

11/2 900 105

9636



INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE
DES PAYS TROPICAUX
Maisons-Alfort

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE
Maisons-Alfort

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE PARIS-GRIGNON

MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE PARIS

Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées

"Productions Animales en Régions Chaudes"

ETUDE DE L'ELEVAGE PORCIN EXTENSIF EN ESPAGNE

**LE TISSU ADIPEUX DE PORC :
QUALITE TECHNOLOGIQUE
ET GARANTIE D'ORIGINE**

Mémoire présenté par

François SECONDI

Septembre 1990

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
Laboratoire de Recherches sur le Développement de l'Elevage-Quartier Grossetti - 20250
CORTE

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRONOMOS
UNIVERSIDAD DE CORDOBA



REMERCIEMENTS

Ce stage m'a beaucoup apporté tant sur le plan technique que scientifique.

Je tiens à remercier tout d'abord mes maîtres de stage :

* Monsieur Emiliano DE PEDRO, Professeur de Productions Animales à l'E.T.S.I.A. de Cordoba (Espagne).

* Monsieur François CASABIANCA, Ingénieur de Recherches à l'INRA (Laboratoire de Recherches sur le Développement de l'Élevage de Corté).

Je tiens à remercier également Mademoiselle Anne LUCIANI, Maître de Conférence à l'Université de Corse dont les conseils m'ont été précieux au cours de la rédaction de ce mémoire.

Enfin, je tiens à remercier Marie CASANOVA d'avoir bien voulu dactylographier ce rapport.

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	
I - <u>LA FILIERE PORCINE DANS LE SUD-OUEST DE L'ESPAGNE</u>	1
1 - <u>L'élevage porcin dans cette zone</u>	1
1.1 - <u>Un élevage extensif</u>	1
1.2 - <u>Le Porc Ibérique : un animal bien adapté à son environnement</u>	1
1.3 - <u>Vers un élevage plus maîtrisé</u>	1
2 - <u>Une production de qualité</u>	2
2.1 - <u>Une matière première originale</u>	2
2.2 - <u>Etude du tissu adipeux</u>	2
II - <u>OBJECTIFS DE L'ETUDE</u>	4
2.1 - <u>Amélioration zootechnique par croisements et maintien de la qualité</u>	4
2.2 - <u>Alimentation en finition</u>	4
2.3 - <u>Besoin de méthodes rapides</u>	6
III - <u>MATERIEL ET METHODES</u>	7
3.1 - <u>Le matériel d'étude</u>	7
3.1.1 - <u>Le matériel animal</u>	7
3.1.1.1 - <i>Choix des séries expérimentales</i>	7
3.1.1.2 - <i>Présentation des lots de porcs</i>	7
3.1.2 - <u>Les gras étudiés</u>	8
3.1.2.1 - <i>Situation anatomique</i>	8
3.1.2.2 - <i>Stockage</i>	8

3.2 - <u>Méthodes d'analyses chimiques des gras</u>	8
3.2.1 - <u>Extraction des lipides des gras étudiés</u>	8
3.2.2 - <u>Analyse de la composition en acides gras des extraits lipidiques par la chromatographie en phase gazeuse (CPG)</u>	9
3.2.3 - <u>Passage au spectromètre IR, d'échantillons de gras provenant de porcs d'origine alimentaire différente</u>	9
3.3 - <u>Analyses statistiques</u>	10
VI - <u>RESULTATS</u>	11
4.1 - <u>Composition en acides gras des extraits lipidiques, provenant du gras de la partie dorsale des jambons (analyses réalisées par CPG)</u>	11
4.1.1 - <u>Effet du type génétique sur la composition en acides gras</u>	12
4.1.2 - <u>Effet du régime alimentaire en finition, sur la composition en acides gras</u>	12
4.1.3 - <u>Influence de la race et de l'alimentation, et leurs interactions sur la composition en acides gras</u>	14
4.2 - <u>Perception des diverses alimentations en finition par le spectromètre IR</u>	15
4.3 - <u>Classification des gras en fonction de leur composition en acides gras (obtenus par CPG) à partir de la procédure Discrim du logiciel S.A.S. (analysediscrimiante)</u>	16
V - <u>DISCUSSION</u>	18
5.1 - <u>Influence des croisements sur la qualité technologique des gras</u>	18
5.2 - <u>Méthode de classification des carcasses en fonction de leur alimentation en finition</u>	19
VI - <u>CONCLUSION</u>	23
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

INTRODUCTION

La filière porcine, représente pour beaucoup un élevage de type intensif, très bien maîtrisé, qui débouche sur la fourniture d'une matière première standardisée, apte à entrer dans l'approvisionnement alimentaire de viande fraîche, de produits cuits ou de produits secs, de grande consommation, (et de faible prix de vente).

C'est d'ailleurs ce type d'élevage hors-sol, fort coûteux, et demandant une maîtrise technique importante que l'on veut implanter absolument dans les pays en voie de développement (lorsque l'élevage du porc y est toléré) (BONCOMPAGNE, 1988).

Pourtant, l'élevage de type extensif, tel qu'il existe dans certaines régions d'Europe du Sud (Régions méditerranéennes), peut constituer une alternative intéressante, notamment pour les pays pauvres du fait de son faible coût de production.

L'idée de non rentabilité, qui vient tout de suite à l'esprit lorsqu'il est question d'élevage extensif, doit être minimisée, et ce tout particulièrement dans les zones citées.

En effet, l'élevage extensif du porc en zone méditerranéenne, assure une bonne gestion de l'espace pastorale, et permet ainsi la sauvegarde d'un environnement. Ce critère très important est très souvent laissé pour compte, lorsqu'il n'est question que de rentabilité.

De plus, la finalité de cet élevage est de produire des carcasses de bonnes qualités technologiques très recherchées pour la production d'une charcuterie de haut de gamme, fortement rémunératrice (AUMAITRE, 1989).

La contribution des chercheurs, au développement de la filière porcine dans les zones citées se matérialise par des investigations dans diverses directions (amélioration génétique des animaux, amélioration de l'alimentation dans les conditions de l'élevage plein air afin de résoudre les déficits alimentaires, etc...). Cela permet une meilleure maîtrise de ce type d'élevage, et ainsi de faire reculer les idées de "laisser aller" et d'archaïsme dont l'élevage extensif est souvent synonyme.

D'autres études sont d'avantage tournées vers les produits. Elles tentent de répondre aux questions que se posent les technologues. Cela permet de minimiser les accidents en transformation et d'optimiser la qualité organoleptique du produit final.

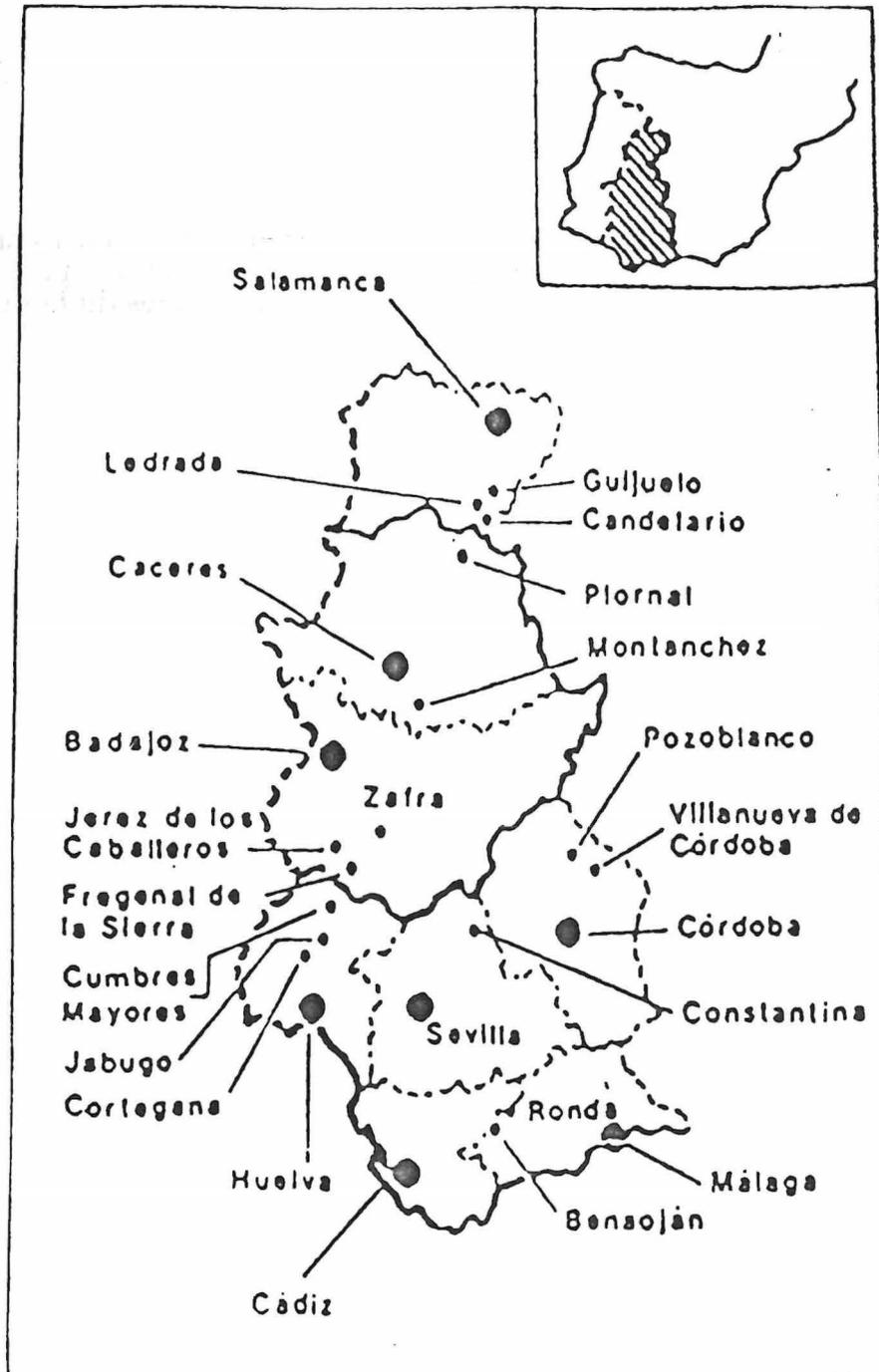
Ces différents thèmes de recherches, ne sont pas à opposer mais bien au contraire, constituent un tout, permettant une meilleure structuration de l'ensemble de la filière.

Notre étude se situe à l'interface des recherches sur les élevages et celles sur les produits.

Nous nous intéresserons à la matière première, plus particulièrement à l'un de ses compartiments : le tissu adipeux, dont la qualité technologique a des répercussions certaines sur le produit (GOUTEFONGEA et al., 1978).

FIGURE 1

ZONE D'INFLUENCE DE L'ELEVAGE EXTENSIF DU PORC IBERIQUE
EN ESPAGNE



I - LA FILIERE PORCINE DANS LE SUD-OUEST DE L'ESPAGNE

1 - L'élevage porcin dans cette zone

1.1 - Un élevage extensif

L'élevage porcin existant dans le Sud-Ouest de l'Espagne, plus précisément en Andalousie orientale et en Extrémadura (cf. figure 1) est lié à l'exploitation d'une région plantée en chênes verts et en chênes lièges : "la dehesa".

"La dehesa" fournit durant les périodes automnales et hivernales, une quantité importante d'aliments amyliacés (glands), permettant la finition des porcs charcutiers.

L'herbe présente dans ces zones est également un constituant essentiel du régime alimentaire du porc, au printemps. Selon CASTELLA (1988) cette herbe fraîche apporte au régime à base de glands un complément vitaminique intéressant.

Ce mode d'élevage qualifié d'extensif, par opposition à l'élevage hors-sol pratiqué dans les pays d'Europe du Nord, repose sur une utilisation des ressources naturelles du milieu par les animaux au pâturage.

Le porc est l'animal qui valorise le mieux, le système de la dehesa. Il consomme les différentes espèces fourragères présentes, mais également les glands qui ne sont pas consommées par les autres espèces (bovins, ovins).

Le porc se présente donc comme un utilisateur complet de l'espace sylvo-pastoral.

Ce système de production conduit à l'abattage de porcs lourds (150 Kg) et âgés de 10 à 14 mois selon leur mois de naissance (Cf. figure 2).

1.2 - Le Porc Ibérique : un animal bien adapté à son environnement

Ce type d'alimentation à base de glands est très déséquilibré. MOLENAT (1977), précise que l'analyse des compositions des glands et des pâturages montrent que les régimes à base des seules ressources pastorales restent très déficientes en protéines, mais également en sels minéraux et en vitamines A. Ces races rustiques (Porcs Ibériques) sont capables de résister pendant de longs mois à des déficits alimentaires et ensuite pendre un poids considérable en quelques mois de glandaie. (Ce sont de véritables porcs accordéons).

C'est sans doute ce type d'alimentation, fluctuant, faible et déséquilibré, mais également les variations climatiques qu'impliquent ce mode d'élevage plein air, qui sont responsables du maintien d'un noyau de races locales ibériques dans cette zone.

1.3 - Vers un élevage plus maîtrisé

Il faut signaler qu'au cours de ces dernières années, on est passé d'un élevage très extensif, avec un apport alimentaire quasiment nul à un élevage plus intensif avec une complémentation des ressources naturelles tout au long de la vie de l'animal (Cf. figure 2). De plus il est devenu courant dans les exploitations de voir des abris pour les truies mères, des espaces aménagés pour la distribution d'aliments, etc... Toutes ces dispositions bien que sommaires, témoignent d'une plus grande maîtrise de ce type d'élevage traditionnel.

2 - Une production de qualité

2.1 - Une matière première originale

Les carcasses de ces porcs "originaux", élevés en plein air, et de forte adiposité du fait de leur âge d'abattage élevé et de leur alimentation très énergétique en finition (glands) sont très recherchées pour la transformation en charcuterie.

Ainsi, jambons, lomos, paletas, élaborés après un long processus naturel de séchage, sont d'excellentes qualités gustatives (CASTELLA et al., 1988) et sont vendus comme produits de haut de gamme sur les marchés locaux.

La qualité technologique des carcasses (viande et gras), tient une place très importante dans l'élaboration des produits carnés de haute qualité (DIESTRE et al. 1989). Cette qualité technologique, provient ainsi que l'on montré une multitude d'expérimentations de 3 facteurs de productions principaux :

- l'alimentation,
- l'âge d'abattage,
- le génotype des animaux.

En effet, les porcs de race ibérique auront une viande plus riche en lipides intramusculaires (DOBAO et al., 1987) (lipides reconnus pour avoir une grande importance dans le déterminisme des qualités organoleptiques et nutritionnelles de la viande et dans son aptitude à la transformation (GOUTEFONGEA et al., 1978 ; BOUT et al., 1988).

L'âge d'abattage élevé, donne une plus grande maturité à la viande et donc un produit plus coloré (MONIN, 1983).

L'alimentation à base de glands en finition, fournit des lipides qui une fois métabolisés et déposés sous forme de gras dans la carcasse permettent l'obtention de produits nobles (GAGO, 1989).

2.2 - Etude du tissu adipeux

Le tissu adipeux représente un objet d'étude important dans la filière porcine.

En effet, comme le précise DIESTRE et al., (1989), les principaux facteurs de qualité technologique des carcasses sont la fermeté et la couleur du gras. Ces caractéristiques sont hautement corrélées avec la composition en acide gras du tissu adipeux.

Cette composition (Cf. annexe 1), est largement influencée par les critères de production déjà cités, en effet:

* une alimentation trop riche en acide gras insaturés, entraîne une augmentation marquée de la teneur en acides gras polyinsaturés, et des C18:2 notamment au niveau de la bardière (GIRARD et al. 1988)

* avec l'âge, la teneur en lipides augmentent dans le gras de couverture (WALSTRA et al., 1983) et l'insaturation des graisses a tendance à décroître (SINK et al., 1964),

* le génotype est également responsable de variation de la composition en acides gras. Ainsi la race autochtone Ibérique, diffère des races modernes par un pourcentage élevé en C18:1 (DIESTRE et al., 1989).

Ainsi :

L'importance de la composition en acides gras, sur la qualité technologique du gras et de ce fait sur l'aptitude à la transformation de la carcasse.

L'influence qu'ont sur cette composition les divers facteurs de productions.

Sont deux raisons importantes, pour que l'on s'intéresse de près aux variations de cette composition et donc que les acides gras soient considérés comme des indicateurs privilégiés.

II - OBJECTIFS DE L'ETUDE

2.1 - Amélioration zootechnique par croisements et maintien de la qualité

La race Ibérique très bien adaptée au mode d'élevage extensif est moins prolifique et présente une aptitude à la croissance plus faible que la plupart des races améliorées (MOLENAT, 1977) (DOBAO et al., 1988). C'est dans un souci d'amélioration de ces critères zootechniques, qu'un programme de croisements avec d'une part la race chinoise Jiaxing, pour accroître la prolificité (DOBAO et al., 1989), et d'autre part avec la race Duroc pour accroître la vitesse de croissance, a été entrepris depuis trois ans (Cf. figure 3).

Cependant, comme le précise BOUT et al., (1990), les facteurs génétiques (croisements et sélections) ont un rôle important dans la modification de la composition corporelle du porc :

- Modification de la composition chimique des gras de dépôts
- Réduction de la teneur en gras intramusculaires.

Ces deux caractéristiques jouant un rôle important dans la qualité des produits carnés transformés, il est important de vérifier si les produits obtenus à partir de ces animaux croisés sont d'une qualité comparable à ceux qu'on obtient avec le porc ibérique.

2.2 - Alimentation en finition

Les industriels spécialisés dans la fabrication d'aliments pour animaux, tentent de mettre au point un substitutif aux glands. Le but étant de s'affranchir d'un certain nombre de contraintes de productions à savoir :

- la localisation des productions dans les zones de dehesa
- la fluctuation de la production en fonction des saisons.

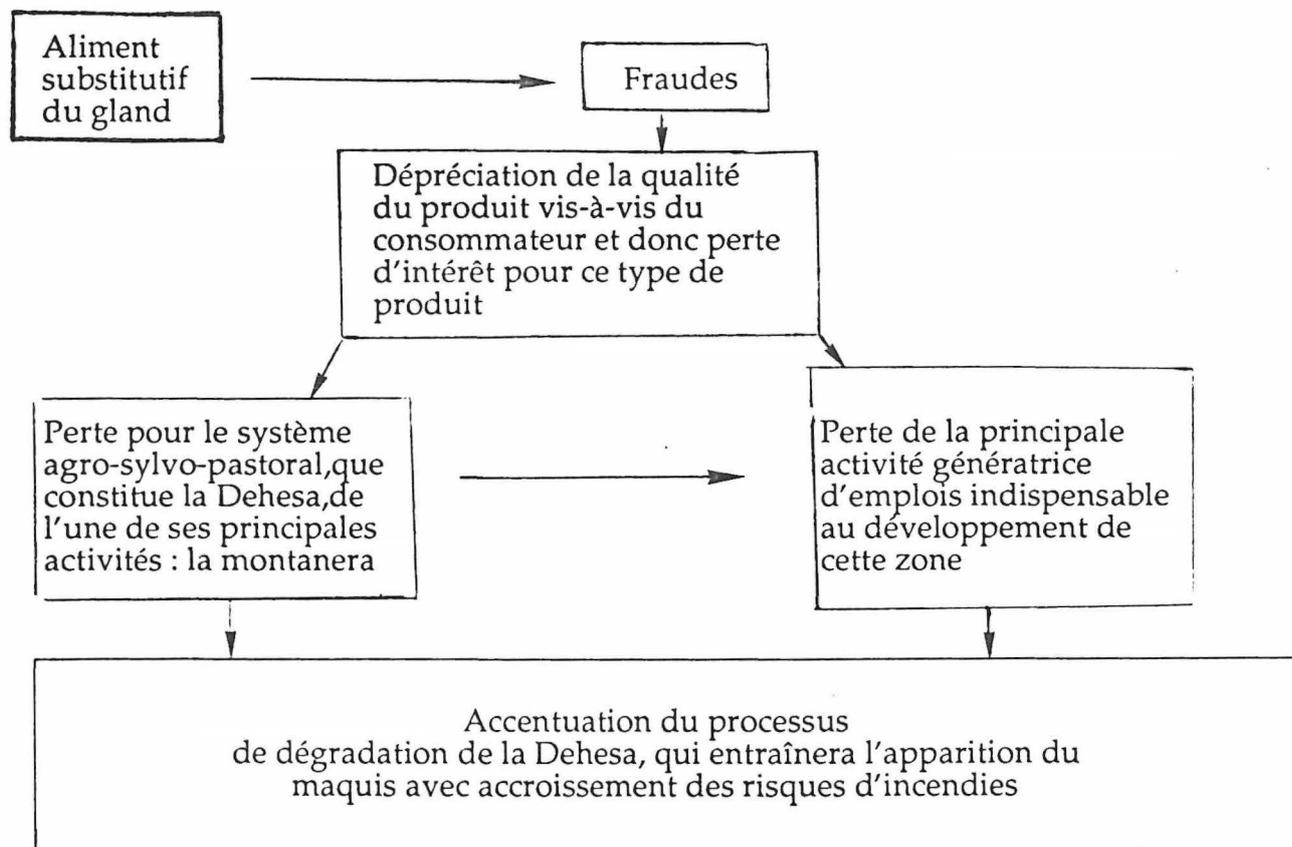
Cependant, les consommateurs espagnols, comme le précise DE PEDRO, 1989, ne paient pas seulement le plaisir de déguster les produits, mais également de consommer quelque chose de spécial et de rare. Aussi le fait que l'on puisse produire des jambons, dans toutes les régions d'Espagne, et tout au long de l'année, va entraîner une perte d'intérêt certain en vers ce produit, ainsi qu'une banalisation qui réduirait les cours à la vente (CASABIANCA, 1989). Ces aliments substitutifs sont utilisés par certains éleveurs en zone de Dehesa. Les contrats d'achats Vente passés entre les éleveurs et le transformateur prennent en compte à la fois des critères génétiques et alimentaires.

Les prix de vente des porcs Ibériques sont (ils peuvent varier en fonction du marché) :

- type "pienso" : 7,50 Frs/kg de PV
- type "Recebo" : 9,50 Frs/kg de PV
- type "Bellota" : 12,00 Frs/kg de PV.

Le positionnement des carcasses, à différents niveaux de cette grille de classification a une influence directe sur le revenu de l'éleveur. Aussi son intérêt est d'avoir le maximum de porcs dans la catégorie Porcs Ibériques de "Bellota".

Les éleveurs n'hésitent donc pas à compléter les animaux, avec cet aliment substitutif, avant l'abattage hivernal. Afin de conserver à ce système de production toute sa transparence et qu'il ne perde pas en crédibilité auprès des consommateurs, il faut mettre en place des méthodes de contrôles fiables et efficaces afin d'éviter les fraudes. Les conséquences à court et long terme de telles pratiques sont énoncés ci-dessous :



Les industriels n'hésitent pas à introduire dans l'aliment substitutif des abats de porcs (Ibériques finis en chênaie). Cette pratique fait que les méthodes de tri couramment utilisées (point de fusion, point de glissement ne sont plus adaptées), (E. DE PEDRO, communication personnelle).

Aujourd'hui, se pose la question, de comment détecter ces aliments substitutifs ? Nous allons au cours de cette étude comparer les compositions en acides gras des porcs finis aux glands (en tenant compte des deux variétés de glands couramment rencontrés) :

- glands de chênes verts
- glands de chênes lièges

et de porcs finis à l'aliment composé proche d'un aliment substitutif. A partir des résultats, nous nous efforcerons de proposer des références utiles à un contrôle.

2.3 - Besoin de méthodes rapides

Il est important, que les unités de transformation aient à leur disposition un moyen d'appréciation de l'origine alimentaire qui soit à la fois, objectif et utilisable dans les conditions de travail. C'est-à-dire intégré à la chaîne de transformation, simple, rapide et suffisamment précis.

Le spectromètre proche Infra Rouge, répond aux conditions énoncées plus haut, à la fois de rapidité, et de très grande fiabilité. Son utilisation ne nécessite aucune manipulation chimique, aucun personnel qualifié et c'est un matériel très fiable en milieu industriel (DURAND et al., 1988).

Cet appareil est généralement utilisé pour déterminer des teneurs en cellulose, et en protéines dans les fourrages, ou en lipides dans les graisses (mesures quantitatives donc). Nous supposons, que les variations des teneurs en certains composants essentiels du gras (acides gras principalement), occasionnées par une modification alimentaire, pourront être approchées par cette méthode.

Notre étude a un triple objectif :

- * Etudier les conséquences des croisements sur la qualité technologique du tissu adipeux (plus précisément du gras de couverture des jambons).*
- * Proposer, à partir de l'analyse en CPG, des références susceptibles de différencier l'origine alimentaire des porcs, en finition.*
- * Tester une méthode rapide et simple permettant d'apprécier cette origine alimentaire.*

III - MATERIEL ET METHODES

3.1 - Le matériel d'étude

3.1.1 - Le matériel animal

3.1.1.1 - *Choix des séries expérimentales*

Les gras ont été prélevés, après abattage et découpe sur 108 porcs divisés en 2 lots appartenant à 2 types génétiques différents :

Type I : 100 % Ibérique

Type II : 50 % Duroc, 25 % Ibérique, 25 % Jiaying

Ces animaux sont engraisés (phase de finition) avec 3 types de rations alimentaires :

- glands de chênes verts (encina) : Gland 1

- glands de chênes lièges (alcornoque) : Gland 2

- aliment composé (Orge 37 %, Maïs 45 %, Soja 10%, Saindoux 4,5%, Sel 0,2 %, Caco₃ 1,0 %, P 1,4 %, minéraux vitaminés 0,4 %).

L'engraissement des animaux a été réalisé :

* chez les éleveurs de la région, en ce qui concerne l'alimentation à base de glands (Montanera),

* en station expérimentale, pour l'alimentation à base d'aliments composés.

La phase d'engraissement s'est déroulée en plein air.
Le poids vif d'abattage est de 150 kg.

3.1.1.2 - *Présentation des lots de porcs*

La distribution des animaux selon le type génétique et l'alimentation est précisée dans le tableau n° 1, présenté à la page suivante.

TABLEAU N° 1 :
EFFECTIF SELON LE TYPE GENETIQUE ET L'ALIMENTATION

ALIMENTATION	TYPE GENETIQUE		TOTAL
	I	II	
GLAND 1 (MONTANERA)	10	10	20
GLAND 2 (MONTANERA)	12	28	40
ALIMENT COMPOSE	15	33	48
TOTAL	37	71	108

TYPE GENETIQUE I : 100 % Ibérique
 II : 50 % DUROC, 25 % IBERIQUE, 25 % JIAXING

3.1.2 - Les gras étudiés

3.1.2.1 - *Situation anatomique*

Les gras sont prélevés sur la partie dorsale du jambon (la nalga), lors du parage final de la pièce devant lui conférer la forme typique du jambon de montagne.

Cette opération a lieu avant la mise au sel des pièces. La zone de prélèvement s'apparente au gras de bardière sur lequel la plupart des études sont généralement réalisées (CASTAING et GROSJEAN, 1988).

Le prélèvement des échantillons de gras dans cette zone a l'avantage de ne pas détériorer la pièce.

3.1.2.2 - *Stockage*

Les échantillons de gras provenant de chaque animal sont parfaitement identifiés. Ils sont conservés dans des sacs plastiques hermétiques, puis stockés à une température de - 20°C jusqu'au moment des analyses.

Ces précautions, doivent être prises afin de limiter et ralentir les réactions de lipolyse et d'oxydation (Cf. Annexe n°2), qui fausseraient les résultats.

3.2 - Méthodes d'analyses chimiques des gras

3.2.1 - Extraction des lipides des gras étudiés

Cette extraction est nécessaire, si l'on veut séparer l'eau et le conjonctif puis analyser la composition lipidique des gras prélevés.

Nous avons procédé à une extraction par fusion (E. DE PEDRO, communication personnelle).

* La méthode consiste à placer un broyat de gras frais à l'étuve à 50°C, au bout de 24 heures on récupère les lipides extraits par fusion.

La quantité de gras frais analysée est constante, mais elle n'a jamais été pesée précisément. Les lipides extraits sont conservés dans des tubes hermétiquement fermés à une température de - 20°C (afin de se préserver des risques déjà cités), jusqu'au moment de leur analyse chromatographique.

* Le mode opératoire est détaillé en annexe n°3.

3.2.2 - Analyse de la composition en acides gras des extraits lipidiques par la chromatographie en phase gazeuse (CPG)

Le passage des acides gras en CPG nécessite leur préparation en esters méthyliques. Pour cela, les lipides extraits sont préparés selon la méthode officielle (B.O.E. 29-8-1979) (Cf. Annexe n°4).

La composition en acides gras est déterminée par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques sur une colonne remplie, en acier inoxydable de 2 m de long et diamètre interne 3,2 mm.

Le chromatographe est un Perkin-Elmer SIGMA-3D couplé à un intégrateur SIGMA-10B. Il est équipé d'un détecteur à ionisation de flamme et d'un injecteur.

Les conditions opératoires sont les suivantes :

- température du four : 175°C, en isotherme
- débit du gaz vecteur azote : 30 ml/min.
- température du détecteur et de l'injecteur : 250°C

Les acides gras sont identifiés par comparaison de leurs longueurs équivalentes de chaînes (L.É.C.) avec celles des acides gras provenant de mélanges standards (Sigma 189-5, supelco Inc. Pufa 4 - 70152).

Les résultats sont exprimés en % de la masse des esters méthyliques injectés.

3.2.3 - Passage au spectromètre IR, d'échantillons de gras provenant de porcs d'origine alimentaire différente

* Le principe : La spectroscopie dans le proche infrarouge (PIR) couvre le spectre électromagnétique compris entre 0,78 et 3 mm. Dans cette gamme, il est possible de quantifier les transitions électroniques de faibles énergie engendrées par le rayonnement IR au niveau des groupements C-H, N-H et O-H (dans le PIR, on enregistre les harmoniques correspondant aux vibrations fondamentales situées dans l'IR). Cette technique permet de déterminer les divers groupes chimiques protonés sans qu'il soit nécessaire de caractériser toute la structure.

* La méthode consiste à placer les lipides extraits par fusion (qui sont sous forme liquide), dans une capsule pour analyse des liquides. Cette capsule est

ensuite placée dans le spectromètre (Perkin-Elmer 6250 NIR). La lecture ne nécessite que quelques secondes.

3.3 - Analyses statistiques

Les résultats ont fait l'objet d'une analyse de variance suivant la procédure G.L.M. du logiciel statistique S.A.S. (Statistical Analyses System). Le modèle à effets fixés utilisé tient compte du type génétique (2 niveaux), du type d'alimentation (3 niveaux) et de l'interaction génotype x alimentation.

D'autre part, les résultats ont également fait l'objet d'une analyse discriminante suivant la procédure DISCRIM, toujours avec le logiciel S.A.S..

Cette analyse consiste en l'obtention d'équations mathématiques (à partir des pourcentages en acides gras d'échantillons parfaitement identifiés).

Ces équations appliquées à des valeurs obtenues lors de l'étude d'un échantillon inconnu, permettront d'identifier l'alimentation reçue par le porc en finition.

VI - RESULTATS

4.1 - Composition en acides gras des extraits lipidiques, provenant du gras de la partie dorsale des jambons (analyses réalisées par CPG)

4.1.1 - Effet du type génétique sur la composition en acide gras (Tableau n° 1)

TABLEAU N° 2

EFFET DE LA RACE SUR LA COMPOSITION EN ACIDES GRAS
DU GRAS DE COUVERTURE DE JAMBON DE PORC IBERIQUE

ACIDES GRAS	TYPE GENETIQUE		
	I	III	SCE
MIRYSTIQUE (14:0)	1,38 a	1,55 b	0,024
PALMITIQUE (16:0)	21,43 a	23,48 b	0,785
PALMITOLEIQUE (16:1)	2,52 a	2,93 a	0,113
STEARIQUE (18:0)	10,21 a	10,90 a	1,219
OLEIQUE (18:1)	53,16 a	50,23 b	1,674
LINOLEIQUE (18:2)	8,05 a	8,05 a	0,510
LINOLENIQUE (18:3)	0,66 a	0,71 a	0,008
GADOLEIQUE (20:1)	1,60 a	1,25 b	0,030
INS.	1,15 a	1,13 b	14 x 10 ⁻⁶

INS.: coefficient d'insaturation :

Σ (% de chaque acide gras insaturé x le nombre de doubles liaisons de l'acide gras considéré) / Σ (% de chaque acide gras insaturé).

SCE : (Σ des carrés des écarts)

SUR UNE MEME LIGNE, LES MOYENNES AFFECTEES D'UNE LETTRE IDENTIQUE NE SONT PAS SIGNIFICATIVEMENT DIFFERENTES (P<0,01).

Le tableau n°2 montre que les différences de composition en acides gras, de la partie dorsale des jambons, entre les deux types génétiques considérées (100 % Ibérique et 50 % Duroc 25 % Jiaxing 25 % Ibérique) se traduisent :

- au niveau des acides gras saturés, par des teneurs plus élevées en acide miryistique C14:0 et en acide palmitique C16:0, du gras de couverture des jambons de porcs croisés (différences hautement significatives : $P < 0,01$).

Aucune différence significative, pour les teneurs en acide stéarique 18:0 entre les deux types génétiques, n'a été mis en évidence.

- au niveau des acides gras monoinsaturés par des teneurs plus élevés en acide palmitoléique C16:1 par des teneurs moins importantes en ce qui concerne l'acide oléique C18:1 et l'acide gadoléique C20:1, pour les gras de porcs croisés (différences hautement significatives : $P < 0,01$)

Aucune différence significative notable, en ce qui concerne les teneurs en acides gras polyinsaturés : acide linoléique C18:2 et acide linoléique C18:3, n'est à signaler entre les deux types génétiques.

4.1.2 - Effet du régime alimentaire en finition, sur la composition en acides gras (Tableau n°3)

EFFET DE L'ALIMENTATION SUR LA COMPOSITION EN ACIDES GRAS DU GRAS DE COUVERTURE DU JAMBON DE PORC IBERIQUE

TABLEAU N° 3

ACIDE GRAS	TYPE D'ALIMENTATION			
	I	II	III	SCE
MYRISTIQUE (14:0)	1,39 a	1,40 a	1,60 b	0,024
PALMITIQUE (16:0)	20,63 a	22,10 b	24,10 b	0,785
PALMITOLEIQUE (16:1)	2,22 a	2,41 a	3,34 b	0,113
STEARIQUE (18:0)	9,20 a	11,15 b	10,90 b	1,219
OLEIQUE (18:1)	54,42 a	51,05 b	50,00 c	1,674
LINOLEIQUE (18:2)	9,11 a	8,94 a	6,86 b	0,510
LINOLENIQUE (18:3)	0,70 a	0,67 a	0,69 b	0,008
GADOLEIQUE (20:1)	1,45 a	1,41 ab	1,32 b	0,030

SCE : (Σ des carrés des écarts)

SUR UNE MEME LIGNE, LES MOYENNES AFFECTEES D'UNE LETTRE IDENTIQUE NE SONT PAS SIGNIFICATIVEMENT DIFFERENTES ($P < 0,01$)

TYPE D'ALIMENTATION

I : GLAND 1 (chênes verts)

II: GLAND 2 (chênes lièges)

III: ALIMENT COMPOSE.

Comme le montre le tableau n°3, l'effet de l'alimentation est très marqué sur la composition en acides gras du gras de couverture des jambons. (Tendance déjà mise en évidence sur la bardière par GIRARD et al, 1983).

En effet les teneurs de la majorité des acides gras sont influencées par le changement de régime alimentaire.

On note tout d'abord, des variations lorsque l'on compare les compositions en acides gras provenant de porcs alimentés aux glands (les deux variétés confondus) et à l'aliment composé (contenant 4,5 % de saindoux).

Ces différences se traduisent par :

- des teneurs en acide myristique C14:0 et palmitoléique C16:1, plus élevées, chez les porcs ayant reçu une alimentation conventionnelle (aliment composé).

- des teneurs en acide linoléique C18:2 plus élevés dans les gras de porcs alimentés au glands.

Ces différences sont hautement significatives ($P < 0,01$).

Ensuite, des différences significatives ($P < 0,01$) apparaissent même entre les compositions en acides gras provenant des porcs alimentés avec des glands de chênes verts et de chênes lièges. Ainsi, les porcs finis sous chênes verts présentent des teneurs en C18:1 des gras plus élevés, mais par contre les teneurs en acide palmitique C16:0 et en acide stearique C18:0, sont plus faibles.

Il est intéressant de noter, qu'il n'y a pas de différence significative des teneurs en C18:0 entre alimentation à base de glands de chênes lièges et à base d'aliment composé.

4.1.3 - Influence de la race et de l'alimentation, et leurs interactions sur la composition en acides gras (Tableau N° 4)

TABLEAU N°4

EFFET DE LA RACE, DE L'ALIMENTATION ET LEURS INTERACTIONS SUR LA COMPOSITION EN ACIDE GRAS

ACIDES GRAS	RACE	ALIMENTATION	INTERACTIONS
MIRISTIQUE (14:0)	**	**	**
PALMITIQUE (16:0)	**	**	**
PALMITOLEIQUE (16:1)	**	**	*
STEARIQUE (18:0)	NS	**	NS
OLEIQUE (18:1)	**	**	**
LINOLEIQUE (18:2)	NS	**	NS
LINOLENIQUE (18:3)	NS	NS	NS
GADOLEIQUE (20:1)	**	**	**

NS : NON SIGNIFICATIF

* : P<0,05

** : P<0,01

Il est intéressant de constater que pour les teneurs des 3 acides gras suivants : l'acide stearique C18:0, l'acide linoléique C18:2, et l'acide linolenique C18:3, il n'y a pas d'interactions significatives entre génotype et alimentation.

Les teneurs en acide stearique et acide linoléique sont directement influencées par le type d'alimentation en finition (effet très significatif, P<0,01).

La composition en acide linolenique (C18:3), ne semble être sous l'influence d'aucun de ces deux facteurs.

On constate que la composition en acide oléique C18:1 est sous l'influence des deux.

La figure n°4 permet de mieux "visualiser", les variations des teneurs de 4 acides gras principaux (C16:0, C18:0, C18:1, C18:2) en fonction de la race et de l'alimentation.

On peut remarquer (figure n°4), si l'on considère, la race Ibérique pure que les teneurs en acide palmitique C16:0 et en acide oléique C18:1 varient de façons opposées, lorsque l'on passe d'une alimentation à base de gland (glands 1 et 2) à une alimentation composée.

Ainsi pour les gras de porcs finis aux glands, les teneurs en C16:0 sont faibles (environ 20 %) et les teneurs en C18:1 élevées (55,9 %). Pour les gras de porcs finis à l'aliment composé, les teneurs en C16:0 sont élevées (23,9 %) et faibles en C18:1 (50,7%), existent d'une race à l'autre, uniquement lorsque l'on considère l'alimentation à base de glands.

Dans le cas de l'aliment composé, on ne note aucune différence significative de ces teneurs d'une race à l'autre.

En ce qui concerne les teneurs en C18:0 (figure n°4), la tendance soulignée en 4.1.3 est vérifiée il n'y a pas de variations en fonction du génotype. De plus il n'y a pas de différences significatives entre l'alimentation à base de glands de chênes lièges (gland 2) et l'aliment composé.

Les teneurs en acide linoléique C18:2 (figure n°4), sont directement influencées par l'alimentation en finition. L'alimentation à base d'aliment composé, donne des gras présentant des teneurs significativement plus faibles en C18:2.

4.2 - Perception des diverses alimentations en finition par le spectromètreIR

Les travaux de MURRAY et WILLIAMS (1988), (figure n°5) montrent que les acides gras polyinsaturés et monoinsaturés ont une absorbance plus forte, et les acides gras saturés ont une absorbance plus faible.

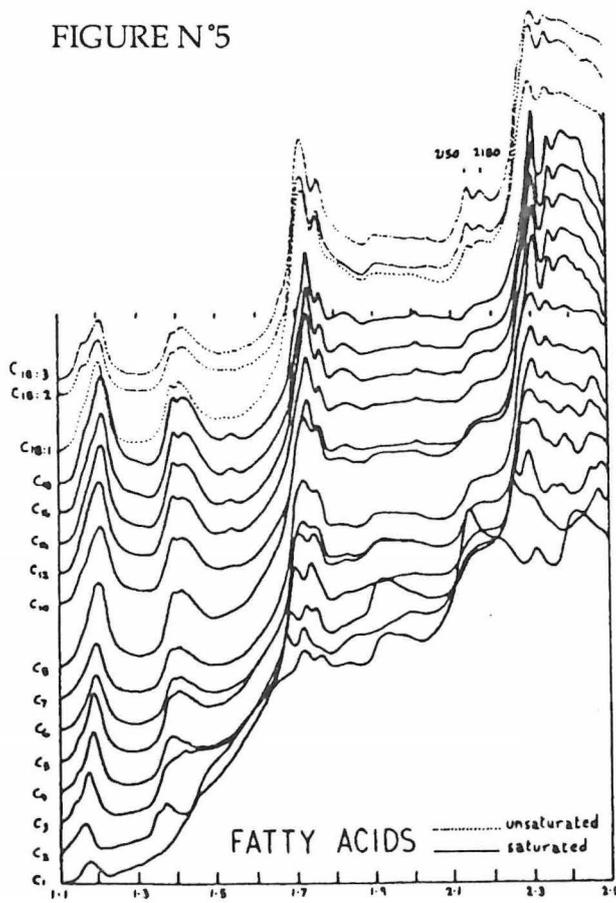
Les résultats de l'analyse de composition en acides gras, mettent en évidence des teneurs en C18:1 et C18:2 plus fortes et des teneurs en C16:0 et C18:0 plus faibles dans les gras de porcs finis aux glands.

Nous pensons donc, que ce type de gras se distinguerait des deux autres types, par une plus forte absorption dans le PIR (Proche Infra Rouge).

En fait, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les 3 types d'alimentations par cet outil d'analyse.

Il semble que les nombreux ennuis techniques rencontrés lors de l'utilisation de cet appareil en soient responsables.

FIGURE N°5



4.3 - Classification des gras en fonction de leur composition en acides gras (obtenus par CPG) à partir de la procédure Discrim du logiciel S.A.S. (analyse discriminante)

Les équations mathématiques (Cf. annexe n°5) sont établies, à partir des compositions en acides gras de 54 échantillons répartis de la façon suivante :

- 10 échantillons provenant de gras de porcs alimentés aux glands (gland 1)
- 20 échantillons provenant de gras de porcs alimentés aux glands (gland 2)
- 24 échantillons provenant de gras de porcs finis à l'aliment composé.

La reclassification de ces échantillons en fonction de l'alimentation est présentée dans le tableau n° 5.

TABLEAU N° 5

Echantillons de gras de porcs ayant reçu comme alimentation en finition :	Reclassifiés comme ayant reçu en finition		
	Gland 1	Gland 2	Aliment composé
Gland 1	95 %	5 %	0 %
Gland 2	5 %	95 %	0 %
Aliment composé	0 %	0 %	100 %

Une fois les équations mathématiques discriminantes établies, d'autres échantillons de gras (54 échantillons répartis comme précédemment), feront l'objet d'une classification, afin de constater la fiabilité de la méthode .

Cette classification est présentée dans le tableau n° 6

TABLEAU N° 6

Echantillons de gras de porcs ayant reçu comme alimentation en finition :	Reclassifiés comme ayant reçu en finition		
	Gland 1	Gland 2	Aliment composé
Gland 1	100 %	0 %	0 %
Gland 2	81,5 %	18,5 %	0 %
Aliment composé	0 %	0 %	100 %

Les problèmes de classification se rencontrent pour distinguer les gras de porcs finis sous chênes verts et chênes lièges (période de Montanera).

Il n'y a aucune erreur de classification en ce qui concerne les gras de porcs ayant reçu de l'aliment composé en finition.

V - DISCUSSION

5.1 - Influence des croisements sur la qualité technologique des gras

Les gras de porcs croisés (50 % Duroc, 25 % Jiaying, 25 % Ibérique) sont moins insaturés que les gras de porcs Ibériques (respectivement : 1,13 et 1,15).

Quelles sont les causes de cette baisse du taux de C18:1, et donc du taux d'insaturation dans les gras de porcs croisés ?

Les produits des croisements avec la race Duroc et Jiaying présentent des teneurs en, C18:1 significativement plus faibles (50 %) que les gras de porcs ibériques (53 - 55 %).

Des études comparatives, entre des porcs de race Large White et Duroc (finis à l'aliment composé), réalisées par BOUT et al. (1990), indiquent des taux en C18:1 significativement plus élevés dans les gras de porcs de race Duroc. (DUROC : 44,08 % ; Large White : 46,05 %). Des études similaires ont été réalisées par GAGO (1989) sur des porcs Duroc (100 %), sur des porcs croisés (50 % Duroc, 50 % Ibérique) et sur des porcs Ibériques (100 %). (Ces 3 lots de porcs sont alimentés avec des aliments composés). Des différences significatives des taux de C18:1 dans les gras apparaissent. Les valeurs sont pour les porcs Duroc : 42,2 %, croisés, 44,3 % et Ibérique : 45,6 %)

DOBAO et al. (1989) précisent qu'il n'y a pas de différence significative de la teneur en C18:1 entre les gras de porcs Ibériques purs et croisés (75 % Ibérique, 25 % Jiaying).

La race Jiaying (présente pour 25 %) ne semble pas responsable d'une variation du taux de C18:1. La race Duroc augmente le taux de C18:1, quand on compare avec des races habituellement utilisées en industrie charcutière.

Le taux de C18:1, habituellement trouvé dans la race Ibérique est abaissé lors de croisements avec la race Duroc.

De ce fait nos résultats doivent s'interpréter de la manière suivante :

- la race Jiaying n'est pas responsable de l'abaissement du taux de C18:1
- la proportion importante de sang Duroc dans les animaux croisés est probablement à l'origine de la baisse de la teneur en C18:1 dans les gras.

Quelle(s) hypothèse(s) peut-on formuler pour expliquer cette baisse du taux d'acide oléique ?

Certains auteurs, comme ENSER (1983), GIRARD et al. (1988), affirment que l'acide oléique C18:1 est synthétisé à partir de l'acide palmitique C16:0. Sous l'action d'une enzyme d'élongation (élongase), le C16:0 se transforme en acide stéarique C18:0. L'acide oléique sera synthétisé à partir du C18:0 par une enzyme de désaturation (desaturase). Notre étude n'ayant pas porté sur les réactions enzymatiques dans les gras de porcs. Nous n'avons pas approché les réactions de biosynthèse de l'acide oléique. Cependant nos résultats montrent une corrélation (étroite et négative) entre le C16:0 et le C18:1 ($r = - 0,75$) quel que soit le génotype considéré.

Les faibles taux de C18:1, et donc les taux élevés en C16:0, observés pour les gras de porcs croisés pourraient ainsi être dûs à une baisse de leurs activités enzymatiques.

La baisse d'insaturation doit-elle être considérée comme une amélioration de la qualité technologique du gras de porcs croisés ?

Si l'on se réfère à la multitude d'études réalisées sur les porcs de races Large White, Piétrain ou Landrace, couramment utilisés en transformation charcutière, il est certain que la baisse de l'insaturation des gras est très recherchée, car synonyme de moindres risques en transformation.

Cependant ce critère n'est pas particulièrement recherché par les technologues espagnols. DOBAO et al (1989) affirment même qu'une insaturation élevée confère une meilleure qualité organoleptique au produit. CABRERO (1989) précise cette notion, en soulignant que pendant les mois de Juin et Juillet avec les premières chaleurs, les gras ayant un point de fusion bas (du fait d'une insaturation élevée) se liquéfient (on dit que le jambon "sue").

Les gras pénètrent alors les fibres musculaires qu'ils imprègnent de leur arôme conférant ainsi une meilleure qualité organoleptique au jambon.

Pourtant, une forte insaturation n'est-elle pas à l'origine d'accidents en transformation charcutière ?

L'insaturation élevée des gras de porcs ibériques est liée, d'après nos résultats, à de fortes teneurs en acides gras monoinsaturés, et plus particulièrement en acide oléique, C18:1 (53 - 55 %). Or, les risques technologiques en transformation charcutière sont exclusivement liés aux acides polyinsaturés (notamment l'acide linoléique, C18:2) (GIRARD et al., 1988). L'insaturation due aux acides gras monoinsaturés, n'est donc pas un problème pour les technologues espagnols. Cette observation est parfaitement en accord avec nos résultats sur la race corse (SECONDI, 1989). En effet nos valeurs élevées de l'indice d'iode (méthode simple et rapide de la mesure de l'insaturation des gras) étaient dues à de fortes teneurs en acides gras monoinsaturés d'où une surestimation des valeurs seuils.

Nos conclusions en accord avec les travaux antérieurs (DIESTRE et al., 1989) sont les suivantes :

- Les porcs ibériques présentent une disposition génétique à synthétiser une grande quantité d'acide oléique.
- Les croisements effectués avec la race Duroc entraînent une baisse de cette aptitude, d'où des gras de couverture des jambons moins riches en C18:1.
- Cette baisse d'insaturation, habituellement recherchée, est considérée comme négative par les technologues espagnols pour qui la qualité technologique est liée à un fort taux de C18:1.

5.2 - Méthode de classification des carcasses en fonction de leur alimentation en finition

Quels sont les acides gras qui permettent l'identification de cette alimentation en finition ?

Le tableau n°4, montre que les teneurs en deux acides varient exclusivement en fonction du régime alimentaire en finition : Les acides linoléique et stéarique.

En ce qui concerne le C18:2, les porcs comme l'ensemble des monogastriques, ne peuvent le synthétiser (ENSER, 1983, CHAUVEL et SAULNIER, 1988 et CASTAING, 1990). La présence de cet acide dépend uniquement de l'apport exogène par la ration alimentaire. Les gras de porcs finis aux glands, ont des teneurs en C18:2 significativement plus élevées, et ce quel que soit le génotype considéré. Il semble donc qu'une ration à base de glands, soit plus riche en C18:2 qu'une ration à base d'aliment composé.

Il faut préciser que les teneurs plus élevées en C18:2, dans les gras de porcs finis en chênaie, restent toutefois inférieures des 12%, que GIRARD et al. (1988) considèrent comme la valeur seuil à ne pas dépasser pour éviter des accidents en transformation.

Le C18:0, comme la plupart des acides gras saturés peut être synthétisé par l'organisme (CHAUVEL et SAULNIER, 1988). Le tableau n°4 n'indique pas de relations significatives avec le génotype. Il semble donc, que les processus métaboliques impliqués dans cette synthèse, ne varient pas avec le génotype. Le même tableau indique une relation très significative avec l'alimentation. **L'alimentation agit donc sur cette synthèse.** ENSER (1983) précise que de forts taux de C18:2 dans les gras (dûs à un aliment riche en cet acide) ont un effet inhibiteur sur la synthèse du C18:0. Ceci permet d'expliquer, les faibles taux de C18:0 dans les gras de porcs alimentés avec des glands de type 1 (chênes verts), et les taux élevés pour les gras de porcs finis avec un aliment composé.

En ce qui concerne l'alimentation avec des glands de type 2 (chênes lièges), les porcs présentent dans des gras riches en C18:2. Mais ces gras présentent également une forte teneur en C18:0 se rapprochant de la valeur trouvée chez des porcs nourris à l'aliment composé.

Ces résultats rappellent ceux obtenus avec une alimentation en finition de type "Recebo" (IZQUIERDO et NIELO, 1989). Il semblerait, en effet, qu'il y ait eu complémentation alimentaire pendant la Montanera. Par cette pratique, les porcs atteignent le poids requis des 150 kg, pour l'abattage qui suit la Montanera. Ils sont donc considérés comme porcs de "Bellota" et ainsi mieux valorisés. Ce complément alimentaire doit contenir des graisses animales, qui expliqueraient les taux élevés de C18:0 dans les gras.

Les acides gras monoinsaturés (et le C18:1, notamment) sont synthétisés par l'organisme à partir du C16:0. Le tableau n°4 met pourtant en évidence une influence très significative de l'alimentation ainsi qu'une interaction génotype x alimentation sur les teneurs en cet acide dans les gras.

Ainsi, avec :

- l'aliment composé, aucune différence génétique n'apparaît. Les porcs Ibériques et croisés présentent dans leur gras
 - * un taux de C18:1, peu élevé et identique,
 - * un taux de C16:0, peu élevé et identique.

- l'aliment type 1, une différence génétique apparaît. Les porcs Ibériques synthétisent plus de C18:1 que les porcs croisés, mais le taux de C18:1 est élevé dans les 2 races.

Le gland influe-t-il par ses teneurs en C18:1 propres (apport direct), (ou/et) de manière indirecte dans la biosynthèse des acides gras ?

Nos conclusions sont :

- L'alimentation en finition agit sur les taux de certains acides gras : C18:2, C18:0, C18:1.

Il existe une relation claire entre la teneur en C18:2 qui est directement liée à l'apport exogène de la ration alimentation et la synthèse de C18:0.

L'alimentation agit sur la synthèse de C18:1, mais les rations à base de glands laissent apparaître une interaction positive avec le génotype Ibérique.

Quelle est la validité de la méthode de classification des carcasses (analyse en CPG couplée au logiciel SAS) ?

Cette méthode permet d'isoler, sans aucun doute possible les gras de porcs finis à l'aliment composé (même si cet aliment présente 4,5 % de saindoux). Les seules erreurs de classification (20 %), proviennent d'une confusion entre les deux finitions sous chânaie.

A l'aide de l'hypothèse énoncée plus haut, les erreurs de classification ont trois causes possibles :

- les erreurs de classification (20 %) proviennent d'une confusion entre les deux catégories de glands. Dans la pratique, on parle des porcs de "Bellota" sans plus de précisions, et ces erreurs de classification sont donc sans importance. Cette interprétation semble cependant peu probable du fait des variations importantes de la teneur en C18:0 entre les gras obtenus par ces deux régimes.

- 20 % des animaux n'ont pas reçu d'alimentation en complément. Ils ne sont donc pas classés comme tels. Ce qui confère encore une très bonne fiabilité à notre méthode;

- L'ensemble des animaux a été complété. Ce qui montre les difficultés de distinctions (20 % d'erreurs), qui se posent lorsque les deux types d'aliments (glands et aliments composés) se succèdent dans le temps.

Y a-t-il des valeurs seuils en-dessous de quels apports aliments composés soit masqué ?

Un vrai Recebo est-il facile à démasquer ?

Il faut signaler, que du fait des interactions génotypes x alimentation déjà mis en évidence, il paraît impératif d'homogénéiser les lots de porcs du point de vue des génotypes, lors de la mise en place du référentiel.

Au cours de la classification, il pourrait y avoir confusion pour certains acides gras (C18:1, C18:0).

Ainsi un porc ibérique fini sous chânaie mais ayant reçu une complémentation pourrait ne pas être décelé si, lors de la mise en place du référentiel, la majorité des porcs répartis dans la catégorie "Bellota" sont de génotypes croisés.

Alors le taux de C18:1 serait abaissé et voisin des porcs Ibériques complétés.

avant de conclure

Il s'en suivrait alors une confusion probable dans la classification.

- Ces variations dans les teneurs en 'acides gras peuvent servir à classer les porcs selon leur alimentation en finition.

- Les animaux ayant reçu une alimentation type "Recebo" en finition, sont difficiles à classer.

VI - CONCLUSION

Notre travail dans la continuité des travaux précédents, a confirmé que :

Les porcs Ibériques présentent une disposition génétique à synthétiser une grande quantité d'acide oléique.

Cependant cette aptitude n'est vérifiée que lors d'une finition sous chânaie.

Cette finition sous chânaie semble donc une phase clé de la conduite alimentaire, car elle permet l'obtention de caractéristiques spécifiques du tissu adipeux du porc.

Il semble que l'optimisation de la phase de finition requiert, en plus de l'approche zootechnique et pastoraliste, **une meilleure connaissance des mécanismes (biochimiques, métaboliques) d'évolution des tissus durant cette période.**

Des études allant dans ce sens devraient donc être engagées.

D'autre part, cette étude n'a été qu'une approche, permettant de constater la modification de la composition en acides gras des gras de couverture des jambons.

Elle doit se prolonger par des dégustations, par un jury d'experts, des jambons après affinage. Dégustations au cours desquelles seront appréciées différentes caractéristiques du gras (odeur, goût, couleur). Les résultats obtenus devront être comparés avec ceux de notre étude, afin de conclure sur l'influence éventuelle de la baisse de l'insaturation des gras, suivant le génotype (et l'alimentation) sur les qualités organoleptiques de ces gras.

Dans le cadre de la mise en place d'un contrôle permettant d'identifier sans aucun doute possible le régime alimentaire en finition des porcs, il nous est possible de proposer une méthodologie dont la chronologie des étapes semble être :

Pour la mise en place du référentiel

- Constitution de lots (20 porcs) de mêmes génotypes, ou les plus homogènes possibles. (génotypes couramment rencontrés dans la zone d'influence de l'unité de transformation).

- Répartition des lots suivants les 3 types d'alimentation (Bellota, pienso, Recebo).

- Récupération et identification des gras de couverture des jambons.

- Extraction des lipides par la chaleur, analyse de la composition en acides gras et calcul des équations discriminantes.

- Pour le tri des porcs tout venant

- Réalisation d'un échantillonnage représentatif des porcs apportés par l'éleveur.

- Récupération des gras de couverture des jambons
- Extraction des lipides par la chaleur, analyse de la composition en acides gras, les critères retenus sont :

* Porc de Bellota	* Porc de Pienso
. C18:1 > 53 %	. C18:1 ≈ 50 %
. C16:0 ≈ 20 %	. C16:0 ≈ 24 %
. C18:2 ≈ 9 %	. C18:2 < 7 %
. C18:0 ≈ 9 %	. C18:0 ≈ 11 %

et enfin classification (étude discriminante), permettant de prendre en compte tous les acides gras et leurs interactions.

Il est évident, qu'une telle classification nécessite un protocole lourd. Elle semble, pour l'instant être la seule alternative, pour un contrôle fiable, (comme nous l'avons vu l'utilisation du point de fusion et du point de glissement sont dépassées).

Il semble cependant, qu'il faille poursuivre les essais de classification avec le NIR, afin que ces analyses lourdes, deviennent routinières.

BIBLIOGRAPHIE

AUMAITRE, 1989. La production porcine dans les pays de l'Europe méditerranéenne : aspects généraux. CIHEAM, Mars 1989, 3-11.

BONCOMPAGNE, 1988. Etude de l'alimentation du porc à base de fourrages en milieu Tropical. Stage de fin d'études du Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes. 1987-1988, 81 p.

BOUT J., et GIRARD JP., 1988. Lipides et Qualités des tissus adipeux et musculaires de porcs, Facteurs de variations. 2ème partie. Lipides et qualités du tissu musculaire. Facteurs de variations. Journées Rech. Porcines en France, 20, 255-278.

BOUT J., GIRARD JP., SELIER P., et RUNAVOT JP., 1990. Paramètres génétiques de la composition chimiques du gras de bardière et du muscle long dorsal chez le porc. Journées Rech. Porcine en France, 22, 17-22.

BUXADE C, 1984. Ganado Porcino. Ed. Mundi-Prenba, Madrid, 640p.

CASABIANCA F., 1990. Réflexion sur la conception des exploitations porcines méditerranéennes. Acte du Colloque sur la Production Porcine en Europe Méditerranéenne. Ajaccio (Corse) 14-16 Novembre 1989, 6 p.

CASTAING J. et GROSJEAN F, 1988. Influence de la céréale (Maïs, Blé, Orge) sur la composition du gras de bardière et les qualités organoleptiques du jambon sec. Journées Rech. Porcine en France, 20, 285-290.

CASTAING J., 1990. Utilisation du maïs et qualité des produits animaux transformés, cas des porcs charcutiers. Symposium Qualité, Toulouse 6 Juillet 1990. Recueil des Communications, 39-43.

CASTELLA BERTRAN E., MILAN MILAN J.L. et DEL RIO LOZANO V., 1988. Cerdo Iberico, su futuro ante la CEE. Espana Agricola Ganadera. II etapo n° 170. Déc. 88, 16-25.

CHAUVEL J., SAULNIER J., 1988. Influence de l'alimentation sur la qualité du gras des carcasses de porc. Alimentation et qualité du gras. Techni-porc, 39-55.

DE PEDRO SANZ E., 1989. Factores que afectan a la calidad de los productos del cerdo Iberico. Jornadas Tecnicas Andaluzas sobre Ganado porcino. Cerdo Iberico. Aracena (Huelva) 1 et 2 Decembre 1989. 79-93.

DIESTRE A., DIAZ I., GISPERT M., OLIVER M.A., TIBAU J., 1989. Estudio del efecto de la raza sobre la composicion de los acidos grasos de la grasa subcutanea. Acte du Colloque sur la Production Porcine en Europe Méditerranéenne, Ajaccio (Corse), 14-16 Novembre 1989, 8 p.

DOBAO M.T., RODRIGANEZ J., SILIO L., TORO M.A., DE PEDRO E., GARCIA DE SILES JL., 1987. Crecimiento y características de canal en cerdos Ibericos, Duroc-Jersey x Iberico, Jiaxing x Iberico. Inv. Agrar. Prod. Sanidad. Anim., 2(1), 9-23.

DOBAO M.T., RODRIGANEZ J., IBANEZ I., FERNANDEZ C., MARIN M., 1989. Meat and Fat quality in crosses between Iberian and Jiaxing pigs. 40th Annual meeting of the european Association for animal production. Dublin 21-31 August 1989, 4p.

- DURAND P., POMA J.P., PINEL M., HAUREZ P.C., BONNET M., GATELLIER P., 1988.** Méthodologie de dosage des lipides des viandes et des produits carnés. III. Fiche d'utilisation comparée de différentes méthodes d'analyse des lipides. V.P.C. Vol.9(2), Mars-Avril 1988, 73-78
- ENSER M., 1983.** The relationship between the composition and consistency of pig backfat. Fat quality in pean pigs. Work-Shop in the CEC programme. Held in Brussels, 53-57.
- GAGO A., 1989.** Los lipidos de los tejidos adiposos del cerdo Iberico en relacion con su genetica, Alimentacion y manejo. Acte du Colloque sur la Production Porcine en Europe Méditerranéenne, Ajaccio (Corse) 14-16 Novembre 1989, 10p.
- GIRARD J.P., DENOYER C., DESMOULIN B., GANDEMER G., 1983.** Facteurs des variation de la composition en acides gras des tissus adipeux (bardière) et musculaires de porc (long dorsal). Revue Française des corps gras, 30, 2, 73-79.
- GIRARD J.P. et BUCHARLES C., 1985.** Evolution post-mortem des gras animaux : la lipolyse. Bull. Tech. CRZV THEIX INRA 1985, 62, 81-92.
- GIRARD J.P., BOUT J. et SALORT D., 1988.** Lipides et qualités des tissus adipeux et musculaires de porcs, Facteurs de variations. 1ère partie : Lipides et qualités du tissu adipeux. Facteurs de variation. Journées Rech. Porcine en France, 20, 255-278.
- GOUTEFONGEA R., GIRARD J.P. et JACQUET B., 1978.** Caractéristiques de la viande de porc de transformation. Journées Rech. Porcine en France, 235-248.
- IZQUIERDO D.L. et NIETO P., 1989.** Caracterizacion de grasas de cerdo Iberico con distintos tipos de alimentacion. II jornadas tecnicas sobre el jamon curado. Valencia, 10-11 de Octubre 1989.
- MOLENAT J. (1977).** L'élevage extensif du porc Ibérique : la sauvegarde d'un environnement. L'élevage Porcin, 65, 13-16.
- MONIN G., 1983.** Influence des conditions de production et d'abattage sur les qualités technologiques et organoleptiques des viandes de porc. Journées Rech. Porcine en France, 15, 151-176.
- MURRAY I. et WILLIAMS P.C., 1989.** Chemical principles of Near-Infrared Technology. Near Infrared Technology. Chapter 2, 17-34.
- PRABUCKI A.L., 1978.** Cité par GIRARD JP., BOUT J., SALORT. 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 255-276.
- RAMOS CABRERO J, 1990.** El cerdo Ibérico. Enciclopedia practica de consumo. Sanchez Romero. Carvagal, 63p.
- S.A.S., 1982.** User's guide statistics. Ed. Statistical Analyses System Institute, Inc. Cary, NC.
- SECONDI F., 1989.** Le tissu adipeux de porc : Qualités technologiques et garantie d'origine. Mémoire de Maîtrise, Université de Corse. 30 p.
- SINK J.D., WATKINS J.L, ZIEGLER J.H., MILLER R.C., 1964.** J. Anim. Sci., 23, 121-125.
- WALSTRA P., BERGSTROM P.L., et MATERMAN G., 1983.** In Fat quality in lean pigs. Workshop in the CEC programme, Held in Brussels.

ANNEXE N° 1

ETUDE DU TISSU ADIPEUX

Le tissu adipeux est essentiellement composé

- d'eau
- de protéines
- de lipides que l'on peut séparer en :

* lipides insaponifiables : ce sont des stéroïdes, comprenant notamment l'androsterone (GIRARD et al., 1988)

* lipides saponifiables : ce sont en grande partie (98 %) des triglycérides (CHAUVEL et SAULNIER, 1988), esters du clycérol et des acides gras suivants :

- C14:0 (acide myristique)
- C16:0 (acide palmitique)
- C16:1 (acide palmitoléique)
- C18:0 (acide stearique)
- C18:1 (acide oléique)
- C18:2 (acide linoléique)
- C18:3 (acide linoléinique)
- C20:1 (acide gadoléique).

ANNEXE N° 2

LIPOLYSE ET OXYDATION

1/ La lipolyse

Les triglycérides sont hydrolysés en acides gras libres à longue chaîne (GIRARD et BUCHARLES, 1985).

La réaction est catalysée par des enzymes : les lipases, on distingue :

- des lipases endogènes
- des lipases microbiennes

La cinétique de cette réaction est donc fonction de certains facteurs (température et mode de conservation) liés à l'activité enzymatique (GIRARD et BUCHARLES, 1985).

2/ L'oxydation

Les acides gras libres insaturés sont les principaux substrats de l'oxydation qui aboutit essentiellement à la formation de peroxydes (Coutron, 1988) et de composés volatiles responsables d'une odeur de rance.

ANNEXE N° 3

EXTRACTION DES LIPIDES PAR LA METHODE DE MISE A L'ETUVE

(Communication personnelle, E. DE PEDRO)

Mode opératoire

Matériel utilisé

- 1 - Hachoir électrique (Moulinex)
- 2 - Balance analytique
- 3 - Cornet filtre
- 4 - Entonnoirs en pyrex
- 5 - Tube en pyrex
- 6 - Etuve (Memmert Type B40)

Extraction

On sort les échantillons de lard du congélateur, on les laisse quelques minutes à une température ambiante d'environ 20°C (ce qui permet de les décongeler).

Le gras frais est découpé en petits cubes, puis environ 8 g sont broyés dans un cornet filtre, l'ensemble est placé dans un entonnoir qui repose sur un tube en pyrex.

Le tout est alors mis à l'étuve à 50°C.

Au bout de 24 H, les lipides extraits qui sont présents dans le tube en pyrex sont alors récupérés et pesés.

ANNEXE N° 4

PREPARATION DES ESTERS METHYLIQUES EN VUE D'UNE ANALYSE EN CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE (CPG)

(Méthode Officielle BO. E 29.8.1979)

Matériel nécessaire

- 1 - Ballons à fonds plats de 250 ml
- 2 - Réfrigérants à eau adaptables
- 3 - Ballons de 100 ml

Réactifs nécessaires

- 1 - Méthanol
- 2 - Sodium métallique
- 3 - Acide sulfurique concentré
- 4 - Hexane (special pour analyse chromatographique)
- 5 - NaCl (solution saturée).

Préparation

Préparer la solution de CH_3Na en diluant 5g de Sodium métallique dans 1 l de méthanol absolu.

Préparer la solution de méthanol sulfurique, en versant goutte à goutte 17 ml d'acide sulfurique concentré, dans le méthanol, en surveillant que la température ne dépasse pas 40°C . Laisser ensuite dans le ballon à fond plat, peser environ 1 g de gras, que l'on va mélanger avec 25 ml de la solution de CH_3Na . On porte à reflux pendant 5 minutes, jusqu'à l'obtention d'une phase unique. On interrompt la califaction. On laisse refroidir un moment.

On ajoute 30 ml de méthanol sulfurique par la partie supérieure du réfrigérant. On porte de nouveau à reflux pendant 5 minutes. On arrête de chauffer. On rince le réfrigérant avec de l'eau distillée et on laisse refroidir.

On sépare alors ballon et réfrigérant. On ajoute 5 ml d'hexane distillée (directement dans le ballon), afin d'extraire les esters méthyliques. On transvase dans de 150 ml, on ajoute la solution de NaCl, jusqu'à ce que l'hexane se stabilise dans la partie supérieure.

ANNEXE N° 5

EQUATIONS DISCRIMINANTES POUR L'ALIMENTATION

CONSTANTES	-257648	-257319	-258039
C14:0	8293	8269	8297
C16:0	4812	4808	4814
C16:1	4870	4899	4883
C17:0	2379	2400	2378
C17:1	10662	10668	20680
C18:0	5365	5364	5373
C18:1	5195	5190	5198
C18:2	5137	5124	5143
C18:3	5088	5147	5078
C20:1	5137	5150	5149

EG.ELC.PROD.KH	Electricity production (kwh)
EG.USE.ELEC.KH.PC	Electric power consumption (kwh per capita)
IS.AIR.DPRT	Aircraft departures
IS.AIR.PSGR	Air transport, passengers carried
IT.MLT.MAIN.P3	Telephone mainlines (per 1,000 people)
IT.TVS.SETS.P3	Television sets (per 1,000 people)
NE.CON.PETC.CD	Household final consumption expenditure, etc. (current US\$)
NE.CON.PETC.KD	Household final consumption expenditure, etc. (constant 2000 US\$)
NE.CON.PETC.KN	Household final consumption expenditure, etc. (constant LCU)
NE.CON.PRVT.CD	Household final consumption expenditure (current US\$)
NE.CON.PRVT.KD	Household final consumption expenditure (constant 2000 US\$)
NE.EXP.GNFS.CD	Exports of goods and services (current US\$)
NY.GDP.MKTP.CD	GDP (current US\$)
NY.GDP.MKTP.CN	GDP (current LCU)
NY.GDP.MKTP.KD	GDP (constant 2000 US\$)
NY.GDP.MKTP.KD.ZG	GDP growth (annual %)
NY.GDP.MKTP.KN	GDP (constant LCU)
NY.GDP.MKTP.PP.CD	GDP, PPP (current international \$)
NY.GDP.MKTP.PP.KD	GDP, PPP (constant 2000 international \$)
NY.GDY.TOTL.KN	Gross domestic income (constant LCU)
NY.GNP.ATLS.CD	GNI, Atlas method (current US\$)
NY.GNP.MKTP.CD	GNI (current US\$)
NY.GNP.MKTP.CN	GNI (current LCU)
NY.GNP.MKTP.PP.CD	GNI, PPP (current international \$)
NY.GNP.PCAP.PP.CD	GNI per capita, PPP (current international \$)
SL.TLF.TOTL.IN	Labor force, total
SP.POP.GROW	Population growth (annual %)
SP.RUR.TOTL	Rural population
SP.URB.TOTL	Urban population

Figure 5 les indicateurs ont la relation avec la consommation des bois tropicaux.