

# Effets d'une restriction alimentaire et d'une réalimentation sur les performances et le métabolisme de porcs européens (Large White) et caribéens (Créole) en croissance en climat tropical

*Nausicaa POULLET (1), Jean-Christophe BAMBOU (1), Thomas LOYAU (1), David BERAMICE (2), Bruno BOCAGE (2), Jean-Luc GOURDINE (1)*

*(1) UR143 URZ, INRA, Petit-Bourg (Guadeloupe), 97170 France*

*(2) UE1294 PTEA, INRA, Petit-Bourg (Guadeloupe), 97170 France*

*nausicaa.poullet@inra.fr*

## Effect of feed restriction and refeeding on growth performance and metabolism of European (Large White) and Caribbean (Creole) growing pigs in a tropical climate

Reduction of feed intake is a common physiological response of growing pigs facing stressful environmental conditions. The aim of the present experiment was to study 1) effects of short-term drastic feed restriction and subsequent refeeding on pig metabolism and 2) the differential response between 2 breeds, Large White (LW), which has been selected for high growth performance, and Creole (CR), which adapts well to harsh tropical environmental conditions. A trial of 36 castrated male pigs (18 LW and 18 CR) was carried out. For each breed, half of the animals were restrictively fed at 50% of the standard allowance for 7 days and then fed normally for the next 15 days. Growth performance, thermoregulatory responses and plasma metabolites were measured before, during and after feed restriction in the 2 groups. Results show that, for all traits measured, the difference in response between the 2 breeds was small and rarely significant. Irrespective of breed, average daily gain and feed efficiency decreased during feed restriction (-75%,  $P < 0.001$ ; -58%,  $P < 0.05$ , respectively), but it was counterbalanced by an increase in these parameters during refeeding (+25%,  $P < 0.001$ ; +49%,  $P < 0.001$ , respectively). Feed restriction also reduced skin temperature (-0.6°C,  $P < 0.01$ ), rectal temperature (-0.4°C,  $P < 0.01$ ) and respiratory rate (-12 breaths per minute,  $P < 0.01$ ). Moreover, the results suggest that certain metabolites, such as alkaline phosphatase and blood urea, could be potential biomarkers of feed restriction.

## INTRODUCTION

Avec le réchauffement climatique et l'augmentation de la production animale dans les pays tropicaux et subtropicaux (FAO, 2015), la tolérance à la chaleur des animaux d'élevage devient une problématique essentielle. Chez les porcs en croissance, une des principales réponses physiologiques au stress thermique est la réduction de la prise alimentaire. Durant la restriction alimentaire, l'animal doit ajuster l'allocation des nutriments entre maintenance et croissance pour maintenir l'homéostasie. La réponse à la restriction alimentaire est variable au sein d'une population et une partie de cette variabilité pourrait avoir une base génétique. Une meilleure compréhension des mécanismes liés à l'allocation des nutriments permettrait de mettre en place des stratégies pour limiter l'impact économique de la restriction alimentaire pendant le stress thermique. L'objectif de cet essai était : 1) d'étudier les effets d'une restriction alimentaire courte et de la réalimentation sur le métabolisme des porcs, 2) d'étudier la différence de réponse entre 2 races, la race Large White (LW) sélectionnée pour ses performances de production et la race Créole (CR) caractérisée par sa bonne adaptation aux conditions difficiles (chaleur, restriction alimentaire).

## 1. MATERIEL ET METHODES

Un total de 36 mâles castrés [18 LW et 18 CR] a été utilisé en 3 réplicas de 6 animaux par race. Les animaux avaient un poids de départ similaire ( $46,7 \pm 1,3$  kg pour les LW et  $45,3 \pm 1,1$  kg pour les CR) pour un âge de 16 et 19 semaines, respectivement, pour les LW et les CR. L'expérience était constituée de 4 périodes consécutives. La période 1 (**P1**) était la période d'adaptation (5j) durant laquelle tous les animaux reçoivent la même ration (2kg/j). La période 2 (**P2**) correspondait à la période (6j) durant laquelle la moitié des animaux (3LW et 3CR) subissait une restriction alimentaire à 50% (1kg/j) tandis que l'autre moitié continuait à recevoir une ration normale (2kg/j). Les périodes 3 (**P3**) et 4 (**P4**) correspondaient aux 2 semaines suivantes durant lesquelles tous les animaux ont reçu une alimentation standard (2kg/j). Les mesures de poids, de thermorégulation [température rectale (TR), cutanée (TC) et rythme respiratoire (RR)] et les prises de sang ont été effectuées au début de l'expérience et à la fin de chaque période.

Les données ont été analysées avec la procédure MIXED du logiciel SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA) en incluant les effets fixes du réplica, de la race, du traitement et leurs interactions.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Performances zootechniques

Indépendamment de la race, le gain moyen quotidien (GMQ) et l'efficacité alimentaire ont été réduits, respectivement, de 75% ( $P < 0,001$ ) et de 58% ( $P < 0,05$ ) durant la période de restriction alimentaire P2 (Tableau 1). A l'inverse, pendant les périodes de réalimentation (P3 et P4), le GMQ et l'efficacité alimentaire ont augmenté chez les animaux qui avaient été restreints (+25%,  $P < 0,001$ ; +49%,  $P < 0,001$ , respectivement). Aucune interaction entre race et traitement n'a été identifiée pour les caractères de performance ( $P > 0,05$ ). Toutefois, il y avait une tendance pour une interaction race x traitement sur le GMQ ( $P = 0,062$ ). Sur la totalité de l'expérience, le GMQ était similaire pour les 2 traitements chez les porcs CR (500 g/j en moyenne,  $P = 0,25$ ), tandis que les LW restreints avaient un GMQ plus faible que les témoins (544 g/j *versus* 680 g/j,  $P < 0,001$ ).

### 2.2. Thermorégulation

Indépendamment de la race, nous observons une diminution de toutes les mesures de thermorégulation (RR, TR, TC) durant la période de restriction alimentaire P2 (-12 bpm, -0,6°C, -0,4°C, respectivement) (Tableau 1). Aucune interaction entre race et traitement n'a été trouvée pour les caractères de thermorégulation ( $P > 0,05$ ).

### 2.3. Métabolites plasmatiques et hormones

Indépendamment de la race, nous observons une diminution de la phosphatase alcaline et de l'urée plasmatique durant la

période de restriction alimentaire P2 (-27%, -31%, respectivement,  $P < 0,01$ ). Indépendamment du traitement, les porcs CR avaient une plus forte concentration en leptine dans le plasma que les LW (13,7 ng/mL *versus* 4,9 ng/mL,  $P < 0,001$ ). Une corrélation positive entre leptine et épaisseur de lard dorsal a été identifiée ( $r = 0,47$ ,  $P < 0,001$ ).

## CONCLUSION

Les résultats obtenus sur les performances sont en accord avec les études précédentes chez le porc (Prince *et al.*, 1983 ; Lovatto *et al.*, 2006) et suggèrent qu'il y a croissance compensatrice durant la réalimentation (Hornick *et al.*, 2000). La restriction alimentaire induit une diminution des paramètres de thermorégulation, qui pourrait s'expliquer par une diminution de la production de chaleur en raison de la plus faible quantité d'aliment ingéré et donc d'une diminution de la digestion (Koong *et al.*, 1983). Certains métabolites sanguins, tels que l'urée et la phosphatase alcaline, semblent être très sensibles à la restriction alimentaire et devront être étudiés plus en détails dans de futures expériences. Peu de différences significatives ont été observées dans la réponse entre les deux races (GxE). La durée de la restriction alimentaire pourrait avoir été trop courte pour observer des effets GxE. Une plus longue période de restriction et un plus grand nombre d'individus seront à inclure dans les futurs essais.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le département de Génétique Animale de l'INRA et AgroEcoDiv pour leur participation financière.

**Tableau 1** - Effets de la restriction alimentaire sur les paramètres de performance et de thermorégulation

Item	Traitement								ETR <sup>2</sup>	Effet significatif <sup>3</sup>
	Alimentation Standard <sup>1</sup>				Restriction alimentaire					
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4		
<b>Performance</b>										
GMQ <sup>4</sup> , g/d	536 <sup>b</sup>	823 <sup>a</sup>	470 <sup>b</sup>	553 <sup>ab</sup>	549 <sup>b</sup>	204 <sup>c</sup>	527 <sup>b</sup>	716 <sup>ab</sup>	1,0	R***, T**, G***, PxT***
Efficacité alimentaire	0,29 <sup>bc</sup>	0,43 <sup>a</sup>	0,25 <sup>bc</sup>	0,31 <sup>ab</sup>	0,29 <sup>bc</sup>	0,19 <sup>c</sup>	0,28 <sup>bc</sup>	0,39 <sup>ab</sup>	0,14	R***, G***, PxT**
Épaisseur de lard dorsal, mm	10,0	11,2	-	14,2	10,2	11,4	-	13,0	2,1	R***, G***, P***, GxP***
<b>Thermorégulation</b>										
Temp. rectale, °C	39,4 <sup>a</sup>	39,3 <sup>a</sup>	39,3 <sup>a</sup>	39,3 <sup>a</sup>	39,5 <sup>a</sup>	38,9 <sup>b</sup>	39,5 <sup>a</sup>	39,5 <sup>a</sup>	0,6	P***, TxP**, GxT†
Temp. cutanée, °C	37,3 <sup>a</sup>	37,8 <sup>b</sup>	37,0 <sup>a</sup>	37,2 <sup>a</sup>	37,2 <sup>a</sup>	37,2 <sup>a</sup>	37,0 <sup>a</sup>	37,3 <sup>a</sup>	1,0	R***, G***, P*, TxP*
Rythme respiratoire, bpm	64,2 <sup>a</sup>	67,1 <sup>a</sup>	56,3 <sup>a</sup>	66,8 <sup>a</sup>	59,0 <sup>a</sup>	54,4 <sup>b</sup>	65,5 <sup>a</sup>	73,4 <sup>a</sup>	18,8	R***, P**, TxP***

<sup>1</sup>Moyennes des moindres carrés estimées par le modèle linéaire. Des valeurs significativement différentes ( $P < 0,05$ ) sont indiquées avec des lettres différentes.

<sup>2</sup>ETR : Écart Type Résiduel. <sup>3</sup>Analyse de variance, effet du réplica (R), du traitement (T), de la période (P), du type génétique (G) et de leurs interactions.

\*\*\* $P < 0,001$ , \*\* $P < 0,01$ , \* $P < 0,05$ , † $P \leq 0,10$ . <sup>4</sup>GMQ : Gain Moyen Quotidien

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- FAO. 2015. FAOSTAT domains – Animal production. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>.
- Hornick J. L., Van Eenaeme C., Gérard O., Dufresne I., Istasse L., 2000. Mechanisms of reduced and compensatory growth. Domestic Animal Endocrinology, 1, 121-132.
- Koong, L. J., Nienaber J. A., Mersmann H. J., Hruska R. L., 1983. Effects of Plane of Nutrition on Organ Size and Fasting Heat Production in Genetically Obese and Lean Pigs. J. Nutr., 113, 1626-1631.
- Lovatto, P. A., Sauvant D., Noblet J., Dubois S., Van Milgen J., 2006. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. J. Anim. Sci., 84, 3329-3336.
- Prince, T. J., Jungst S. B., Kuhlers D. L., 1983. Compensatory responses to short-term feed restriction during the growing period in swine. J. Anim. Sci., 56, 846-852.