



Composition chimique de la cuisse de porc : influence de l'âge, du pH ultime et du type génétique

BRUNO BOUTTEN

CTSCCV, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cedex
Service de recherche & développement

RÉSUMÉ

Parmi les paramètres influençant la qualité du jambon cuit, on trouve la composition chimique du tissu musculaire de la cuisse de porc avant transformation. De nombreux travaux montrent que celle-ci dépend du muscle considéré, des conditions de pré- et post-abattage, des conditions d'élevage et du type génétique des animaux.

Cette étude porte sur 12 populations de porcs, variant selon trois paramètres : type génétique, âge à l'abattage et classe de pH ultime. La composition chimique de deux muscles majeurs de la cuisse, *semimembranosus* et *biceps femoris*, est déterminée.

On note des différences importantes entre les deux muscles pour les taux de protéines, collagène et matière grasse, et donc aussi pour l'HDP et le rapport Col/P. La classe de pH ultime et le taux de sucres solubles totaux sont liés de manière très significative. Le type génétique influence le taux de protéines. L'âge à l'abattage ne semble pas avoir d'influence notable sur la composition chimique des deux muscles étudiés.

INTRODUCTION

Selon les statistiques établies pour l'année 2000 par la FICT, le poste jambon cuit représente 19,6 % en volume et 21,9 % en valeur de la production française de charcuterie-salaison (1 229 112 tonnes). Cette production de jambon se répartit en trois niveaux de qualité :

- le jambon cuit supérieur (y compris les jambons label et York), avec 193 867 tonnes, représente 80,4 % de la production ;
- le jambon choix, avec 37 125 tonnes, représente 15,4 % de la production ;

- le jambon standard, avec 10 091 tonnes, représente 4,2 % de la production.

Le *Code des Usages de la Charcuterie, de la Salaison et des Conserves de Viandes* réglemente la composition de ces produits par les critères : PCL, HPD (pour le jambon standard), sucres solubles totaux, phosphates ajoutés. Par ailleurs, la demande du consommateur évolue en privilégiant le produit préemballé, prétranché. Ce conditionnement entraîne des contraintes supplémentaires pour le transformateur (rigueur pour éviter les contaminations microbiologiques, cadence de tranchage élevée).

Composition chimique de la cuisse de porc : influence de l'âge, du pH ultime et du type génétique

L'industriel et le contrôleur ont donc besoin de connaître les relations entre la composition chimique de la matière première et celle du produit fini. C'est pourquoi de nombreux travaux s'intéressent à la relation entre la matière première et la technologie du jambon cuit (Alviset *et al.*, 1995 ; ARIP Bretagne-ITP, 1996 ; Jacquet *et al.*, 1984 ; Minvielle *et al.*, 2002).

Pour ces raisons, le CTSCCV se préoccupe de réactualiser les connaissances sur les caractéristiques morphologiques et chimiques du jambon frais.

Cette publication fait suite à un travail sur les différents muscles de la cuisse de porc présenté par Boutten *et al.* (1998). Elle concerne l'influence de l'âge à l'abattage, de la classe de pH ultime et du type génétique sur les caractéristiques chimiques de deux muscles majeurs de la cuisse de porc : le *semimembranosus* (demi-membraneux) et le *biceps femoris* (long vaste).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les **paramètres zootechniques** étudiés sont :

- la lignée génétique ; trois types ont été retenus, en raison de leur importance économique :
 - mâle (Large White x Piétrain) x femelle (Large White x Landrace),
 - mâle P76* x femelle (Large White x Landrace),
 - mâle Piétrain x femelle (Large White x Landrace) ;

SIGLES, ABRÉVIATIONS

*P76 : lignée composite de porcs commercialisés par Pen Ar Lan

- l'âge à l'abattage : nous avons étudié deux populations, l'une abattue à 160 jours et l'autre à 190 jours, ceci pour un poids identique afin de tenir compte de la diversité des âges à l'abattage rencontrée actuellement ;
- le muscle : les deux muscles majeurs de la cuisse de porc ont été retenus pour cette étude, le long vaste (*biceps femoris*) et le demi-membraneux (*semimembranosus*) (cf. **figure 1**) ;
- le pH ultime : deux classes de pH ont été constituées sur *semimembranosus*, l'une inférieure à 5,55, l'autre supérieure à 5,70. Ces 2 classes sont suffisamment fréquentes dans les populations pour ne pas poser de problèmes de prélèvement pour l'étude.

La distribution des échantillons est présentée dans le **tableau I**.

Chaque jambon est découpé comme présenté dans la publication de Boutten *et al.* (1998). La localisation des différents muscles apparents de la cuisse de porc est représentée sur la **figure 1**.

Les **paramètres chimiques** sont mesurés par le Laboratoire de Chimie du CTSCCV : matière grasse libre, humidité, protéines, phosphore, collagène, sucres solubles totaux, cendres.

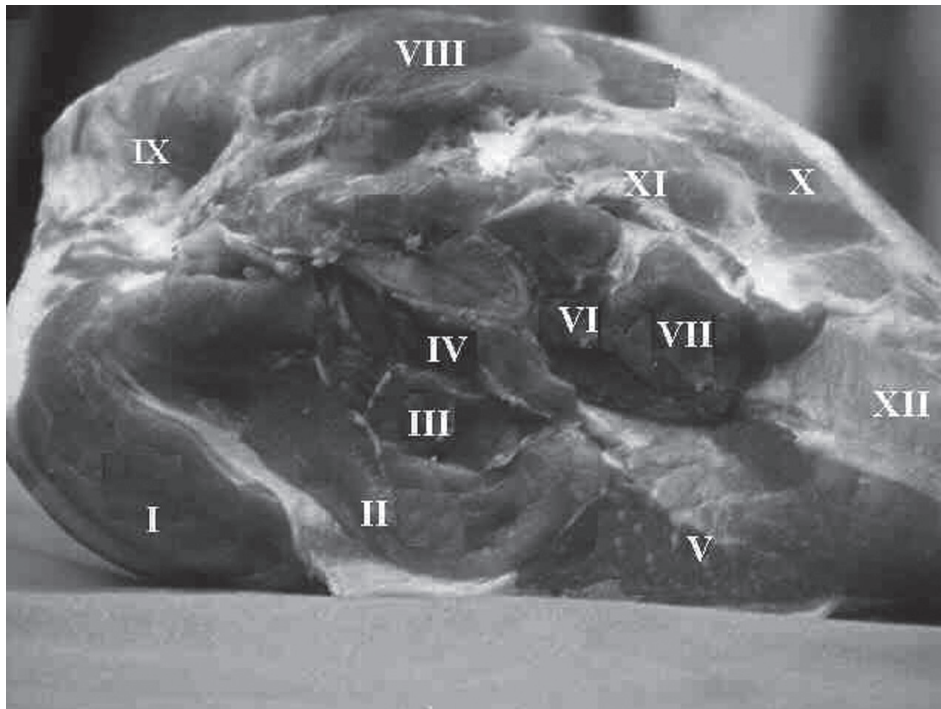
Les critères calculés sont l'humidité du produit dégraissé (HPD) et le rapport collagène / protéines (Col/P).

Après décongélation, les échantillons sont rebroyés afin d'incorporer le jus de décongélation ; différentes analyses chimiques sont réalisées sur 3 des 5 répétitions, sur les échantillons choisis aléatoirement afin d'éviter les effets de série.

Type génétique	femelle (LW x LD) x mâle (LWxPi)				femelle (LW x LD) x mâle Pi				femelle (LW x LD) x mâle P76			
	< 5,55		> 5,70		< 5,55		> 5,70		< 5,55		> 5,70	
pH ultime	< 5,55		> 5,70		< 5,55		> 5,70		< 5,55		> 5,70	
Âge en jours	160	190	160	190	160	190	160	190	160	190	160	190
Effectif	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

TABLEAU I. Niveau des différents facteurs retenus pour l'étude.

LW = Large White ; LD = Landrace ; Pi = Piétrain



- I = long vaste ;*
- II = fessier superficiel ;*
- III = fessier intermédiaire ;*
- IV = fessier profond ;*
- V = tenseur du fascia lata ;*
- VI = iliaque ;*
- VII = psoas ;*
- VIII = adducteur ;*
- IX = demi-membraneux ;*
- X = vaste externe ;*
- XI = vaste intermédiaire ;*
- XII = droit antérieur.*

FIGURE 1. Localisation des muscles apparents de la cuisse de porc.

Les analyses chimiques réalisées sur le muscle avant transformation sont les suivantes :

- teneur en humidité : détermination par différence de pesée avant et après dessiccation dans une étuve à $104 \pm 3^\circ\text{C}$ pendant 16 heures. La valeur est exprimée en pourcentage en masse ;
- teneur en matière grasse libre : détermination par différence de pesée avant et après extraction de la matière grasse à l'hexane, à partir de l'extrait sec. La valeur est exprimée en pourcentage en masse ;
- teneur en protides : minéralisation par voie humide. Dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl (titration par l'acide chlorhydrique de l'ammoniac entraîné à la vapeur après dilution et alcalinisation du minéralisat). La valeur (N) est exprimée en pourcentage en masse. La teneur en protides est égale à $6,25 \times N$;
- teneur en collagène : dosage de l'hydroxyproline par spectrophotométrie d'absorption moléculaire à 550 nm après hydrolyse. La valeur est exprimée en pourcentage en masse. La teneur en collagène est égale à 8 fois la teneur en hydroxyproline ;

- teneur en phosphore : minéralisation par voie humide. Dosage par spectrophotométrie d'absorption moléculaire à 660 nm du complexe formé. La valeur est exprimée en pourcentage en masse ;
- teneur en sucres solubles totaux : dosage des glucides par spectrophotométrie d'absorption moléculaire à 460 nm du complexe formé après défécation puis hydrolyse. La valeur est exprimée en pourcentage en masse ;
- cendres : calcination des matières organiques par chauffage à 550°C . La valeur est exprimée en pourcentage en masse.

L'humidité du produit dégraissé et le rapport collagène / protéines sont calculés selon les formules suivantes :

$$\text{HPD} = \frac{\% \text{ humidité} \times 100}{(100 - \% \text{ lipides})}$$

$$\text{Col/P} = \frac{\% \text{ collagène} \times 100}{\% \text{ protéines}}$$

Les résultats sont exploités par analyse de variance.

Composition chimique de la cuisse de porc : influence de l'âge, du pH ultime et du type génétique

RÉSULTATS ET DISCUSSION

INFLUENCE DU TYPE DE MUSCLE

La composition chimique varie fortement en fonction du type de muscle (*biceps femoris* ou *semimembranosus*), comme on peut le voir dans le **tableau II**. Ces différences sont d'origine structurelle. Elles proviennent de la différence d'organisation des deux muscles, donc de leurs constituants : protéines, collagène et matières grasses.

Ainsi, le *biceps femoris* est plus riche en matières grasses et en collagène que le *semimembranosus*.

Des différences au niveau de certaines valeurs caractéristiques découlent de ces variations : l'humidité du produit dégraissé et le rapport collagène / protéines varient fortement en fonction du type de muscle.

En revanche, le phosphore et le pouvoir réducteur (sucres), intervenant dans le fonctionnement cellulaire, ne sont pas affectés par le type de muscle. La teneur résiduelle en sucres solubles

totaux dans le muscle s'explique par la présence de glycogène et de métabolites énergétiques intramusculaires.

Les valeurs observées sont en accord avec les résultats d'autres études (Minvielle *et al.*, 2002 ; Lebret *et al.*, 2000). L'expérience de Minvielle *et al.* (2002) a eu lieu en site industriel. Le parage a été réalisé par une épilucheuse, ce qui n'est pas le cas dans notre étude (parage manuel). Ceci peut expliquer des différences de l'ordre de 0,1 à 0,2 % pour la concentration en collagène.

INFLUENCE DU TYPE GÉNÉTIQUE

Les compositions chimiques des muscles *biceps femoris* et *semimembranosus* en fonction du type génétique sont indiquées dans le **tableau III**. Elles diffèrent peu en fonction des trois types génétiques utilisés. Une différence significative semble exister au niveau des protéines : le type génétique mâle P76 x femelle (LW x LD) a un taux de protéines plus faible tant au niveau du *semimembranosus* que du *biceps femoris*. Compte tenu de la faiblesse des effectifs (n=12), ces résultats doivent être confirmés.

	<i>Semimembranosus</i>	<i>Biceps femoris</i>	p
	n = 36	n = 36	
	Moyenne ± écart type	Moyenne ± écart type	
Matière grasse	2,0 ± 0,6	3,3 ± 0,9	****
Humidité	74,3 ± 0,7	74,1 ± 1,0	NS
Protéines	22,6 ± 0,7	21,6 ± 0,6	****
Collagène	0,80 ± 0,29	1,14 ± 0,30	****
Phosphore	0,50 ± 0,03	0,49 ± 0,03	NS
SST	0,42 ± 0,15	0,38 ± 0,13	NS
Cendres	1,15 ± 0,04	1,14 ± 0,05	NS
HPD	75,8 ± 0,6	76,6 ± 0,6	****
Col/P	3,5 ± 1,3	5,3 ± 1,4	****

TABLEAU II. Composition chimique des muscles *biceps femoris* et *semimembranosus*.

(NS : non significatif ; **** : p<0,01%)

	Type génétique							
	Moyenne ± écart type							
	<i>Semimembranosus</i>				<i>Biceps femoris</i>			
	femelle (LW x LD) x mâle (LWxPi)	femelle (LW x LD) x mâle P76	femelle (LW x LD) x mâle Pi		femelle (LW x LD) x mâle (LWxPi)	femelle (LW x LD) x mâle P76	femelle (LW x LD) x mâle Pi	
Effectif	12	12	12		12	12	12	
Matières grasses	2,0 ± 0,7	2,1 ± 0,5	1,8 ± 0,5	NS	3,1 ± 0,6	3,5 ± 1,3	3,3 ± 0,8	NS
Humidité	74,1 ± 0,7	74,8 ± 0,6	74,1 ± 0,4	**	74,1 ± 0,7	74,4 ± 1,3	73,8 ± 0,8	NS
Protéines	22,8 ± 0,5	22,0 ± 0,7	23,0 ± 0,4	****	21,7 ± 0,5	21,1 ± 0,6	21,8 ± 0,3	**
Collagène	0,92 ± 0,33	0,78 ± 0,24	0,68 ± 0,28	NS	1,07 ± 0,27	1,12 ± 0,27	1,23 ± 0,35	NS
Phosphore	0,51 ± 0,02	0,50 ± 0,04	0,50 ± 0,02	NS	0,46 ± 0,04	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,02	**
SST	0,41 ± 0,15	0,41 ± 0,20	0,44 ± 0,09	NS	0,35 ± 0,13	0,38 ± 0,17	0,42 ± 0,06	NS
Cendres	1,16 ± 0,04	1,16 ± 0,04	1,15 ± 0,04	NS	1,15 ± 0,05	1,13 ± 0,05	1,15 ± 0,06	NS
HPD	75,6 ± 0,6	76,3 ± 0,6	75,4 ± 0,4	***	76,4 ± 0,6	77,2 ± 0,5	76,3 ± 0,3	***
Col/P	4,0 ± 1,5	3,6 ± 1,2	3,0 ± 1,2	NS	4,9 ± 1,3	5,3 ± 1,3	5,7 ± 1,6	NS

TABLEAU III. Composition chimique du semimembranosus et du biceps femoris en fonction du type génétique.

(**** $p < 0,01$ % ; *** $p < 0,1$ % ; ** $p < 1$ % ; * $p < 5$ % ; NS non significatif)

Les différences de composition en protéines entraînent des différences pour la composition globale et donc pour les taux de matière grasse et d'humidité, ce qui se répercute sur les valeurs de l'HPD.

L'absence de différence au niveau du taux d'humidité peut s'expliquer par la réincorporation de l'eau exsudée avant l'analyse chimique.

INFLUENCE DU PH ULTIME

L'influence de la classe de pHu sur la composition chimique du *biceps femoris* et du *semimembranosus* est représentée dans le **tableau IV**. Une différence très significative est observée pour le pourcentage de sucres solubles totaux en fonction de la classe de pHu, et ceci pour les deux muscles. La **figure 2** montre la relation qui existe entre le pourcentage de sucres solubles totaux et le pH48, pour le *biceps femoris* et le *semimembranosus*.

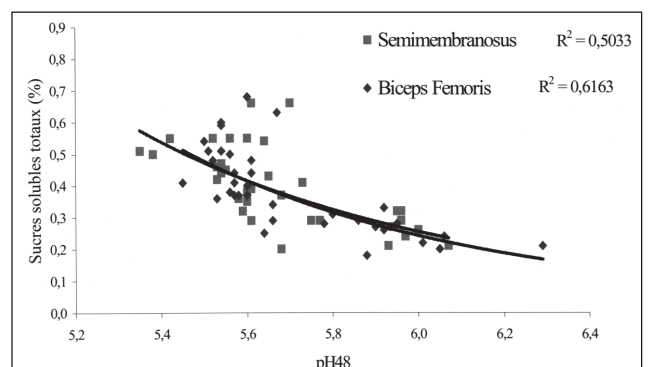


FIGURE 2. Relation entre pH48 et pourcentage de sucres solubles totaux pour deux muscles, le biceps femoris et le semimembranosus.

Composition chimique de la cuisse de porc : influence de l'âge, du pH ultime et du type génétique

	pHu					
	Moyenne ± écart type					
	<i>Semimembranosus</i>			<i>Biceps femoris</i>		
	< 5,55	> 5,70		< 5,55	> 5,70	
Effectif	18	18		18	18	
Matières grasses	2,2 ± 0,5	1,8 ± 0,5	*	3,2 ± 0,6	3,4 ± 1,2	NS
Humidité	74,2 ± 0,7	74,4 ± 0,6	NS	74,2 ± 0,9	74,0 ± 1,1	NS
Protéines	22,4 ± 0,8	22,8 ± 0,5	NS	21,5 ± 0,7	21,6 ± 0,3	NS
Collagène	0,80 ± 0,30	0,80 ± 0,29	NS	1,08 ± 0,29	1,20 ± 0,30	NS
Phosphore	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,02	NS	0,48 ± 0,04	0,49 ± 0,03	NS
SST	0,51 ± 0,14	0,33 ± 0,09	****	0,46 ± 0,12	0,31 ± 0,09	***
Cendres	1,16 ± 0,04	1,14 ± 0,04	NS	1,16 ± 0,05	1,13 ± 0,05	*
HPD	75,9 ± 0,7	75,7 ± 0,6	NS	76,7 ± 0,7	76,6 ± 0,4	NS
Col/P	3,6 ± 1,4	3,5 ± 1,3	NS	5,1 ± 1,4	5,6 ± 1,5	NS

TABLEAU IV. Composition chimique du semimembranosus et du biceps femoris en fonction du pHu.

(**** $p < 0,01\%$; *** $p < 0,1\%$; ** $p < 1\%$; * $p < 5\%$; NS non significatif)

INFLUENCE DE L'ÂGE À L'ABATTAGE

L'âge a peu d'influence sur la composition chimique du *biceps femoris* et du *semimembranosus*, comme montré dans le **tableau V**. Les différences observées ne concernent qu'un type de muscle et aucune ne dépasse un taux de significativité de 1%. Cette faible différence en fonction de l'âge a également été remarquée dans le travail de Minvielle *et al.* (2002), réalisé sur un effectif beaucoup plus important.

CONCLUSION

Entre le *biceps femoris* et le *semimembranosus*, des différences importantes de composition chimique d'origine structurelle sont observées. Elles concernent les protéines, le collagène et les matières grasses. Ces différences entraînent des variations au niveau de valeurs caractéristiques telles que l'humidité du produit dégraissé et le rapport collagène / protéines.

Entre les trois types génétiques utilisés, on constate une différence de taux de protéines. Elle se répercute sur la valeur de l'humidité du produit dégraissé. Ces données doivent être confirmées, compte tenu de la faiblesse de l'effectif, par des études complémentaires à venir.

Entre les différentes classes de pHu (pHu < 5,55 et pHu > 5,70), les différences de composition chimique se limitent aux sucres solubles totaux. Les conséquences au niveau du produit fini ne sont pas abordées ici. Le moins bon pouvoir de rétention d'eau des viandes à pH acide a des implications au niveau du taux de protéines dans le jambon cuit, comme montré dans l'étude de Minvielle *et al.* (2002).

L'âge de l'animal à l'abattage, à poids égal, a une faible influence sur la composition chimique des deux muscles étudiés ici, situation comparable à celle observée par Minvielle *et al.* (2002).