

CV 8303

## UTILISATION D'ALIMENTS GROSSIERS POUR LA PRODUCTION DE PORCS LOURDS INTERACTIONS ENTRE TYPE GÉNÉTIQUE, SEXE ET MODE DE CONDUITE

### 2) Qualité de la viande et aptitude à la transformation

R. GOUTEFONGEA (1), J.P. GIRARD (2), J.L. LABADIE (2),  
M. RENERRE (2), C. TOURAILLE (2)

(1) *Laboratoire des Aliments d'Origine Animale – I.N.R.A. Nantes – La Géraudière – 44072 NANTES CEDEX*

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

*Avec la collaboration de Brigitte DUBERTRAND, Marie-Georgette NICOLAS, Nicole VIZET,  
Marie-Christine BAYLE, R. DAUZAT, C. DENOYER, J.F. GARDETTE, R. LABAS*

Dans le contexte actuel où l'on cherche à la fois à réaliser des économies d'énergie et à réduire les importations de matières premières destinées à l'alimentation animale, une voie de recherche intéressante paraît être l'étude de la valorisation de fourrages par les porcs. Ces considérations ont conduit nos collègues généticiens à tenter de mesurer l'influence du type génétique et du mode de conduite sur la qualité des carcasses et les caractéristiques du produit fini en comparant deux types génétiques (LW x LW et Corse x LW) et deux modes de conduite (loges avec alimentation concentrée et parcs avec alimentation partiellement constituée de fourrages). Les aspects croissance et conformation de la carcasse ont été présentés aux 13èmes Journées de la Recherche Porcine (BOLET et MOLENAT, 1981), nous présentons aujourd'hui les résultats concernant la qualité de la viande et la transformation en jambon sec.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel animal retenu (LW x LW et Corse x LW) et les modes de conduite (loges et parcs) ont été rapportés par BOLET et MOLENAT (1981). 24 heures après l'abattage, au cours de la découpe, les caractéristiques de la viande fraîche étaient déterminées puis les jambons gauches de chacun des 80 animaux retenus pour la seconde partie de l'expérimentation étaient congelés à  $-20^{\circ}\text{C}$ . Transportés sous froid à la Station de Recherches sur la Viande de Theix, ils y étaient stockés ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) jusqu'à la fin des séries d'abattage.

A l'issue de celles-ci, les jambons ont été décongelés, parés, un échantillon comprenant environ 100 g de gras de couverture et 50 g de chacun des muscles *Gluteus superficialis* et *Rectus femoris* a été prélevé et ils ont été transportés à la salaisonnerie qui en assurait la transformation en jambon sec (Salaisons du Centre à Auzances - 23). Après la transformation, le muscle *Rectus femoris* et le tissu adipeux le recouvrant ont été prélevés sur 40 des 80 jambons.

Les 80 porcs subissant le contrôle d'aptitude à la transformation se répartissaient ainsi :

LW x LW	Parcs	– 21 animaux dont 9 mâles et 12 femelles
LW x LW	Loges	– 19 animaux dont 9 mâles et 10 femelles
Corse x LW	Parcs	– 21 animaux dont 11 mâles et 10 femelles
Corse x LW	Loges	– 19 animaux dont 8 mâles et 11 femelles.

Comme il n'était pas possible, pour des raisons techniques, de réaliser l'étude complète sur les 80 jambons, 40 d'entre eux ont été choisis à raison de 10 par lot (5 mâles et 5 femelles) en éliminant ceux qui présentaient les valeurs de pH les plus éloignées de la moyenne. Sur les 40 jambons restant, on a seulement suivi l'évolution des pertes de poids au cours du séchage.

#### 1 – Déterminations chimiques et physicochimiques sur viande fraîche

- 24 h après l'abattage, le pH, la couleur (pourcentage de réflectance à 525 nm) et le pouvoir de rétention d'eau (durée nécessaire à l'imbibition d'un papier filtre de 1 x 1 cm) ont été déterminés sur le muscle *Rectus femoris*.
- Après décongélation, au moment de la mise en transformation, la teneur en matière sèche (102° 48 h) a été mesurée sur le muscle *Gluteus superficialis* alors que l'échantillon de muscle *Rectus femoris* était utilisé pour la détermination des pigments totaux par la méthode de HORNSEY (1956) et l'établissement du spectre de réflectance de 400 à 700 nm. (Spectrophotomètre Beckman DBGT équipé d'une sphère intégratrice).
- La composition en acides gras du tissu adipeux de couverture a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques au moyen d'un chromatographe Girdel 3000 équipé de détecteur à ionisation de flamme en utilisant une colonne en acier inoxydable de 3,18 mm de diamètre et de longueur 2 m, garnie de butane diol succinate sur chromosorb WAW 80-100 mesh (20/80). Les températures étaient respectivement de 195 °C pour le four, 210 °C pour l'injecteur et 230 °C pour le détecteur. Les temps de rétention et surfaces des pics étaient définis par un intégrateur numérique LTT 2100 couplé au chromatographe.

#### 2 – La transformation en jambon sec était réalisée selon le processus suivant :

- Salage par frottage à la main suivi de stockage à + 7-+ 8 °C recouvert de sel pendant 3 semaines. Au cours de cette période les jambons sont massés deux fois à 8 jours d'intervalle.
- Brossage et mise en salle de repos à + 3°-+ 5 °C pendant 6 semaines.
- Étuvage à 25 °C en humidité relative 70-80 % pendant 4 jours.
- Mise en séchoir à 12-14 °C. Contrôle et enduit après 2 mois et retour au séchoir pendant 3 mois et demi.

Les jambons sont pesés à la fin de chacune des phases décrites. La durée totale du traitement est de 8 mois.

3 – Toutes les déterminations effectuées sur le jambon sec l'ont été sur le muscle *Rectus femoris* et le tissu adipeux le recouvrant. Ce sont :

- Détermination de l'indice d'acide du tissu adipeux par extraction des acides gras libres à l'éthanol neutralisé bouillant, et titration par la soude (Méthode AOCS 1946).
- Détermination de la teneur en matière sèche (102 °C 48 h) du tissu musculaire.
- Détermination du spectre de réflectance de 400 à 700 nm.
- Détermination de la teneur en chlorures totaux par coulométrie sur un extrait à chaud (100 °C 30 nm) déprotéinisé par les solutions de Carrez.

#### 4 – L'analyse sensorielle a été réalisée selon le protocole suivant :

- Dégustation par jury de laboratoire constitué d'experts entraînés.

L'analyse a été réalisée par 20 juges auxquels on demandait un classement des échantillons sur les 4 critères suivants :

Dureté  
Degré de séchage  
Arôme  
Goût salé.

Le dispositif était en blocs incomplets équilibrés, c'est-à-dire que chaque juge ne classait que 3 produits sur les 4 possibles dans chacune des 10 séries d'échantillons (5 séries comportant uniquement les mâles, 5 autres les femelles).

A partir des classements obtenus, il était alors possible de comparer les échantillons deux à deux. On obtenait ainsi 10 réponses par paire. Les résultats étaient analysés en prenant en considération la somme des rangs pour chaque échantillon.

– Dégustation par jury de consommateurs.

Le jugement n'a porté que sur 8 séries (4 mâles, 4 femelles) soit au total 32 échantillons. Le dispositif était également en blocs incomplets équilibrés. Chaque juge avait à classer par ordre de préférence 3 échantillons par série en complétant le classement par une note de qualité globale variant de 1 (mauvais) à 8 (très bon). Les dégustateurs étaient également invités à faire part de leurs remarques de divers ordres sur la qualité du produit. 24 dégustateurs ayant participé au jugement, 18 réponses par produit ont été obtenues ainsi, par conséquent, que 12 par paires d'échantillons considérés. Les résultats ont été analysés à la fois au moyen des rangs et des notes attribuées.

### 5 – Examen bactériologique

La présence d'un certain nombre de développements microbiens au niveau du jarret a amené à isoler et tenter d'identifier les souches. Les échantillons de mucus ont été prélevés sur 18 jambons, examinés au microscope à l'état frais, puis, après dilution au 1/10<sup>e</sup> (V/V) dans de l'eau physiologique stérile, ensemencés en stries sur boîtes de Pétri contenant une gélose nutritive simple (DIFCO) supplémentée ou non par 100 g/litre de chlorure de sodium. Après incubation à 23 °C pendant 7 jours, les colonies étaient examinées à l'état frais et on pratiquait en outre une coloration de Gram, un test à l'oxydase et une recherche de catalase.

## RÉSULTATS

### 1 – Caractéristiques de la matière première

#### a) pH, couleur et pouvoir de rétention d'eau

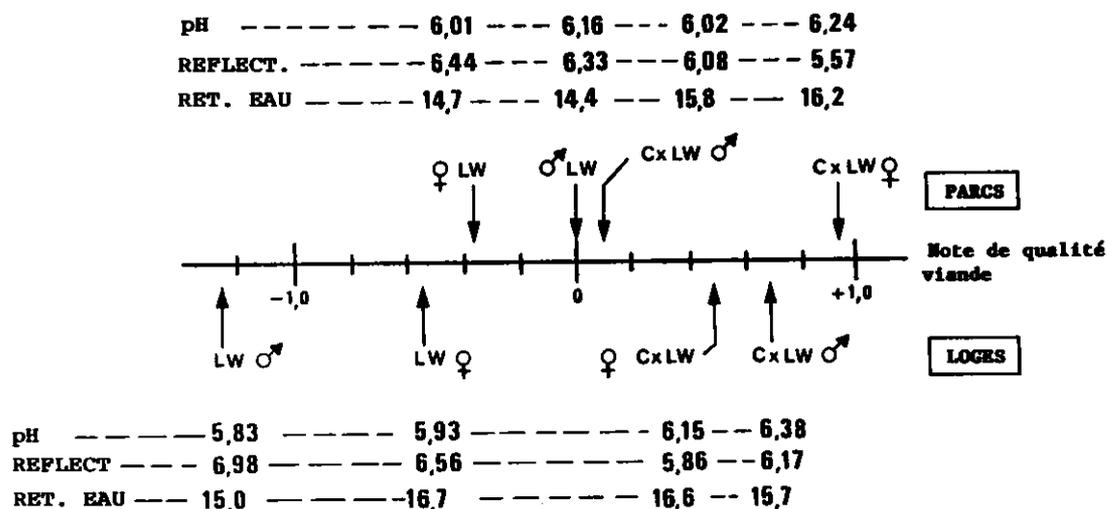
Les résultats obtenus sur l'ensemble des animaux expérimentaux, analysés par BOLET et MOLENAT sont rassemblés dans le tableau 1 et la figure 1. Il apparaît que des différences hautement significatives liées au type génétique apparaissent au niveau du pH et du pourcentage de réflectance. Les croisés Corse x LW ont un pH plus élevé que les LW x LW et un pourcentage de réflectance plus faible, donc une couleur plus foncée. Aucune différence significative due au sexe ou au mode de conduite n'est mise en évidence.

TABLEAU 1  
CARACTÉRISTIQUES DE LA VIANDE  
Moyennes des effets sexe, type génétique et mode de conduite (Estimées des moindres carrés)

	Moyenne de la population	Moyennes par sexe			Moyennes par type génétique			Moyennes par mode de conduite		
		Femelle	Mâles castrés	Différ. femelle mâle	Large White (LWxLW)	Croisés (C x LW)	Différ. LW croisés	Loges	Parcs	Différ. loges parcs
Nombre d'animaux	119	64	55	–	57	62	–	49	70	–
pH	6,10	6,09	6,11	– 0,02	5,99	6,20	– 0,21**	6,09	6,11	– 0,02
Réflectance	624	610	638	– 28	657	591	+ 58**	638	610	+ 28
Temps imbibition	156	161	152	– 9	152	161	– 9	160	153	+ 7
Indice Qualité de Viande	8,71	8,85	8,58	+ 0,27	8,16	9,25	– 1,09	8,59	8,83	– 0,24

\*\* différences hautement significatives.

**FIGURE 1**  
**CARACTÉRISTIQUES DE LA VIANDE**  
 (Notes de qualité exprimées en écarts à la moyenne)



Il existe également une interaction race-traitement au niveau du pH. Pour les LW x LW, le pH des animaux élevés en parcs est supérieur à celui des animaux élevés en loges alors que pour les Corse x LW, la différence est en sens inverse.

Le calcul de l'indice de qualité de viande défini par OLLIVIER (1981)  $IQV = 2,1466 \text{ pH} - 0,0088 \text{ Réflectance} + 0,071 \text{ Rétention d'eau}$  effectué à partir des moyennes des valeurs de pH, réflectance et rétention d'eau, indique, bien que la signification des différences n'ait pu être testée, une nette tendance à la supériorité des croisés Corse x LW sur les LW x LW et donne un classement inverse de celui obtenu sur la base de la composition corporelle (BOLET, MOLENAT, 1981).

b) Teneur en matières sèches, en pigments et caractéristiques de couleur (tableau 2).

**TABLEAU 2**  
**TENEURS EN MATIÈRES SÈCHES, EN PIGMENTS TOTAUX ET CARACTÉRISTIQUES DE COULEUR**

	n	Matières sèches % T.F.	Pigments $\mu\text{g Fe/g T.F.}$	$\gamma$	$\gamma_d$	Pe	x
LW x LW loges	10	27,5 ± 1,7	0,147 ± 0,025 <sup>a</sup>	17,20 ± 3,51 <sup>a</sup>	590 ± 2,6 <sup>a</sup>	0,274 ± 0,034	0,383 ± 0,008
LW x LW parcs	10	28,2 ± 2,3	0,174 ± 0,017 <sup>b</sup>	13,21 ± 1,65 <sup>b</sup>	594 ± 2,7 <sup>b</sup>	0,257 ± 0,036	0,384 ± 0,010
C x LW loges	10	28,0 ± 1,6	0,187 ± 0,036 <sup>c</sup>	13,42 ± 2,41 <sup>bc</sup>	594 ± 3,2 <sup>b</sup>	0,269 ± 0,027	0,388 ± 0,008
C x LW parcs	10	28,6 ± 1,9	0,212 ± 0,023 <sup>c</sup>	11,17 ± 2,21 <sup>c</sup>	595 ± 3,7 <sup>b</sup>	0,253 ± 0,027	0,384 ± 0,004

Dans chaque colonne, les lettres différentes indiquent une différence significative.

Aucune différence liée au sexe n'ayant été mise en évidence les animaux ont été regroupés selon les 4 lots correspondant aux 2 types génétiques et aux deux traitements.

Les teneurs en matières sèches indiquent une tendance à une teneur supérieure des C x LW sur les LW x LW d'une part, et d'autre part des animaux élevés en parcs sur ceux élevés en loges, mais aucune des différences n'est significative.

En ce qui concerne les teneurs en pigments, on note un effet significatif du type génétique, les C x LW ayant une teneur supérieure (différence significative pour les animaux élevés en loges et hautement significative pour ceux élevés en parcs). Un effet moins marqué (différence significative seulement pour les LW x LW) du traitement est observé, à l'avantage des animaux élevés en parcs. L'effet du traitement traduit probablement une activité musculaire supérieure dans le cas des porcs élevés en parcs.

Au niveau des caractéristiques de couleur, aucune influence n'est observée sur la pureté d'excitation  $P_e$  ni sur la composante rouge  $x$ . Par contre on note un effet hautement significatif du traitement et du type génétique sur la longueur d'onde dominante  $\gamma_d$ , cette dernière étant plus élevée dans le cas des C x LW et avec le traitement parcs. Il existe également un effet significatif du type génétique et du traitement sur la luminance  $Y$ , la viande des C x LW étant plus foncée que celle des LW x LW, et celle des animaux élevés en parcs également plus foncée que celle des animaux élevés en loges.

c) Composition en acides gras du tissu adipeux de couverture (tableau 3).

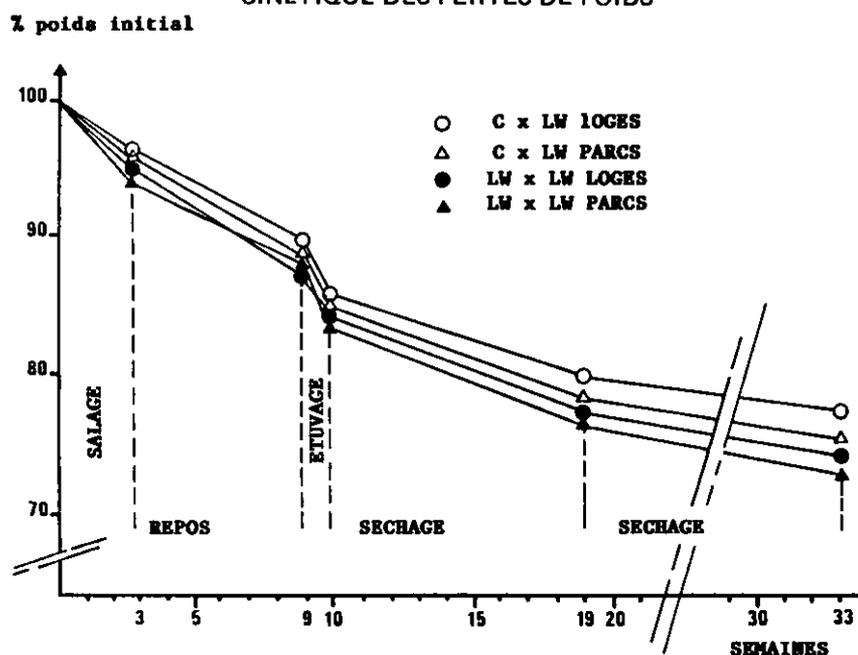
TABLEAU 3  
COMPOSITION EN ACIDES GRAS DU GRAS DE COUVERTURE DU JAMBON FRAIS

A.G.	LW x LW	C x LW	Loges	Parcs
C14	2,31 ± 0,88	1,90 ± 0,28	2,17 ± 0,9	2,07 ± 0,50
C16	21,88 ± 0,89	22,77 ± 1,80	22,46 ± 1,91	22,18 ± 1,08
C16 : 1	3,57 ± 0,47	3,67 ± 0,89	3,56 ± 0,91	3,5 ± 0,54
C18	13,36 ± 0,12	12,63 ± 1,49	13,05 ± 1,68	12,99 ± 1,17
C18 : 1	44,36 ± 1,66 <sup>a</sup>	46,48 ± 1,06 <sup>b</sup>	45,61 ± 2,34	45,18 ± 1,13
C18 : 2	14,52 ± 1,37 <sup>a</sup>	12,52 ± 1,71 <sup>b</sup>	13,16 ± 1,81	13,92 ± 1,78

Seul le type génétique a une influence sur les pourcentages des acides oléiques et linoléique. La proportion d'acide oléique étant plus élevée chez les C x LW, celle d'acide linoléique plus élevée chez les LW x LW (différences hautement significatives).

## 2 – Cinétique du séchage (figure 2)

FIGURE 2  
CINÉTIQUE DES PERTES DE POIDS



Dès la fin de la période de salage, on note une différence hautement significative liée au type génétique, les C x LW perdant moins de poids que les LW x LW. Cette différence se maintient tout au long du traitement. On peut probablement associer cette différence de comportement à la différence de pH observée sur la matière première. En fin de période de séchage, une différence significative liée au mode de conduite apparaît, les jambons d'animaux élevés en loges perdant moins de poids que ceux élevés en parcs. Cette différence peut être reliée à un pourcentage de gras plus élevé chez les animaux élevés en loges.

### 3 – Caractéristiques du produit fini (tableau 4)

**TABLEAU 4**  
TENEUR EN MATIÈRES SÈCHES, EN CHLORURES TOTAUX  
ET INDICE D'ACIDE DU GRAS DE COUVERTURE DU PRODUIT FINI

	Matières sèches %	Chlorures totaux %	Indices d'acide mg KOH/g gras frais
LW x LW loges	43,88 ± 2,80	8,10 ± 0,72	- 16,84 ± 1,33 <sup>a</sup>
LW x LW parcs	44,83 ± 4,35	8,49 ± 1,02	
C x LW loges	44,51 ± 2,57	8,89 ± 1,10	- 16,10 ± 1,10
C x LW parcs	44,08 ± 3,50	8,60 ± 1,25	

Les différences observées au niveau du séchage ne se retrouvent pas au niveau de la teneur en matières sèches car aucune différence significative n'est mise en évidence. Mais il faut insister ici sur le fait que le séchage est suivi au moyen de pesées des jambons entiers, alors que la teneur en matières sèches est déterminée sur un échantillon musculaire.

Aucune différence significative n'est observée ni en ce qui concerne la teneur en chlorures totaux, ni en ce qui concerne les caractéristiques de couleur. On peut en déduire que d'une part, les différences de pH n'ont pas eu de conséquences sur la pénétration du sel, du moins globalement (car il y a pu y avoir des différences de vitesse de pénétration) et que d'autre part, le processus de transformation a entraîné un « nivellement » des caractéristiques de couleur, les différences observées sur la matière première n'étant plus perceptibles sur le produit fini.

Enfin, en ce qui concerne le degré de lipolyse, qui globalement a été multiplié par un facteur 50 au cours de la transformation (indice d'acide initial : environ 0,3 mg potasse/g gras frais) seule une différence hautement significative liée au type génétique apparaît. Les lipides des LW x LW sont plus lipolysés que ceux des C x LW. L'amplitude de la différence est toutefois assez faible.

### 4 – Analyse sensorielle (tableau 5)

Le jugement effectué par le jury de laboratoire permet de mettre en évidence des différences significatives au niveau d'un seul caractère : l'intensité de l'arôme.

- Les jambons provenant d'animaux C x LW ont un arôme supérieur lorsque les animaux ont été élevés en parcs.
- Les jambons provenant d'animaux C x LW élevés en parcs ont un arôme supérieur aux LW x LW élevés selon le même mode.
- Le type génétique est sans influence lorsque les animaux sont élevés en loges, de même que le mode de conduite pour les LW x LW.

**TABLEAU 5**  
**ANALYSE SENSORIELLE**

<b>JURY DE LABORATOIRE</b>									
	Comparaison	LW x LW		C x LW		Loges		Parcs	
		loges	parcs	loges	parcs	LW x LW	C x LW	LW x LW	C x LW
Somme des rangs	Dureté	50	50	55	45	52	48	60	40
	Degré de séchage	45	55	46	54	53	47	54	46
	Flaveur	45	55	<u>38</u>	<u>62</u>	42	58	<u>39</u>	<u>61</u>
	Sel	55	45	60	40	49	51	43	57
<b>JURY DE CONSOMMATEURS</b>									
Somme des rangs	Préférence	44	52	43	53	<u>61</u>	<u>35</u>	<u>36</u>	<u>60</u>

Les résultats soulignés indiquent une différence significative.

Le jugement effectué à domicile complète ces résultats en indiquant une préférence significative pour les C x LW par rapport aux LW x LW lorsque l'élevage est en parcs, et une préférence pour les LW x LW lorsque l'élevage est en loges.

Les notes de qualité globale attribuées par les dégustateurs et leurs commentaires montrent qu'ils ne considèrent aucun des produits dégustés comme appartenant à un « haut de gamme », et qu'ils les jugent tous très salés.

## 5 – Analyse bactériologique

Les examens bactériologiques ont été effectués sur 18 jambons. Non prévus au départ de l'expérimentation, ils ont été mis en place après la découverte, sur la majorité des premiers jambons disséqués, d'accidents microbiens au niveau du jarret.

Les isollements effectués sur les deux types de milieux n'ont pas conduit à la sélection de populations microbiennes halophiles ou halotolérantes d'une part et simplement halotolérantes d'autre part.

Les identifications réalisées ont montré une prédominance de coques Gram<sup>+</sup>, catalase<sup>+</sup>, halotolérantes ou halophiles. Il s'agissait très probablement de bactéries du genre *Staphylococcus* (non pathogènes). En outre, quelques jambons étaient contaminés par des germes Gram<sup>-</sup>, catalase<sup>+</sup>, dont une identification plus précise (galerie API 20 E) a permis de montrer qu'il s'agissait de *Serratia Liquefaciens*.

L'origine de la contamination est attribuable à l'emploi d'étiquettes d'identification dont l'ergot atteignait les masses musculaires ; le développement a en outre été favorisé par le pH relativement élevé des jambons (les jambons analysés avaient des pH compris entre 6,1 et 6,85).

Enfin, la prédominance des microcoques dans les exsudats muqueux indique que le sel présent au cœur des muscles a sélectionné les micro-organismes selon leur degré de résistance au sel. Ainsi, il semble que les staphylocoques non pathogènes soient, parmi la flore contaminante des jambons, les plus aptes à résister et à se multiplier.

## CONCLUSION

Les principales différences mises en évidence au cours de cette expérimentation sont liées au type génétique, cependant, des régimes alimentaires plus contrastés auraient peut être permis de rendre plus nettes de légères différences liées au mode de conduite.

Il nous semble important de noter que :

- en règle générale, le pH musculaire des jambons, en particulier chez les C x LW est relativement élevé, et ceci constitue une indication défavorable à la transformation en jambon sec. On admet en effet couramment que les jambons secs, pour limiter les problèmes microbiens, devraient être fabriqués à partir de jambons à pH inférieur à 5,80-5,85,
- de ce fait, l'indice de qualité de viande tel qu'il a été défini, en prenant pour critère de qualité le rendement technologique de la transformation en jambon cuit, dépend étroitement du pH, ce qui en fait un indice à réserver aux utilisations en cuit.

Au niveau de l'analyse sensorielle, d'une part tous les échantillons ont été jugés très salés, ce qui a peut être gêné l'appréciation des autres caractères organoleptiques et en particulier de la flaveur. D'autre part, bien que le processus de transformation, étalé sur 8 mois, corresponde classiquement à l'obtention de produits de très bonne qualité, aucun des échantillons présentés aux dégustateurs n'a été considéré comme présentant les caractères organoleptiques d'un produit de « haut de gamme ». Bien que les C x LW semblent mieux valoriser le mode de conduite en parcs (où l'alimentation contenant des fourrages est associée à un « mode de vie » différent) sous forme d'une flaveur plus intense, il reste à démontrer que ce type de production est réellement bien adapté à la transformation en charcuterie sèche.

## BIBLIOGRAPHIE

- A.O.C.S. 1946 : « Official and Tentative Methods ». 2nd Chicago Method. Ca. 5a 40.
- BOLET G., MOLENAT M., 1981. Journées Rech. Porcine en France, 13, 317-326.
- HORNSEY K.L., 1956. J. Sci. Food Agric., 7, 534-540.
- OLLIVIER J., DERRIEN J., MOLENAT M., 1981. Journées Rech. Porcine en France, 13, 293-298.