

# Prédiction du rendement de la carcasse et de la composition du jambon à partir d'images de tomographie à rayons X de porcs vivants durant leur croissance

Maria FONT-I-FURNOLS (1), Anna CARABUS (1), Candido POMAR (2), Albert BRUN (1), Joan TIBAU (3), Marina GISPERT (1)

(1) IRTA-Qualité du Produit, Finca Camps i Armet, 17121 Monells, Catalogne, Espagne

(2) AAC-Centre de Recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc, 2000 rue Collège, Sherbrooke, Quebec, Canada, J1M 0C8

(3) IRTA-Génétique et amélioration de l'animal, Finca Camps i Armet, 17121 Monells, Catalogne, Espagne

Maria.Font@irta.cat

Cette étude a été réalisée grâce au financement de INIA INIA-RTA2010-00014-00-00 "Evaluación in vivo del crecimiento alométrico de los tejidos muscular y adiposo de los cerdos según la genética y el sexo mediante tomografía computerizada" et la collaboration technique de C. FRANCÀS, A. ROSSELL, A. QUINTANA et du personnel du Centre d'Evaluation Porcine.

## Prediction of carcass meat percentage and ham composition from computed tomography images of live growing-finishing pigs

The objective of the present project was to study the evolution of carcass lean meat percentage and ham composition in growing pigs by means of Hounsfield value distributions from images obtained in live pigs with computed tomography (CT). For this purpose, 60 pigs from 3 genetic lines were anesthetized and CT scanned. The total volume of carcass lean, fat and bones was obtained by means of the sum of the volumes of the voxels according to its Hounsfield value. Different measurements of fat and muscle thickness and muscle area were obtained from images of the ham and the loin. Linear, quadratic and allometric regression equations were obtained to predict carcass lean meat percentage and ham composition by means of data obtained from CT images. Linear models including volume plus measurements of muscle and fat thickness and areas, were those that minimized the root mean square error (RMSE) in the prediction of carcass lean meat percentage (1.45 %) and of weight of fat (102.32 g) and bone (25.81 g) of the ham. Ham weight and ham muscle weight were better predicted by quadratic models (RMSE=335.19 g and 245.08 g, respectively) using only tissue volumes as predictors.

## INTRODUCTION

La connaissance de l'évolution de la composition des carcasses des porcs, et en conséquence de sa valeur économique, au cours de leur croissance peut permettre aux différents intervenants de la filière porcine d'améliorer l'efficacité de production (Akridge *et al.*, 1992).

L'objectif de ce projet était d'étudier l'évolution du rendement en muscle de la carcasse et la composition du jambon pendant la croissance des porcs charcutiers à l'aide de mesures obtenues par tomographie aux rayons X prises sur des porcs vivants.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Animaux et procédure de radiographie

Soixante femelles de trois types génétiques (Duroc x (Landrace x Large White), Piétrain x (Landrace x Large White) et Landrace x Large White) ont été élevées en conditions expérimentales (IRTA, Monells, Girona, Espagne) et abattues à 30, 70, 100 et 120 kg de poids vif (PV). Les porcs ont été nourris selon un programme alimentaire en deux phases contenant 2570 et

2350 kcal d'EN/kg et 17,5 et 17,0% de protéines brutes pendant la première (PV < 25 kg) et la seconde (PV > 25 kg) phase, respectivement. Les animaux ont été anesthésiés et radiographiés avec un tomographe à rayons X (CT HiSpeed Zx/I, General Electric, Fairfield, CT, USA) au Centre de Nouvelles Technologies adjacent au centre expérimental. Le balayage axial a été effectué à 140 kV, 145 mA et avec une matrice 512x512 pixels, de 7 mm d'épaisseur au poids cible de 30 kg PV et 10 de mm d'épaisseur pour le reste des poids vifs considérés.

### 1.2. Abattage et dissection

Les porcs ont été abattus après avoir été radiographiés et les demi-carcasses gauches découpées suivant les procédures standardisées de l'UE (Walstra et Merkus, 1995). Les quatre coupes principales ont été disséquées et les tissus pesés. Le pourcentage de muscle de la carcasse a été calculé à partir des coupes principales et du filet selon le règlement 1249/2008 de la Commission européenne.

Le rendement en muscle de la carcasse et la composition du jambon ont été les variables d'intérêt (dépendantes) utilisées dans cette étude.

### 1.3. Traitement des images

Les images ont été analysées avec le logiciel VisualPork développé par l'Université de Girona et l'IRTA (Girona, Espagne). Les voxels ayant une valeur Hounsfield (HU) comprise entre -149 et -1, 0 et 140, et 141 et 1400 et leur volume correspondant ont été attribués respectivement aux fractions grasses, musculaires, et osseuses de la carcasse, alors que les voxels de valeur extérieure à ces plages ont été ignorés.

L'aire et la largeur de la longe (en diagonale) et l'épaisseur du gras supérieur et latéral (Figure 1a) ont été mesurées sur l'image de la longe obtenue entre la 3<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> dernière côte. De la même manière, l'épaisseur du gras dorsal et latéral mesuré sur l'image du jambon prise au niveau de la jonction entre l'os pubien et le fémur (Figure 1b) ont été mesurés. Les volumes associés à chacune des fractions tissulaires des carcasses et les mesures prises sur les images de la longe et du jambon ont été utilisés comme prédicteurs (variables indépendantes) dans cette étude.

### 1.4. Analyse statistique

Des régressions (1) linéaires, (2) quadratiques, (3) allométriques linéarisées ( $y = \log a + b \cdot \log x$ ) utilisant les mesures volumétriques et (4) linéaires incluant les mesures volumétriques et des mesures physiques obtenues sur les deux images tomographiques, ont été calculées par génotype pour prédire les variables d'intérêt, en utilisant la procédure REG de SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Les données ont été pondérées par l'inverse de l'écart-type résiduel de chaque génotype et poids d'abattage. La précision des relations obtenues a été évaluée avec l'erreur quadratique moyenne (RMSE).

Le coefficient de variation (CV, %) du RMSE par rapport à la moyenne a été utilisé pour comparer les erreurs des différentes variables d'intérêt prédites. L'équation de prédiction sélectionnée est celle qui produit le RMSE le plus faible.

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le RMSE obtenu pour les différentes variables d'intérêt en considérant tous les génotypes simultanément, est présenté au Tableau 1. Le RMSE de la teneur en muscle est amélioré considérablement quand les mesures linéaires des images sont incluses dans le modèle, possiblement à cause de la bonne relation qui existe entre l'épaisseur du gras et du muscle avec la teneur en muscle des carcasses (Font i Furnols et Gispert, 2009). La prédiction des poids du jambon et de ses constituants à partir des volumes tissulaires de l'animal entier est possible avec un RMSE de 4,31% pour la pièce entière, 4,54% pour le maigre, 5,85% pour le gras et 4,11% pour l'os. Cette prédiction pourrait être améliorée si on pouvait quantifier la distribution des volumes tissulaires du jambon plutôt que celles du corps entier comme utilisé dans cette étude.

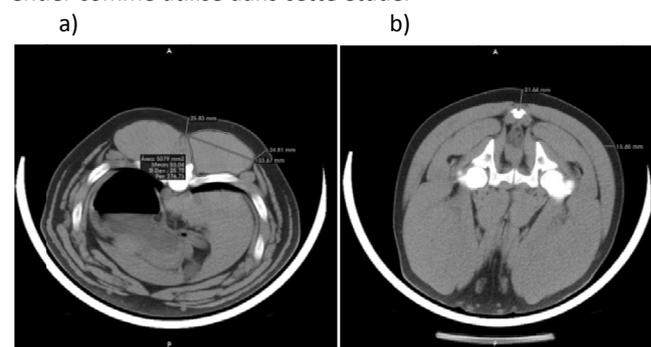


Figure 1 – Images de tomographie à rayons X de la longe (a) et le jambon (b).

### CONCLUSION

Il est possible de prédire l'évolution de la teneur en maigre de la carcasse et du poids et de la composition tissulaire du jambon à partir des images tomographiques à rayons X prises sur les animaux vivants au cours de leur croissance. Les volumes tissulaires obtenus sont de bons prédicteurs, mais l'inclusion de mesures linéaires diminue l'erreur de prédiction.

Tableau 1 – Précision de la prédiction de la composition de la carcasse et du jambon.

	Linéaire		Quadratique		Allométrique		Linéaire + mesures		
	RMSE	CV (%)	RMSE	CV (%)	RMSE	CV (%)	RMSE	CV (%)	
Muscle de la carcasse <sup>1</sup> , %	1,37	2,38	1,30	2,26	1,35	2,36	0,83	1,45	*
Jambon, kg									
Poids	352,69	4,54	335,19	4,31	* 358,75	4,62	338,68	4,36	
Muscle	262,71	4,87	245,08	4,54	* 269,83	5,00	244,90	4,54	
Gras	116,20	6,65	115,67	6,62	117,30	6,71	102,32	5,85	*
Os	27,46	4,38	27,19	4,33	27,84	4,44	25,81	4,11	*

\*équation de prédiction sélectionnée ; RMSE : erreur quadratique moyenne ; CV : coefficient de variation

<sup>1</sup>Obtenu par dissection manuelle selon le règlement 1249/2008 de la Commission européenne

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akridge J.T., Brorsen B.W., Whipker L.D., Forrest J.C., Kuel C.H., Schinckel A.P., 1992. Evaluation of alternative techniques to determine pork carcass value. J. Anim. Sci., 70, 18–28.
- Font i Furnols M., Gispert M., 2009. Comparison of different devices for predicting the lean meat percentage of pig carcasses. Meat Sci., 83, 443-446
- Walstra P., Merkus G.S.M., 1995. Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. ID-DLO. Zeist. The Netherlands.