

# Analyse rapide par spectroscopie proche infrarouge des acides gras des tissus adipeux du porc charcutier

Guillaume CHESNEAU (1), Jacques MOUROT (2), Philippe DOUZENEL (3), Elodie LAHAYE (3), Guillaume MAIRESSE (1), Olivier SIRE (3)

(1) Valorex, La Messayais, 35210 Combourillé, France

(2) INRA, UMR 1079 SENAH, 35590 Saint-Gilles, France

(3) Université de Bretagne Sud, LIMATB, Campus de Tohannic, 56000 Vannes, France

*g.chesneau@valorex.com*

## Rapid Analysis of Fatty Acids in Pork Fat using Near Infrared Reflectance Spectroscopy

To accelerate the development of strategies to improve the nutritional quality of pork meat through n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) enrichment and the ability to follow, control and certify this nutritional quality demand a simple, quick and inexpensive tool for determining fatty acid profile. The feasibility of using near-infrared spectroscopy (NIR) for the prediction of the fatty acid profile in pork fat was tested. Forty (40) pigs were fed two different diets; 8 pigs were fed a control diet (commercial diet, 4% lipids) and 32 pigs were fed a n-3 PUFA enriched diet (extruded linseed supplementation at a 6% level) from 50 kg through to 110 kg BW. Different fat tissues were collected from different carcass sites. Fatty acid compositions were obtained using Gas Chromatography (conventional method) and infrared spectra using different market NIR Spectrometers. The regression method employed was Partial Least Squares (PLS). The best calibration results were found using spectrometers with no remote probe. They allowed the determination of saturated, mono, poly-unsaturated fatty acids with reasonable accuracy, regardless of fat tissue site. The content of n-3 PUFA in backfat was highly predictable ( $r^2=0.92$ , RMSEP=0.3) with NIR technology as C22:5n-3 compared to the other long-chain n-3 PUFA. The use of a fiber-optic probe in the assessment of infrared spectra could impair the prediction of saturated fatty acids (SFA) even if the quality of prediction of fatty acids of interest, such as C18:3n-3 ( $r^2=0.91$ , RMSEP=0.6), total monounsaturated ( $r^2=0.86$ , RMSEP=1.2) and poly-unsaturated ( $r^2=0.94$ , RMSEP=1.0) fatty acids, was good.

## INTRODUCTION

La Spectroscopie Proche Infra-Rouge (Near InfraRed Reflectance Spectroscopy, NIR) est une technique analytique permettant des analyses multicomposantes simultanées. Elle est utilisée actuellement dans de nombreux domaines d'application (production végétale, alimentation animale, agroalimentaire, pharmacie, pétrochimie, etc...) et notamment dans l'acquisition de critères de qualité des viandes tels que la composition chimique (lipides, humidité,...) et les paramètres technologiques (pH, perte en eau,...) (Prieto *et al.*, 2009). Elle a l'avantage d'être rapide, précise, non invasive et nécessite par ailleurs peu voire aucune préparation des échantillons, contrairement aux méthodes conventionnelles. La méthode conventionnelle pour la détermination du profil en acides gras de la viande consiste en l'extraction des lipides des tissus, suivie d'une méthylation des acides gras et enfin de la quantification des esters méthyliques d'acides gras par Chromatographie en Phase Gazeuse. Pour accélérer le développement de la production de viande à valeur nutritionnelle améliorée notamment par leur composition en acides gras polyinsaturés, AGPI n-3) et mettre en place, suivre et contrôler cette qualité de façon rapide, fiable et à moindre coût, la faisabilité analytique d'une détermination des acides gras des tissus adipeux du porc par spectroscopie proche

infrarouge a été testée. En effet, dans une stratégie d'amélioration du profil nutritionnel de la viande de porc via l'apport d'AGPI n-3, aucune étude n'a encore permis de mettre en évidence une prédiction fiable des teneurs de ces acides gras par Spectroscopie Proche Infrarouge.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental et analyses de référence.

Afin d'accroître la variabilité des profils en acides gras des tissus, l'analyse a porté sur des porcs recevant un régime commercial standard (lipides = 4% lipides) ou un régime enrichi en AGPI n-3 par l'ajout de 6% de graines de lin extrudées de même valeur énergétique brute. Quarante porcs charcutiers (50 kg) ont été mis en production. Trente-deux porcs ont reçu l'aliment enrichi en AGPI n-3 et 8 autres l'aliment standard. Les deux aliments sont iso-énergie brute. Les porcs ont été abattus à un poids d'environ 110 kg et les tissus adipeux ont été prélevés et congelés, dans l'attente des analyses. Sept tissus adipeux ont été testés : couche inférieure et supérieure de la bardièrre, mouille, panne, gras de jambon externe, gras de gorge et gras du cou. Le profil en acides gras de ces échantillons a été déterminé par Chromatographie en Phase Gazeuse après extraction des lipides et méthylation.

## 1.2. Analyses NIR

Les spectres infrarouges ont été acquis au laboratoire, en duplicat sur des tissus non broyés avec six appareillages commerciaux. Ces appareils diffèrent par le mode d'acquisition des spectres (par transmission ou par réflexion), mais également par la présence ou non d'une sonde équipée d'une fibre optique et permettant une mesure déportée.

## 1.3. Analyses statistiques

Le développement des modèles de calibration a été réalisé à l'aide du logiciel Unscrambler selon la méthode de Régression des Moindres Carrés Partiels (PLS1) sur l'ensemble des tissus. Afin d'améliorer la linéarité entre l'absorbance et les concentrations en acides gras, une correction de diffusion (MSC, Multiplicative Scatter Correction) a été utilisée comme pré-traitement mathématique des spectres. L'évaluation des modèles de prédiction a été réalisée par validation croisée. L'évaluation de la qualité des prédictions est effectuée à partir du coefficient de corrélation de la régression ( $R^2$ ) et du RMSEP (erreur quadratique moyenne de la prédiction).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats ne seront présentés que pour un seul tissu (couche externe de la bardière) dans la mesure où le choix du tissu adipeux affecte peu la qualité des calibrations. En outre seuls seront présentés les résultats obtenus sur 2 appareils de mesure en réflexion (gamme spectrale de 500 à 2500nm), l'un équipé d'une sonde déportée et l'autre sans sonde, sachant que le mode d'acquisition des spectres n'a pas d'effet sur la qualité des calibrations.

Globalement, le mode d'acquisition des spectres par sonde déportée induit une baisse dans la qualité des prédictions pour certains acides gras, comme les acides gras saturés et ce quel que soit l'appareil utilisé.

Nos résultats indiquent qu'il est possible de déterminer le profil en acides gras des tissus gras de porc par l'utilisation de spectromètres infrarouges, notamment pour les principales familles d'acides gras (acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés n-3 et n-6) (Tableau 1).

Ces résultats sont conformes à de précédentes études (Perez-Marin *et al.*, 2009).

**Tableau 1** - Prédiction du profil en acides gras de la couche supérieure de la bardière à partir de son spectre infrarouge.

Acides gras (% des acides gras totaux)	Moyenne	Ecart-type	Min-Max	Avec sonde déportée		Sans sonde déportée	
				$R^2$	RMSEP	$R^2$	RMSEP
<b>AGS</b>	35,74	2,06	30,72-39,56	0,48	1,52	0,91	0,62
<b>AGMI</b>	41,95	3,35	36,32-49,39	0,86	1,19	0,97	0,58
<b>AGPI</b>	22,31	4,03	14,34-29,67	0,94	1,00	0,94	1,00
<b>AGPI n-6</b>	14,81	2,09	11,94-19,05	0,78	0,92	0,85	0,81
<b>C18:2n-6</b>	14,37	2,04	11,39-18,55	0,79	0,88	0,93	0,54
<b>AGPI n-3</b>	6,75	2,48	1,80-9,87	0,94	0,58	0,95	0,51
<b>C18:3n-3 (ALA)</b>	5,22	2,06	1,16-7,89	0,91	0,45	0,97	0,34
<b>C20:5n-3 (EPA)</b>	0,12	0,04	0,03-0,23	0,51	0,03	0,47	0,03
<b>C22:5n-3 (DPA)</b>	0,22	0,07	0,09-0,33	0,85	0,03	0,90	0,02
<b>C22:6n-3 (DHA)</b>	0,04	0,02	0,00-0,08	0,47	0,01	0,81	0,01

AGS = Acides gras saturés ; AGMI = Acides gras monoinsaturés, AGPI = Acides gras polyinsaturés

Cependant, contrairement aux travaux réalisés par Gonzales-Martin *et al.* (2003), nos résultats montrent qu'il est possible de prédire de manière fiable les teneurs en AGPI n-3 et notamment en C18:3n-3. Cette différence est probablement liée à la gamme de variation plus grande des teneurs en C18:3n-3 de notre étude (moyenne = 5,22% des acides gras totaux, min. = 1,16%, max. = 7,89%, pour la bardière) par rapport à celle utilisée par Gonzales-Martin *et al.* (2003) (moyenne = 1,38%, min. = 0,13%, max. = 1,14%). Concernant les AGPI n-3 à longues chaînes, la qualité des prédictions des teneurs en EPA ( $r^2=0,51$ , RMSE = 0,03) et en DHA ( $r^2=0,47$ , RMSE=0,01) est insuffisante. Néanmoins, il paraît possible de prédire certains acides gras quantitativement minoritaires comme le DPA.

## CONCLUSION

Les premiers résultats de cette étude, bien qu'obtenus sur une base de données restreinte, montrent la faisabilité d'une prédiction des acides gras des tissus adipeux du porc par Spectroscopie Proche Infrarouge.

Des travaux sont actuellement en cours afin d'élargir la base de données et accroître la robustesse et la fiabilité des calibrations.

A terme, la filière porcine devrait pouvoir se doter d'une telle technologie pour la mesure in situ et en temps réel de la composition en acides gras.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Prieto N, Roehe R., Lavin P., Batten G., Andrés S., 2009. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality : a review. *Meat Sci.*, 83, 175-186.
- Perez-Marin D., De Pedro Sanz E., Guerrero-Ginel J.E., Garrido-Varo A., 2009. A feasibility study on the use of near-infrared spectroscopy for prediction of the fatty acid profile in live Iberian pigs and carcasses. *Meat Sci.*, 83, 627-633.
- Gonzales-Martin I., Gonzales-Perez C., Hernandez-Mendez J., Alvarez-Garcia N., 2003. Determination of fatty acids in the subcutaneous fat of Iberian breed swine by near infrared spectroscopy (NIRS) with fibre-optic probe. *Meat Sci.* 65, 713-719.