

## Performances zootechniques et qualité de la carcasse, de la viande et du tissu adipeux chez le porc gascon élevé à la ferme.

P. SANS (1), G. GANDEMER (2), C. SANUDO (3), B. MÉTRO (2), I. SIERRA (3), R. DARRÉ (1)

(1) École Nationale Vétérinaire de Toulouse, Élevage et Produits - 23 chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex

(2) I.N.R.A., L.E.I.M.A., Groupe Lipides-Flaveur - B.P. 1627, 44316 Nantes Cedex 03

(3) Facultad de Veterinaria, Departamento Produccion Animal y Ciencia de los Alimentos - Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza, Espagne

### Performances zootechniques et qualité de la carcasse, de la viande et du tissu adipeux chez le porc gascon élevé à la ferme.

L'objectif de cette étude est de déterminer les performances de croissance, la qualité des carcasses, de la viande (*Longissimus lumborum*) et de la bardière chez le porc gascon élevé en plein air.

Trente neuf porcs gascons (16 mâles castrés, 23 femelles) ont été élevés chez deux éleveurs de 40 kg à l'abattage (140 kg). Les animaux ont été pesés régulièrement. Le muscle a été caractérisé par son pH 24, sa couleur (L\*, a\*, b\*), sa teneur en pigments héminiques, sa dureté et son degré de persillé. La teneur en lipides et la composition en acides gras de la bardière ont été déterminées. Les résultats montrent que :

- Le GMQ du porc gascon est faible (384g/j. entre 40 et 140 kg). La carcasse est pauvre en muscle (35%) et riche en gras.
- La viande est de bonne qualité (pH 24 > 5,6 ; PRE < 22%). Elle est plus foncée et plus rouge que celle des porcs industriels. Elle est moins dure et peu persillée.
- Le tissu adipeux est riche en lipides et contient peu d'acides gras polyinsaturés (<10%).

Le porc gascon est un porc à croissance lente possédant une carcasse trop grasse. Cependant l'excellente qualité de la viande et du tissu adipeux permet d'envisager sa valorisation sous forme de produits secs de haut de gamme.

### Growth performances and carcass, meat and adipose tissue quality of gascon pigs reared in outdoor conditions.

The aim of this study was to investigate the growth performances and the carcass, meat and fat quality of gascon pigs reared in outdoor conditions.

39 gascon pigs (16 castrated males, 23 females) were reared by two farmers from 40 kg to 140 kg of live weight. The pigs were weighted regularly. *Longissimus lumborum* was characterised by pH 24, colour (L\*, a\*, b\*), haem pigments content, hardness, degree of marbling. Lipid content and fatty acid composition of backfat were determined. The results show that :

- The daily weight gain of gascon pigs were low (384g/day between 40 and 140 kg of live weight). The carcass exhibited a low muscle proportion (35%) and were very fatty.
- The meat was of good quality (pH 24 > 5,6, W.H.C. < 22%). It was darker and redder than those of industrial pigs. The meat is tender and exhibit a low degree of marbling.
- The adipose tissue was rich in lipids and contain of low proportion of polyunsaturated fatty acids (<10%).

The gascon pigs is a pig with slow growth rate and with fatty carcass. However, this pig can be used for producing dry cured products of high value because meat and adipose tissue possess the quality required by this type of products.

## INTRODUCTION

En marge des systèmes de production intensive, des schémas dits "alternatifs" se sont développés en Europe, et plus particulièrement en France. Ces systèmes se différencient de la production industrielle par des caractéristiques techniques spécifiques et s'appuient parfois sur l'utilisation de races locales. L'objectif poursuivi par les acteurs économiques engagés dans ces schémas est double: d'une part accroître la valeur ajoutée de la matière première par la production de viande et de produits transformés de très bonne qualité ; d'autre part assurer le maintien d'une activité agricole dans des zones défavorisées pour éviter leur désertification.

Dans le sud-ouest de la France, un programme de recherches, soutenu par les collectivités locales, a été mis en place pour identifier les voies de valorisation économique d'une race porcine locale : la race gasconne (SANS et DARRE, 1993). Une étude prospective a révélé que l'utilisation de ces porcs pour la fabrication de produits de charcuterie sèche de haut de gamme était une piste intéressante à

explorer (SANS, 1991). Toutefois, nous ne disposions pas de bases scientifiques suffisantes pour étayer cette hypothèse. Les seules données disponibles se rapportaient aux porcs issus du croisement de truies sino-gasconnes avec différents verrats utilisés en production industrielle (GANDEMER et al., 1990). Les résultats indiquent que les performances d'élevage de ces porcs et la qualité de leur carcasse sont médiocres (adiposité excessive, faible taux de muscles) mais que la qualité de la viande et du tissu adipeux est supérieure à celle des porcs industriels.

Cette étude a pour objet d'acquérir des connaissances objectives sur les performances zootechniques et la qualité de la carcasse et des tissus du porc gascon de race pure placé dans des conditions d'élevage aussi proche que possible de celle de la pratique.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux (Tableau 1)

Tableau 1 - Caractéristiques de l'échantillon de porcs

Poids (kg)	105-125	125-135	135-145	145-155	155-180
Effectifs	8	10	6	6	9
Mâles/Femelles	4M-4F	5M-5F	3M-3F	2M-4F	2M-7F
Âge moyen (j.)	359	398	458	424	415
Poids moyen (kg)	118	128	141	150	165

Trente neuf porcs gascons, mâles castrés et femelles, issus de 9 portées, ont été regroupés à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Les animaux pesaient de 20 à 40 kg et étaient âgés de 2 à 4 mois. Au bout de 2 semaines, ils ont été répartis en 2 lots (20 et 19) en fonction du poids et du sexe et placés chez 2 éleveurs chargés de les engraisser. Ces animaux ont été élevés en claustration jusqu'à 70 kg puis en plein air jusqu'à l'abattage. Ils ont reçu successivement deux aliments à base d'orge et de

pois: un aliment de croissance ad libitum jusqu'à 70 kg, puis 2,5 kg/j/porc d'un aliment de finition riche en son pour réduire sa valeur énergétique et limiter le dépôt adipeux en fin d'engraissement (Tableau 2). Tous les animaux ont été pesés individuellement à 40, 50, 70, 100 et 130 kg. En considérant que l'aliment distribué était consommé en totalité, nous avons estimé les indices moyens de consommation des animaux des deux lots au cours des phases de croissance et d'engraissement.

Tableau 2 - Composition des aliments.

Matière première (%)	Aliment croissance	Aliment finition
Orge 6 rangs	62,5	58,6
Pois de printemps	30	15
Luzerne	5	5
Son	-	20
Complément minéral 8/20	2,5	-
Sel	-	0,4
Carbonate	-	1
Énergie digestible (kcal/kg)	3000	2850
Lysine (g /1000 kcal ED)	2,5	2,1

## 1.2. Abattage et prélèvements des échantillons

Les animaux ont été abattus dans deux abattoirs après un repos d'une durée minimale de 12 heures. Les abattages ont été étalés de manière à disposer de 6 à 8 porcs par classe de poids (Tableau 1). Le taux de muscle de 18 carcasses est déterminé dans l'un des deux abattoirs équipé d'un Fat-O-Meater. Sur la totalité des porcs, nous avons mesuré le poids de carcasse chaude avec la tête et prélevé 50 à 100 g de bardière au niveau de la première vertèbre lombaire. Sur 23 carcasses choisies aléatoirement, 250 g de muscles ont été prélevés 24 h après abattage, entre la 1ère et la 5ème vertèbre lombaire pour le *Longissimus lumborum*. Les échantillons ont été congelés.

## 1.3. Méthodes

Le pH des muscles *Longissimus lumborum* a été mesuré directement dans la viande 24 h post-mortem, à l'aide d'un pH-mètre. La couleur a été appréciée par la mesure des coordonnées L\* a\* b\* sur une coupe fraîche de chaque échantillon 72 heures après abattage avec un appareil Minolta. La teneur en pigments héminiques a été déterminée suivant la méthode de Hornsey (1956). Les résultats sont exprimés en mg de myoglobine par g de viande fraîche.

Le pouvoir de rétention d'eau a été apprécié par la mesure des pertes en eau à la pression de la viande hachée selon la méthode de GRAU et HAMM (1953) modifiée par SIERRA (1973) et par celle des pertes en eau lors de la cuisson évaluées 48 heures après abattage sur des tranches de 1,5 cm d'épaisseur placées dans des sacs plastiques scellés au bain marie à 75 °C pendant 45 minutes.

La dureté du muscle a été mesurée, après cuisson, à l'aide d'une cellule de Warner-Braztler d'un Instron sur des

prismes de viande de 1,5 cm<sup>2</sup>. La mesure retenue est la contrainte maximale qui correspond à la pression maximale nécessaire pour provoquer la rupture de l'échantillon. Quatre répétitions ont été effectuées par échantillon. Les résultats sont exprimés en kg/cm<sup>2</sup>. Le degré de persillé du *Longissimus lumborum* a été évalué visuellement en attribuant une note comprise entre 1 et 5 aux échantillons suivant l'échelle proposée par GIRARD et al., (1986).

La teneur et la composition en acide gras de la bardière ont été déterminées par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques après saponification de 50 mg de tissu adipeux en présence d'un étalon interne (acide heptadécanoïque) selon la méthode décrite par RAMPON et al., (1994). Elle est exprimée en % du poids frais de tissu. La composition en acides gras est exprimée en % de la surface totale des pics pris en compte dans l'analyse. L'indice d'iode des lipides a été calculé à partir de la composition en acides gras et exprimé en g d'iode/100 g de lipides.

## 1.4. Analyses statistiques

Les résultats ont fait l'objet d'analyses statistiques à l'aide du modèle linéaire suivant :

$$Y_{ij} = m + a \hat{A}ge_i + b Poids_i + S_j + g_j \hat{A}ge_i + d_j Poids_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  est l'observation du ième porc de sexe  $j$ ,  $m$  est l'effet moyen général,  $\hat{A}ge_i$  est l'âge de l'individu  $i$ ,  $Poids_i$  est le poids de l'individu  $i$ ,  $a$  et  $b$  sont les pentes moyennes,  $S_j$  est l'effet différentiel de niveau  $j$  du facteur sexe et  $g_j$  et  $d_j$  sont les effets différentiels du niveau  $j$  du facteur sexe sur les pentes.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Performances zootechniques (Tableau 3)

Tableau 3 - Performances zootechniques

	Moyenne ± Écart-type	Min.	Max.	Effets		
				Âge	Sexe	Poids
Âge d'abattage (j.)	407 ± 61	309	502	-	-	-
Poids vif d'abattage (kg)	140 ± 19	105	178	-	-	-
Âge à 100 kg (j)	272 ± 24	235	318	NS	NS	NS
<b>Gain moyen quotidien</b>						
- 40 kg - abattage	384 ± 91	233	611	***	NS	***
- 40 - 70 kg	336 ± 43	239	443	***	NS	NS
- 70 - 100 kg	486 ± 139	222	833	NS	NS	NS
- 100 kg - abattage	337 ± 151	45	684	***	**	NS
<b>Indice de consommation</b>						
- 40 - 70 kg	4,3	-	-	-	-	-
- 70 kg - abattage	8,9	-	-	-	-	-

Les mesures ont été effectuées sur 39 porcs. NS = non significatif, \* = significatif au seuil de 5%, \*\* = significatif au seuil de 1%, \*\*\* = significatif au seuil de 0,1%.

Sur l'ensemble de la période d'étude (40-140 kg), les animaux ont un gain moyen quotidien (GMQ) de 384 g/j. Le GMQ est significativement affecté par l'âge. Il est faible entre 40 et 70 kg (336 g/j), beaucoup plus élevé entre 70 et 100 kg (486 g/j) avant de se ralentir fortement au delà de

100 kg (337 g/j). Cependant ces valeurs moyennes masquent une très grande variabilité entre individus, le GMQ variant de 233 à 611 g/j suivant l'animal considéré. Parallèlement à cette croissance faible, les indices de consommation sont élevés (4,3 entre 40 à 70 kg et 8,9 entre 70 kg et l'abattage).

**Tableau 4** - Caractéristiques des carcasses

	Nombre de porcs	Moyenne ± Écart-type	Min.	Max.	Effets		
					Âge	Sexe	Poids
<b>Poids carcasse chaude (kg)</b>	39	116,3 ± 15,8	86	149,8	NS	NS	***
<b>Rendement de carcasse chaude (%)</b>	39	83,2 ± 2,3	78,3	91,2	NS	NS	NS
<b>X2 (mm)</b>	18	37,5 ± 3,1	32	39,5	NS	NS	NS
<b>X4 (mm)</b>	18	36,3 ± 3,5	32,5	42	NS	NS	NS
<b>X5 (mm)</b>	18	52,4 ± 4,5	47	59	NS	NS	NS
<b>Pourcentage de muscle FOM</b>	18	35 ± 7,3	20	46	NS	NS	NS

Les mesures ont été effectuées sur n porcs. NS = non significatif, \* = significatif au seuil de 5%, \*\* = significatif au seuil de 1%, \*\*\* = significatif au seuil de 0,1%.

## 2.2. Qualité des carcasses (Tableau 4)

Les carcasses des porcs gascons sont de conformation médiocre puisque le taux de muscle FOM est très faible (35%) et que l'adiposité est importante comme en témoigne les mesures d'épaisseur de la bardière à différents sites (36-37 mm). Les résultats sont très variables selon l'animal considéré. Les paramètres mesurés sur la carcasse ne sont pas influencés par l'âge, le sexe et le poids vif.

## 2.3. Qualité de la viande et du tissu adipeux (Tableaux 5 et 6)

Les valeurs du pH ultime mesurées 24 h post-mortem dans *Longissimus lumborum* sont comprises entre 5,52 et 5,91.

Les pertes en eau à la pression sont comprises entre 17,0 et 29% et celles à la cuisson sont comprises entre 17,7 et 25,8%.

La couleur du *Longissimus lumborum* se caractérise par des valeurs L\* de 40,7. La composante rouge (a\*) est assez soutenue (6,7) alors que la composante jaune est faible (4,2). La teneur en pigments héminiques est de 1,2 mg/g. Les mesures de la dureté de la viande fournissent des valeurs moyennes de contraintes maximales à la rupture de 4,3 kg/cm. La note de persillé est faible (1,8 sur une échelle de 0 à 5). Pour l'ensemble des paramètres de qualité de la viande, la part de la variance expliquée par notre modèle statistique est faible. Ces paramètres sont peu affectés par l'âge, le sexe et le poids vif.

**Tableau 5** - Quelques caractéristiques de qualité du *Longissimus lumborum*

	Nombre de porcs	Moyenne ± Écart-type	Min.	Max.	Effets		
					Âge	Sexe	Poids
<b>pH24</b>	39	5,64 ± 0,14	5,52	5,91	NS	*	NS
<b>Pertes à la pression (%)</b>	23	22,3 ± 3,4	17,0	29,2	*	*	NS
<b>Pertes à la cuisson (%)</b>	23	21,7 ± 2	17,7	25,8	NS	NS	NS
<b>Coordonnées trichromatiques</b>	23						
- L*		40,7 ± 5,8	29,9	55,4	NS	NS	NS
- a*		6,7 ± 1,5	2,8	10	NS	*	NS
- b*		4,2 ± 2	0,9	9,2	NS	NS	NS
<b>Pigments héminiques (mg/g)</b>	23	1,2 ± 0,2	0,7	1,7	NS	NS	NS
<b>Dureté (contrainte maximale, kg/m2)</b>	23	4,3 ± 1,4	2,4	7,8	*	NS	*
<b>Note de persillé</b>	23	1,8 ± 0,5	0,5	2,75	NS	NS	NS

Les mesures ont été effectuées sur 23 ou 39 porcs. NS = non significatif, \* = significatif au seuil de 5%, \*\* = significatif au seuil de 1%, \*\*\* = significatif au seuil de 0,1%.

**Tableau 6** - Teneur en lipides et composition en acides gras de la bardière.

	Moyenne $\pm$ Écart-type	Min.	Max.	Effets		
				Âge	Sexe	Poids
<b>Teneur en lipides (%)</b>	91,2 $\pm$ 3,9	82,7	99,6	NS	NS	NS
<b>Composition en acides gras (% des acides gras totaux)</b>						
C 14:0	1,3 $\pm$ 0,2	1,0	1,8	*	***	NS
C 16:0	25,5 $\pm$ 1,3	22,6	27,9	***	*	NS
C 17:0	0,5 $\pm$ 0,2	trace	1,1	NS	NS	NS
C 18:0	14,9 $\pm$ 1,3	14,9	17,8	*	NS	NS
C 20:0	0,3 $\pm$ 0,1	0,2	0,5	**	NS	NS
<b>Saturés</b>	42,6 $\pm$ 2,2	37,1	47,6	***	NS	NS
C 16:1	2,2 $\pm$ 0,4	1,2	3,5	NS	**	NS
C 17:1	0,5 $\pm$ 0,1	0,3	0,9	NS	NS	NS
C 18:1	43,9 $\pm$ 1,9	39,0	48,7	***	*	NS
C 20:1	1,0 $\pm$ 0,2	0,6	1,4	*	NS	NS
<b>Monoinsaturés</b>	47,6 $\pm$ 1,9	42,3	52,4	***	NS	NS
C 18:2	8,5 $\pm$ 1	6,2	10,4	NS	NS	NS
C 20:2	0,4 $\pm$ 0,1	0,3	0,6	**	NS	NS
C 18:3	0,9 $\pm$ 0,1	0,5	1,1	NS	NS	NS
<b>Polyinsaturés</b>	9,8 $\pm$ 1,1	7,2	12,0	NS	NS	NS
<b>Indice d'iode</b> (g d'iode/100 g de lipides)	61,5 $\pm$ 2,7	56,3	68,6	**	NS	NS

Les mesures ont été effectuées sur 39 porcs. NS = non significatif, \* = significatif au seuil de 5%, \*\* = significatif au seuil de 1%, \*\*\* = significatif au seuil de 0,1%.

La teneur moyenne en lipides de la bardière est élevée (91,2%). Ce tissu adipeux est riche en acides gras saturés (42,6%) et monoinsaturés (47,6%) et relativement pauvre en acides gras polyinsaturés (9,8%). De ce fait, son indice d'iode est faible (<62 mg d'iode/100 de lipides). La qualité du tissu adipeux n'est pas influencée par le sexe et le poids. Par contre, la teneur en acides gras saturés de la bardière diminue avec l'âge alors que celle des acides gras monoinsaturés augmente.

### 3. DISCUSSION

#### 3.1. Performances zootechniques et qualité des carcasses

Le porc gascon présente des vitesses de croissance faibles et des indices de consommations élevés. Sa carcasse est peu musclée (35%) et son adiposité est élevée. Il va de soi que les performances zootechniques et la qualité des carcasses de ces porcs ne leur permettent pas de rivaliser avec les porcs industriels qui sont beaucoup plus productifs même quand ils sont abattus à un âge avancé (ALBAR et al., 1990). Si nous comparons nos résultats avec ceux obtenus avec des porcs d'autres races rustiques élevés dans des conditions proches, nous constatons que le porc gascon présente des GMQ voisins de ceux des porcs corses (SECONDI

et al., 1996), ibériques (DOBAO et al., 1987) et Meishan (BONNEAU et al., 1990) mais inférieurs à ceux des porcs limousins (LEGAULT et al., 1996) et des porcs croisés (Gascons x Meishan) x LW (GANDEMER et al., 1990). En terme d'adiposité et de taux de muscles des carcasses, le porc gascon se rapproche du porc chinois (BONNEAU et al., 1990), mais s'avère plus gras et moins musclé que le porc Corse ou Limousin (SECONDI et al., 1996 ; LEGAULT et al., 1996). Le faible GMQ des porcs à croissance lente est la conséquence de leur faible capacité à déposer du tissu musculaire (NOBLET et al., 1994). Les quantités de muscles déposées quotidiennement par des porcs corses ou Meishan est de l'ordre de 100 à 120 g/j (SECONDI et al., 1996 ; BONNEAU et al., 1990). L'essentiel de l'énergie de l'aliment est consacré aux dépôt de lipides, en particulier lorsque l'animal dépasse le poids vif de 100 kg. Cette hypothèse est étayée par la forte augmentation de l'indice de consommation des porcs au delà de 100 kg de poids vif. La grande hétérogénéité des résultats obtenus dans cette étude est en partie due à l'absence de sélection, dans cette race, sur les critères zootechniques usuels.

#### 3.2. Qualité de la viande et du tissu adipeux

La viande des porcs gascons apparaît d'excellente qualité comme en témoignent les valeurs de pH24 et le pouvoir de

rétention d'eau élevé qui sont supérieures à celles mesurées dans les viandes des porcs industriels (GANDEMER, communication personnelle). Par contre, le PRE de la viande des porcs gascons est plus faible que celui des viandes des porcs croisés Ibérique x Duroc (SANUDO et SIERRA, 1991). La viande des porcs gascons est plus sombre et plus rouge que celle des porcs industriels (SHAHIDI et PEGG, 1992). Par contre, si elle est de clarté voisine de celle des porcs de race ibérique ou Ibérique x Duroc, elle est beaucoup moins rouge que celle de ces porcs (NEVES et al., 1994 ; SANUDO et SIERRA, 1991). La viande des porcs gascons doit une grande partie de ces caractéristiques de couleur à sa teneur en pigments hémiques qui est supérieure à celle des porcs de génotypes conventionnels ou des porcs croisés (Gascon x Meishan) x LW (GANDEMER et al., 1990).

La dureté de la viande est très rarement appréciée par des méthodes rhéologiques. De ce fait, les seules données dont nous disposons se rapportent aux porcs Ibérique x Duroc qui présentent des viandes moins dures que celles des porcs gascons (SANUDO et SIERRA, 1991). Ce résultat est sans doute dû au fait que la viande des porcs Ibérique x Duroc est beaucoup plus riche en lipides que celle des porcs gascons. En effet, la tendreté de la viande augmente avec sa teneur en lipides (GANDEMER et al., 1990). La faible note de persillé attribuée à la viande des porcs gascons indique que la teneur en lipides de la viande est faible. Des mesures récentes ont permis d'établir que la teneur en lipides intramusculaires est d'environ 3,3% dans le *Longissimus lumborum* du porc gascon (LEGAULT et al., 1996). Cette valeur est très inférieure aux taux de lipides mesurés dans les muscles des porcs ibériques qui est couramment compris entre 10 et 15% (LOPEZ et al., 1990) mais elle est supérieure à celles

rapportées classiquement pour des types génétiques conventionnels qui est comprise entre 2 et 3% (GANDEMER et al., 1990). C'est sans doute pourquoi la viande des porcs gascons est plus tendre, mais aussi plus juteuse et à plus d'arôme que celles des porcs conventionnels (SIMON et al., 1996).

La qualité des tissus adipeux des porcs gascons est nettement supérieure à celle des porcs industriels (RAMPON et al., 1994 ; ALBAR et al., 1990) et équivalente à celles des porcs d'autres races rustiques (NEVES et al., 1994 ; SECONDI et al., 1992). Ces tissus ont une teneur en eau faible et des taux d'acides gras polyinsaturés et des indices d'iode très bas qui en font une excellente matière première pour l'élaboration des produits secs.

En conclusion, le porc gascon est un porc à croissance lente et à forte adiposité qui valorise mal des rations alimentaires équilibrées. Si ses performances zootechniques ne lui permettent pas, à l'évidence, de rivaliser avec les types génétiques couramment utilisés en production industrielle, la qualité de ses tissus maigre et adipeux lui confère des atouts indéniables pour l'élaboration de produits secs. S'il est envisageable d'exploiter la race gasconne, sa valorisation n'est guère concevable sans une maîtrise des coûts de production. Celle-ci passe par une amélioration des performances zootechniques et de la qualité des carcasses qui pourrait s'appuyer sur la recherche d'une meilleure adéquation des régimes alimentaires au type génétique et/ou par le recours au croisement avec des races à bonne qualité de viande comme le LW. La survie économique de la filière impose le recours à un schéma de production de type extensif et le choix du segment de marché restreint à forte valeur ajoutée comme celui des produits secs de haut de gamme.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBAR J., LATIMIER P., GRANIER R., 1990. Journées Rech. Porcine en France, 22, 119-132.
- BONNEAU M., MOUROT J., NOBLET J., LEFAUCHEUR L., BIDANEL J.P., 1990. In : Symposium sur le porc chinois. Toulouse, eds Molenat et Legault, INRA. 203-213.
- DOBAO M.T., RODRIGANEZ J., SILIO L., TORO M.A., de PEDRO E., GARCIA de SILES J.L., 1987. Inv. Agrar. Prod. Sanid. Anim. 2 (1), 9-23.
- GANDEMER G., PICHOU D., BOUGUENNEC B., CARITEZ J.C., BERGE P., BRIAND E., LEGAULT C., 1990. Journées de la Recherche Porcine en France, 22, 101-110.
- GIRARD J.P., RANDRIAMANARIVO M., DENOYER C., 1986. In : Les lipides animaux dans la filière viande, Ed CDIUPA, 2, 39.
- GRAU R., HAMM R. 1953., Naturwissenschaften, 40(1), 29-30 et 535-536.
- HORNSEY H.C., 1956. J. Sci. Food Agric., 7, 534-540.
- LOPEZ M.O., DE LA HOZ L., CAMBERO M.I., GALLADO E., MARTIN-ALVAREZ P.J., ORDONEZ J.A., 1990. In the proceedings of the 36th ICoMST, Havana-Cuba, 269-275.
- LEGAULT C., AUDIOT A., DARIDAN D., GRUAND J., LUQUET M., MOLENAT M., ROUZADE D., SIMON M.-N., 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 115-122.
- NEVES J.A., SABIO E., FALLOLA A., NUNES J.L., ALMEIDA A.A., 1994. In the Proceeding on disks of the 40th ICoMST, The Hague - Netherlands.
- NOBLET J., KAREGE C., DUBOIS S., 1994. Journées de la Rech. Porcine en France, 26, 267-276.
- RAMPON V., GANDEMER G., LE JOSSEC P., BOULARD J., 1994. Journées de la Rech. Porcine en France, 26, 157-162.
- SANS P., 1991; Rapport au Conseil Régional de Midi-Pyrénées, 1991, 86 p.
- SANS P., DARRÉ R., 1993. Revue Méd. Vét., 144(4), 343-347.
- SANUDO C, SIERRA I., 1991. Anaporc, 107, 27-36.
- SECONDI F., GANDEMER G., LUCIANI A., SANTUCCI P.M., CASABIANCA F., 1992. Journées Rech. Porcine en France, 24, 77-84.
- SECONDI F., GANDEMER G., BONNEAU M., BERNARD E., SANTUCCI P. M., ÉCOLAN P., CASABIANCA F., 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 109-114.
- SHAHIDI F. et PEGG R.B., 1992. In the Proceeding on disks of the 38th ICoMST, Clermont-Ferrand, 971-974.
- SIERRA I., 1973. Trabajos del IEPGE, 16, 43.
- SIMON M.-N., SEGOVIANO V., DURAND L. LIARDOU M.-H., JUIN H., GANDEMER G., LEGAULT C., 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 123-130.