic device for 2 consecutive days; it identified a problem of robustness in how forecasting methods were applied. A solution was found and applied to improve the entire system. However, no significant differences were observed between strategies for growth rate (2P: 722 vs PF: 716 g/d, $P = 0.62$), feed conversion ratio (2.64 vs 2.70, $P = 0.063$) or carcass leanness (62.0 vs 61.4 units, $P = 0.18$). The crude protein content of the blend provided to 2P during the growing and finishing phases was 15.8% and 13.4%, respectively. With this new 2P diet management, N output can potentially be reduced by 10% compared to a 2P with standard diets (16.0% and 15.0% N x 6.25). Despite the technical problem, which might have minimised the difference in N intake between strategies, the PF contributed an additional decrease of 6%.

INTRODUCTION

Ajuster quotidiennement les apports en acides aminés au besoin de chaque animal est l'un des objectifs de l'alimentation de précision. Au-delà d'une réduction des coûts alimentaires, il s'agit d'utiliser plus efficacement les ressources et diminuer l'impact environnemental des productions animales. Le système d'alimentation de précision développé pour le porc dans le cadre du projet Feed-a-Gene intègre différents automates (Quiniou *et al.*, 2017) et un outil d'aide à la décision (OAD, Brossard *et al.*, 2017) qui permet à la fois de traiter au niveau individuel et quotidien les données enregistrées par les automates au jour J, de modéliser les besoins nutritionnels et de piloter en conséquence les apports d'aliment au jour J+1. Ce dispositif a été utilisé chez un groupe de porcs en croissance rationnés pour comparer les performances obtenues avec une séquence biphasé (2P) ou une alimentation de précision (AP).

1. MATERIEL ET METHODES

Les porcs, femelles et mâles castrés, sont issus de truies Large White x Landrace inséminées avec de la semence de verrat Piétrain. Ils sont tous élevés dans une même case équipée d'une station de tri-pesée et de cinq stations d'alimentation dont le fonctionnement a été décrit par Quiniou *et al.* (2017). La bascule automatique approvisionne l'OAD en données permettant de caractériser l'historique de poids vif (PV) de façon individuelle, puis de prédire le besoin en lysine pour moduler la qualité de l'aliment à distribuer au jour J+1 par le mélange de deux aliments (Tableau 1). Le plan de rationnement correspond à une ration de 4% du PV le premier jour, puis une augmentation de 27 g/j jusqu'à 2,4 kg/j pour les femelles et 2,7 kg/j pour les mâles castrés. Quand le porc se présente dans une station d'alimentation, il est identifié et reçoit des doses de 100 g d'un mélange d'aliment déterminé par l'OAD à partir des

informations collectées au maximum pendant les 20 jours précédents pour la prédiction du poids (Quiniou *et al.*, 2019) et du gain de poids calculé par différence entre le PV prédit au jour J+1 et le PV mesuré au jour J, et borné par des valeurs minimales (pente de la régression du PV sur les 20 derniers jours) et maximales (pente x 1,5).

Tableau 1 – Caractéristiques des aliments¹ A et B

Aliment	A	B
Lysine digestible, g/MJ énergie nette	1,0	0,5
Protéines (N x 6,25), %	16,6	10,9

¹Formulés à 9,75 MJ d'énergie nette et pour des rapports minimaux entre les autres acides aminés essentiels et la lysine digestible iléale standardisée qui respectent le profil de la protéine idéale.

1.1. Mesures, calculs et analyses statistiques

L'essai débute après 7 j d'adaptation aux conditions d'élevage. Les porcs sont pesés manuellement au début et à la fin de l'essai, avant le départ pour l'abattoir. Les données de distribution d'aliment enregistrées par les stations d'alimentation permettent de calculer les quantités de chaque aliment ingérées par chaque porc. Le bilan azoté de chaque porc est estimé suivant la méthode du bilan réel simplifié (Dourmad *et al.*, 2016).

Une analyse de la variance est réalisée avec le logiciel SAS (v9.4, Inst. Inc. Cary, NC) sur les données avec le porc comme unité expérimentale et le lot et le sexe comme effets fixes.

2. RESULTATS - DISCUSSION

Les données sont disponibles jusqu'au départ pour l'abattoir sur 41 animaux par lot. La panne d'une carte électronique de la station de tri au 69^{ème} jour de l'essai n'a pas permis de disposer des PV pendant 2 jours ce qui a perturbé le fonctionnement de la procédure utilisée pour prédire le PV du lendemain sur 2 semaines. Pendant cette période, les porcs du lot AP ont donc reçu un mélange avec une proportion d'aliment A identique à celle appliquée la veille du problème. Pour certains porcs, la qualité du mélange est restée potentiellement en deçà de celle qui aurait permis de couvrir les besoins en acides aminés, ce qui a pu contribuer à une valeur de l'indice de consommation légèrement plus élevée en moyenne chez les porcs du lot AP. Dans le cas où, au contraire, le mélange est resté à un niveau d'apport en acides aminés très élevé, potentiellement trop élevé au regard des besoins, ceci a pu minimiser la différence de quantité d'azote (N) excrété entre les deux lots.

Entre 24 et 114 kg, les porcs des deux lots consomment la même quantité d'aliment ($P = 0,2$; Tableau 2), mais de qualité différente puisque l'aliment A représente 64,7 et 53,1% du mélange, respectivement pour les lots 2P et AP ($P < 0,01$). Ainsi l'ingéré de N est réduit de 4,7% chez les porcs du lot AP. Comme

leurs poids de carcasse (91,7 kg, $P = 0,23$) et taux de muscle des pièces (61,7, $P = 0,18$) sont comparables à ceux des porcs du lot 2P, ils excrètent 7% de N en moins ($P < 0,01$). Avec la séquence 2P, en moyenne le mélange apporté est composé à 86% d'aliment A en période de croissance et 43% en période de finition, ce qui correspond, respectivement, à des teneurs en protéines de 15,8 et 13,4%. En supposant que cette teneur ait été celle des aliments de référence du CORPEN (Dourmad *et al.*, 2016, i.e. 16,0 et 15,0% en périodes de croissance et finition), la réduction des rejets N aurait alors atteint 16% avec la stratégie AP, notamment du fait de l'épargne de ressources azotées, essentiellement en période de finition.

Tableau 2 – Performances¹ de croissance et bilan azoté par porc selon le lot

Moyennes ajustées	Lot		ETR ²	P-value ²		
	2P	AP		L	S	LxS
Poids initial, kg	24,2	24,6	2,6	0,52	0,04	0,25
Poids final, kg	114,3	113,4	6,8	0,57	0,64	0,31
Ingéré, kg/j	2,05	2,05	0,08	0,92	<0,01	0,33
GMQ, g/j	722	716	53	0,62	<0,01	0,97
IC, kg/kg	2,64	2,70	0,13	0,06	0,69	0,48
TMP	62,0	61,4	1,7	0,18	<0,01	0,72
N ingéré ³ , kg	5,56	5,30	0,43	<0,01	0,45	0,45
N retenu ³ , kg	2,34	2,28	0,19	0,19	0,14	0,12
N excrété ³ , kg	3,23	3,02	0,28	<0,01	0,03	0,95

¹CMJ : consommation moyenne journalière, GMQ : gain de poids quotidien, IC : indice de consommation, TMP : taux de muscle des pièces (41 porcs/lot).

²Analyse de variance avec en effets fixes le lot (L), le sexe (S) et l'interaction.

ETR : écart-type résiduel. ³Calculs réalisés selon la méthode du bilan réel simplifié à partir des quantités d'aliments A et B ingérées par chaque porc.

CONCLUSION

L'ajustement dynamique des apports nutritionnels sur la base des informations collectées chaque jour sur chaque porc du groupe par des automates implique la mise en œuvre dans l'OAD de procédures de calcul qui résistent aux aléas pouvant perturber le fonctionnement des capteurs. De façon inopinée, cet essai a permis de révéler une fragilité dans les procédures testées, qui ont été sécurisées en conséquence dans la suite du programme de test pour parer à des dysfonctionnements éventuels du matériel sur plusieurs jours successifs. Ces perturbations n'ont cependant pas été suffisamment intenses pour induire des écarts significatifs de performances de croissance entre lots. Même si l'écart sur le bilan en N est peut-être de fait amoindri par le problème subi, il apparaît que, par rapport à une stratégie 2P réalisée avec un mélange d'aliments à basse teneur en protéines (potentiellement déjà associée à une réduction de 10% des rejets par rapport à des aliments croissance-finition standards), la stratégie AP mise en œuvre a permis de réduire de 6% supplémentaires les rejets en N.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brossard L., Quiniou N., Marcon M., Meda B., Dusart L., Lopez V., Dourmad J.Y., Pomar J., 2017. Development of a decision support system for precision feeding application in pigs and poultry. In: Proc. of the 68th Annual Meeting of the EAAP, Tallin, Estonie, 28-31/08/17.
- Dourmad J.Y., Levasseur P., Daumer M.L., Hassouna M., Landrain B., Lemaire N., Loussouarn A., Salaün Y., Espagnol S., 2016. Évaluation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs : influence de l'alimentation, du mode de logement et de la gestion des effluents. RMT Elevages et Environnement, 32 p.
- Quiniou N., Brossard L., Marcon M., 2017. Assessment of the dynamic growth of the fattening pigs from body weight measured daily and automatically to elaborate precision feeding strategies. In: 8th European Conference on Precision Livestock Farming, Nantes, France, session 16, 593-602
- Quiniou N., Marcon M., Brossard L., 2019. Prédiction en temps réel du poids vif des porcs en croissance logés en groupe à partir des pesées quotidiennes réalisées avec une bascule automatique. Journées Rech. Porcine, 51, 153-154.