

Cv930L

APTITUDES A L'EMPLOI DES VIANDES PORCINES SUIVANT LE TYPE SEXUEL, LE SYSTÈME D'ALIMENTATION ET LE POIDS D'ABATTAGE

B. DESMOULIN (1), J.P. GIRARD (2), M. BONNEAU (1), A. FROUIN (3)

(1) *I.N.R.A. – Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs, Saint-Gilles – 35590 L'HERMITAGE*

(2) *I.N.R.A. – Station de Recherches sur la Viande, Theix – 63110 BEAUMONT*

(3) *Société OLIDA et CABY, 50 rue Raspail – 92304 LEVALLOIS-PERRET*

Avec la collaboration technique de : P. PEINIAU (1), P. ECOLAN (1), C. DENOYER (2)

Les systèmes de production préconisés pour extérioriser les aptitudes génétiques et les potentialités des porcs de divers types sexuels visent à optimiser les performances de croissance et de qualité des carcasses en réduisant les dépenses alimentaires. La séparation des sexes au cours de l'engraissement après sevrage permet en particulier de différencier qualitativement les apports alimentaires correspondant aux divers profils de croissance tissulaire (DESMOULIN et BOURDON, 1971 ; SELIER *et al.*, 1974 ; DESMOULIN et POMMERET, 1975). Pour les carcasses à haut rendement en viandes maigres, les objectifs quantitatifs de la production porcine sont parfois opposés aux exigences de la demande plus qualitative des abatteurs et transformateurs (DUMONT, 1974).

Les propriétés sensorielles et les qualités technologiques requises pour l'emploi des viandes sont surtout limitées par la fréquence des défauts majeurs dans les tissus musculaires (viandes PSE ou DFD) et dans les tissus gras (structure physique, degré d'insaturation trop élevée, présence de résidus sexuels). Un certain nombre de mesures objectives ont été proposées pour contrôler ces défauts qualitatifs (MONIN, 1976 ; GIRARD, 1976 ; GOUTEFONGEA *et al.*, 1978 ; BONNEAU et DESMOULIN, 1982). Leurs applications en abattoir et au niveau de l'industrie ne sont pas toujours immédiates. Finalement les conséquences des choix de production sur l'aptitude à l'emploi des viandes restent très controversées.

Dans l'étude suivante réalisée sous contrat D.G.R.S.T. (1), les systèmes d'alimentation appliqués à des porcs de race Large White ont été diversifiés selon les types sexuels. Les abattages ayant par ailleurs été effectués à des stades légers ou lourds, les mesures physico-chimiques ont été appliquées aux matières premières d'abattage ; des enquêtes ont été effectuées sur les produits en l'état ou après diverses transformations : cette connaissance de l'opinion du grand public sur l'acceptabilité des viandes est susceptible d'orienter les choix de production.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1 – Mise en place des productions

Deux séries de 36 porcs ont été mises en expérience. Elles comportent chacune 12 mâles castrés, 12 femelles et 12 mâles entiers : pour chaque type sexuel, la moitié des effectifs a été

(1) Comité TAA N° 78-7-0558 et 78-7-0559.

alimentée avec des régimes à base de maïs, l'autre moitié avec des régimes à base d'orge. Par ailleurs les porcs soumis à des plans d'alimentation libérale ou non, selon le « sexe » ont été abattus soit légers (95-100 kg vif), soit lourds (115-120 kg vif).

Les porcs sont alimentés individuellement selon des plans de rationnement rapportés au poids vif et différenciés selon les types sexuels et la céréale du régime. Pour ces plans d'alimentation, rapportés ci-après, il est tenu compte de la valeur énergétique plus élevée de 9 % avec les régimes maïs-soja. D'autre part, au-delà de 60 kg de poids vif, les restrictions alimentaires appliquées aux mâles castrés sont plus importantes que celles appliquées aux femelles et mâles non castrés.

PLANS D'ALIMENTATION SELON LES TYPES SEXUELS

Selon le poids vif (kg)	Orge-Soja	Maïs-Soja
20 - 24	1.2	1.0
24 - 28	1.4	1.2
28 - 32	1.6	1.4
32 - 36	1.8	1.6
36 - 40	2.0	1.8
40 - 44	2.1	1.9
44 - 48	2.2	2.0
48 - 52	2.3	2.1
52 - 56	2.4	2.2
56 - 60	2.5	2.3
60 - 64	2.6	2.4
64 - 68	2.7	2.5
68 - 72	2.8	2.6
72 - 76	2.9	2.7
90 et >>	3.1	2.9

régimes équilibrés à 51 g de matières azotées pour 1000 Kcal ED.

--- niveau alimentaire plus restreint chez les mâles castrés

→ niveau alimentaire des mâles entiers et femelles

2 – Abattages et utilisation des carcasses : emploi des viandes

Les mesures biométriques sont prises sur la carcasse chaude en vue de caractériser la qualité des carcasses. Elles sont complétées en salle froide par des mesures de découpe-dissection en vue de caractériser les rendements anatomiques.

La prise en compte de certains caractères de la musculature (pH 45 minutes et pH 24 heures) est suivie de prélèvements de tissus musculaires en vue d'étudier les caractéristiques du long dorsal au plan de sa composition chimique. Par ailleurs, les caractéristiques de structure des fractions lipidiques sont étudiées selon GIRARD, 1976.

Les prélèvements de gras de bardière couvrant le long dorsal sont effectués selon deux objectifs d'utilisation :

- d'une part pour effectuer les dosages d'androsténone dans les graisses des porcs mâles entiers,
- d'autre part pour étudier la composition en acides gras du lard dorsal.

Les conditions d'emploi des viandes sont par ailleurs diversifiées en appliquant aux deux demi-carcasses de chaque porc deux types de découpe.

Sur la demi-carcasse gauche soumise à une découpe parisienne normalisée, les pièces suivantes sont réservées aux transformations effectuées par la Société OLIDA :

- a) le jambon est transformé en jambon cuit,
 b) l'échine, le hachage, la bardière permettent d'obtenir 4 kg de maigres triés et 2 kg de gras pour fabriquer des saucissons secs.

Sur la demi-carresse droite soumise à une découpe de salaison les jambons avec pied sont réservés à la transformation sel sec par l'Institut de la Viande d'AUBIERE.

3 – Enquêtes d'acceptabilité sur les produits

La caractérisation sensorielle des viandes en l'état est effectuée par test de cuisson de rôtis en laboratoire. La distribution de rôtis et cotelettes dans les familles de consommateurs est effectuée selon DESMOULIN *et al.* (1981).

Le retour de produits transformés après les mises en fabrication conduit à procéder à des enquêtes d'acceptabilité auprès des familles de consommateurs : les épreuves tests comportent par série de fabrication, 3 produits à comparer (2 mâles entiers + 1 témoin ou 2 témoins + 1 mâle entier) de façon à obtenir 14 à 16 réponses sur chacun des produits distribués. Les réponses concernent à ce niveau les notations des 3 caractères : d'odeur, de goût et d'impression générale à la dégustation selon 3 niveaux de réponses : supérieur, égal ou inférieur aux produits habituellement achetés et consommés dans la famille.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1 – Contrôle de croissance et d'efficacité alimentaire (tableaux 1 et 2)

Les niveaux de consommation des régimes ayant été différenciés par les plans de rationnement imposés selon les sexes, la vitesse de croissance est supérieure de 17 % chez les mâles entiers comparativement à celles des femelles et mâles castrés. L'indice de consommation est réduit de 14 % chez les mâles et de 7 % chez les femelles comparativement aux mâles castrés.

Dans des conditions de rationnement optimisées selon les sexes, les dépenses totales d'aliment sont en moyenne réduites de 36 kg chez les mâles entiers et de 13 kg chez les femelles comparativement à celle des mâles castrés.

Les niveaux de croissance étant égalisés selon les types de régimes, l'emploi du régime maïs-soja abaisse de 9 % l'indice global de consommation. A indice comparable sur le plan de l'efficacité des apports énergétiques, les rations à base de maïs **réduisent en moyenne les dépenses totales d'aliment de 17 kg par porc.**

Tous types sexuels confondus, l'âge moyen à l'abattage est accrue de 181 à 202 jours entre les poids d'abattage léger de 96 kg et lourd de 116 kg. La dépense d'aliment supplémentaire est de + 69 kg par porc abattu au stade lourd.

INTÉRACTIONS SEXE x RÉGIME et SEXE x POIDS D'ABATTAGE

Les réponses de croissance mettent en évidence une meilleure utilisation des régimes à base d'orge par les mâles entiers comparativement à une meilleure utilisation des rations à base de maïs chez les castrats.

Entre les stades d'abattage léger et lourd, l'augmentation des dépenses d'aliments est par ailleurs beaucoup plus importante chez les mâles castrés que chez les femelles et les mâles entiers.

TABEAU 1
COUT ET RENDEMENT DES PRODUCTIONS SELON LES TYPES SEXUELS
ET LE SYSTEME D'ALIMENTATION

Effets principaux Critères	Types sexuels			Régimes		Poids d'abattage		
	Moyennes	Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Légers	Lourds
Consommation (kg/jour)		2.29 _a	2.25 _{ab}	2.21 _b	2.35 _b	2.16 _a	2.18 _a	2.33 _b
Vitesse de croissance (kg/jour)		.776 _a	.666 _b	.689 _b	.715 _a	.706 _a	.702 _a	.718 _a
Indice de consommation (kg aliment/kg gain)		2.96 _a	3.44 _b	3.22 _{ab}	3.34 _b	3.07 _a	3.14 _a	3.27 _b
Consommation totale d'aliments (kg)		242 _a	278 _b	265 _{ab}	270 _b	253 _a	227 _a	296 _b
Age à l'abattage (jours)		186 _a	194 _b	194 _b	189 _a	193 _b	181 _a	202 _b
Poids vif (kg)		106 _a	106 _a	105 _a	105 _a	106.4 _a	96 _b	116 _a
Poids net (kg)		83.9 _a	85.0 _{ab}	84.3 _a	83.4 _b	85.5 _a	75.5 _b	93.4 _a
Rendement abattage		78.6 _b	79.9 _{ab}	80.2 _a	79.0 _b	80.3 _a	78.7 _b	80.6 _a

TABEAU 2
INFLUENCE DU POIDS D'ABATTAGE SUR LES DÉPENSES TOTALES D'ALIMENT (kg)

Types sexuels	Mâles entiers		Mâles castrés		Femelles		
	Céréales	Orge	Maïs	Orge	Maïs	Orge	Maïs
Stades	légers	220	207	237	224	245	227
	lourds	276	263	334	315	305	280

L'abattage des mâles castrés au stade léger, celui des femelles au stade lourd permettrait, en accord avec RICHMOND et BERG (1971), SKITSKO et BOWLAND (1970) ; HANSSON (1974), une meilleure efficacité nutritionnelle pour la production de viandes matures.

En alimentation par ailleurs équilibrée en protéines et acides aminés, les modalités de rationnement par sexes séparés peuvent s'accompagner d'une différenciation qualitative des régimes selon la valeur énergétique des céréales : en accord avec des résultats antérieurs (DESMOULIN, 1976), la teneur énergétique plus élevée des régimes maïs est mieux valorisée par les mâles castrés en alimentation restreinte.

2 – Composition corporelle et qualités des carcasses

Les rendements de carcasse (poids net/poids vif) sont plus faibles de 1,4 % chez les mâles entiers et plus élevés de 1,6 % au stade lourd. Les principales caractéristiques de composition corporelle sont rapportées au tableau 3 selon les types sexuels, les régimes et le stade d'abattage.

TABEAU 3
MENSURATIONS ET CRITERES DE CLASSIFICATION

Effets principaux Moyennes Critères	Types sexuels			Céréales		Poids d'abattage		
	Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Légers	Lourds	
- Poids 1/2 carcasse droite	38.2 _b	39.4 _a	39.2 _a	38.6 _a	39.2 _a	34.8 _b	43.0 _a	
Épaisseur de lard :								
- Rein minima	26 _b	30 _a	28 _{ab}	27 _a	29 _a	26 _b	31 _a	
- 13 - 14 D (6 cm)	21 _b	25 _a	22 _{ab}	22 _a	24 _a	21 _b	25 _a	
- 10 - 11 D (6 cm)	25 _b	29 _a	25 _b	25 _b	28 _a	24 _b	29 _a	
Épaisseur viande totale :								
- 13 - 14 D (6 cm)	82 _a	87 _a	85 _a	83 _a	86 _a	80 _b	89 _a	
Surfaces musculaires : sections (cm ²)								
- 13 - 14 D	36.2	34.6	37.8	36.2	36.2	33.6	38.8	
Coupe de Paris	jambon sans pied	9.4 _a	9.9 _a	9.6 _a	9.5 _a	9.9 _a	8.5 _b	10.8 _a
	longe	11.5 _a	11.0 _b	11.3 _{ab}	11.4 _a	11.2 _a	10.0 _b	12.3 _a
	bardière	4.7 _b	5.4 _a	4.9 _b	4.7 _b	5.2 _a	4.3 _b	5.8 _a
	panne	0.6 _b	1.0 _a	0.9 _{ab}	0.8 _a	0.9 _a	0.7 _b	0.1 _a
	poitrine	4.3 _a	4.3 _a	4.6 _a	4.3 _a	4.5 _a	4.0 _b	4.8 _a
Rapport $\frac{\text{Longe}}{\text{Bardière}}$	2.44 _a	2.03 _b	2.31 _a	2.41 _a	2.15 _b	2.33 _a	2.14 _b	
% muscles selon références C.E.E.	48.9 _a	42.5 _b	47.8 _a	46.2 _a	44.4 _b	46.1 _a	44.1 _b	

Les femelles, sensiblement plus grasses que les mâles entiers, présentent des rendements musculaires équivalents. Ceux-ci sont plus élevés que chez les mâles castrés. Pour ces derniers, les carcasses plus grasses présentent un rapport (longe/bardière) inférieur de 17 %. La densité du jambon des mâles castrés (1.049) est plus faible que celle des jambons des femelles (1.055) et des mâles entiers (1.060). Les variations de la densité du rein sont respectivement de 1.049 chez les mâles entiers, 1.047 chez les femelles et 1.039 chez les mâles castrés. Les teneurs en muscles des pièces essentielles : Jambon et Rein permettent de situer la teneur en muscles des carcasses relativement aux références C.E.E. : dans les catégories III-IV pour les castrats et la catégorie II pour les femelles et les mâles entiers. Ainsi la castration entraîne une réduction de 6,4 % de la teneur en viandes maigres, correspondant à plus d'une classe C.E.E. en accord avec des résultats antérieurs (DESMOULIN, 1978).

L'emploi des rations à base de maïs réduit de 12 % le rapport longe/bardière par augmentation de l'état d'adiposité des carcasses. Le poids d'abattage plus élevé de 20 kg qui correspondrait à une augmentation de poids net des carcasses de + 17,9 kg entraîne une diminution de

9 % du rapport $\frac{\text{Longe}}{\text{Bardière}}$: les mesures d'épaisseur de lard prises aux sites les plus représentatifs

augmentent en moyenne de 5 mm alors que la teneur en muscles est réduite de 2 %. Les augmentations d'épaisseurs et des surfaces musculaires pouvant s'accompagner de modifications du type de développement musculaire, le déclassement des carcasses de porcs lourds sur les seules mesures d'épaisseurs de lard apparaît abusif en accord avec HAMELIN *et al.*, 1975.

3 – Caractères physico-chimiques du muscle long dorsal

Les valeurs des pH musculaire et du pouvoir de rétention d'eau sont caractéristiques de viandes « normales » sans défauts majeurs pour les divers groupes d'animaux aux deux stades d'abattage. Par contre, la composition chimique du muscle long dorsal présente des différences concernant la teneur en eau totale et les quantités de lipides intra-musculaire (tableau 4).

La teneur en eau du muscle est plus élevée chez les mâles entiers et chez les femelles. Ce résultat étant en accord avec MALMFORS *et al.*, 1978.

La teneur en gras intra-musculaire est plus élevée chez les mâles castrés (2,25 % de lipides) ; les femelles présentent une teneur plus faible (1,56 % de lipides) que les mâles entiers (2,03 % de lipides). Les relations qui s'établissent entre la précocité du développement tissulaire et le sexe font ainsi l'objet de résultats contradictoires selon les auteurs (MALMFORS *et al.*, 1978 ; NEWELL et BOWLAND, 1972) et selon les caractéristiques génétiques de porcs étudiés.

La teneur en lipides intra-musculaires est plus élevée lors de l'alimentation à base de maïs comparativement à l'orge. L'augmentation de poids tend à accroître faiblement les teneurs en lipides du muscle.

Ces variations quantitatives intéressent essentiellement la fraction des triglycérides (lipides neutres) alors que la fraction des phospholipides (lipides polaires) représente une quantité à peu près constante du muscle (0,40 %) quels que soient les types sexuels et conditions de production.

TABLEAU 4
MESURES PHYSICO-CIMIQUES ET COMPOSITION DU TISSU MUSCULAIRE

Effets principaux Moyennes Critères	Types sexuels			Céréales		Poids d'abattage	
	Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Légers	Lourds
pH musculaires (45 mm)	6.2	6.0	6.1	6.1	6.1	6.2	6.1
Long dorsal (24 heures)	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.6	5.7
Composition chimique long dorsal :							
% eau totale	74.7 _a	73.9 _b	74.5 _{ab}	74.4	74.2	74.4	74.2
% matière minérale	1.10 _a	1.12 _{ab}	1.13 _b	1.11	1.12	1.11	1.12
% lipides intra. muscul.	2.03 _{ab}	2.25 _a	1.56 _b	1.76 _b	2.08 _a	1.91 _b	1.98 _{ab}
Rétention d'eau du muscle (pistométrie)	77.7	77.0	76.4	77.1	77.0	77.4	76.8

4 – Composition en acides gras selon la localisation anatomique

Les graisses de bardière sont beaucoup plus insaturées lors de l'alimentation avec les régimes maïs. Par ailleurs, les graisses des mâles entiers sont plus insaturées que celles des castrats. Les femelles situées en position intermédiaire présentent une composition en acides gras assez voisine de celles des mâles entiers. L'augmentation des teneurs en acide linoléique C18 : 2 restant la plus significative, ces variations du degré d'insaturation des graisses de bardière sont en accord avec celles observées selon les types sexuels par KOCH *et al.*, (1968), MALMFORS *et al.*, (1978), SMITHARD *et al.*, (1980). Elles sont d'amplitudes variables selon l'état d'engraissement des porcs (DESMOULIN *et al.*, 1982) et les types génétiques concernés (WOOD, 1973 ; PASCAL *et al.*, 1975 ; BONNEAU *et al.*, 1979).

TABLEAU 5
COMPOSITION EN ACIDES GRAS SELON LES FACTEURS DE PRODUCTION

Effets principaux Critères	Types sexuels			Céréales		Poids d'abattage	
	Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Légers	Lourds
Composition du gras dorsal (Bardière) :							
C14	1.29	1.30	1.29	1.35 _a	1.24 _b	1.29	1.30
C16	25.04 _b	25.30 _b	24.68 _{bc}	25.81 _a	24.03 _c	24.95	24.89
C16 : 1Δ	2.34	2.14	2.19	2.38 _a	2.07 _b	2.19	2.24
C18	15.06 _b	15.40 _b	15.36 _a	16.02 _a	14.53 _c	15.36	15.16
C18 : 1Δ	42.10	42.88	42.78	43.12 _a	42.02 _b	42.32	42.82
C18 : 2Δ	12.50 _a	11.37 _b	12.02 _a	9.64 _c	14.28 _a	12.16 _{ab}	11.76 _b
C18 : 3Δ	1.08 _b	1.31 _a	1.15 _b	1.23 _{ab}	1.13 _b	1.13 _a	1.23 _{ab}
C20 : 1Δ							
C20 : 2Δ	0.60	0.59	0.56	0.46	0.71	0.58	0.59
Degré d'insaturation (1)	69.44 _a	67.76 _b	69.01 _a	64.78 _c	72.65 _a	68.83 _{ab}	68.58 _{ab}

(1) : C16 1Δ + C18 1Δ + 2 C18 2Δ

TABLEAU 6
EFFETS DES DIFFÉRENTS FACTEURS ZOOTECHNIQUES
SUR LA COMPOSITION EN ACIDE GRAS DES LIPIDES DU LONG DORSAL DE PORC

	Type sexuel			Alimentation		Poids d'abattage	
	Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Stade léger	Stade lourd
TRIGLYCÉRIDES							
C14	2.25	1.96	2.17	2.08	2.16	2.12	2.13
C16	24.21 _a	24.01 _a	23.35 _b	23.82	23.87	23.89	23.77
C16 1Δ	5.19 _c	6.01 _b	6.06 _a	6.48 _a	5.19 _c	5.61 _{bc}	5.89 _b
C18	12.19 _{ab}	11.92 _b	11.62 _b	11.71 _b	12.06 _{ab}	12.48 _a	11.41 _b
C18 1Δ	49.74	50.18	49.86	49.80	50.02	49.93	50.43
C18 2Δ	6.37 _a	5.84 _b	6.92 _a	6.03 _{ab}	6.67 _a	6.47 _a	6.32 _{ab}
Degré d'insaturation ...	67.67 _b	67.87 _b	69.76 _a	68.34 _b	68.55 _b	67.88 _b	68.96 _{ab}
PHOSPHOLIPIDES							
C14	0.65	traces	0.62	0.60	traces	0.78	traces
C16 R	traces						
C16	23.88	26.13	24.74	23.73	26.61 _a	25.16 _b	25.75
C16 1Δ	3	traces	traces	3.50	traces	traces	traces
C18	8.69	9.73	7.34	7.97	9.62	8.41	9.93
C18 1Δ	18.58	22.39	16.00	22.75	17.64	20.57	18.43
C18 2Δ	34.49 _b	30.86 _c	37.40 _a	31.65 _{bc}	32.74 _b	32.44 _b	35.73 _b
C20	2.28	1.12	3.20	1.89	traces	1.93	1.70
C18 3Δ	0.68	traces	traces	0.63	traces	traces	traces
C 20	0.90 _a	0.84 _b	0.90 _a	0.73 _c	0.89 _a	0.76	0.93
C20 4Δ	8.91 _b	6.09 _c	10.42 _a	7.13 _{bc}	8.43 _b	8.05 _b	7.44 _{bc}
Degré d'insaturation ...	130.94 _a	110.99 _b	135.18 _a	122.15 _b	119.51 _b	119.93 _b	122.44 _b

Les graisses intra-musculaires présentent un degré de saturation plus élevé que celles de la bardière en raison de la forte réduction des teneurs en C18 : 2 incomplètement compensée par les teneurs plus élevées en acides palmitoléique C16 : 1 et oléique : C18 : 1.

Dans la fraction triglycérides (lipides neutres) du muscle, les lipides sont finalement plus insaturés chez les femelles que chez les mâles entiers ou castrés. Par ailleurs, les degrés d'insaturation ne diffèrent pas selon la céréale des régimes car l'augmentation de teneur en C18 : 2 pour le régime maïs est compensée par une baisse des teneurs en C 16 : 1. L'insaturation des triglycérides des lipides intra-musculaires serait finalement plus élevée dans les viandes les plus maigres, à teneur réduite en lipides totaux.

La fraction phospholipides (lipides polaires) est constante dans le muscle et représente donc une fraction plus importante des lipides totaux chez les viandes les plus maigres, en accord avec ALLEN, (1981). L'insaturation des phospholipides est beaucoup plus élevée chez les femelles et les mâles entiers que chez les castrats. Ces différences concernent essentiellement les augmentations de teneurs en C18 : 2 et C20 : 4, en accord avec MALMFORS *et al.* (1978). L'alimentation et le poids d'abattage n'influencent pas l'insaturation des phospholipides.

Ces principaux résultats montrent que la composition en acides gras des lipides est beaucoup plus variable au niveau des graisses externes (suivant les conditions d'alimentation) et au niveau des graisses internes (suivant les caractéristiques sexuelles). Ces variations de la composition des fractions lipidiques sont ainsi susceptibles d'influencer la flaveur des produits et le comportement des viandes au cours des processus de cuisson, au niveau de la saveur et la jutosité des viandes. Par ailleurs, les processus de séchage et maturation des produits secs seront perturbés par l'emploi de gras trop insaturés (GIRARD, 1976, FROUIN *et al.*, 1979).

5 – Teneurs en androsténone des graisses des porcs mâles entiers

Le dosage radioimmunologique de l'androsténone dans les graisses de bardière des porcs mâles entiers fait apparaître une distribution log-normale des porcs selon les classes de teneurs en androsténone (BONNEAU et DESMOULIN, 1979).

Les teneurs faibles inférieures à 0,5 μg caractérisant 74 % des individus, les teneurs comprises entre 0,5 et 1 μg concernent 17 % des mâles et les teneurs élevées supérieures à 1 μg concernent 9 % des individus.

La teneur moyenne en androsténone de l'ensemble des mâles entiers est de $0,51 \pm 0,38 \mu\text{g/g}$ de lipides. Présentant un coefficient de variation très élevé (75 %), cette distribution des classes de teneurs en androsténone apparaît indépendante du système d'alimentation et du poids d'abattage. Elle traduit les variations individuelles de la précocité sexuelle des mâles entiers.

6 – Acceptabilité des viandes en l'état : rôtis et côtelettes

Les cuissons de rôtis ont été effectuées en laboratoire avec 4 à 5 juges expérimentés. Les résultats du tableau 7 montrent que les défauts d'odeurs sexuelles sont surtout attribués aux viandes mâles qui présentent des teneurs en androsténone supérieures à 0,5 μg .

Comparativement aux viandes de mâles castrés et de femelles, les viandes mâles ont été jugées à la dégustation : la fréquence des avis défavorables est rapportée ci-après (tableau 8).

Les critiques majeures sur l'arôme, jugé trop prononcé à désagréable, affectent à un degré moindre le goût et la tendreté des viandes. L'impression générale sur les divers produits apparaît moins défavorable aux viandes des femelles.

TABLEAU 7

JUGEMENT DE L'ODEUR DE CUISSON DE MALES ENTIERS PAR LE JURY DE LABORATOIRE :
INFLUENCE DE LA TENEUR EN ANDROSTÉNONE DES GRAISSES

Classes de teneur en androsténone ($\mu\text{g/g}$)	> 1,0	0,5 - 1,0	$\leq 0,5$	Différence entre classes
Caractère hédonique	ab	a	b	**
(très) agréable	12	0	12	
Peu prononcée acceptable	12	0	20	
Assez prononcée acceptable	38	60	61	
(très) désagréable	38	40	7	
Intensité des odeurs sexuelles	a	a	b	***
Non sexuelle	25	33	82	
Sexuelle légère	50	47	18	
Sexuelle très prononcée	25	20	0	
Nombre d'avis	8	15	66	

Résultats exprimés en % du nombre d'avis par classes de teneur en androsténone.

TABLEAU 8

CRITIQUES MAJEURES SUR LES VIANDES PAR UN JURY DE LABORATOIRE

Types sexuels	Mâles entiers	Mâles castrés	Femelles	Signification
Arôme trop prononcé	64 _a	35 _b	42 _b	**
Goût désagréable	24 _a	13 _b	11 _b	*
Tendreté	25 _a	10 _b	14 _b	*
Succulence	39 _a	32 _a	32 _a	NS
Impression générale	24 _a	20 _a	14 _b	P < 0,10
Nombre d'avis	87	96	97	

Résultats exprimés en % du nombre d'avis par classes de teneur en androsténone.

TABLEAU 9

JUGEMENT DES ROTIS ET DES COTELETTES PAR LE JURY FAMILIAL :
EFFET DU TYPE SEXUEL, DE LA CÉRÉALE DU RÉGIME ET DU POIDS A L'ABATTAGE

		Types sexuels (TS)			Céréales (C)		Poids (P)		Effets significatifs
		Mâles entiers	Mâles castrés	Femelles	Orge	Maïs	Léger	Lourd	
Odeur	>	a	b	b					TS ***
	=	16	38	35	27	35	36	24	
	<	64	59	62	66	56	58	65	
Arôme	>	a	b	b					TS *
	=	20	3	3	7	9	6	11	
	<	36	46	50	45	44	51	37	
Coût	>	a	b	b					TS P < 0,10
	=	49	49	47	49	48	42	56	
	<	15	5	3	6	8	7	7	
	>	a	b	b					TS P < 0,10
	=	44	52	52	49	50	52	47	
	<	33	39	37	37	35	34	39	
	<	23	9	11	14	15	14	14	
Nombre d'avis		55	65	60	94	86	97	83	

Résultats exprimés en % du nombre d'avis : > favorable, = neutre, < défavorable.

En ce qui concerne l'arôme des viandes des divers types sexuels, le poids élevé d'abattage entraîne un jugement plus défavorable des produits, en accord avec DESMOULIN, DUMONT et PASCAL (1973).

L'enquête d'acceptabilité des rôtis et grillades, testés dans les familles de consommateurs, est rapportée au tableau 9.

Les appréciations défavorables aux viandes mâles concernent respectivement 20 % des avis sur l'odeur de cuisson et 15 % sur l'arôme contre 3 à 5 % des avis sur les mêmes caractères jugés sur les viandes des mâles castrés et femelles. Les critiques sur le goût concernent 23 % des avis sur les viandes mâles et 9 à 11 % chez les témoins.

Les effets de la céréale du régime et du poids d'abattage ne sont pas significatifs. On remarquera que la qualification des produits fait l'objet de notations beaucoup moins sévères que celles portées en laboratoire. Les jurys de dégustateurs informés sont, en accord avec LUNDSTROM *et al.*, 1982, plus sévères dans leurs notations.

7 – Acceptabilité des viandes après transformation

a) Jambons cuits de Paris (tableau 10)

L'odeur des jambons est jugée neutre pour 70 à 74 % des avis sans distinction de l'origine des produits.

Le goût et l'impression générale sur les jambons sont plus critiqués chez les mâles entiers (29 à 26 % des avis) que chez les mâles castrés (20 à 21 % des avis) et les femelles (15 à 19 % des avis). Par ailleurs, le goût des jambons des porcs lourds est moins critiqué (19 % des avis) que celui des porcs légers (26 % des avis).

Le mode d'alimentation à l'orge ou au maïs n'ayant pas d'influence marquée sur l'acceptabilité des produits, des interactions entre le type sexuel et le poids d'abattage sont enregistrées sur le goût et l'impression générale à la dégustation (tableau 11).

a) Les jambons des porcs mâles entiers abattus au stade léger font l'objet des appréciations les plus défavorables avec 35 % de critiques sur le goût. Ces critiques sont très atténuées au stade lourd comparativement aux viandes des castrats et femelles.

b) Les jambons des porcs femelles abattues au stade lourd ont été les plus appréciés avec 12 % des critiques et 36 % d'avis favorables. Les mâles castrés sont jugés de façon assez comparable aux deux stades d'abattage.

L'optimisation des caractères gustatifs peut ainsi résulter des caractéristiques tissulaires de teneurs en eau et de teneurs minimales en gras intra-musculaire. Les défauts sexuels caractérisés par des teneurs en androsténone supérieures à 1 µg entraînent 50 % de critiques sur les jambons cuits. Les teneurs faibles inférieures à 1 µg n'entraînent pas de critiques majeures par comparaison aux viandes des castrats et femelles. Après la transformation par saumurage-cuisson des pièces entières, les critiques sur les qualités gustatives relèvent donc plus directement des propriétés intrinsèques des tissus musculaires influencées par le poids d'abattage.

b) Saucissons secs (tableau 12)

L'odeur des saucissons est jugée neutre pour 76 à 79 % des avis, sans distinction d'origine des produits.

Le goût des saucissons secs de porcs mâles entiers est critiqué pour 24 % des avis contre 20 % chez les femelles et 16 % chez les castrats. Par ailleurs, les influences du mode d'alimenta-

TABLEAU 10
FRÉQUENCE D'AVIS SUR LES JAMBONS CUITS DE PARIS

Effets principaux	Moyennes Critères	Types sexuels			Céréales		Poids d'abattage		Effets significatifs
		Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Légers	Lourds	
Nombre d'avis		338	300	283	482	439	500	421	
Odeur	> = <	7 72 21	10 71 19	10 74 16	9 74 17	10 70 21	9 71 20	8 74 18	
Goût	> = <	10 61 29 _a	15 64 21 _b	14 67 19 _b	12 66 22	14 62 24	13 61 26 _a	13 68 19 _b	TS * 0,05 P * 0,05
Impression générale	> = <	25 49 26 _a	28 52 20 _b	33 52 15 _b	27 54 19	30 48 22	29 49 22	27 53 20	TS * 0,05
Préférence alimentaire		20	27	33	28	24	24	29	

TABLEAU 11
INTÉRACTIONS SEXE x POIDS D'ABBATAGE (P < 0,01)

Goût des jambons		M	MC	F	Impression générale		M	MC	F
		Légers N = 500	> = <	10 55 35 _a			18 61 21 _b	11 67 22 _b	> = <
Lourds N = 421	> = <	11 67 22	11 68 21	17 69 14	> = <	23 53 24 _a	23 56 21 _b	36 52 12 _c	

M : mâles MC : mâles castrés F : femelles.

TABLEAU 12
APPRÉCIATION DES SAUCISSONS SECS PAR UN JURY DE CONSOMMATEURS.
FRÉQUENCE (%) D'AVIS

Effets principaux	Moyennes Critères	Types sexuels			Céréales		Poids d'abattage		Effets significatifs
		Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Légers	Lourds	
Nombre d'avis		450	450	412	644	668	611	701	
Odeur	> = <	7 76 17	8 79 13	7 78 15	8 79 13	7 77 16	7 77 16	8 78 14	
Goût	> = <	13 63 24 _a	14 70 16 _b	12 68 20 _b	14 67 19	12 67 21	12 69 19	14 66 20	TS* 0,05
Impression générale	> = <	29 50 21	30 54 16	31 50 18	31 52 17	30 51 19	31 52 17	29 51 20	
Préférence alimentaire		30	42	32	35	34	33	36	

Avis : > favorable ; = neutre ; < défavorable.

tion et du poids d'abattage restent globalement non significatives. Des interactions significatives sur le goût des saucissons secs sont par contre enregistrées selon les types sexuels, le choix des céréales et le stade s'abattage (tableau 13).

Les saucissons secs des porcs mâles entiers sont plus critiqués au stade léger (27 % des avis) qu'au stade lourd (21 % des avis) et pour les régimes à base de maïs (27 % de critiques) que pour ceux à base d'orge (21 % des avis). Ces tendances sont observées également chez les femelles.

Les saucissons secs des mâles castrés ont été les moins critiqués (14 % des avis) dans le cas de l'abattage au stade léger. L'alimentation à base de maïs n'entraîne pas d'influence défavorable sur le goût des produits.

Les défauts sexuels caractérisés par des teneurs en androsténone supérieures à 1 μg entraînent 30 % de critiques sur les produits défectueux en raison des résidus sexuels des tissus gras.

En l'absence de défauts sexuels majeurs, pour des teneurs inférieures à 1 μg , l'insaturation plus élevée des gras obtenus avec les régimes à base de maïs entraînerait chez les porcs de type maigre (mâles entiers et femelles) une détérioration qualitative plus prononcée que chez les porcs d'état d'engraissement plus élevé (mâles castrés). La prise en compte simultanée des qualités des maigres et du degré d'insaturation des gras peut ainsi conduire à optimiser les qualités gustatives des produits séchés (FROUIN *et al.*, 1979).

c) Jambons sels secs (tableau 14)

L'odeur des jambons sels secs est jugée moins agréable chez les porcs alimentés avec les régimes maïs et abattus à un poids plus léger.

Le goût des jambons de porcs mâles est plus critiqué que celui des mâles castrés et des femelles. Les critiques sont atténuées au stade lourd d'abattage ; les qualités organoleptiques des produits séchés sont surtout améliorées chez les types maigres par l'augmentation du poids d'abattage (tableau 15). Les gras plus insaturés des porcs mâles entiers notamment lors de l'alimentation avec des régimes maïs, peuvent en outre freiner les fermentations lactiques acidifiantes et entraîner une oxydation des lipides préjudiciables aux qualités gustatives des produits secs (FROUIN *et al.*, 1979).

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

En amont de la filière de production, les résultats zootechniques mettent en évidence l'importance du poste des dépenses alimentaires par porc. Le bilan privilégie l'emploi des rations à base de maïs comparativement à l'orge et l'abattage à 95-100 kg comparativement à des stades lourds de 110-115 kg, les résultats de cette étude montrent que la production de carcasses lourdes peut être optimisée en diversifiant les régimes alimentaires et le poids d'abattage des divers types sexuels.

Pour les mâles castrés, l'abattage au stade léger et l'alimentation avec les régimes maïs-soja sont préconisés.

Pour les femelles, l'abattage au stade lourd et l'alimentation avec les régimes orge-soja sont recommandés. Ces propositions seraient également optimales pour les mâles entiers, dans la limite des possibilités d'emploi des viandes de ce type d'animaux (MALMFORS et HANSSON, 1974).

La codification des carcasses selon le poids et la teneur en viandes maigres devrait à ce niveau être révisée pour permettre de valoriser les viandes plus matures des carcasses plus lourdes.

TABLEAU 13
INTÉRACTIONS SUR LE GOUT DES SAUCISSONS SECS

Sexe x céréales (P < 0,05)

Goût des saucissons secs		Mâles entiers	Mâles castrés	Femelles
Orge	>	14	15	13
	=	65	67	70
	<	21	18	17
Maïs	>	12	13	11
	=	61	73	66
	<	27 _a	14 _c	23 _b

Sexe x poids d'abattage (P < 0,01)

Goût des saucissons secs		Mâles entiers	Mâles castrés	Femelles
Légers	>	13	10	13
	=	60	76	69
	<	27 _a	14 _b	18 _b
Lourds	>	13	17	10
	=	66	65	68
	<	21	18	22

TABLEAU 14
FRÉQUENCE (%) D'AVIS SUR LES JAMBONS SELS SECS

Effets principaux		Types sexuels			Céréales		Poids d'abattage		Effets significatifs
Moyennes		Mâles entiers	Castrats	Femelles	Orge	Maïs	Légers	Lourds	
Critères									
Nombre d'avis		239	227	235	361	340	355	346	
Odeur	>	12	12	13	13	12	9	16	C* (0,05)
	=	67	71	68	71	66	79	68	
	<	21 _a	17 _a	19 _a	16 _a	22 _b	21 _b	16 _a	
Goût	>	12	23	17	17	17	12	22	TS** (0,01) P** (0,01)
	=	58	55	59	58	57	61	54	
	<	30 _b	22 _a	24 _a	25	26	27	24	
Impression générale	>	37	37	35	37	36	35	38	-
	=	40	42	41	39	43	41	41	
	<	23 _a	21 _a	24 _a	24	21	24	21	
Préférence alimentaire		25	25	19	23	23	21	24	

TABLEAU 15
INTÉRACTIONS SUR LE GOUT DES JAMBONS SELS SECS (P < 0,01)

Sexe x poids d'abattage		M	MC	F
Légers	>	5	19	11
	=	67	56	59
	<	38 _b	25 _a	30 _b
Lourds	>	18	27	22
	=	49	54	59
	<	33 _b	19 _a	19 _a

M : mâles MC : mâles castrés F : femelles.

Avis : > favorable ; = neutre ; < défavorable.

La filière viande est caractérisée par la diversification des emplois en boucherie pour les viandes en l'état (rôtis et grillades) et par les transformations de viandes selon des technologies très différentes (saumurage et cuisson - salaisons sèches).

Les mesures physico-chimiques applicables aux contrôles de la qualité des matières premières d'abattage permettent une connaissance plus précise des aptitudes à l'emploi.

Pour les utilisations en viandes de boucherie, le goût et l'impression générale sur des rôtis ou grillades sont marqués par la présence (ou non) des défauts sexuels des viandes mâles. Les stockages d'androsténone dépassant $0,5 \mu\text{g/g}$ de lipides dans les tissus gras entraînent une distinction nette des odeurs sexuelles à la cuisson des viandes, en accord avec des résultats antérieurs (DESMOULIN et BONNEAU, 1981). Le contrôle quantitatif de ces résidus sexuels liposolubles par des mesures directes reste confronté aux difficultés de la mise en œuvre sur la chaîne d'abattage de tests rapides et fiables (BONNEAU et DESMOULIN, 1982 ; WALSTRA et MATEMAN, 1982).

En ce qui concerne l'emploi des régimes à base d'orge ou de maïs, les propriétés sensorielles de goût et d'impression générale sont jugées équivalentes sur les viandes à rôtir ou à griller. La quantité minimale de gras intra-musculaire pouvant être un déterminant des caractères gustatifs (BUCHTER et ZEUTHEN, 1971 ; JUL et ZEUTHEN, 1980), l'insaturation plus élevée des gras de porcs alimentés avec les régimes maïs n'est pas défavorable lors des préparations culinaires des viandes. Ceci est en accord avec des résultats antérieurs (DESMOULIN, DONNART et BONNEAU, 1982).

L'abattage d'animaux très lourds à 115 kg de poids vif, entraîne par contre des critiques plus marquées sur la saveur des viandes, comparativement aux stades de 95 kg.

Pour les emplois en transformation selon diverses technologies, les résultats des enquêtes de consommation auprès du grand public mettent en évidence les préférences gustatives exprimées sur les produits.

Les défauts sexuels des viandes mâles sont caractérisés par des critiques majeures dans les jambons cuits et saucissons secs lorsque les stockages d'androsténone dépassent $1,0 \mu\text{g/g}$ de lipides dans les tissus gras. Compte tenu de l'influence des processus technologiques sur la matière première (BONNEAU *et al.*, 1980), les résultats d'enquêtes de consommation des produits sont en accord avec les précédents (DESMOULIN *et al.*, 1981).

Pour des viandes jugées normales, quant aux valeurs des pH musculaires et du pouvoir de rétention d'eau, les préférences gustatives selon les types de produits sont surtout rapportées aux variations de la composition des tissus musculaires et aux caractéristiques des dépôt gras :

Lors des emplois en jambons cuits, les viandes des femelles abattues au stade lourd ont été préférées. Celles des mâles abattus au stade léger ont été les plus critiquées. Les préférences gustatives seraient ici associées à des teneurs minimales en eau totale du muscle, notamment chez les porcs de types plus maigres.

Lors des emplois en charcuterie sèche, les viandes des mâles castrés ont été préférées dans les saucissons secs et les jambons sels secs, quel que soit le stade d'abattage.

Les critiques sur les viandes des porcs mâles entiers et des femelles ont été par ailleurs très atténuées au stade lourd d'abattage. Les préférences gustatives sur les produits séchés concerneraient ainsi les porcs aux graisses les plus saturées. L'insaturation des graisses entraînerait en outre des critiques plus marquées sur le goût des produits secs chez les types les plus maigres abattus au stade léger. Cette variation des qualités gustatives confirme les résultats de FROUIN *et al.*, (1979).

Au niveau des systèmes de production préconisés en amont de la filière viande, le poids d'abattage plus élevé tend à limiter les propriétés sensorielles des viandes consommées en l'état. Inversement, les qualités technologiques et l'aptitude à la transformation sont améliorées notam-

ment chez les porcs de types maigres. Les propriétés sensorielles des produits de haute gamme devant être préservées (DUMONT, 1976), les contrôles effectués en aval devraient permettre des orientations privilégiées selon les qualités des matières premières. Les conséquences sur les choix de production impliquent une revalorisation des carcasses de porcs lourds aux viandes plus matures que celles des porcs légers.

BIBLIOGRAPHIES

- ALLEN C.E., ALLEN F.E., 1981. *Food technology*, **46**, 253-257.
- BONNEAU M., DESMOULIN B., DUMONT B.L., 1979. *Ann. Zoot.*, **28**, 53-72.
- BONNEAU M., DESMOULIN B., 1979. *Ann. Zoot.*, **28**, 185-190.
- BONNEAU M., DESMOULIN B., FROUIN A., BIDARD J.P., 1980. *Ann. Technol. Agric.*, **29** (1), 69-73.
- BONNEAU M., DESMOULIN B., 1982. *Journées Rech. Porcine en France*, **14**, 11-32.
- BUCHTER L., ZEUTHEN P., 1971. *Proc. 2nd Symposium Meat quality Pigs. Zeist, Pudoc. Wageningen*, 247.
- DESMOULIN B., BOURDON D., 1971. *Journées Rech. Porcine en France*, **3**, 73-90.
- DESMOULIN B., DUMONT B.L., PASCAL G., 1973. *Journées Rech. Porcine en France*, **5**, 201-209.
- DESMOULIN B., POMMERET P., 1975. *Journées Rech. Porcine en France*, **7**, 179-194.
- DESMOULIN B., 1976. *Journées Rech. Porcine en France*, **8**, 345-353.
- DESMOULIN B., BONNEAU M., 1981. *Journées Rech. Porcine en France*, **13**, 335-340.
- DESMOULIN B., 1978. *Journées Rech. Porcine en France*. **10**, 211-234.
- DESMOULIN B., BONNEAU M., FROUIN A., BIDARD J.P., 1981. 27ème réunion annuelle des chercheurs en viande. *Vienne. E* **10**, 538-541.
- DESMOULIN B., DONNART J., BONNEAU M., 1982. 28ème réunion annuelle des chercheurs en viande. *Madrid. 9*, 467-470.
- DUMONT B.L., 1974. *Journées Rech. Porcine en France*. **6**, 233-239.
- DUMONT B.L., 1976. *Qualité des viandes de porcs. Commission I.N.R.A.-I.T.P., Série V*, 3-4.
- FROUIN A., DURAND G., BIDARD J.P., PASCAL G., 1979. *Réunion Sciences des Aliments. Paris. Ann. Nutr. et alimentation*, p. 28.
- GONTEFONGEA R., GIRARD J.P. et JACQUET B., 1978. *Journées Rech. Porcine en France*. **10**, 235-248.
- GIRARD J.P., 1976. *Qualité des viandes de porc. Commission. I.N.R.A. - éd. I.T.P., Série V*, 57-81.
- HANSSON I., 1974. *Swedish. J. Agric. Res.* **4**, 209-218.
- HAMELIN M., DESMOULIN B., 1975. 26ème E.A.A.P. Meeting Pig Commission. *Varsovie*.
- JUL M., ZEUTHEN P., 1980. *Quality of pig meat for fresh consumption. Progress in Food Nutr. Sci.*, **4**, (6) 1-132.
- KOCH D.E., PEARSON A.M., MAGEE W.T., HOEFER J.A., SCHWEIGERT. 1968. *J. Anim. Sci.*, **27**, 360-365.
- LUNDSTROM K., MALMFORS B., FJELKNER-MODIG S., STAZEK A., 1982. *Swedish J. Agric. Res. (In Press)*.
- MALMFORS B., LUNDSTROM K., HANSSON I., 1978. *Swedish J. Agric. Res.*, **8**, 25-38.
- MALMFORS B., HANSSON I., 1974. *Livestock Prod. Sci.* **1**, 411-420.
- MONIN G., 1976. *Qualité des viandes des porcs. Commission I.N.R.A. éd. I.T.P., Série V*, 5-20.
- NEWELL J.A., BOWLAND J.P., 1972. *Can. J. Anim. Sci.* **52**, 543-551.
- PASCAL G., MACAIRE J.P., DESMOULIN B., BONNEAU M., 1975. *Journées Rech. Porcine en France*. **7**, 203-214.
- RICHMOND R.J., BERG R.T., 1971. *Can. J. Anim. Sci.*, **51**, 523-531.
- SELLIER P., HOUIX Y., DESMOULIN B., HENRY Y., 1974. *Journées Rech. Porcine en France*. **6**, 209-219.
- SKITSKO P.J., BOWLAND J.P., 1970. *Can. J. Anim. Sci.*, **50**, 161-170.
- WALSTRA P., MATEMAN G., 1982. 33ème E.A.P. Meeting. *Pig Commission. Leningrad*.
- WOOD J.D., 1973. *Anim. Prod.* **17**, 281-285.