











ont tendance à allouer plus de ressources à la production (ici le dépôt des protéines) plutôt qu'à la fonction adaptation ou défense immunitaire. Les animaux plus performants en production (5073 et 5144) sont alors plus fragiles face aux perturbations.

## CONCLUSION

Nous avons proposé un modèle permettant de caractériser la réponse adaptative des animaux aux perturbations dans l'environnement. Ce modèle permet de caractériser la performance de production des animaux en tenant compte de leur comportement alimentaire face à une perturbation. Cette approche permet d'envisager de proposer des facteurs complémentaires de sélection qui permettent de progresser vers des stratégies durables de sélection et de conduite des animaux (Friggens *et al.*, 2010). Dans cet article, nous avons traité le cas de perturbations avec des origines inconnues. Une connaissance sur l'origine des perturbations permettra d'affiner les moyennes des paramètres K et C et avoir des estimations plus réalistes.

Dans le cadre de l'élevage et de l'alimentation de précision, ce modèle peut permettre de détecter précocement des déviations de la trajectoire de performances de l'animal (liées à des perturbations de l'environnement identifiables ou pas), et de proposer des stratégies de gestion afin de lui permettre de regagner sa trajectoire « optimale » de performance. Dans la version actuelle du modèle, les

intervalles de perturbations sont introduits par l'utilisateur en observant les déviations de la trajectoire d'ingestion prédite par InraPorc. Cependant, nous savons qu'en présence des perturbations, les prédictions d'InraPorc sont fortement biaisées par les données perturbées, ce qui diminue la moyenne générale d'ingestion prédite pendant toute la durée de croissance. Afin de rendre le modèle applicable dans l'alimentation de précision, (i) il faut déterminer la trajectoire optimale de l'ingestion dans les conditions standards et en absence de perturbation, (ii) le modèle doit être capable de détecter automatiquement la survenue des perturbations (une ou plusieurs) ou des déviations de cette trajectoire optimale d'ingestion. A terme, ceci permettra d'intégrer ce modèle dans un outil d'aide à la décision utilisable dans le cadre de l'élevage de précision, afin de déclencher une alarme dès l'apparition d'une perturbation et cela au niveau de chaque individu.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le projet européen Feed-a-Gene (programme H2020, Union Européenne, numéro d'agrément 633531) pour le soutien financier apporté à ce travail.

Le contenu de cet article ne reflète que le point de vue des auteurs et la Communauté Européenne ne peut pas être tenue responsable de quelque utilisation qui pourrait être faite des informations qui y sont présentées.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berckmans D., 2014. Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Rev. Sci. Tech.*, 33, 189–96.
- Bolhuis J.E., Kemp B., 2016. Improving welfare, health, and productivity in pigs by optimizing adaptation. *J. Anim. Sci.*, 94 Suppl. 2, 11-12.
- Campos P.H.R.F., Labussiere E., Hernandez-Garcia J., Dubois S., Renaudeau D., Noblet J., 2014. Effects of ambient temperature on energy and nitrogen utilization in lipopolysaccharide-challenged growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 92, 4909–4920.
- Douhard F., Tichit M., Amer P.R., Friggens N.C., 2014. Synergy between selection for production and longevity and the use of extended lactation: insights from a resource allocation model in a dairy goat herd. *J. Anim. Sci.*, 92, 5251–5266.
- Fraga B.N., Lovatto P.A., Roberto P., Rorato N., Oliveira V. De, Augusto C., Rossi R., Lehnen C.R., 2015. Modeling performance and nutritional requirements of pigs lots during growth and finishing. *Cienc. Rural*, 45, 1841–1847.
- Friggens N.-C., Sauvant D., Martin O., 2010. Vers des définitions opérationnelles de la robustesse s'appuyant sur des faits biologiques : l'exemple de la nutrition. *INRA Prod. Anim.*, 23, 43–51.
- Marques S., Creus G., 2012. *Computational Viscoelasticity*, Springer-Verlag Ed., Berlin Heidelberg, 124 p.
- MATLAB version 8.6. Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc.
- R Core Team, 2015. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*.
- Ramsay J.O., 2005. *MATLAB, R and S-PLUS Functions for Functional Data Analysis* 1–66.
- Renaudeau D., 2015. Adaptation to high ambient temperature and solutions for coping with thermal heat stress, *Proc World Conference on Innovative Animal Nutrition and Feeding (Wianf)* ; Budapest, Hongrie, 50–57.
- Renaudeau D., Frances G., Dubois S., Gilbert H., Noblet J., 2013. Effect of thermal heat stress on energy utilization in two lines of pigs divergently selected for residual feed intake. *J. Anim. Sci.*, 91, 1162–1175.
- Sadoul B., Martin O., Prunet P., Friggens N.C., 2015. On the use of a simple physical system analogy to study robustness features in animal sciences. *PLoS One* 10, e0137333.
- Sandberg F.B., Emmans G.C., Kyriazakis I., 2007. The effects of pathogen challenges on the performance of naïve and immune animals: the problem of prediction. *Animal*, 1, 67-86.
- Sauvant D., Martin O., 2010. Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage : définitions systémique et biologique des différents concepts. *INRA Prod. Anim.*, 23, 5–10.
- Strathe A.B., Danfær A., Jørgensen H., Kebreab E., 2015. A dynamic growth model for prediction of nutrient partitioning and manure production in growing – finishing pigs: Model development and evaluation. *J. Anim. Sci.*, 93, 1061–1073.
- van Milgen J., Valancogne A., Dubois S., Dourmad J.-Y., Sève B., Noblet J., 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 143, 387–405.
- Wellock I.J., Emmans G.C., Kyriazakis I., 2003. Predicting the consequences of social stressors on pig food intake and performance. *J. Anim. Sci.*, 81, 2995–3007.