

# Influence de la teneur en énergie et en lysine dans l'alimentation des porcs en croissance sur les caractéristiques du lisier et sur les émissions de gaz

Verónica MOSET (1), Manuel LAINEZ (1), Antonio TORRES (2), Jean-Yves DOURMAD (3), Alba CERISUELO (1)

(1) Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Centro de Investigación y Tecnología Animal, Polígono La Esperanza, 100, 12400 Segorbe, Castellón, Espagne

(2) Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, Espagne

(3) INRA Agrocampus Ouest, UMR 1079-SENAH, F-35590 Saint Gilles, France

cerisuelo\_alb@gva.es

avec la collaboration de Laura TORRES (1)

## The influence of energy and lysine content of growing pig diets on slurry characteristics and gas emissions.

This study investigated the influence of the amount of dietary nutrients on manure composition and CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> and CH<sub>4</sub> emissions. Twelve female pigs, weighing 103±3.2 kg, were housed individually and assigned to one of two diets: a diet high in energy and lysine (HD: 14.39 MJ digestible energy (DE) kg<sup>-1</sup>, 0.77 g lysine MJ DE<sup>-1</sup>) or a diet lower in energy and lysine (LD: 13.97 MJ DE kg<sup>-1</sup>, 0.72 g lysine MJ DE<sup>-1</sup>). Slurry was collected over 4 consecutive days and stored in six 30 L buckets (3 per treatment) for 76 days. Dry matter (DM), organic matter (OM) and pH at the top layer and at 10 cm deep were measured at the beginning of the storage period and on days 12, 27, 40, 54 and 76 of storage. Carbon dioxide, NH<sub>3</sub> and CH<sub>4</sub> losses were measured throughout the storage using a photoacoustic gas monitor. The slurry LD presented higher DM and OM levels at the beginning of the storage period and thereafter (P<0.05). The pH measured at 10 cm deep was higher in HD slurry on days 27 and 76 of storage (P<0.05). Carbon dioxide and NH<sub>3</sub> emissions were statistically higher in HD at the beginning of the study and on days 12 and 27; however, their cumulative emissions were not different over the experimental period. Regarding CH<sub>4</sub>, cumulative production was significantly higher in the slurry from pigs fed the HD diet (P<0.05). In conclusion, the feeding strategy used in this study affected nutrient concentration in slurry and CH<sub>4</sub> emission.

## INTRODUCTION

L'augmentation de la teneur en énergie et en acides aminés de l'aliment des porcs à l'engrais est une stratégie fréquemment utilisée dans les climats chauds afin d'éviter la réduction des performances des animaux (Noblet *et al.*, 2001).

Par ailleurs, des études ont montré que la modification de l'aliment influence les caractéristiques du lisier et que c'est une bonne méthode pour réduire les émissions gazeuses, principalement celles de NH<sub>3</sub> et CH<sub>4</sub> (Cahn *et al.*, 1998, Jarret *et al.*, 2010). Cependant peu d'études ont évalué l'effet de l'augmentation de la teneur d'énergie et en lysine de l'aliment sur les émissions de gaz des effluents.

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'effet de ces modifications sur la composition du lisier et sur les émissions de gaz (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> et CH<sub>4</sub>) pendant le stockage.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Expérimentation animale

Douze porcs femelles d'un poids moyen de 103,3 ± 3,2 kg ont été logés en case individuelle pendant 14 jours (11 jours d'adaptation et 4 jours de collecte). Les animaux ont reçu deux

régimes alimentaires : soit un régime concentré en énergie et en lysine totale (HD: 14,39 MJ énergie digestible (ED) kg<sup>-1</sup>, 0,77g lysine MJ<sup>-1</sup>ED) soit un régime plus dilué (LD : 13,97 MJ ED kg<sup>-1</sup>, 0,72 g lysine MJ<sup>-1</sup>ED), avec une teneur en protéines identique pour les deux traitements (15%).

Les animaux recevaient 3 kg d'aliment par jour et l'eau était disponible *ad libitum*.

Pendant 4 jours consécutifs, les excréments (fèces et urines) ont été collectés en utilisant la méthode des *Velcro bags* (van Kleef *et al.*, 1994). Six tanks de 30 L (3 par traitement) ont été remplis de lisier (deux fois par jour) et stockés pendant une période de 76 jours à 20 °C.

### 1.2. Caractéristiques du lisier et de la production de gaz

Au début et après 12, 27, 40, 54 et 76 j de stockage, des échantillons représentatifs du lisier ont été collectés, après agitation, et leurs teneurs en matière sèche (MS) et matière organique (MO) ont été déterminées (AOAC, 1995).

Les teneurs en azote total Kjeldahl (NTK ; AOAC, 1995) et en acides gras volatils (AGV; Jouany, 1982) des lisiers ont été mesurées au début de l'expérience. Avant la prise d'échantillons, le pH du lisier était mesuré à la surface et à 10 cm de profondeur.

A la fin de la période de collecte, chaque tank a été fermé avec un couvercle hermétique muni de trois ports d'entrée et un port de sortie d'air. L'air était extrait à l'aide d'une pompe (Ilmivac, Ilmenau, Allemagne) avec un débit ajusté par le débitmètre (2,1 à 2,9 L / min). Les concentrations de CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> et CH<sub>4</sub> à l'entrée et à la sortie ont été analysées à l'aide d'un détecteur de gaz photoacoustique INNOVA (modèle 1412 Air Tech Instruments, Ballerup, Danemark).

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

La composition initiale des lisiers est influencée par la nature du régime. Les teneurs en MS, MO, NTK et AGV sont significativement ( $P < 0,05$ ) plus faibles pour le régime HD que pour le régime LD (MS : 161 vs 139 g kg<sup>-1</sup> ; MO : 132 vs 114 g kg<sup>-1</sup> ; NTK : 7,71 vs 7,18 g kg<sup>-1</sup> ; AGV : 122 vs 112 mmol L<sup>-1</sup>). Le pH superficiel ne diffère pas entre les traitements alors que le pH mesuré à 10 cm est plus faible dans le lisier HD, la différence étant significative ( $P < 0,05$ ) aux jours 27 et 76 du stockage (Tableau 1). La quantité totale de MO (par tank) est significativement plus élevée pour le lisier LD que pour le lisier HD pendant toute la période du stockage ( $P < 0,001$  ; LD : 1735 g au début et 1480 g au jour 76 ; HD : 1499 g au début et 1229 g au jour 76). Cependant, la digestibilité de la MS et de la MO n'est pas différente entre les traitements (données non présentées). L'augmentation des teneurs en énergie et en lysine du régime s'est accompagnée d'une consommation d'eau supérieure de 6,7%, et donc vraisemblablement d'une production d'urine plus élevée, ce qui peut expliquer les écarts de teneur en solides entre régimes.

**Tableau 1** - pH du lisier à la surface et à 10 cm de profondeur

	Lot	J1	J12	J27	J40	J54	J76
pH <sub>0</sub>	HD	8,15	8,36	8,41	8,64	8,14	8,23
	LD	8,23	8,53	8,33	8,66	8,21	8,36
pH <sub>10cm</sub>	HD	-	7,38	7,49b	7,37	7,05	6,83b
	LD	-	7,34	7,86a	7,54	7,24	7,26a

Différentes lettres (a,b) représentent des valeurs différentes ( $P < 0,05$ ).

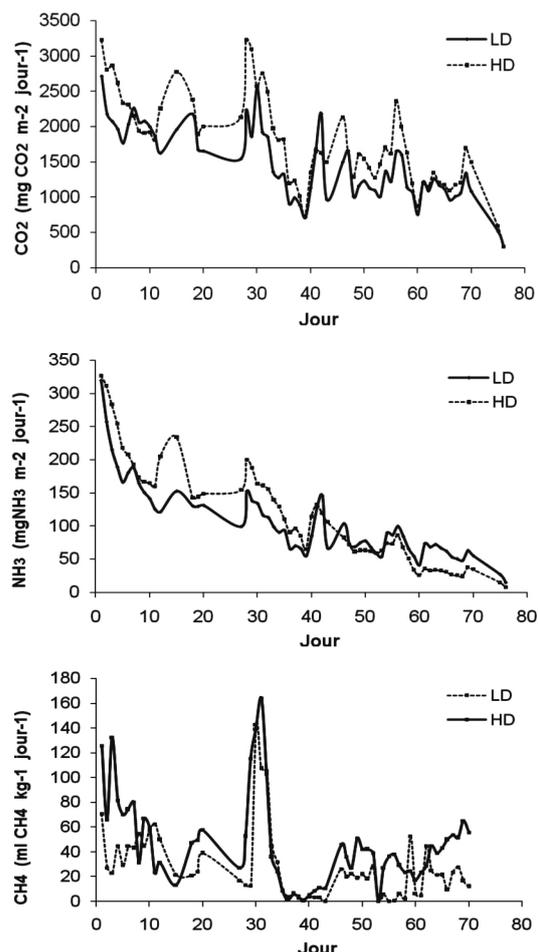
Les émissions de CO<sub>2</sub> et de NH<sub>3</sub> sont significativement plus élevées pour le lisier HD au début de la période de stockage (jours 3-4) et après les deux premiers échantillonnages (jours 12 et 27) ( $P < 0,05$ , Figure 1). Pour les deux traitements ces émissions diminuent significativement avec le temps.

Les émissions de CH<sub>4</sub> sont plus élevées pour le lisier HD au début de l'expérience et aux jours 29-30 de stockage ( $P < 0,05$ ). Les valeurs maximales de CH<sub>4</sub> sont mesurées au jour 30 et elles coïncident avec un pic de CO<sub>2</sub>. Les teneurs en MS et MO plus faibles dans le lisier HD pourraient être à l'origine d'une formation moindre de croûte de surface ce qui faciliterait la volatilisation d'eau et d'autres gaz comme le NH<sub>3</sub>.

La production de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> étant principalement le résultat de l'activité bactérienne, celle-ci serait plus grande, ou plus spécifique, pour le lisier HD.

Les émissions cumulées de CO<sub>2</sub> et NH<sub>3</sub> sont plus élevées pour le lisier HD, la différence n'étant toutefois pas significative (CO<sub>2</sub>, HD : 3210 g m<sup>-2</sup> et LD : 2712 g m<sup>-2</sup> ; NH<sub>3</sub>, HD : 210 g m<sup>-2</sup> et LD : 192 g m<sup>-2</sup>,  $P > 0,05$ ).

Par contre, la production cumulée de CH<sub>4</sub> est significativement plus élevée pour HD (HD : 1502 ml CH<sub>4</sub> kg MO<sup>-1</sup> et LD : 2647 ml CH<sub>4</sub> kg MO<sup>-1</sup>,  $P < 0,05$ ).



**Figure 1** - Effet du régime alimentaire sur la dynamique d'émission de CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> et CH<sub>4</sub>.

## CONCLUSION

Cette étude a montré que l'augmentation de la teneur en énergie et en lysine dans l'aliment des porcs en croissance peut conduire à des changements dans la composition du lisier et par conséquent, dans les émissions de CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> et CH<sub>4</sub>.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une étude cofinancée par l'entreprise Vall Companys Groupe.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Association of official analytical chemists (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis, 15<sup>th</sup> ed., Arlington, V.A., USA.
- Cahn T.T., Aarnink A.J.A., Mroz Z., Jongbloed A.W., Schrama J.W., Verstegen M.W.A., 1998. Influence of electrolyte balance and acidifying calcium salts in the diet of growing-finishing pigs on urinary pH, slurry pH and ammonia volatilization from slurry. *Livest. Prod. Sci.*, 56, 1-13.
- Jarret G., Martinez J., Dourmad J.-Y., 2010. Effet de l'ajout de sources de fibres dans l'aliment sur la volatilisation de l'ammoniac et la production de méthane des effluents porcins. *Journées Rech. Porcine*, 42, 269-276.
- Jouany J.P., 1982. Volatile fatty acid and alcohol determination in digestive contents, silage juices, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. *Sci. des aliments*, 2, 131-144.
- Noblet J., Le Bellego L., Van Milgen J., Dubois S., 2001. Effects of reduced dietary protein level and fat addition on heat production and nitrogen and energy balance in growing pigs. *Anim. Res.*, 81, 227-238.
- Van Kleef D.J., Deuring K., Van Leeuwen P., 1994. A new method of faeces collection in the pig. *Lab. Anim.*, 28, 78-79.