

# Sélection divergente sur l'activité corticotrope chez le porc : étude des réponses aux stress d'élevage

Catherine LARZUL (1), Elena TERENINA (1), Yvon BILLON (2), Stéphane FERCHAUD (3), Laure GRESS (1), Hervé RÉMIGNON (1),  
Hélène MANSE (1), Pierre MORMEDE (1)

(1) GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, Castanet-Tolosan, France

(2) GenESI, INRA, 17700 Surgères, France

(3) INRA, UE1372 GenESI, La Gouvanière, Venours, 86480 Rouillé, France

*pierre.mormede@inra.fr*

*Avec la collaboration de toute l'équipe technique de l'Unité Expérimentale GenESI du Magneraud (2) et de Rouillé (3)*

*Avec le soutien financier du programme ANR BIOADAPT (projet SUSoSTRESS, ANR-12-ADAP-0008)*

## Divergent selection for adrenocortical axis activity: study of responses to stress

This experiment had the goal to analyze responses to various sources of stress (weaning, exposure to heat and pre-slaughter mixing) in the third generation of selection of two lines of pigs genetically selected on the basis of plasma cortisol levels ("high" or "low") measured one hour after injection of adrenocorticotropin. This test assesses the activity of the adrenocortical axis, a major endocrine system of the stress response. Results show that the high line had a significantly lower post-weaning growth rate. However, its growth rate was higher in the late fattening period, so that the two lines had the same overall growth rate throughout their productive lives. Prolonged exposure to heat (29.9°C vs 26.1°C) during the late fattening period (D133-D158) reduced the growth rate of animals to the same extent in both lines. Group-mixing stress prior to slaughter increased cortisol levels measured in urine collected from the bladder as well as skin lesions on carcasses, and increased muscle pH measured 24h after slaughter. These consequences of pre-slaughter mixing, however, did not differ between lines. These results show that responses to different sources of stress are affected in different ways by the level of adrenocortical activity. Associated with production data, they will allow evaluation of the relevance of this selection criterion for increasing animal robustness.

## INTRODUCTION

L'amélioration de la durabilité de l'élevage et du bien-être des animaux nécessite de mettre en œuvre de nouveaux critères de sélection en lien avec la robustesse des animaux (Mormede, 2015). L'axe corticotrope joue un rôle majeur dans les régulations métaboliques et les processus d'adaptation et son activité est fortement influencée par des facteurs génétiques (Mormede *et al.*, 2011a ; Mormede et Terenina, 2012). C'est donc un levier potentiel pour la sélection d'animaux plus robustes (Mormede *et al.*, 2011b). Dans le but d'explorer cette stratégie, une sélection divergente a été réalisée dans la race Large White sur la base de la cortisolémie mesurée une heure après injection d'ACTH (Larzul *et al.*, 2015). En 3<sup>ème</sup> génération de sélection, la cortisolémie post-ACTH était 2,16 fois plus élevée dans la lignée haute que dans la lignée basse (Mormede *et al.*, 2016). Les réponses à différents stress ont été analysées chez ces animaux : le sevrage, un stress à la chaleur en fin d'engraissement et enfin un stress pré-abattage via le mélange d'animaux.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Le protocole expérimental a été accepté par le Comité d'Éthique en Expérimentation Animale Poitou-Charentes (décision en date du 21/01/2013).

L'expérience de sélection et les conditions d'élevage ont été présentées précédemment (Mormede *et al.*, 2016). Les animaux de la 3<sup>ème</sup> génération de sélection ont été étudiés (N = 643, issus de 75 portées produites en 3 bandes successives). La moitié des mâles ont été castrés à 1 jour d'âge. Tous les animaux ont été pesés à la naissance et en fin de période de contrôle en engraissement (154 j d'âge).

Pour estimer la réponse au stress du sevrage, les animaux ont été pesés au sevrage (27 j d'âge), au test ACTH (41 j d'âge) et en fin de post-sevrage (62 j d'âge).

Le test à la chaleur a été réalisé dans l'une des bandes sur 71 animaux. La dernière partie d'engraissement était à l'automne. Ces animaux ont été transférés en fin d'engraissement (J133-J158) dans un local conditionné à 29,9°C, 66,6% d'humidité relative –HR). Les animaux appariés témoins (N = 69) sont restés dans leur loge en conditions standard (26,1°C, 59,7% HR). Les animaux ont été pesés au début (J133) et à la fin de la période expérimentale (J158).

Pour étudier les effets d'un stress pré-abattage, un lot d'animaux, mâles entiers et femelles (N = 64), a été abattu à 159 jours d'âge en moyenne. Avant le transport et à l'arrivée à l'abattoir, une moitié des animaux a été mélangée entre loges. Du sang a été collecté à la saignée et de l'urine dans la vessie pour le dosage du cortisol. Le pH a été mesuré à 24 h *post mortem* dans les muscles long dorsal et semi-membraneux.

Le nombre de lésions cutanées, indicatives des interactions agressives, a été compté sur les carcasses. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel R. Après correction des poids pour la bande, les GMQ ont été calculés pour chaque intervalle et analysés selon un modèle linéaire incluant la lignée (cortisol haut ou bas) et le sexe, ainsi que le poids au début de la période considérée. Pour le stress à la chaleur, les GMQ calculés sur cette période ont été analysés selon un modèle linéaire incluant la lignée (cortisol haut ou bas), la condition expérimentale (chaleur) et le sexe ainsi que l'interaction lignée x condition. Pour le stress pré-abattage, les données ont été analysées selon un modèle linéaire incluant la lignée (cortisol haut ou bas), le sexe, le niveau de stress (avec ou sans mélange) ainsi que l'interaction lignée x stress.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Réponse au sevrage

Alors que le GMQ pendant la période d'allaitement ne diffère pas entre les lignées (252 vs 259 g/j,  $P = 0,068$ ), les animaux de la lignée haute ont un GMQ plus faible en post-sevrage (143 vs 199 g/j,  $P < 2 \times 10^{-16}$  pour les 2 premières semaines, 327 vs 372 g/j,  $P < 6 \times 10^{-9}$  pour les 5 semaines de post-sevrage). Par contre, le GMQ en engraissement est plus élevé chez les animaux de la lignée haute (861 vs 844 g/j,  $P < 0,027$ ), de telle sorte que le GMQ vie entière ne diffère pas entre les lignées (700 vs 694,  $P = 0,115$ ).

### 2.2. Réponse à la chaleur

Dans cette bande, la croissance en début d'engraissement (J62-J133) n'a pas été différente entre les lignées (846 g/j,  $P = 0,15$ ). Pendant la période d'exposition à la chaleur, la croissance a été plus élevée chez les animaux maintenus à la thermoneutralité (997 vs 863 g/j,  $P = 3 \times 10^{-5}$ ) et dans la lignée haute (1029 vs 842 g/j,  $P = 9 \times 10^{-8}$ ), sans interaction significative entre ces deux facteurs ( $P = 0,11$ ). Ce résultat montre que l'exposition à la chaleur en fin d'engraissement ralentit la croissance des animaux, mais de façon identique dans les deux lignées sélectionnées. Il suggère en plus que la croissance est plus élevée dans la lignée haute en fin d'engraissement seulement, résultat à confirmer avec des pesées plus fréquentes dans les conditions standard d'élevage.

### 2.3. Réponse au stress pré-abattage

La cortisolémie à l'abattage est plus élevée chez les animaux de la lignée haute (70 vs 24 ng/ml,  $P < 10^{-7}$ ), sans influence du stress

pré-abattage. Par contre, la concentration de cortisol urinaire total est plus élevée dans la lignée haute (99 vs 62 ng/mg créatinine,  $P < 0,01$ ) et chez les animaux soumis au stress (99 vs 68 ng/mg créatinine,  $P < 0,05$ ), sans interaction. Le nombre de lésions cutanées est plus élevé chez les animaux ayant subi les mélanges pré-abattage (95 vs 28,  $P = 2 \times 10^{-6}$ ), sans effet de la lignée ou du sexe. Ces données endocriniennes et comportementales montrent l'importance du stress social.

La lignée n'a pas influencé le pH mesuré à 24h. Le stress pré-abattage a augmenté le pH à 24 h des muscles long dorsal (5,95 vs 5,86,  $P = 0,01$ ) et semi-membraneux (5,83 vs 5,72,  $P = 0,035$ ), mais sans interaction avec la lignée. Ces résultats montrent donc que la réponse au stress pré-abattage ne diffère pas selon la lignée.

## CONCLUSION

Cette expérience avait pour objectif d'analyser les réponses à divers stress d'élevage dans la troisième génération de sélection de deux lignées de porcs sélectionnées sur la base de la cortisolémie mesurée une heure après injection d'ACTH. Ce test permet d'objectiver le niveau d'activité de l'axe corticotrope, principal système endocrinien de la réponse au stress. Les données présentées ici montrent que le GMQ post-sevrage est nettement plus faible dans la lignée haute. Par contre le GMQ est plus élevé dans la lignée haute en fin de période d'engraissement, si bien que les deux lignées ne diffèrent pas pour le GMQ vie entière. Par contre, les effets de l'exposition à une température ambiante élevée (30°C) ainsi qu'à un stress de mélanges avant l'abattage ne diffèrent pas entre les lignées.

Ces résultats montrent que la différence d'activité de l'axe corticotrope, système endocrinien majeur de la réponse au stress, obtenue par sélection divergente, n'influence pas uniformément les réponses de stress puisque, parmi les différents stress d'élevage étudiés ici, seule la réponse au stress de sevrage diffère entre lignées. Ces résultats, associés aux données zootechniques, permettront d'évaluer la pertinence de ce critère de sélection pour augmenter la robustesse des animaux.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Société Cooperl et leurs personnels pour avoir permis l'accès à leurs installations d'abattage et de découpe de Saint-Maixent.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Larzul C., Terenina E., Foury A., Billon Y., Louveau I., Merlot E., Mormede P., 2015. The cortisol response to ACTH in pigs, heritability and influence of corticosteroid-binding globulin. *Animal*, 9, 1929-1934.
- Mormede P., 2015. Contribution de la génétique à la robustesse et au bien-être des animaux d'élevage. *Bulletin des GTV*, 77, 43-48.
- Mormede P., Foury A., Barat P., Corcuff J. B., Terenina E., Marissal-Arvy N., Moisan M. P., 2011a. Molecular genetics of hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity and function. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1220, 127-136.
- Mormede P., Foury A., Terenina E., Knap P. W., 2011b. Breeding for robustness: the role of cortisol. *Animal*, 5, 651-657.
- Mormede P., Larzul C., Gress L., Billon Y., Ferchaud S., Larzul C., 2016. Analyse génétique de la réponse à l'ACTH chez le porc, relation avec les caractères de robustesse. *Journées Rech. Porcine*, 48, 263-266.
- Mormede P., Terenina E., 2012. Molecular genetics of the adrenocortical axis and breeding for robustness. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 43, 116-131.