

Effet d'une baisse du taux protéique sur les performances, la qualité de carcasse et les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre durant la période d'engraissement

Sam MILLET (1), Josselin LE COUR GRANDMAISON (2), William LAMBERT (2), Aude SIMONGIOVANNI (2), Peter DEMEYER (1), Loes LAANEN (1), Shaajie ZHUANG (1), Carolien DE CUYPER (1), Laid DOUIDAH (1), Marijke ALUWE (1), Eva BRUSSELMAN (1)

(1) ILVO, Animal Sciences Unit, Scheldeweg 68, 9090 Melle, Belgique

(2) METEX NØØVISTAGO, 32 rue Guersant, 75017 Paris, France

sam.millet@ilvo.vlaanderen.be

Effect of reducing the dietary protein level on the performance, carcass quality, ammonia and greenhouse gas emissions of growing-finishing pigs

The aim of this study was to evaluate the effect of dietary crude protein (CP) reduction on the performance, carcass quality, ammonia (NH₃) and greenhouse gas (GHG) emissions of fattening pigs. In two rooms, 8 pens/room (4 with 6 entire males and 4 with 6 females) were allocated to 2 dietary treatments differing in their CP level (-1 percentage point). The pigs received, *ad libitum*, a Grower1 diet (10-15 wk of age), a Grower2 diet (15-21 wk) and a Finisher diet (21 wk to slaughter). Pigs were weighed individually at start (10 wk of age) and at slaughter. Daily feed intake (DFI) and feed conversion ratio (FCR) were calculated per pen. At slaughter, carcass characteristics were individually collected. From wk 21 to slaughter, treatments were allocated per room to measure NH₃ and GHG emissions per treatment. An FTIR gas analyser was used to measure concentrations of exhaust gases (NH₃, CO₂, CH₄, N₂O). Mean emissions were calculated by multiplying these concentrations with the ventilation rate. For the overall period, reduction of dietary CP had no effect on DFI, daily gain or FCR. However, pigs that received the lowest CP level had a lower lean meat percentage, mainly due to higher backfat thickness. Due to the lack of replicates, emission measurements could not be analysed statistically, but ammonia emissions numerically decreased by 5%, while CH₄ and N₂O emissions were similar between compartments. When using equations from the literature and meta-analysis, nitrogen excretion and N₂O and CO₂ emissions decreased by 10% and NH₃ emission decreased by 13% due to CP reduction of 1 percentage point during the overall fattening period.

INTRODUCTION

La baisse de la matière azotée totale (MAT) des aliments est une méthode reconnue pour réduire les rejets azotés des porcs et les impacts environnementaux associés. Cette stratégie nutritionnelle, identifiée par la Commission Européenne comme une des Meilleures Techniques Disponibles pour réduire les émissions des élevages porcins (BREF IRPP, 2017), ne doit pas être réalisée aux dépens des performances des animaux. L'objectif de cet essai est d'évaluer l'effet d'une baisse de MAT de l'aliment sur les performances de croissance, la qualité de carcasse et les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre de porcs en engraissement.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et aliments

A 10 semaines d'âge en moyenne, 96 porcs (verrat Piétrain × truies hybrid TN70) sont répartis dans 2 salles de 8 cases (4 cases de 6 mâles entiers et 4 cases de 6 femelles). Dans chaque salle, les 8 cases sont réparties entre deux traitements alimentaires différant par leur niveau de MAT (Tableau 1). Les porcs reçoivent, *ad libitum*, un aliment Croissance1 de 10 à 15 semaines d'âge, Croissance2 de 15 à 21 semaines et Finition de 21 semaines à l'abattage. A partir de la semaine 21, les aliments

sont assignés par salle afin de mesurer les émissions de gaz par traitement.

Tableau 1 – Composition et caractéristiques nutritionnelles des régimes utilisés

Phase	Croissance1		Croissance2		Finition	
	Ctrl	MAT-1	Ctrl	MAT-1	Ctrl	MAT-1
Régimes¹						
Ingrédients principaux, %						
Céréales ²	69,5	72,3	72,5	75,6	76,7	80,2
T. de soja ³	16,6	13,4	11,9	7,7	9,3	5,6
L-AA usuels ⁴	0,82	1,05	0,82	1,08	0,80	1,08
L-Ile, L-Leu, L-His	-	0,09	-	0,17	-	0,16
Caractéristiques nutritionnelles⁶						
MAT ⁵ , %	16,8	15,8	15,3	14,3	14,0	13,0
Lys DIS ⁷ , %	0,95	0,95	0,86	0,86	0,78	0,78

¹Ctrl = aliment contrôle ; MAT-1 = réduction de la matière azotée totale de 1 point ; ²15% maïs, 15% orge et le reste de blé ; ³tourteau de soja ; ⁴L-Lys HCl, DL-Met, L-Thr, L-Trp et L-Val ; ⁵MAT = matière azotée totale ; ⁶Energie nette (CVB, 2007) à 9,6 MJ/kg en Croissance1 et 9,5 MJ/kg en Croissance2 et Finition ; ⁷Lys DIS = Lysine digestible iléale standardisée.

1.2. Variables mesurées et calculées

Les porcs sont pesés individuellement au début de l'essai et au départ à l'abattoir. Le gain moyen quotidien (GMQ) est calculé sur la période entre les deux pesées. La consommation alimentaire est mesurée par case pour calculer la

consommation moyenne journalière (CMJ) et l'indice de consommation (IC). A l'abattoir, les épaisseurs de lard dorsal (ELD) et de muscle sont mesurées puis utilisées pour calculer le taux de muscle des pièces (TMP).

Pour mesurer les concentrations de NH₃, CO₂, CH₄ et N₂O, un analyseur de gaz FTIR (Gasmet CX4000, Gasmet Technology Oy, Helsinki, FI) est utilisé. Combinées au taux de ventilation, ces concentrations mesurées permettent de calculer les émissions moyennes par traitement. La performance environnementale

est également évaluée par calcul sur la période complète d'engraissement (Tableau 3).

1.3. Analyses statistiques

La CMJ, le GMQ et l'IC par case sont soumis à une ANOVA avec le régime et le sexe en effets principaux. Pour les données de carcasse, le poids à l'abattage (effet fixe) et la case (effet aléatoire) sont ajoutés au modèle. Du fait du manque de répétitions sur les mesures d'émissions, il n'est pas réalisé d'analyses statistiques.

Tableau 2 – Effet du régime alimentaire (Tableau 1) et du sexe sur les performances de croissance et la qualité de carcasse des porcs à l'engrais (de 10 semaines d'âge à l'abattage¹)

Régimes ³	Ctrl		MAT-1		ETR ⁴	P ²	
	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles		Régime	Sexe
Consommation moyenne journalière, g/j	1795	1685	1765	1748	49	0,519	0,028
Gain moyen quotidien, g/j	803	807	796	842	19	0,227	0,037
Indice de consommation, kg/kg	2,24	2,09	2,22	2,08	0,03	0,320	<0,001
Épaisseur de lard dorsal, mm	6,5	6,0	7,5	6,7	1,6	0,015	0,290
Épaisseur de muscle, mm	69,7	62,6	68,8	62,9	3,2	0,453	<0,001
Taux de muscle des pièces, %	65,7	66,5	64,9	65,8	1,6	0,039	0,218

¹à 25 semaines d'âge pour les 8 cases les plus lourdes et à 27 semaines d'âge pour les autres ; ²P-value de l'analyse de variance ; effets principaux : le régime alimentaire et le sexe. ³Ctrl = aliment contrôle ; MAT-1 = réduction de la matière azotée totale de 1 point. ⁴ETR : écart-type résiduel.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les performances de croissance ainsi que le dépôt musculaire des porcs sont restées stables lors de la baisse de MAT (Tableau 2). En revanche, l'ELD a augmenté, conduisant à un TMP réduit.

Concernant les émissions, des problèmes de mesure des gaz ont été rencontrés : les fortes chaleurs en début d'essai ont nécessité de tenir les portes ouvertes, empêchant la mesure des émissions. Deux jours après la fermeture des portes, l'utilisation d'un insecticide a perturbé les mesures. L'analyse des émissions débute donc le jour suivant et finit au dernier départ à l'abattoir, avec une pause de 4 jours due à un problème de l'analyseur. Sur cette période, les émissions de NH₃ étaient 5% plus faibles pour le régime MAT-1 par rapport au contrôle et sans effet sur les émissions de CH₄ et N₂O. Sur la période complète, les calculs révèlent une réduction de 10% de l'azote

excrété, du potentiel de réchauffement climatique et des émissions de N₂O et de 13% des émissions de NH₃ pour 1 point de baisse de MAT (Tableau 3). La différence entre les mesures et le calcul peut s'expliquer par les problèmes de mesure rencontrés ainsi que par les hypothèses ayant servies à l'établissement des équations des calculs du Tableau 3.

CONCLUSION

Les résultats de l'essai indiquent qu'une réduction de MAT de 1 point n'impacte pas les performances de croissance des porcs, malgré une réduction du TMP. Les modèles utilisés confirment l'impact positif de la réduction de MAT sur les critères environnementaux d'intérêt, tels que les émissions d'ammoniac et de N₂O ainsi que le potentiel de réchauffement climatique.

Tableau 3 – Calcul des effets de la baisse de matière azotée totale (MAT) dans les aliments porcs à l'engrais de 10 semaines d'âge à l'abattage (Tableau 1) sur la performance environnementale

	Équations	Références	Régimes ¹		Réduction (% du Ctrl)
			Ctrl	MAT-1	
Excrétion azotée, g/porc	Azote ingéré – Azote retenu ²	Dourmad <i>et al.</i> (2015)	2398	2157	10,1
N-NH ₃ bâtiment, g/porc	Azote urinaire excrété ³ × 0,28	Cappelaere <i>et al.</i> (2021)	469	410	12,6
N-NH ₃ stockage, g/porc	(Azote urinaire excrété – azote volatilisé) × 14%	EMEP (2019)	920	805	12,6
N ₂ O direct + indirect, g/porc	N ₂ O direct + indirect	IPCC (2019)	60	54	10,1
Potentiel réchauffement climatique (PRC), kgCO ₂ eq/porc	Somme (taux d'inclusion ingrédient i × PRC ingrédient ⁴ i) × CMJ × durée	GFLI et EcoAlim	181	163	9,7

¹Ctrl = aliment contrôle ; MAT-1 = réduction de la MAT de 1 point ; ²azote retenu = ADG × 16%/6,25 ; azote ingéré = MAT/6,25 × CMJ ; ³azote urinaire excrété = 114 - 0,9 × Efficacité azotée ; ⁴GFLI pour les matières premières principales (Blonk Consultants, 2019) et EcoAlim pour les micro-ingrédients (Wilfart *et al.*, 2017).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Blonk Consultants, 2019. GFLI Database of Animal Feed Production. LCA Feed database. <https://globalfeedlca.org/gfli-database/lcia-download/>.
- BREF IRPP, 2017. Best Available Techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs.
- Cappelaere L., van Milgen J., Syriopoulos K., Simongiovanni A., Lambert W., 2021. Quantification des bénéfices de la baisse de protéine sur les rejets azotés des porcs à l'engrais : approche par méta-analyse. Journées Rech. Porcine, 53, 323-328.
- Dourmad J.Y., Levasseur P., Daumer M., Hassouna M., Landrain B., Lemaire N., Loussouarn A., Salaün Y. Espagnol S., 2015. Evaluation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. RMT Élevages et Environnement, Paris, 26 pages.
- EMEP/EEA, 2019. Air Pollutant Emission Inventory Guidebook (3. B Manure Management). EEA Report No 13/2019.
- IPCC, 2019. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- Wilfart A., Espagnol S., Daugey S., Tailleux A., Gac A., Garcia-Launay F., 2016. ECOALIM: A Dataset of Environmental Impacts of Feed Ingredients Used in French Animal Production. PLoS ONE 11(12): e0167343. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167343>.