

# Analyse multivariée de la variabilité de la qualité de viande de porc selon la race et le système

*Btissam SALMI (1), Catherine LARZUL (1), Marie DAMON (2), Louis LEFAUCHEUR (2), Jacques MOUROT (2), Elisabeth LAVILLE (3), Philippe GATELLIER (3), Karine METEAU (4), Denis LALOË (1), Bénédicte LEBRET (2)*

*(1) INRA, UMR1313, GABI; AgroParisTech, UMR1313, GABI; 78352 Jouy-en-Josas, France*

*(2) INRA, UMR1079 SENAH, 35590 Saint-Gilles, France.*

*(3) INRA, UR QuAPA, Theix, 63122 St-Genès-Champanelle, France.*

*(4) INRA, EASM, Le Magneraud, 17700 Surgères, France.*

*btissam.salmi@jouy.inra.fr*

## Multivariate analysis of variation in pork quality attributable to breed and rearing system

Pig meat quality traits were recorded in 50 castrated animals from Large White (LW) and Basque breed (B) raised in three different rearing systems: indoor, extensive and outdoor (only for B).

Traits were classified into 9 groups: transcriptomic and proteomic data, sensory, technological, chemical, fatty acids, muscle fiber, proteolysis and slaughter reactivity traits. Multivariate analyses (i.e. between- and within-class Multiple Factor Analysis (MFA)), were performed on all traits. Five classes were defined by combining breed and rearing system. Most of the variability was due to the within-class variation (67%). According to our results, variables that discriminated the five classes were the same as those discriminating individuals. However, among classes, variables were differentially structured.

## INTRODUCTION

La qualité de viande de porc dépend de l'effet de plusieurs facteurs et de leurs interactions (gènes à effets majeurs, conditions d'élevage et d'abattage, processus de transformation de viande, ...). Cependant, la qualité présente toujours une variabilité importante, comme dans le cas des caractéristiques biologiques contrôlant la qualité sensorielle qui ne sont pas clairement identifiés.

L'amélioration de la qualité de viande implique une meilleure connaissance des phénomènes biologiques qui régissent les caractéristiques tissulaires et leur impact sur la qualité. Cette étude a pour objectif de relier les caractéristiques phénotypiques des tissus musculaires et des viandes avec l'expression des gènes et des protéines en analysant les variations existant entre races et systèmes d'élevage.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Animaux et systèmes d'élevage

Cinquante porcs mâles castrés de race pure Basque (B, n=30) ou Large White (LW, n=20) ont été placés en trois systèmes d'élevage différents : un système conventionnel (C : 10 LW et 10 B), un système alternatif (L : 10 LW et 10 B) et un système extensif (E : 10 B); ainsi, cinq classes de races x système d'élevage ont été identifiées.

Les animaux ont été abattus au poids vif moyen de 150 Kg dans deux abattoirs différents : expérimental (les porcs C et L) ou commercial (les porcs E).

Un large nombre de mesures de qualité de viande ont été prises au niveau du muscle *Longissimus lumborum* et du sang collecté à l'abattage. Ces mesures ou variables ont été classées en neuf groupes distincts : transcriptomiques (15k Agilent muscle micro-array), protéomiques, sensorielles (flaveur, jutosité, ...), technologiques (pH, couleur, force de cisaillement...), chimiques (teneur en protéines et en eau), composition d'acides gras, protéolyse, fibres musculaires (type et taille des fibres) et de réactivité à l'abattage (teneur plasmatique en ACTH et cortisol).

### 1.2. Analyses statistiques

Une analyse multivariée a été utilisée afin d'intégrer l'ensemble des variables. D'abord, une analyse en composantes principales (ACP) a été utilisée pour estimer de manière globale les corrélations entre l'ensemble des variables. Ensuite, des ACP partielles intra- et inter-classes de race x système d'élevage ont été effectuées afin d'identifier les variables discriminant les cinq classes (variabilité inter-classes) et de comparer les structures de ces variables au sein de chaque classe (variabilité intra-classes).

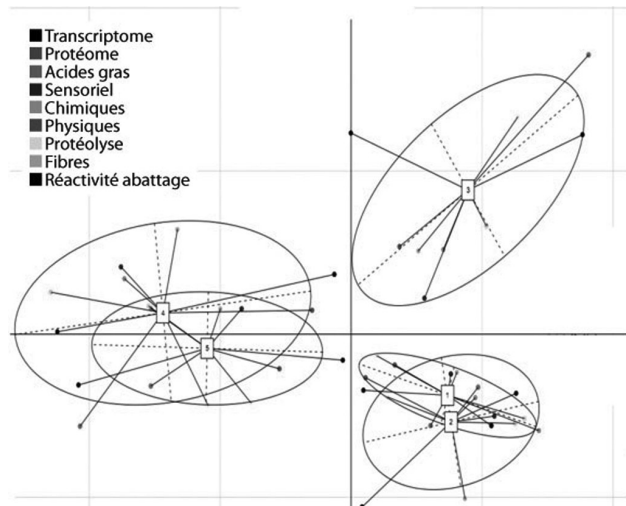
Afin de pouvoir analyser les groupes de variables et de remédier au problème de leur différence de structure, on a utilisé l'analyse factorielle multiple (AFM; Escofier et Pagès (1994)) qui consiste en une ACP pondérée incluant des ACP partielles correspondant aux neuf groupes de variables. L'ensemble de ces analyses a été effectué à l'aide du package ADE4 du logiciel R (Chessel, D., Dufour, A.B., et Thioulouse, J. (2004); Ihaka et Gentleman (1996)).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de notre étude montrent que la variabilité entre les cinq classes de race x système d'élevage est assez importante (33% de la variabilité totale). Les projections des trois premières composantes des ACP partielles inter- et intra-classes sur les trois premiers axes de l'ACP globale montrent une forte corrélation entre les trois premières composantes de l'ACP inter-classes et ceux de l'ACP globale.

En revanche, la corrélation entre les premiers axes de l'ACP intra-classes et ceux de l'ACP globale a été très faible.

Ces premiers résultats suggèrent que les variables discriminant les cinq classes de race x système d'élevage discriminent également les individus. Cependant, intra-classe, les variables sont structurées de manière différente.



**Figure 1** - Graphique des résultats de l'AFM (Axes factoriels 1 et 2). Consensus et représentations partielles des projections des cinq classes de race x systèmes d'élevage en fonction des neuf groupes de variables (B conventionnel (1), B alternatif (2), B extensif (3), LW conventionnel (4), LW alternatif (5)).

### 2.1. Analyse inter-classes

Les deux premiers axes factoriels de l'AFM résument 90,6% de la variance totale entre-classes.

Les résultats de l'AFM ont permis une comparaison globale des cinq classes de race x systèmes d'élevage en considérant les neuf groupes de variables et l'analyse de leur structure entre-classes, et on en déduit que le premier axe discrimine les

rares, alors que le deuxième axe discrimine les systèmes d'élevage (Figure 1). L'étude des corrélations des groupes de variables avec les deux premiers axes factoriels a montré que le premier axe est principalement expliqué par les variables transcriptomiques, chimiques, technologique et de composition en acides gras. Cependant, les variables de réactivité à l'abattage contribuent principalement au deuxième axe.

### 2.2. Analyse intra-classes

Les groupes de variables ont été structurés de manière différente selon les classes de race x système d'élevage. Dans le système conventionnel, les groupes de variables discriminant les individus des deux races ont été relativement similaires (variables chimiques, sensorielles et de protéolyse). Dans le système alternatif, les variables technologiques discriminaient les animaux LW, cependant, les variables sensorielles et protéomiques discriminaient les animaux B. Concernant les animaux B élevés en système extensif, les variables technologiques, de protéolyse et transcriptomiques étaient les variables qui discriminaient fortement les individus de cette classe.

## CONCLUSION

Les résultats de la présente étude montrent que les analyses multivariées peuvent avoir un grand intérêt dans l'évaluation globale des différences existant entre des classes d'individus par rapport à un grand nombre de variables incluant des caractéristiques de muscle et de viande qui sont réparties en groupes. Ce genre d'analyse pourrait également être utilisé pour souligner les différentes corrélations entre les groupes de variables.

## REMERCIEMENTS

Ces résultats ont été obtenus dans le projet européen Q-Porkchairs (<http://www.q-porkchairs.org/>).

Nous tenons à remercier l'Union européenne dans le cadre du 6<sup>ème</sup> programme-cadre et les responsables du projet pour le financement de cette étude. Le contenu de cet article reflète uniquement l'avis des auteurs; l'Union européenne n'est responsable d'aucune utilisation qui peut être faite des informations contenues dans cet article.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chessel D., Dufour A.B., Thioulouse J., 2004. The ade4 package. I : One-table methods. R News, 4, 5-10.
- Escofier B., Pagès J., 1994. Multiple Factor Analysis (Afmult Package). Comput. Stat. Data Anal., 18, 121-140.
- Ihaka R., Gentleman R., 1996. R : A language for data analysis and graphics. J. Comp. Graph. Stat., 5, 299-314.