

INFLUENCE DU TAUX D'INCORPORATION DE MAÏS SUR LES PERFORMANCES DES PORCS CHARCUTIERS ET INCIDENCE SUR LA TRANSFORMATION EN PRODUITS SECS, «SAUCISSONS ET JAMBONS DE BAYONNE» (*)

J. CASTAING (1), J.PH. CAZETTE (2), R. COUDURE (1), A. PEYHORGUE (1)

(1) A.G.P.M. , Service utilisations animales - Route de Pau, 64121 Montardon

(2) INPAQ - 6 avenue Louis Sallenave, 64000 Pau

L'effet de deux niveaux d'incorporation de maïs dans l'aliment, 72 % et 36 %, a été recherché sur les performances zootechniques de porcs charcutiers, la qualité des carcasses et la transformation en produits secs, saucissons et jambons de Bayonne séchés jusqu'à 12 mois.

Un taux élevé de 72 % de maïs dans la ration entraîne une amélioration de l'indice de consommation de près de 5 % et du rendement carcasse de 0,5 point sans modification du pourcentage de muscle, en comparaison à l'aliment «36 % maïs» plus cellulosique et moins énergétique.

Avec une teneur en acide linoléique de 16 g/kg dans l'aliment «72 % maïs», le gras de bardière présente des teneurs respectives en acide linoléique de 11,5 % et en acide stéarique de 14,0 %. Ces valeurs sont adaptées pour l'emploi de cette viande en charcuterie sèche.

Les rendements technologiques ne sont pas modifiés pour une transformation en saucissons et jambons secs.

Les résultats des tests d'analyse sensorielle sont en faveur des produits de charcuterie élaborés avec 72 % de maïs. Ils présentent des caractéristiques de texture à tendance plus moelleuse et plus fondante pour les saucissons et les jambons et une saveur plus développée pour les saucissons. Il n'apparaît pas d'arôme de rance marqué, et ce pour une conservation de 12 mois.

Effect of rate of incorporation of corn in diet on growth performance of fattening pigs and meat quality for the processing of cured " Bayonne " ham and sausages.

Two levels of corn, 72 or 36 %, were compared in the diet of fattening pigs in order to evaluate the effects on growth performances, carcass quality and meat quality for the processing of sausages and " bayonne " ham cured for 12 months.

The use of 72% corn in the diet improved feed conversion ratio by almost 5% and carcass yield by 0.5 point, compared to 36% level in a diet that contained more fibre and less energy. Muscle percentage was similar in the two treatments.

For 16 g of linoleic acid/kg diet at 72% corn, the linoleic and stearic acid levels in backfat were 11.5 and 14.0 %, respectively. These values are adequate for meat processing into cured products. Processing yield was not affected by treatments.

The results of sensory analysis were in favour of the products obtained with 72% corn in the diet. Tenderness was improved in sausages and ham, and flavour was improved in sausages. No rancid taste was detected even with the 12-month curing period used in the experiment.

(*) Cette étude a été réalisée dans le cadre du REPA (Réseau Expérimental Porcs d'Aquitaine - A.G.P.M./INPAQ) avec des financements du Conseil Régional d'Aquitaine, de l'OFIVAL et de la C.E.E. dans le cadre des Programmes Intégrés Méditerranéens (P.I.M.).

INTRODUCTION

Une forte incorporation de maïs dans l'alimentation des porcs modifie la composition en acides gras de leur tissu adipeux, comme observé par CASTAING et GROSJEAN (1988) par rapport à une alimentation à base de céréales à paille. Il est parfois signalé que la qualité des produits transformés en salaisonnerie en serait affectée. Selon des études de DESMOULIN et al. (1983, 1984), les viandes de porcs maigres associés à des gras caractérisés par un taux d'acides gras insaturés élevé, notamment lors d'une alimentation à base de maïs, sont moins appréciées en charcuterie sèche pour des problèmes de séchage et de conservation. De fait, la teneur en acide linoléique C18:2 de la bardière ne doit pas excéder 15 % selon HOUBEN et KROL (1983), voire 12 % selon PRABUCKI (1978), cités par GIRARD (1988), pour assurer une bonne aptitude à la transformation en produits secs, saucisson en particulier. Corrélativement, la teneur en acide stéarique ne doit pas s'abaisser en dessous de 12 % environ. Selon CASTAING et al. (1991), on peut écarter les craintes de risques de rancissement des jambons issus de porcs lourds, nourris au maïs et affinés durant 8 mois.

Les porcs, comme l'ensemble des monogastriques, ne synthétisent pas l'acide linoléique. La teneur des gras en cet acide est dépendante de l'apport exogène par la ration alimentaire. ENSER (1983) a mis en évidence une étroite corrélation entre le taux d'acide linoléique de la ration et la composition en cet acide du gras de bardière. On peut donc, à partir de l'aliment, présager de la composition des gras de bardière de porc. La teneur optimale de l'aliment en acide linoléique a été fixée à 16 g/kg selon CHAUVEL et SAULNIER (1988).

Rejoignant ces préoccupations, il est envisagé de rechercher les conséquences de deux taux de maïs dans l'aliment, 72 % et 36 % de maïs, ce dernier réduisant le niveau d'ingestion journalier d'acide linoléique. Les contrôles portent sur les performances zootechniques, la composition du gras de bardière, le suivi en salaisonnerie et l'analyse sensorielle de saucissons et jambons secs, type «jambon de Bayonne».

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'essai a été réalisé de janvier à juin 1993 à la porcherie de l'A.G.P.M.-REPA à Montardon.

1.1. Présentation de l'essai

Cette étude comporte deux phases : l'une concerne le contrôle des performances zootechniques, l'autre le suivi en salaisonnerie des produits de charcuterie sèche.

La première phase concerne l'engraissement des porcs charcutiers avec les aliments étudiés (tableau 1). Les porcs reçoivent journalièrement deux niveaux d'apports en acide linoléique, 15,7 et 12,6 g/kg aliment, correspondant respectivement à l'incorporation d'un taux maximum de maïs dans la ration (72 %) et à l'incorporation d'un taux réduit de moitié (36 %). Avec ce dernier, les apports en acide linoléique sont inférieurs de 20 %.

La deuxième phase étudie l'effet de la proportion de maïs sur la composition, la qualité des carcasses et leur aptitude à la

transformation en produits secs. Elle est complétée par des tests sensoriels sur saucisson sec et jambon sec de qualité supérieure affiné durant 12 mois.

Tableau 1 - Schéma expérimental

Traitements	1	2
Maïs, %	72	36
Maïs, %	71,9	36,5
Tourteau de soja «48», %	24,6	15,0
Blé, %	-	17,0
Orge, %	-	8,9
Pois de printemps, %	-	14,1
Son de blé, %	-	5,0
C.M.V., %	3,5	3,5
Matière grasse, g/kg	27	22
Cellulose brute, g/kg	29	37
M.A.T., g/kg	193	182
Énergie digestible calculée, kcalED/kg	3305	3207
Lysine, g/Mcal	2,7	
Acide linoléique :		
- en g/kg aliment	15,7	12,6
- en g/jour/porc (moyenne)	34	29

1.2. Animaux et bâtiments

Les animaux, issus du croisement (LW x LD) x (LW x P), proviennent du troupeau expérimental de 168 truies productives (schéma PIG FRANCE) de l'A.G.P.M..

Ils sont mis en lot en début d'engraissement à 25,0 kg en moyenne, en fonction du sexe, du poids à la sortie du post-sevrage, à 67 jours d'âge en moyenne, et de leur portée d'origine. Les 192 animaux retenus sont engraisés dans un bâtiment constitué de 2 modules identiques de 8 loges de 6 animaux de chaque sexe par traitement.

1.3. Aliment et conduite de l'alimentation

Les aliments sont distribués sous forme de farine, humidifiée à l'auge au moment des repas.

Ils sont formulés de façon à apporter un rapport lysine/énergie digestible de 2,70 g de lysine/Mcal d'énergie digestible. L'aliment «72 %» maïs se compose de 71,9 % de maïs, de 24,6 % de tourteau de soja «48» et de 3,5 % de C.M.V.. Les teneurs en cellulose brute et en matière grasse sont respectivement de 29 et 27 g/kg. L'aliment «36 %» se compose de 36,5 % de maïs et 15,0 % de tourteau de soja «48» avec 17 % de blé, 8,9 % d'orge, 14,1 % de pois, 5 % de son de blé et 3,5 % de C.M.V. sans incorporation de matière grasse. Les teneurs respectives en cellulose brute et en matière grasse sont de 37 et 22 g/kg. Les concentrations énergétiques respectives de 3307 et 3205 kcal E.D./kg sont calculées par additivité des matières premières selon les tables ITP, ITCF, AGPM, 1993.

Les porcs sont alimentés collectivement sur la base d'un rationnement énergétique journalier basé sur le poids vif des porcs, avec un plafond à 60 kg pour les mâles castrés (7800 kcal E.D./jour) et à 80 kg pour les femelles (8800 kcal

E.D./jour). Ce même plan de rationnement est appliqué avec les deux aliments

1.4. Déroulement des actions jambons et saucissons

À chaque abattage, une mise en lot est réalisée de façon à constituer des couples de porcs de même sexe et de même poids à partir des traitements expérimentaux pour respecter un plan d'abattage contrôlé de l'essai.

Les animaux, transportés en camion par nos soins, sont abattus après un jeûne alimentaire de 18 heures et un temps de repos à l'abattoir de 3 heures.

Lors de la découpe de chaque carcasse, 24 heures post-mortem, un jambon est retenu et fait l'objet de contrôles tout au long de sa maturation. Au total, 187 jambons sont sélectionnés et se répartissent en 4 lots correspondant à 4 semaines d'abattage.

Le lendemain de la découpe, soit 48 heures post-mortem, les jambons sont acheminés aux Ets Salaisons Pyrénéennes. Après stockage en chambre froide à +3°C / +4°C durant quatre jours, les jambons suivent les étapes de maturation suivantes : salage (11-14 j), repos (63 j), étuvage (7 j) et séchage (280 j). Après 7 mois de séchage, une première sélection est réalisée sur les 187 jambons. Les critères de choix sont le poids et le pourcentage de pertes au séchage des jambons à 7 mois pour des valeurs de pH, de pourcentage de muscle de la carcasse et d'épaisseur de gras sous-cutanée identiques au départ. 109 jambons sont ainsi retenus et contrôlés jusqu'à 12 mois d'âge.

Deux fabrications de saucissons sont réalisées pour chaque traitement expérimental aux Ets Salaisons Pyrénéennes. La mûlée est préparée à partir d'épaules et de gras de bardière, à raison de 80 % de maigre et 20 % de gras. Celle-ci suit ensuite les étapes de fabrications suivantes : embossage sous boyaux naturels, étuvage durant 8 jours et séchage par passage successif dans deux séchoirs de température, hygrométrie et ventilation contrôlées durant 42 jours.

1.5. Contrôles effectués

1.5.1. En élevage

Les animaux sont pesés individuellement en début d'engraissement, tous les 14 jours et la veille de l'abattage. L'alimentation est contrôlée journalièrement.

1.5.2. À l'abattage et à la découpe

Le poids de la carcasse et les différentes mesures individuelles du Fat'O'Meater sont enregistrés. Deux mesures de pH sont réalisées sur les muscles adducteur et demi-membraneux du jambon 24 heures post-mortem. Après parage des jambons, des mesures de coloration des muscles long vaste et fessier superficiel à l'aide du réflectomètre, et d'épaisseur de gras sous cutanée sont effectuées.

1.5.3. En salaisonnerie

L'évolution du poids des jambons est contrôlée à chaque étape de fabrication, après salage, après repos, puis régulièrement jusqu'à la fin du séchage et après désossage. Une mesure de la coloration du gras de pourtour est réalisée après

7 et 9 mois de séchage à l'aide du chromamètre Minolta équipé de la tête de lecture CR 300.

Vingt barres de 20 saucissons sont pesées, après embossage, en début et fin d'étuvage (4ème et 8ème jour), après le 1er et le 2ème séchage (18ème et 49ème jour). Le pH, mesuré une première fois lors de la préparation de la mûlée, est ensuite contrôlé à chaque étape.

1.5.4. Analyses physico-chimiques

Une détermination de la composition en acides gras totaux est réalisée par chromatographie en phase gazeuse (normes ISO 5508/5509) à l'ITERG (Bordeaux) sur la matière grasse de la bardière utilisée dans la fabrication des saucissons, soit 18 échantillons représentatifs du traitement, de la mûlée et des saucissons secs.

Un test de vieillissement est réalisé sur des saucissons secs sous atmosphère modifiée stockés volontairement à +4°C, à l'obscurité, durant une période prolongée, 33 semaines pour le premier lot de fabrication et 30 semaines pour le second lot. Ce test est effectué sur des tranches de saucissons placées dans des conditions de vieillissement accéléré au laboratoire de l'ITERG, en vue d'étudier l'évolution de l'indice de peroxyde (norme AFNOR NF T60 - 220) à J0, J+3, J+7 et J+13.

1.5.5. Analyses sensorielles

Les qualités organoleptiques des produits secs, saucisson et jambon, sont jugées par un jury de 12 personnes entraînées et spécialisées sur ce type de produit à l'ADIV à Clermont-Ferrand. Dans un premier temps, une épreuve discriminative par test triangulaire est effectuée sur les saucissons pour rechercher l'existence d'une différence entre traitements : 18 saucissons sont jugés, soit 3 saucissons par traitement et par diamètre. Dans un deuxième temps, une épreuve descriptive par profil descriptif comparatif est réalisée sur chacune des familles de produits. Pour chaque produit soumis à la dégustation, 36 à 44 descripteurs sont évalués : 9 avec le saucisson à 17 avec le jambon pour l'aspect de la tranche, 8 pour l'odeur, 12 pour le goût et 7 pour la texture. 48 saucissons, soit 8 saucissons par traitement et par diamètre, et 24 jambons, soit 6 jambons par traitement et par sexe, sont alors testés.

1.5.6. Échantillonnage des produits soumis aux tests de dégustation

Des couples de jambons sont constitués après 12 mois d'affinage, selon le traitement et le sexe, avec la prise en compte des facteurs contrôlés tels que la date d'abattage, le pourcentage de muscle de la carcasse, les valeurs de pH, le poids du jambon en début et en fin de séchage et le rendement d'affinage global.

Soixante-dix couples de saucissons sont retenus pour chaque lot de fabrication. Un couple est formé de 2 saucissons de chaque traitement présentant des calibres (poids, longueur et diamètre) très voisins et un pourcentage de pertes de séchage représentatif du traitement considéré. Trois classes de saucissons sont constituées en fonction de leur diamètre.

1.6. Analyse statistique

Les analyses de variance sont conduites par la procédure

G.L.M. (General Linear Model) du logiciel SAS (Statistical Analysis System).

L'unité expérimentale correspond à :

- la loge pour les performances collectives de consommation journalière et indice de consommation.
- le porc pour les performances de croissance et les caractéristiques de la carcasse.
- le jambon pour les données mesurées à la découpe et en cours de fabrication.
- la barre de 20 saucissons.
- le dégustateur pour le profil sensoriel.

2. RÉSULTATS

2.1. Performances d'élevage

Les consommations journalières et indices de consommation sont exprimés pour des aliments à 870 g de matière sèche.

Pour assurer les mêmes apports énergétiques journaliers, la consommation des animaux recevant l'aliment «36 % maïs» est significativement supérieure de 3,6 % à celle des animaux recevant l'aliment «72 % maïs», 2,32 kg contre 2,24 kg (tableau 2). Les vitesses de croissance sont statistiquement identiques, respectivement 764 et 753 g avec «72 %» et «36 % maïs».

Le meilleur indice de consommation est obtenu avec l'aliment «72 % maïs» (2,95). Il augmente significativement de 4,7 % avec l'aliment «36 % maïs» (3,09). L'indice de conversion énergétique est légèrement favorable de 1,5 % à l'aliment «72 % maïs», 9,74 contre 9,89 Mcal E.D./kg de gain.

2.2. Performances d'abattage

Le rendement carcasse est supérieur de 0,5 point chez les animaux recevant l'aliment «72 % maïs», 77,3 % contre 76,8 % (tableau 3). Ceci est à rapprocher de la teneur en cellulose plus élevée de l'aliment contenant «36 % maïs». Le pourcentage de muscle dans la carcasse est identique avec les deux aliments, respectivement 54,3 et 54,0 %. Les mesu-

Tableau 2 - Performances d'élevage sur la durée totale de l'engraissement

Traitement	1	2	C.V. (%)	Probabilité sous Ho (2)
Maïs (%)	72	36		
Poids début essai (kg)	25,1	25,1	1,2	NS
Poids fin essai (kg)	115,4	115,0	3,5	NS
Durée (jours)	119	120	8,1	NS
Vitesse de croissance (g)	764	753	8,8	NS
Consommation (kg/jour)	2,24 a	2,32 b	0,4	**
Indice de consommation	2,95 a	3,09 b	2,5	**
Indice énergétique (Mcal ED/kg)	9,74	9,89		

(1) Coefficient de variation résiduel (C.V.)

(2) Ho : hypothèse d'égalité des moyennes

Les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil P = 0,05

* : valeur de F significative au seuil de 5 %

** : valeur de F significative au seuil de 1 %

NS : valeur de F non significative (P > 5 %)

Tableau 3 - Performances d'abattage et qualité des carcasses

Traitement	1	2	C.V. (%)	Probabilité sous Ho (2)
Maïs (%)	72	36		
Poids carcasse froide (kg) (3)	89,2	88,3	4,3	0,13
Rendement carcasse (%) (4)	77,3	76,8	2,3	0,05
% muscle FOM (5)	54,3	54,0	5,0	NS
Gras X2 (mm)	17,6	17,7	18,4	NS
Gras X4 (mm)	19,0	19,3	17,1	NS
Muscle X5 (mm)	56,8	56,1	9,3	NS
Épaisseur de gras du jambon (mm)	15,3	15,6	22,9	NS
pH adducteur	5,86	5,91	4,6	NS
pH demi-membraneux	5,70	5,73	3,8	NS
Réflectance long vaste (%)	70,4	67,7	21,5	NS
Réflectance fessier superficiel (%)	68,5	64,4	22,7	NS

(1) (2) Cf tableau 2

(3) Poids carcasse froide = poids carcasse chaude - 3 %

(4) Poids carcasse chaude - 3 % / poids vif veille abattage x 100

(5) Mesuré au Fat'O'Meater : $Y = 57,399 - 0,33 (X2) - 0,441 (X4) + 0,193 (X5)$ (équation 1993)

res qualitatives effectuées, d'une part sur les muscles de jambons, pH et réflectance, et d'autre part sur l'épaisseur de gras sous cutanée des jambons, ne font pas apparaître de différences significatives en relation avec l'aliment.

2.3. Contrôles en salaisonnerie

2.3.1. Suivi saucissons

Les résultats des contrôles pondéraux réalisés sur les saucissons issus de deux fabrications n'ont pas permis de mettre en évidence un effet lié au régime alimentaire sur le rendement final. Les pourcentages de pertes moyennes sont identiques, 41,4 % (tableau 4).

Les mesures de pH réalisées montrent un comportement des saucissons très voisin entre les deux traitements en fin de séchage : 5,33 et 5,38.

2.3.2. Suivi jambons

2.3.2.1. Poids et rendements des jambons : Le poids moyen des jambons après parage (tableau 5) n'est pas significativement différent.

Il est respectivement de 9,74 et 9,68 kg avec les traitements «72 %» et «36 % maïs». L'évolution du poids des jambons n'est pas significativement différente. Après 7 mois d'affinage, ils pèsent respectivement 6,73 et 6,83 kg. Après 12 mois, le poids moyen sec est identique, respectivement 6,36 et 6,34 kg. Il n'apparaît pas de différence significative sur le rendement en jambon sec en relation avec le taux de maïs dans l'aliment. Il est respectivement de 64,8 et 64,9 % avec les aliments «72 %» et «36 % maïs». Les jambons de porcs mâles présentent un rendement légèrement supérieur à ceux de porcs femelles quel que soit le taux de maïs. Il est de 65,1 pour les mâles contre 64,7 % pour les femelles.

2.3.2.2. Coloration du gras de pourtour du jambon sec : L'incorporation de «72 % maïs» dans la ration par rapport à «36 % maïs» n'a pas d'influence sur la coloration du gras de pourtour des jambons après 7 et 9 mois de séchage. Après 7 ou 9 mois d'affinage, les trois composantes de la couleur mesurées n'apparaissent pas influencées par l'effet traitement ; après 7 mois $L^* = 62,9$ $a^* = 2,9$ $b^* = 30,3$ et après 9 mois $L^* = 63,5$ $a^* = 3,6$ $b^* = 31,8$ pour les deux traitements confondus (tableau 6).

Tableau 4 - Poids et pourcentage de pertes au séchage des saucissons au cours des différentes étapes de fabrication

Traitement	1	2	C.V. (%)	Probabilité sous Ho (2)
Maïs (%)	72	36	(1)	Effet traitement
Nombre de barres	35	42		
Poids (kg)				
- après embossage (J0)	10,28	10,17	4,1	NS
- fin étuvage (J + 8)	8,21	8,11	5,2	NS
- fin séchage (J + 49)	6,02	5,96	4,3	NS
Pertes (%)				
- après fin étuvage	20,2	20,3	11,3	NS
- fin séchage	41,4	41,4	2,5	NS

(1) (2) Cf tableau 2

Tableau 5 - Poids et rendements des jambons

Traitement	1	2	C.V. (%)	Probabilité sous Ho (2)
Maïs (%)	72	36	(1)	Effet traitement
Nombre de jambons contrôlés	51	58		
Poids (kg) :				
- après parage (3)	9,74	9,68	6,1	NS
- après 7 mois de séchage (3)	6,73	6,83	9,7	NS
- après 9 mois de séchage (4)	6,67	6,65	5,8	NS
- après 12 mois de séchage (4)	6,36	6,34	6,0	NS
Rendement (%) :				
- après 7 mois de séchage	70,2	70,5	8,0	NS
- après 9 mois de séchage	67,9	68,1	2,3	NS
- fin affinage	64,8	64,9	2,6	NS

(1) (2) Cf tableau 2

(3) 187 jambons contrôlés (91 pour T1 et 96 pour T2)

(4) 109 jambons contrôlés (51 pour T1 et 58 pour T2)

L'effet sexe s'avère influencer ces valeurs. A 9 mois, le gras de pourtour des jambons mâles présente :

- une valeur de clarté L* légèrement inférieure, 63,0 contre 64,0 % chez les femelles (P = 0,14)
- une valeur de teinte a* légèrement supérieure, 3,8 contre 3,3 chez les femelles

- une valeur de teinte b* significativement inférieure, 31,4 contre 32,2 chez les femelles.

Ainsi, le gras de pourtour des jambons mâles apparaît légèrement plus clair, avec une teinte légèrement plus rouge et significativement moins jaune que celui des femelles dans l'espace couleur L* a* b*.

Tableau 6 - Clarté et teintes du gras de jambon après 9 mois de séchage dans l'espace couleur L*, a*, b*

Traitement	1	2	C.V. (%)	Probabilité sous Ho (2)
Maïs (%)	72	36	(1)	Effet traitement
Nombre de jambons contrôlés	51	58		
Clarté L* - mâles castrés - femelles	63,5 63,0 64,0	63,5 63,0 64,0	5,4	NS
Teinte a* - mâles castrés - femelles	3,5 3,8 3,2	3,6 3,8 3,4	57,4	NS
Teinte b* - mâles castrés - femelles	31,7 31,1 32,4	31,9 31,7 32,1	5,9	NS

(1) (2) Cf tableau 2

2.4. Analyses physico-chimiques

2.4.1. Composition en acides gras des gras de bardière

Les gras de bardière (tableau 7) des animaux recevant l'aliment «72 % maïs» par rapport à ceux recevant l'aliment «36 % maïs» présentent :

- une teneur en acides gras saturés légèrement inférieure de 0,8 point (41,5 contre 42,3 % des acides gras totaux). Cette différence est principalement due à une teneur en acide stéarique C18:0 moins élevée, respectivement 14,0 et 14,8 % (NS).
- une teneur en acides gras insaturés légèrement supérieure de 0,8 point (58,1 contre 57,3 %). Toutefois la teneur en acides gras monoinsaturés est inférieure de 0,7 point (45,4 contre 46,1 %). Cette différence est principalement due à une teneur en acide oléique C18:1 plus élevée, respectivement 41,6 et 42,1 %. Ces différences ne sont pas significatives. Par contre la teneur en acides gras polyinsaturés s'avère supérieure de 1,5 point (12,7 contre 11,2 %). Ceci s'explique par une teneur en acide linoléique C18:2 plus élevée, respectivement de 11,5 contre 10,0 %, ainsi qu'une teneur en acides gras essentiels C18:2 et C18:3 supérieure de 1,4 point (12,2 contre 10,8 %). Ces différences sont significatives.
- un rapport entre acides gras insaturés et acides gras saturés voisin. Il est respectivement de 1,40 et 1,36.
- un indice d'iode, indice déterminant le degré d'insaturation de la matière grasse significativement supérieur de 2,0 points (60,6 contre 58,6 g/100 g de matière grasse).

2.4.2. Composition en acides gras des mêlées et des saucissons secs

Les analyses de chimie classique, teneurs en humidité, matière grasse, protéines, collagène total et chlorure de sodium, montrent des compositions des mêlées et des saucissons très voisines pour les deux traitements étudiés. La composition en acides gras totaux de la matière grasse de la mêlée et du saucisson sec présente pour le régime «72 % maïs» par rapport au régime «36 % maïs» :

- une teneur moyenne en acides gras saturés légèrement inférieure de 0,6 point, 40,1 contre 40,7 %, liée à une teneur en acide stéarique inférieure de 0,5 point, 13,2 contre 13,7 %.
- une teneur moyenne en acides gras insaturés légèrement supérieure de 0,6 point (59,9 contre 59,3 %) surtout liée à une teneur en acide linoléique supérieure de 1,3 point (9,6 contre 8,3 %).

Le test de vieillissement accéléré, réalisé sur huit saucissons (deux saucissons par traitement et par lot) de petit et gros diamètres (135 et 180 mm), montre des différences de comportement (tableau 8).

En début de test, la matière grasse des saucissons est notablement oxydée avec des valeurs d'indice de peroxyde comprises entre 10 et 30 méq O₂/kg sans effet traitement marqué. Après deux jours de vieillissement, les saucissons du traitement «72 % maïs» de chaque lot de fabrication présentent une moindre résistance au rancissement par rapport aux saucissons du traitement «36 % maïs». Les indices de peroxyde présentent des valeurs de 37,7 pour le

Tableau 7 - Principaux acides gras du gras de bardière (en % des acides gras totaux)

Traitement	1	2	C.V. (%)	Probabilité sous Ho (2)
Maïs (%)	72	36	(1)	Effet traitement
Échantillons de bardière	18	18		
Acide palmitique C16:0	25,2	25,2	5,6	NS
Acide stéarique C18:0	14,0	14,8	9,7	0,09
Acide oléique C18:1	41,6	42,1	4,0	NS
Acide linoléique C18:2	11,5 a	10,0 b	13,6	**
Somme acides gras saturés (3)	41,5	42,3	4,7	NS
Somme acides gras insaturés (4)	58,1	57,3	3,3	NS
Somme acides gras monoinsaturés (5)	45,4	46,1	3,6	NS
Somme acides gras polyinsaturés (6)	12,7 a	11,2 b	12,8	**
Acides gras essentiels (C18:2+C18:3)	12,2 a	10,8 b	13,0	**
Insaturés / saturés	1,40	1,36	8,0	NS
Indice d'iode (7)	60,6 a	58,6 b	4,4	*

(1) (2) Cf tableau 2

(3) Somme des acides gras saturés : C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0

(4) Somme des acides gras insaturés : C16:1 + C17:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3 + C20:1 + C20:2

(5) Somme des acides gras mono-insaturés : C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1

(6) Somme des acides gras polyinsaturés : C18:2 + C18:3 + C20:2

(7) Indice d'iode calculé selon la formule A.O.C.S. (% C16:1 x 0,950) + (% C18:1 x 0,860) + (C18:2 x 1,732) + (C18:3 x 2,616) + (C20:1 x 0,785) + (C22:1 x 0,723)

traitement 1 et 30,3 méq O₂/kg pour le traitement 2 du lot 1, et respectivement 36,3 et 25,7 méq O₂/kg du lot 2.

Après 7 jours de vieillissement, les tendances observées précédemment ne font que s'accroître entre traitements «72 %» et «36 % maïs» : pour le lot 1, l'indice de peroxyde atteint 53,3 contre 28,8 méq O₂/kg et pour le lot 2 il atteint 50,4 contre 29,3 méq O₂/kg.

Après 13 jours de vieillissement, les différences de comportement des saucissons se confirment. Pour chacun des lots, les saucissons du traitement 1 paraissent plus oxydés que ceux du traitement 2 : pour le lot 1 l'indice de peroxyde atteint 94,0 contre 44,4 méq O₂/kg et pour le lot 2 il atteint

82,5 contre 47,5 méq O₂/kg

Ainsi, les saucissons du traitement «72 % maïs» d'une part et les saucissons du traitement «36 % maïs» d'autre part, auront une résistance au rancissement oxydatif différente sensiblement plus faible pour les saucissons du traitement «72 % maïs».

2.5. Analyse sensorielle

2.5.1. Saucisson

L'observation des résultats du test triangulaire et du profil descriptif nous indique que le régime alimentaire des porcs

Tableau 8 - Indices de peroxyde (méq O₂/kg de matière grasse) réalisés sur des saucissons secs au cours du test de vieillissement

Lot de fabrication	1		2	
	1	2	1	2
Traitement	72	36	72	36
Maïs (%)	72	36	72	36
Nombre de saucissons	2	2	2	2
t = 0	27,2	21,2	15,1	15,5
t = 2 jours	37,7	30,3	36,3	25,7
t = 7 jours	53,3	28,8	50,4	29,3
t = 13 jours	94,0	44,4	82,5	47,5

charcutiers a une légère incidence sur la qualité organoleptique des saucissons secs (tableau 9).

Sur les 60 tests triangulaires réalisés, 28 correspondent à des réponses correctes : 28 sujets sur 60 ont reconnu l'échantillon non répété parmi les trois échantillons présentés. Pour qu'une différence soit significative au niveau de signification $P = 0,05$ (loi binomiale de paramètre $p = 1/3$), il faut un nombre minimal de réponses correctes égal à 27. Il semble donc que les régimes alimentaires étudiés aient une incidence difficile à déceler sur les caractéristiques sensorielles des saucissons secs.

Les résultats des profils descriptifs (descripteurs notés sur une échelle d'intensité de 1 à 7) réalisés sur ces deux types de saucissons nous permettent de regrouper les caractéristiques sur lesquelles le test de Student apparié indique l'existence d'une différence significative.

Les saucissons du régime «72 % maïs» par rapport au régime «36 % maïs» se distinguent significativement par :

- une répartition gras/maigre plus régulière de la tranche (note moyenne de 4,5 contre 4,2).
- une texture légèrement moins sèche (4,0 contre 4,2), plus moelleuse (3,9 contre 3,5) et plus molle (3,2 contre 2,9).
- une odeur acide moins intense (2,1 contre 2,4), rance plus

intense (1,8 contre 1,6), anormale légèrement plus intense (1,2 contre 1,1).

Ainsi, pour des saucissons jugés «secs» dans l'ensemble, les saucissons obtenus avec le régime riche en maïs se caractérisent par une répartition gras/maigre de la tranche plus régulière, une texture plus moelleuse et plus molle. Les odeurs anormales, acides et rances, sont peu développées pour les deux régimes.

2.5.2. Jambon

L'appréciation visuelle de la tranche fait ressortir une couleur du maigre significativement moins rouge foncée pour les jambons des porcs «72 % maïs» (3,6 contre 4,7 chez les mâles et 4,4 contre 4,5 chez les femelles). Aucune différence n'est constatée sur la couleur du gras (tableau 9).

Les 8 critères olfactifs et les 12 critères gustatifs évalués ne mettent pas en évidence de différences significatives entre les deux régimes. On n'observe pas d'arôme de rance particulièrement marqué, les valeurs d'odeur et de goût de rance sont de l'ordre de 1,6.

Les critères de texture montrent des caractéristiques plus fondantes et plus élastiques pour la viande des jambons du régime «72 % maïs». D'autre part, les tranches des jambons des porcs mâles présentent une bordure du gras plus jaune et une texture plus sèche que celles des femelles.

Tableau 9 - Notes d'appréciation des principaux critères sensoriels

Traitement	1	2	Probabilité sous H_0 (1)
Maïs (%)	72	36	Effet traitement
Descripteurs saucissons			
. répartition gras/maigre	4,5	4,2	0,07
. odeur acide	2,1	2,4	**
. odeur rance	1,8	1,6	*
. odeur anormale	1,2	1,1	0,06
. texture sèche	4,0	4,2	0,06
. texture moelleuse	3,9	3,5	*
. texture molle	3,2	2,9	*
Descripteurs jambons			
. intensité de la couleur rouge du muscle	4,0	4,6	*
. présence de points blancs dans la tranche	1,2	1,6	*
. texture fondante	4,6	3,9	*
. texture élastique	2,1	2,7	0,09

(1) Cf tableau 2

DISCUSSION - CONCLUSION

Dans cet essai, l'effet de l'incorporation de maïs au taux de 72 % ou 36 % sans ajout de matières grasses a été recherché sur les performances zootechniques, la qualité des carcasses et la transformation en saucissons secs et jambons de Bayonne.

Les vitesses de croissance sont identiques avec les deux

aliments, 759 g par jour. Avec le régime à «72 % maïs», la consommation moyenne journalière est inférieure de 3,7 %, ce qui conduit à un indice de consommation moyen amélioré de 4,9 %, en relation avec la concentration énergétique des aliments. L'indice énergétique est également amélioré de 1,5 %, 9,74 contre 9,89.

À l'abattage le rendement carcasse est supérieur de 0,5 point avec le régime riche en maïs. Le pourcentage de muscle de

la carcasse reste inchangé quel que soit le régime alimentaire.

La qualité de la viande, appréciée par des mesures de pH et de réflectance, dans des conditions d'abattage maîtrisées, n'est pas modifiée par le régime alimentaire. La qualité des gras apparaît influencée par le taux d'incorporation du maïs dans la ration. Avec le régime «72 % maïs», la teneur en acide linoléique (C18:2) du gras de bardière représente 11,5 % des acides gras totaux. Cette valeur est en deçà des valeurs optima fixées par HOUBEN et KROL (1983) qui préconisent un taux inférieur à 15 % pour une bonne consistance des tissus. La teneur en acide stéarique (C18:0) quant à elle, atteint 14 % des acides gras totaux et confère ainsi à la viande une bonne aptitude à la transformation en produit sec. En effet, selon GIRARD et al. (1988), cette valeur ne doit pas s'abaisser en dessous de 12 %.

Les saucissons «72 %» et «36 % maïs» présentent des comportements différents au cours du test de vieillissement par oxydation provoquée en conditions extrêmes : les saucissons «72 % maïs» présentent une stabilité moindre au rancissement oxydatif.

Au cours des tests d'analyse sensorielle, les saucissons «72 % maïs» n'ont pas montré d'arôme de rance particulièrement marqué (note inférieure à 2 sur une échelle de 1 à 7). Un fort taux de maïs semble favoriser une intensification de la flaveur, une neutralisation de l'odeur acide et une préservation du caractère moelleux. Toutefois, ces particularités ne semblent pas être très marquées comme l'indiquent les résultats du test triangulaire. Aussi peut-on supposer que ces différences ne seraient pas perçues par des consommateurs en situation réelle de consommation.

Pour les jambons secs, l'effet régime alimentaire n'a pas

influencé le rendement, rendement égal en moyenne à 65,2 % après 12 mois d'affinage. Les mesures de coloration réalisées sur le gras de pourtour du jambon après 7 et 9 mois d'affinage n'ont pas révélé de différences de coloration entre les jambons «72 %» et «36 % maïs».

Les tests de dégustation effectués sur jambons permettent de noter qu'une alimentation riche en maïs contribue à donner des muscles de couleur rouge moins soutenue, caractère surtout marqué chez les mâles. De plus, les jambons présentent une texture plus fondante, moins élastique et bénéficient d'une appréciation générale plus satisfaisante que les jambons de porcs recevant «36 % maïs».

En conclusion, l'utilisation de taux élevé de maïs dans la ration jusqu'à «72 % maïs» entraîne une amélioration de l'indice de consommation en relation avec la haute valeur énergétique de l'aliment. Elle n'affecte en rien les rendements technologiques des saucissons et des jambons séchés dans les conditions maîtrisées par le salaisonier.

Les tests sensoriels réalisés sur les produits de charcuterie sèche font ressortir des préférences pour le régime «72 % maïs» ; en effet, ces produits présentent des caractéristiques de texture plus moelleuse et plus fondante pour les saucissons et jambons et une flaveur plus développée pour le saucisson par rapport à un taux réduit de moitié de maïs.

Remerciements

Aux Ets SOVISO à Beaumarchés (32160) pour le contrôle des porcs en abattoir et en découpe.

Aux Ets SALAISONS PYRENEENNES à Bordères-sur-l'Echez (65320) pour la fabrication des saucissons et jambons secs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CASTAING J., GROSJEAN F., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 285-290.
- CASTAING J., 1990. Communication F.E.Z. Toulouse. Juillet 1990. Symposium Satellite Qualité.
- CASTAING J., 1991. Journées Rech. Porcine en France, 23, 339-348.
- CHAUVEL J., SAULNIER J., 1988. Alimentation et qualité du gras. Techni-Porc, 39-56.
- DESMOULIN B., GIRARD J.P., BONNEAU M., FROVIN A., 1983. Journées Rech. Porcine en France, 15, 177-192.
- ENSER M., 1983. In : Fat quality in pean pigs, Work-shop in the CEC programme, held in Brüssels, 53-57.
- GIRARD J.P., BOUT J., SALORT D., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 255-270.
- HOUBEN J.H., KROL G., 1983. In : Fat quality in lean pigs. Work-shop in the CEC programme, held in Brüssels, 15-26.
- PRABUCKI A.L., 1978 cité par GIRARD J.P., BOUT J., SALORT D., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 255-270.