

# La détermination de la composition en triglycérides des tissus adipeux

## Un outil pour l'identification des jambons secs de haut de gamme en Europe

A. RIAUBLANC (1), G. GANDEMER (1), Claude GAMBOTTI (2), A. DAVENEL (3), G. MONIN (4)

(1) I.N.R.A., Laboratoire des Interactions des Molécules Alimentaires - rue de la Géraudière B.P. 71627, 44316 Nantes Cedex 3

(2) Université de Corse, Faculté des Sciences et Techniques - boulevard Grossetti, BP 52, 20250 Corté

(3) CEMAGREF, 17 avenue de Cucillé, 35044 Rennes Cedex

(4) I.N.R.A., Station de Recherches sur la Viande - Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle

### La détermination de la composition en triglycérides des tissus adipeux : un outil pour l'identification des jambons secs de haut de gamme en Europe

Le but de ce travail était d'étudier la possibilité d'utiliser les caractéristiques de composition lipidique des tissus adipeux pour discriminer les jambons en fonction de leur origine ou des pratiques d'élevage des animaux. Nous avons déterminé la composition en acides gras et en triglycérides de tissus adipeux de jambons secs issus d'une part de 6 types de fabrication (Parme, pays italien, Serrano, Ibérique, Corse, Bayonne) et d'autre part de porcs Corses et Corse x Large White engraisés avec deux aliments de finition (Châtaignes ou aliment concentré).

Nos résultats montrent que

- Les 6 types de jambons secs étaient discriminés sur la base de la composition en triglycérides de leurs tissus adipeux. Les jambons issus de porcs élevés dans des systèmes de production extensifs comme le porc Corse ou Ibérique sont aisément discriminés. Les jambons Serrano et parme sont bien discriminés, les seules confusions possibles ont été observées entre les jambons de pays italiens et de Bayonne.
- Les jambons corses étaient discriminés en fonction du génotype des animaux (Corse, Corse x Large White) et de leur aliment de finition (Châtaignes, aliment concentré) sur la base de leur composition en triglycérides. La discrimination des groupes en fonction de l'aliment, très nette pour les porcs Corses, est beaucoup plus difficile pour les porcs croisés Corse x Large White.
- La composition en acides gras permet une bien moins bonne discrimination des groupes de jambons que la composition en triglycérides.

L'intérêt de la détermination de la composition en triglycérides pour discriminer les jambons secs devra être validé sur un plus grand nombre d'échantillons.

### The determination of triglyceride composition of adipose tissue : a tool for discriminating high quality dry-cured hams in Europe.

The aim of this study was to evaluate the feasibility of using lipid traits of adipose tissues for discriminating dry cured hams according to their origin or the rearing conditions of pigs. Fatty acid and triglyceride compositions of ham adipose tissues were determined in hams from various European countries (Parma, Italian country style, Corsican, Bayonna, Serrano and Iberian hams) and hams from Corsican and crossbred pigs (Corsican x Large White) fattened with 2 types of diets (Chestnuts, concentrated diet).

The results showed that :

- The six types of European dry-cured hams were discriminated according to the triglyceride composition of their adipose tissue. Dry-cured hams from pigs reared in extensive conditions such as Iberian and Corsican ones were largely discriminated. Parma and Serrano hams were clearly discriminated, only Bayonna and Italian country style hams were difficult to distinguish.
- Corsican hams were discriminated according to their genotypes (Corsican, Corsican x Large White) and the diet used during the fattening period (Chestnuts, concentrated diet) on the basis of the triglyceride composition of their adipose tissue. The discrimination according to fattening diet, easy for Corsican pigs, is more difficult for Corsican x Large white ones.
- The discrimination of hams in both experiments was less efficient from fatty acid composition than from triglyceride composition.

The interest for using triglyceride composition of adipose tissues for discriminating dry-cured ham should be validated with a larger number of samples.

## INTRODUCTION

La production de jambons secs est une activité économique importante de plusieurs pays du Sud de l'Europe. En effet, dans des régions comme celle de Parme, l'Estrémadure ou la Corse, la commercialisation des jambons secs de haut de gamme est le support de toute une filière de production porcine. D'autres régions comme le Sud-Ouest de la France ou l'Espagne essaient d'asseoir la réputation de leurs jambons (Serrano, Bayonne). Tous ces produits cherchent à se démarquer sur le marché par des critères objectifs (FLORES, 1997). Les motivations sont diverses mais souvent sous-tendues par un enjeu économique considérable. Le premier intérêt est d'être capable de distinguer les jambons car le prix de vente basé sur la réputation varie beaucoup en fonction de l'appellation d'origine des produits. Ainsi, les jambons de Parme et Ibériques voire les jambons Corses sont commercialisés à des prix beaucoup plus élevés que les jambons moins réputés comme le Bayonne ou le Serrano. Le second intérêt est de pouvoir s'assurer que le cahier des charges propre à certaines productions a été respecté. C'est le cas des jambons dont la réputation repose sur un système d'élevage très spécifique pouvant présenter des variantes. Un exemple est la production des jambons Corses ou Ibériques qui repose sur l'utilisation de races locales et un engraissement des porcs avec des glands ou des châtaignes. Des alternatives à ces systèmes de production traditionnelle ont été mises en place (LOPEZ-BOTE, 1998 ; GAMBOTTI et al, 1998). Elles consistent à utiliser des porcs croisés au lieu des porcs de races locales, et des aliments concentrés au lieu des ressources du milieu. L'image très positive que véhicule les systèmes traditionnels d'élevage auprès des consommateurs a conduit à identifier les produits issus de ces systèmes par des signes distinctifs.

C'est dans ce contexte que nous avons décidé d'étudier la possibilité de déterminer l'origine des jambons à partir de la composition lipidique du tissu adipeux. En effet, la composition lipidique du tissu adipeux dépend très largement des facteurs de production des porcs (génotype, alimentation). De plus, ce tissu est peu coûteux et facile à prélever sans altérer l'aspect du produit. Des échantillons de tissus adipeux ont donc été prélevés sur des jambons, pour déterminer leur composition en acides gras et en triglycérides et tenter de discriminer ces jambons en fonction de leur origine ou du système d'élevage des porcs.

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux

*1.1.1. Expérimentation 1* : Des fabricants ont fourni 59 jambons secs (10 Bayonne, 10 Corse, 10 Parme, 9 jambons de pays Italiens, 10 Serrano et 10 Ibérique). Les jambons ont été fabriqués comme suit :

- **Bayonne** : Les jambons provenaient d'animaux de génotypes industriels élevés dans des conditions intensives et abattus à un poids vif de 110-120 kg. Les principales étapes de la technologie de fabrication étaient les suivantes : - salage à 2-4°C par enfouissement (1j / kg) ou

par frottage de sel sur la coupe à 1 semaine puis à 3 semaines ; - phase de repos de 2 mois à 0-4°C - étuvage 4 j à 20-25°C ; - séchage et maturation pendant 7 mois à 12-15°C.

- **Corse** : Les jambons provenaient d'animaux de génotype Corse élevés dans des conditions extensives et abattus à un poids vif de 110-140 kg à un âge de 18 mois. Les principales étapes de la technologie de fabrication étaient les suivantes : - salage à 2-4°C par enfouissement (4j / kg) ; puis séchage et maturation pendant 15-18 mois à 12-15°C.
  - **Parme** : Les jambons provenaient d'animaux de génotypes industriels élevés dans des conditions intensives et abattus à un poids vif de 140-150 kg. Les principales étapes de la technologie de fabrication étaient les suivantes : - salage par application de sel sur la coupe à 1 semaine puis à 3 semaines à 0-4°C ; - phase de repos de 3 mois à 0-4°C ; - étuvage 4 j à 20-25°C - séchage et maturation pendant 9 mois à 15-17°C.
  - **Pays italiens** : Les animaux et les principales étapes de la technologie de fabrication sont similaires à ceux utilisés pour le jambon de Parme exception faite de la durée de maturation qui est raccourcie à 5-6 mois.
  - **Serrano** : Les jambons provenaient d'animaux de génotypes industriels élevés dans des conditions intensives et abattus à un poids vif de 110-120 kg. Les principales étapes de la technologie de fabrication étaient les suivantes : - salage à 2-4°C par enfouissement (1j / kg) ; - séchage et maturation pendant 2 mois à 12°C, puis 2 mois à 18 °C et 1 mois à 25°C.
  - **Ibérique** : Les jambons provenaient d'animaux de génotypes locaux (Ibérique ou croisés Ibérique x Duroc) élevés dans des conditions extensives et abattus à un poids vif de 140-160 kg à un âge de 18 mois. Les principales étapes de la technologie de fabrication étaient les suivantes : - salage à 1-3°C par enfouissement (0,8 j / kg) ; - phase de repos de 3 mois à 4-5°C ; - séchage de 3 mois à 20-30°C ; puis maturation pendant 12 mois à 10-15°C.
- L'étude a porté sur 59 échantillons de 50 g environ de tissus adipeux sous-cutanés de jambons.

*1.1.2. Expérimentation 2* : Vingt échantillons de tissus adipeux sous-cutanés de jambons ont été prélevés au niveau de la coupe sur des jambons frais de porcs Corse et Corse x Large White (C x LW) qui sont les deux génotypes les plus utilisés pour la production de jambons Corses.

De leur naissance jusqu'à l'âge d'environ un an, les porcs ont été élevés dans les conditions actuelles de l'élevage extensif Corse. Au cours de l'été, les porcs C x LW et Corses ont été parqués. Pendant 90 jours (période de préfinition), ils ont reçu un aliment concentré équilibré fabriqué à partir de matières premières locales. Au début de l'automne, les animaux ont été placés en phase d'engraissement pour une durée de 50 jours. Pour chaque type génétique, un lot de porcs a été engraisé avec des châtaignes fraîches distribuées à volonté (6 kg/porc/jour) alors que l'autre a été engraisé avec le même aliment concentré qu'au cours de la première phase. L'aliment concentré du commerce et les châtaignes présentaient des teneurs en lipides et des composition en acides gras voisines. Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter aux publications de COUTRON et al. (1995 et 1998).

## 1. 2. Préparation des échantillons

Sur chaque jambon, 50 à 100 g de tissu adipeux ont été prélevés au niveau de la coupe. Les échantillons de tissus adipeux étaient conservés à -20°C pour pratiquer les analyses biochimiques. Après élimination de la couenne et de la viande, l'échantillon est broyé avec un broyeur ménager. Les lipides ont été extraits à partir de 1 à 2 g de tissu adipeux suivant la méthode de FOLCH et al. (1957). 0,5 g de lipides était mis en tube RMN et congelé, le reste est dissous dans du chloroforme pour les mesures chimiques (100 mg/ml).

## 1.3. Mesure du taux de solide par RMN

Le taux de solide de la fraction lipidique des tissus adipeux a été déterminé par RMN selon la méthode normalisée par I.U.P.A.C. (1982). Sur chaque échantillon, les mesures du taux de solide ont été effectuées à 5 °C (température de réfrigération des carcasses) et à 20 °C (température de consommation). Les taux de solide à 5°C (TS5) et à 20°C (TS20) ont été mesurés avec un spectromètre Bruker Minispec à la fréquence de résonance de 20 MHz. Les mesures sont effectuées comme décrit par DAVENEL et al. (1998).

## 1.4. Mesures chimiques

La solution initiale de lipides à 100 mg/ml est diluée dans un mélange chloroforme/méthanol (1/1, v/v) pour obtenir une concentration de 5 mg/ml. Après injection de 20 µl, les triglycérides ont été séparés par CLHP en phase inverse et quantifiés à l'aide d'un détecteur à diffusion de lumière. Les différentes espèces ont été séparées par un gradient de chloroforme dans l'acétonitrile (30/70 à 50/50 en 70 minutes)

en utilisant deux colonnes de 250 x 4 mm (Lichrospher 100 RP18e, Merck) montées en séries. Les conditions chromatographiques ont été décrites antérieurement (DAVENEL et al, 1998). Les résultats sont exprimés en pourcentage de la surface des pics.

Les acides gras ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse sur une colonne capillaire 30 m x 0,32 mm (DB 225, JW), après transméthylation des triglycérides par le mélange BF3 / méthanol selon la méthode de MORRISON et SMITH (1964). Les conditions chromatographiques ont été décrites antérieurement (COUTRON-GAMBOTTI et al., 1998) Les résultats sont exprimés en pourcentage de la surface des pics. L'indice d'iode a été calculé à partir de la composition en acides gras des échantillons.

## 1.5. Méthodes statistiques

Les analyses de variance ont été réalisées suivant la procédure LS mean. Les analyses discriminantes pas à pas ont été réalisées. Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Statgraphics.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Composition lipidique des tissus adipeux des jambons (tableaux 1 et 2)

L'analyse de variance révèle un effet significatif de l'origine des jambons sur les proportions de la plupart des acides gras à l'exception de la somme des acides gras polyinsaturés. Les jambons de Parme, de pays Italien et de Bayonne présentent des compositions en acides gras très voisines. Les 2 types de jambons espagnols se distinguent des autres par

**Tableau 1** - Composition en acides gras des lipides du tissu adipeux des jambons en fonction de leur origine géographique (en % des esters méthyliques).

	Jambons						Statistiques	
	Parme n = 10	Pays Italien n = 9	Bayonne n = 10	Corse n = 10	Serrano n = 10	Ibérique n = 10	Effet jambon	ETR
<b>Acides gras</b>								
14 : 0	1,0	1,3	1,1	0,9	0,9	1,0	ns	0,28
16 : 0	22,7 <sup>a</sup>	22,6 <sup>ab</sup>	22,2 <sup>abc</sup>	21,6 <sup>bc</sup>	21,0 <sup>cd</sup>	20,4 <sup>cd</sup>	***	1,13
17 : 0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	ns	0,08
18 : 0	12,4 <sup>a</sup>	12,5 <sup>a</sup>	12,9 <sup>a</sup>	12,1 <sup>ab</sup>	11,2 <sup>bc</sup>	10,6 <sup>c</sup>	***	1,17
<b>Saturés</b>	<b>36,4<sup>ab</sup></b>	<b>36,6<sup>a</sup></b>	<b>36,4<sup>ab</sup></b>	<b>34,9<sup>bc</sup></b>	<b>33,4<sup>cd</sup></b>	<b>32,2<sup>d</sup></b>	***	1,74
16 : 1	2,6 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,5 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,7 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b</sup>	*	0,40
17 : 1	0,2 <sup>c</sup>	0,3 <sup>bc</sup>	0,3 <sup>ab</sup>	0,3 <sup>bc</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,2 <sup>c</sup>	*	0,09
18 : 1	48,7 <sup>a</sup>	49,2 <sup>a</sup>	49,1 <sup>a</sup>	51,7 <sup>b</sup>	51,5 <sup>b</sup>	54,9 <sup>a</sup>	***	1,96
20 : 1	0,9 <sup>a</sup>	1,0 <sup>bc</sup>	1,0 <sup>bc</sup>	1,1 <sup>b</sup>	1,0 <sup>bc</sup>	1,4 <sup>a</sup>	***	0,18
<b>Monoinsaturés</b>	<b>52,5<sup>c</sup></b>	<b>53,1<sup>c</sup></b>	<b>52,9<sup>c</sup></b>	<b>55,4<sup>b</sup></b>	<b>55,6<sup>b</sup></b>	<b>58,8<sup>a</sup></b>	***	2,10
18 : 2 n-6	10,7 <sup>a</sup>	9,1 <sup>ac</sup>	9,9 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>ac</sup>	10,2 <sup>ab</sup>	8,4 <sup>a</sup>	*	1,69
18 : 3 n-3	0,4 <sup>a</sup>	1,1 <sup>a</sup>	0,7 <sup>abc</sup>	1,0 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	0,6 <sup>ac</sup>	**	0,38
<b>Polyinsaturés</b>	<b>11,1</b>	<b>10,2</b>	<b>10,7</b>	<b>9,7</b>	<b>11,0</b>	<b>9,0</b>	ns	1,88
<b>Indice d'iode</b>	64,7	64,2	64,6	65,2	67,5	66,5	ns	2,74

Sur une même ligne, les valeurs surmontées d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de 5 % (\*), de 1 % (\*\*), ou de 0,1 % (\*\*\*), ns : non significatif.

ETR = écart - type résiduel.

**Tableau 2** - Composition en triglycérides du tissu adipeux des jambons en fonction de leur origine géographique (en % des triglycérides)

	Jambons						Statistiques	
	Parme n = 10	Pays Italien n = 9	Bayonne n = 10	Corse n = 10	Serrano n = 10	Ibérique n = 10	Effet jambon	ETR
<b>Triglycérides</b>								
PSS	0,7 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	0,5 <sup>b</sup>	0,5 <sup>b</sup>	*	0,22
PPS	0,7 <sup>ab</sup>	0,6 <sup>b</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>a</sup>	0,5 <sup>c</sup>	0,4 <sup>c</sup>	***	0,09
PPP	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	ns	0,14
<b>Saturés</b>	<b>2,1<sup>bc</sup></b>	<b>2,1<sup>bc</sup></b>	<b>2,3<sup>ab</sup></b>	<b>2,5<sup>a</sup></b>	<b>1,9<sup>c</sup></b>	<b>1,8<sup>c</sup></b>	**	0,33
MPO	0,5 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	*	0,15
PPO	4,6 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	3,4 <sup>b</sup>	3,3 <sup>b</sup>	***	0,77
PSO	26,0 <sup>a</sup>	26,6 <sup>a</sup>	27,5 <sup>a</sup>	25,6 <sup>a</sup>	19,9 <sup>ab</sup>	18,9 <sup>b</sup>	***	2,81
SSO	0,6 <sup>bc</sup>	0,7 <sup>abc</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>c</sup>	0,6 <sup>c</sup>	0,6 <sup>c</sup>	***	0,14
<b>Monoinsaturés</b>	<b>31,6<sup>a</sup></b>	<b>32,3<sup>a</sup></b>	<b>33,2<sup>a</sup></b>	<b>31,5<sup>a</sup></b>	<b>24,4<sup>b</sup></b>	<b>23,0<sup>b</sup></b>	***	4,0
SOO	1,6 <sup>c</sup>	1,9 <sup>bc</sup>	2,1 <sup>bc</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	1,9 <sup>bc</sup>	2,6 <sup>a</sup>	***	0,43
POO	43,0 <sup>bc</sup>	43,8 <sup>bc</sup>	41,6 <sup>c</sup>	42,9 <sup>bc</sup>	45,8 <sup>ab</sup>	47,8 <sup>a</sup>	**	3,84
PP <sub>0</sub> O + ?	1,7 <sup>bc</sup>	1,8 <sup>ab</sup>	1,6 <sup>bc</sup>	1,4 <sup>c</sup>	2,1 <sup>a</sup>	1,5 <sup>bc</sup>	**	0,37
PSL	3,0 <sup>a</sup>	2,6 <sup>ab</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,0 <sup>bc</sup>	2,5 <sup>ab</sup>	1,3 <sup>c</sup>	***	0,76
<b>Diinsaturés</b>	<b>49,3<sup>c</sup></b>	<b>50,1<sup>bc</sup></b>	<b>48,0<sup>c</sup></b>	<b>48,7<sup>c</sup></b>	<b>52,3<sup>ab</sup></b>	<b>53,3<sup>a</sup></b>	**	3,28
SOL	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	ns	0,2
OOO	4,0 <sup>c</sup>	4,1 <sup>c</sup>	4,4 <sup>c</sup>	6,5 <sup>b</sup>	6,2 <sup>b</sup>	10,9 <sup>a</sup>	***	1,26
POL	8,1 <sup>a</sup>	6,8 <sup>abc</sup>	7,2 <sup>ab</sup>	5,8 <sup>bc</sup>	8,5 <sup>a</sup>	5,4 <sup>c</sup>	**	1,43
P <sub>0</sub> OO	1,0 <sup>b</sup>	1,0 <sup>b</sup>	0,9 <sup>b</sup>	1,0 <sup>b</sup>	1,5 <sup>a</sup>	1,0 <sup>b</sup>	***	0,21
<b>Triinsaturés</b>	<b>13,8<sup>b</sup></b>	<b>12,5<sup>b</sup></b>	<b>13,5<sup>b</sup></b>	<b>14,0<sup>b</sup></b>	<b>17,0<sup>a</sup></b>	<b>17,8<sup>a</sup></b>	***	2,53
OOL	1,8 <sup>c</sup>	1,6 <sup>bc</sup>	1,9 <sup>c</sup>	2,2 <sup>c</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	3,0 <sup>a</sup>	***	0,67
PLL	0,4 <sup>a</sup>	0,3 <sup>bcd</sup>	0,3 <sup>abc</sup>	0,2 <sup>cd</sup>	0,4 <sup>ab</sup>	0,1 <sup>d</sup>	***	0,13
POLn	0,4 <sup>c</sup>	0,6 <sup>ab</sup>	0,5 <sup>bc</sup>	0,5 <sup>bc</sup>	0,7 <sup>a</sup>	0,4 <sup>c</sup>	**	0,17
OLL	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	ns	0,09
OOLn	0,2 <sup>b</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	***	0,10
<b>Polyinsaturés</b>	<b>3,2<sup>bc</sup></b>	<b>2,9<sup>c</sup></b>	<b>3,2<sup>bc</sup></b>	<b>3,4<sup>bc</sup></b>	<b>4,5<sup>a</sup></b>	<b>4,0<sup>b</sup></b>	*	1,07
(≥ 4)								
TS 5°C	27,8 <sup>a</sup>	27,9 <sup>a</sup>	26,2 <sup>a</sup>	25,8 <sup>a</sup>	23,2 <sup>b</sup>	21,7 <sup>b</sup>	***	2,71
TS 20°C	16,7 <sup>a</sup>	17,0 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>	15,9 <sup>a</sup>	12,0 <sup>b</sup>	10,8 <sup>b</sup>	***	2,27

Sur une même ligne, les valeurs surmontées d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de 5 % (\*), de 1 % (\*\*), ou de 0,1 % (\*\*\*), ns : non significatif.

ETR = écart - type résiduel.

un taux d'acides gras saturés plus faible (32,2-33,4% versus 36,4-36,6%) et un taux d'acides gras monoinsaturés plus élevé (55,6-58,8% versus 52,5-53,1%). Ces caractéristiques sont très marquées dans le tissu adipeux des jambons Ibériques. La composition en acides gras du tissu adipeux des jambons Corses est intermédiaire entre celle des jambons espagnols et celle des jambons Italien et de Bayonne. Les différences de composition en triglycérides entre les 6 types de jambons sont plus marquées que celles observées pour la composition en acides gras. Les tissus adipeux des jambons espagnols se distinguent très nettement de ceux des 4 autres types de jambons qui restent très proches. Les tissus adipeux des jambons espagnols présentent des proportions de triglycérides saturés et surtout monoinsaturés plus faibles (23,0-24,4% versus 31,5-33,2%). En effet, les tissus adipeux de ces jambons contiennent les plus faibles proportions de PSO ce qui explique qu'ils aient le taux de solide le plus faible. A l'inverse, les tissus adipeux des jambons espagnols sont riches en triglycérides di-insaturés comme le POO

(45,8-47,8%) et polyinsaturés comme le OOO (6,2-10,9%). Ce résultat est cohérent avec la forte teneur en 18:1 des tissus adipeux de ces jambons (51,5-54,9%).

## 2.2 Discrimination des jambons en fonction de leur origine (figure 1, p 303)

Les analyses discriminantes pas à pas pratiquées avec les données de composition en triglycérides ou en acides gras indiquent que la meilleure discrimination des groupes des jambons est obtenue avec les données de composition en triglycérides. 96% des jambons sont classés dans leur groupe d'origine alors que cette proportion chute à 73% avec les données sur les acides gras. Deux jambons sont mal classés : un Bayonne dans le groupe des jambons de pays Italien et un jambon de pays Italien dans les jambons de Bayonne. Les principaux triglycérides pris en compte sont ceux qui contiennent de l'acide oléique (OOO, P<sub>0</sub>OO, SOO).

**Tableau 3** - Effet du génotype et de l'aliment de finition sur la composition en acides gras des lipides du tissu adipeux (en % des esters méthyliques).

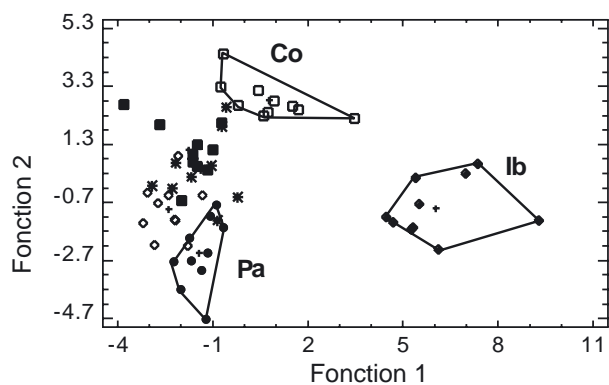
Génotype	Corse		Corse x LW		Statistiques			
	Châtaignes n = 5	Aliment commercial n = 5	Châtaignes n = 5	Aliment commercial n = 5	Génotype	Aliment	Interaction génotype x aliment	ETR
<b>Acides gras</b>								
14 : 0	1,4	1,5	1,4	1,4	ns	ns	ns	0,1
16 : 0	24,1	25,9	25,4	24,7	ns	ns	ns	1,1
17 : 0	0,3	0,3	0,3	0,3	ns	ns	ns	0,05
18 : 0	12,1	14,1	13,1	13,8	ns	*	ns	1,4
20 : 0	0,2	0,2	0,2	0,2	ns	ns	ns	0,03
<b>Saturés</b>	<b>38,2</b>	<b>42,0</b>	<b>40,4</b>	<b>40,3</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>2,5</b>
16 : 1	2,6 <sup>ab</sup>	3,0 <sup>a</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>b</sup>	ns	ns	**	0,3
17 : 1	0,3	0,3	0,3	0,3	ns	ns	ns	0,04
18 : 1	49,1	47,5	47,8	48,8	ns	ns	ns	2,2
20 : 1	1,5	1,4	1,2	1,4	ns	ns	ns	0,2
<b>Monoinsaturés</b>	<b>53,5</b>	<b>52,2</b>	<b>52,2</b>	<b>52,8</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>2,3</b>
18 : 2	7,3 <sup>a</sup>	5,2 <sup>c</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	6,3 <sup>b</sup>	ns	***	**	0,6
18 : 3	0,9 <sup>a</sup>	0,6 <sup>b</sup>	0,6 <sup>b</sup>	0,6 <sup>b</sup>	**	**	*	0,1
<b>Polyinsaturés</b>	<b>8,4<sup>a</sup></b>	<b>5,7<sup>c</sup></b>	<b>7,4<sup>b</sup></b>	<b>6,8<sup>b</sup></b>	<b>ns</b>	<b>***</b>	<b>**</b>	<b>0,6</b>
<b>Indice d'iode</b>	<b>64,2<sup>a</sup></b>	<b>58,1<sup>b</sup></b>	<b>61,1<sup>ab</sup></b>	<b>60,6<sup>ab</sup></b>	ns	*	*	2,5

(1) En g/100g de tissu adipeux.

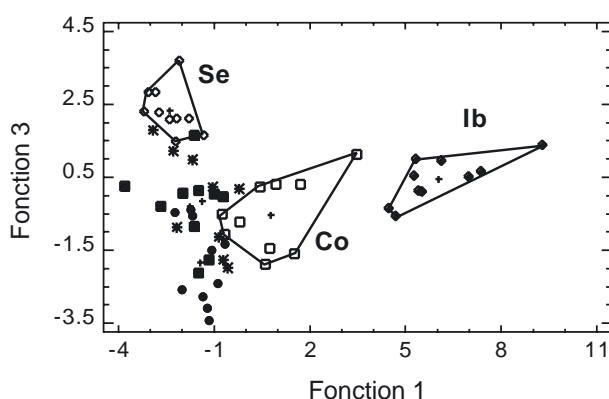
Sur une même ligne, les valeurs surmontées d'une lettre différente sont significativement différentes, pour un facteur donné, au seuil de 5 % (\*), de 1 % (\*\*), ou de 0,1 % (\*\*\*), ns : non significatif.

ETR = écart-type résiduel.

**Figure 1** - Représentation des individus dans les plans définis par les fonctions discriminantes 1; 2 et 1; 3.



□ Corse ; ■ Bayonne ; \* Pays Italien ; ● Parme ;  
◆ Ibérique ; □ Serrano



### 2.3 Composition des jambons corses en fonction du génotype et de l'aliment de finition (tableaux 3 et 4)

Le type génétique et la nature de l'aliment de finition affectent peu la composition en acides gras des tissus adipeux. Signalons que les tissus adipeux des porcs engraisés avec des châtaignes sont plus riches en acides gras polyinsaturés (18:2 et 18:3) que ceux des porcs ayant reçu l'aliment commercial (7,4-8,4% versus 5,7-6,8%). Toutefois, cet effet est assorti d'une interaction type génétique x aliment car l'effet de l'alimentation n'est significatif que chez les porcs Corses.

Le génotype affecte la composition en triglycérides du tissu adipeux. Les tissus adipeux de porcs Corses sont plus riches en SOO et PP<sub>0</sub>O et plus pauvres en POO que ceux des porcs Corses x LW (3,1-3,6% versus 2,2-2,8% pour le SOO ; 2,4-2,9% versus 1,9-2,3% pour le PP<sub>0</sub>O et 40,9-44,5% versus 46,6-47,3% pour le POO). L'effet du génotype sur les proportions de triglycérides saturés est assortie d'une interaction type génétique x aliment due aux teneurs élevées observées chez les porcs Corses engraisés avec des châtaignes (3,0%). L'aliment de finition a peu d'effet sur la composition en triglycérides des tissus adipeux. Notons que les tissus adipeux des porcs engraisés avec un aliment commercial sont plus riches en SOO que ceux des porcs nourris avec des châtaignes (2,8-3,6% versus 2,2-3,1%).

### 2.4 Discrimination des jambons en fonction du génotype et de l'aliment de finition (figure 2)

Les analyses discriminantes pas à pas pratiquées avec les données de composition en triglycérides ou en acides gras

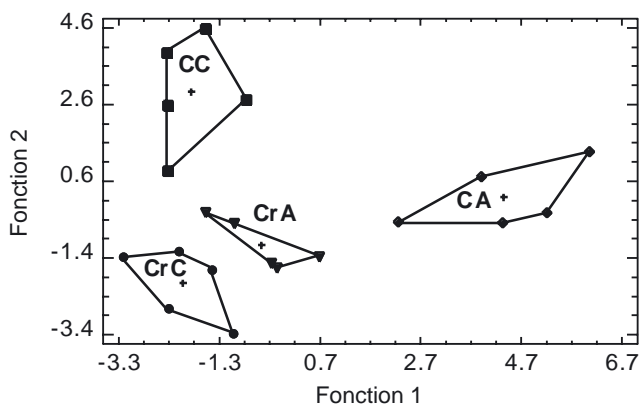


**Tableau 4** - Effet du génotype et de l'aliment de finition sur la composition en triglycérides du tissu adipeux (en % des triglycérides)

Génotype	Corse		Corse x LW		Statistiques			
	Châtaignes n = 5	Aliment commercial n = 5	Châtaignes n = 5	Aliment commercial n = 5	Génotype	Aliment	Interaction génotype x aliment	ETR
<b>Triglycérides</b>								
PSS	0,6 <sup>a</sup>	0,3 <sup>c</sup>	0,2 <sup>c</sup>	0,4 <sup>b</sup>	**	*	***	0,1
PPS	0,6 <sup>a</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,2 <sup>b</sup>	0,4 <sup>b</sup>	*	ns	***	0,1
PPP	1,8 <sup>a</sup>	1,1 <sup>b</sup>	0,9 <sup>b</sup>	1,1 <sup>b</sup>	**	*	**	0,3
<b>Saturés</b>	<b>3,0<sup>a</sup></b>	<b>1,8<sup>b</sup></b>	<b>1,4<sup>b</sup></b>	<b>2,0<sup>b</sup></b>	**	ns	***	0,5
PPO	6,6 <sup>b</sup>	8,6 <sup>a</sup>	7,0 <sup>b</sup>	6,3 <sup>b</sup>	*	ns	**	1,0
PSO	22,2	24,6	24,2	25,2	ns	ns	ns	3,7
SSO	0,3 <sup>b</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,2 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>	**	ns	ns	0,1
<b>Monoinsaturés</b>	<b>29,2</b>	<b>33,6</b>	<b>31,3</b>	<b>31,7</b>	ns	ns	ns	4,4
SOO	3,1 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b</sup>	2,8 <sup>b</sup>	***	***	ns	0,3
POO	40,9 <sup>c</sup>	44,5 <sup>b</sup>	47,3 <sup>a</sup>	46,6 <sup>a</sup>	**	ns	ns	2,9
PP <sub>0</sub> O + ?	2,4 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,3 <sup>ab</sup>	1,9 <sup>b</sup>	**	ns	*	0,4
PSL	2,3	1,8	2,2	1,9	ns	*	ns	0,4
<b>Diinsaturés</b>	<b>48,7<sup>c</sup></b>	<b>52,8<sup>b</sup></b>	<b>54,0<sup>a</sup></b>	<b>53,2<sup>a</sup></b>	*	ns	ns	2,8
OOO	6,3 <sup>a</sup>	4,5 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>b</sup>	4,6 <sup>ab</sup>	ns	ns	*	1,4
POL	9,0 <sup>a</sup>	5,4 <sup>c</sup>	7,0 <sup>b</sup>	6,0 <sup>bc</sup>	ns	***	**	1,0
P <sub>0</sub> OO	1,2	1,0	1,0	0,8	ns	ns	ns	0,3
<b>Triinsaturés</b>	<b>16,4<sup>a</sup></b>	<b>11,9<sup>b</sup></b>	<b>11,7<sup>b</sup></b>	<b>11,4<sup>b</sup></b>	*	**	*	2,1
OOL	2,6 <sup>a</sup>	1,1 <sup>b</sup>	1,6 <sup>b</sup>	1,7 <sup>b</sup>	ns	*	**	0,6

**Figure 2** - Représentation des individus dans les plans définis par les fonctions discriminantes 1 et 2.

- Corse-châtaigne (CC) ; ◆ Corse-aliment (CA) ;
- Croisé-châtaigne (CrC) ; ▼ Croisé-aliment (CrA)



indiquent que la meilleure discrimination des groupes de porcs est obtenue avec les données de composition en triglycérides. 95% des porcs sont classés dans leur groupe d'origine alors que cette proportion n'est que de 90% avec les données sur les acides gras. Un seul porc n'est pas classé dans son groupe d'appartenance. Il s'agit d'un porc croisé (Corse x LW) engraisé aux châtaignes qui se trouve classé dans le groupe des porcs croisés engraisés avec l'aliment commercial. La discrimination repose sur les proportions de 4 triglycérides : SOO, POL, PP<sub>0</sub>O et SSO.

### 3. DISCUSSION

La discrimination des jambons est meilleure quand l'analyse est réalisée avec les proportions de triglycérides. Ceci s'explique par le fait que la variabilité de la composition en triglycérides est nettement plus importante que celle en acides gras confirmant nos travaux antérieurs (DAVENEL et al., 1998). Ainsi, dans les jambons méditerranéens, le PSO qui est fortement corrélé à l'acide stéarique voit sa proportion varier de 13% à 35% alors que celle de l'acide stéarique ne varie que de 8,8 à 14,8%.

Les jambons Ibériques se distinguent très nettement des autres jambons par des taux élevés de trioléine et d'acide oléique et des proportions basses de PSO et d'acide stéarique ce qui leur confère le taux de solide le plus bas de tous les jambons méditerranéens. Nos résultats sont en bon accord avec les travaux antérieurs sur la composition en acides gras des tissus adipeux des porcs Ibériques (FLORES et al., 1988, CAVA et al., 1997). Les tissus adipeux doivent leur particularité au fait que les porcs sont de race rustique à croissance lente et à carcasse à forte adiposité. En règle générale, ces porcs déposent beaucoup de lipides qu'ils synthétisent à partir des glucides alimentaires, synthèse qui conduit à la production d'acide oléique. De plus les porcs Ibériques sont engraisés avec des glands qui sont des aliments très riches en acide oléique (LOPEZ-BOTE, 1998).

Les porcs Corses sont proches des porcs Ibériques mais s'en distinguent par une plus forte proportion de PSO liée au fait que leurs tissus adipeux sont plus riches en acide stéarique. Ce résultat est cohérent avec les résultats que nous avons obtenus antérieurement chez des porcs Corses élevés dans

des conditions extensives (SECONDI et al, 1992, COUTRON-GAMBOTTI et GANDEMER, 1999). Les similitudes de composition lipidique des tissus adipeux entre les porcs Ibériques et Corses s'expliquent par les nombreuses analogies qui existent entre les deux systèmes de production tout au moins en ce qui concerne l'usage de race rustique dans un système de production très extensif. La seule différence majeure concerne l'aliment de finition qui est composé de châtaignes chez le porc Corse au lieu des glands chez les porcs Ibériques. Les châtaignes contiennent beaucoup d'acide linoléique et peu d'acides oléique et stéarique (COUTRON et al, 1998) ce qui pourrait expliquer les quelques différences observées entre les porcs Ibériques et Corses.

Les jambons de Parme se distinguent des deux types de jambons précédents par un taux d'acide oléique plus faible mais des taux d'acide linoléique et de POL plus élevés. Les compositions en acides du tissu adipeux des jambons de Parme sont proches de celles publiées pour des porcs de génotypes industriels élevés dans des conditions intensives (DAVENEL et al, 1998, RAMPON et al., 1994). Le taux d'acide linoléique reste modéré sans doute parce que les porcs utilisés pour la fabrication des jambons de Parme sont des porcs lourds (140-150 kg) et que l'insaturation des lipides du tissu adipeux décroît avec l'âge des porcs (CAMARA et al, 1994).

Le jambon Serrano se distingue des quatre types de jambons évoqués ci-dessus par le fait qu'il contient moins de trioléine que l'Ibérique mais plus que le Parme. Il contient plus de POL que le corse. Les causes exactes de ces différences sont difficiles à préciser. Bien que de génotypes industriels élevés dans des conditions intensives, les porcs "Serrano" présentent des tissus adipeux dont les caractéristiques sont intermédiaires entre celles des porcs de races rustiques et celles des porcs industriels lourds.

Les jambons de pays Italiens et les jambons de Bayonne présentent des tissus adipeux de caractéristiques lipidiques très proches ce qui n'est pas surprenant compte tenu du peu de différences dans les conditions de production des porcs utilisés pour la fabrication de ces deux types de jambons. Même si dans la présente étude, ils sont convenablement discriminés, leur distinction restera sans doute difficile sur la base des critères utilisés dans cette étude.

Sur un nombre très limité de porcs (5 par groupe), nous avons pu discriminer les tissus adipeux des porcs en fonction de leur

génotype et de leur alimentation au cours de la période de finition. Les jambons des porcs Corses se distinguent aisément de ceux des porcs croisés. Ils contiennent plus de triglycérides contenant de l'acide oléique comme SOO et de POO. Nous n'avons pas d'éléments pour expliquer ces différences dans la mesure où les teneurs en acide oléique des tissus adipeux des deux génotypes sont voisines. L'aliment concentré conduit à des tissus adipeux plus riche en SOO et plus pauvre en POL parce qu'il contribue à réduire la teneur en acide linoléique des tissus adipeux. L'effet du régime est difficile à expliquer dans la mesure où les deux aliments de finition (châtaignes et aliment concentré) possédaient des teneurs et des compositions en acides gras très proches. Notons qu'il est plus délicat de discriminer les jambons en fonction de l'aliment de finition chez les porcs croisés que chez les porcs Corses. Dans tous les cas, les animaux Corses engraisés avec des châtaignes se distinguent très bien des autres groupes. Cette étude a été réalisée sur un très petit nombre de porcs et méritera d'être confirmée sur un nombre plus important d'animaux.

## CONCLUSION

La composition en triglycérides des tissus adipeux est un outil plus efficace que la composition en acides gras pour discriminer des jambons en fonction de leur origine de production ou, au sein d'un système de production, en fonction du génotype ou de l'alimentation. Ceci est d'autant plus intéressant que la composition en triglycérides conditionne largement les propriétés physiques des tissus adipeux, en particulier leur taux de solide. Or ce paramètre détermine la consistance du tissu adipeux, paramètre important de son aptitude à la transformation en produits secs.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier de la CEE dans le cadre du projet européen AIR CT93-1757 intitulé "Establishing scientific basis for control and improvement of sensory quality of dry-cured hams in southern European countries".

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAMARA M., MOUROT J., CHÉROT P., MOUNIER A., (1994). Journées Rech. Porcine en France, 26, 163-168.
- CAVA R., RUIZ J., LOPEZ-BOTE C., MARTIN L., GARCIA C. et al., 1997. Meat Sci., 45, 263-270.
- COUTRON C., GANDEMER G., CASABIANCA F., 1995. Journées Rech. Porcine en France, 27, 315-322.
- COUTRON - GAMBOTTI C., GANDEMER G., CASABIANCA F., 1998. Meat Sci., 50, 163-174.
- COUTRON - GAMBOTTI C., GANDEMER G., 1999. Food Chem., 64, 95-101.
- DAVENEL A., RIAUBLANC A., MARCHAL P., GANDEMER G., 1998. Meat Science (sous presse).
- FLORES J., 1997. Food Chem., 59, 505-510.
- FLORES J., BIRON C., IZQUIERDO L., NIETO P., 1988. Meat Sci., 23, 253-262.
- FOLCH J., LEES M., SLOANE-STANLEY G.R., 1957. J. Biol. Chem, 226, 497-509.
- GAMBOTTI C., CASABIANCA F., DE SAINTE-MARIE C., GANDEMER G. 1998. Cahiers Agric (sous presse).
- LOPEZ-BOTE C.J., 1998. Meat Sci., 49, S17-S27.
- I.U.P.A.C. , 1982. In : " Standard methods for the analysis of oils, fats, and derivatives ", 6th Ed., Pergamon Press Oxford.
- MORRISON W.R., SMITH L.M., 1964. J. Lip. Res., 5, 508-609.
- RAMPON V.,GANDEMER G., LE JOSSEC P., BOULARD J., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26,157-162.
- SECONDI F., GANDEMER G., LUCIANI A., SANTUCCI P.M., CASABIANCA F., 1992. Journées Rech. Porcine en France, 24, 77-84.