

Influence de la teneur en lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles et l'acceptabilité par les consommateurs de la viande de porc et du jambon cuit

Synthèse des résultats obtenus dans le cadre du projet «agriculture demain»

X. FERNANDEZ (1), G. MONIN (1), A. TALMANT (1), J. MOUROT (2),
Bénédicte LEBRET (2), Sylvie GILBERT(3), J. SIRAMI (3), D. MALTER (4), C. BAZIN (5)

(1) I.N.R.A., Station de Recherches sur la Viande - Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle

(2) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles

(3) A.D.I.V., 2, rue Chappe - 63039 Clermont-Ferrand Cedex 2

(4) SELPA - Isle et Bardais, 03360 Saint-Bonnet Tronçais

(5) S.C.A. Pen ar Lan - BP 3, Maxent, 35380 Plélan-le-Grand

Influence de la teneur en lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles et l'acceptabilité par les consommateurs de la viande de porc et du jambon cuit. Synthèse des résultats obtenus dans le cadre du projet «agriculture demain»

Le projet visait à étudier l'influence de la concentration de lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles et l'acceptabilité par les consommateurs de la viande de porc et du jambon cuit. Deux expériences étaient réalisées à partir d'animaux croisés Duroc x Landrace (expérience 1) ou Tia Meslan x Landrace (expérience 2). Pour chaque expérience, parmi la centaine de porcs abattus, 32 longes et 32 jambons étaient choisis et répartis en 4 classes sur la base de la variabilité de la teneur en lipides (n= 8 / classe) : muscle long dorsal, classes variant de < 1,5 à > 3,5 % et de 1,25-1,75 à 2,75-3,25 % pour les expériences 1 et 2, respectivement; muscle demi-membraneux, classes variant de < 2 à > 4 et de 0,5-1 à > 2%, pour les expériences 1 et 2, respectivement.

L'analyse sensorielle de la viande révélait une influence de la teneur en lipides sur l'aspect persillé dans l'expérience 1. L'intensité du goût et la jutosité augmentaient avec la teneur en lipides dans l'expérience 2. L'aspect persillé des jambons augmentait avec la teneur en lipides dans l'expérience 1.

Dans l'expérience 1, les tests d'acceptabilité de la viande, réalisés sur les noix de côtelettes parées, indiquaient qu'avant consommation, le pourcentage d'intentions d'achat ou de consommation positives diminuait avec l'augmentation de la teneur en lipides. Cet effet disparaissait après consommation car les échantillons contenant entre 2,5 et 3,5 % de lipides obtenaient les meilleurs scores pour la texture, le goût et l'appréciation globale. Dans l'expérience 2 où les tests d'acceptabilité étaient réalisés sur les côtelettes entières débarrassées du gras périphérique, les intentions de consommation et d'achat, avant consommation de la viande, n'étaient pas influencées par la teneur en lipides intramusculaires. Dans ce cas l'appréciation de l'aspect gras dépendait probablement de la quantité de gras intermusculaire qui ne différait pas significativement entre les quatre classes. Les échantillons contenant entre 2,25 et 3,25 % de lipides bénéficiaient des meilleurs scores pour la texture et le goût. A l'inverse, pour le jambon cuit, l'augmentation de la teneur en lipides intramusculaires se traduisait par une diminution de l'acceptabilité due à une effet défavorable sur l'appréciation de l'aspect gras et du goût (expérience 1).

Ces résultats indiquent que l'augmentation de la teneur en lipides intramusculaires, jusqu'à une valeur de l'ordre de 2,5-3,5 %, s'accompagne d'une amélioration de l'acceptabilité de la viande. Ceci n'est probablement vrai que si la quantité de lipides intermusculaires n'augmente pas avec les lipides intramusculaires.

Influence of intramuscular fat on the sensory qualities and consumer acceptability of pork loin and Paris cooked ham

The project aimed to study the influence of intramuscular fat (IMF) on sensory qualities and consumer acceptability of pork loin and Paris cooked ham. Two experiments were carried out using Duroc x Landrace (exp. 1) and Tia Meslan x Landrace (exp. 2) crossbred pigs. For each experiment, 32 loins and 32 hams were selected from 100 slaughtered animals. Four groups of 8 samples each were created according to IMF content : longissimus muscle, < 1,5 %, 1,5-2,5, 2,5-3,5 and > 3,5 % and 1,25-1,75, 1,75-2,25, 2,25-2,75 and 2,75-3,25 % for exp. 1 and 2, respectively; semimembranosus muscle, groups < 2 %, 2-3, 3-4 and > 4 % and 0,5-1%, 1-1,5, 1,5-2 and > 2%, for exp. 1 and 2, respectively.

Loin sensory analysis indicated that marbling (visible fat) increased with IMF in exp. 1. Taste intensity and juiciness increased with IMF in exp. 2. Marbling of cooked ham increased with IMF in exp. 1.

In exp. 1, acceptability tests were carried out on rib eye. Results showed that before consumption, the willingness to purchase and to eat the meat decreased as IMF increased. This effect disappeared after consumption since the samples with 2,5-3,5 % IMF got the best ranking for texture, taste intensity and overall score. In exp. 2, acceptability tests were carried out on the entire rib. Before consumption, the willingness to purchase and to eat the meat were not affected by IMF. The visual perception of fat most likely depended on the amount of intermuscular fat, the latter showing no differences between the four groups. The samples containing 2,25-3,25 % IMF got the best scores for texture and taste intensity. In cooked ham however, increasing IMF was associated with decreased acceptability most likely due to a concomitant increase in visible fat and a decrease in taste intensity.

Overall, the results show that an increase in IMF up to 2,5-3,5 % results in an improvement in consumer acceptability of pork loin. However, this probably holds true only when increased IMF is not associated with an increased level of intermuscular fat.

INTRODUCTION

Il est fréquemment énoncé que l'acceptabilité de la viande de porc est positivement liée à la teneur en lipides intramusculaires. Pourtant, les études relatives à l'influence du taux de lipides sur les qualités organoleptiques de la viande porc, et en particulier la tendreté, sont contradictoires. Certains travaux, dont deux études françaises, indiquent ou suggèrent une influence positive (BARTON-GADE & BEJERHOLM, 1985; BEJERHOLM & BARTON-GADE, 1986; TOURAILLE et al, 1989; GANDEMER et al, 1990), mais d'autres études ne révèlent aucun effet significatif (JUDGE et al, 1958; LUNDSTRÖM et al, 1979; WOOD et al, 1979; PURCHAS et al, 1990; LENTSCH et al, 1991; TORNERG et al, 1993). Quelques résultats suggèrent même l'existence d'une relation inverse entre le taux de lipides intramusculaires et les qualités organoleptiques (CAMERON et al, 1990; LAN et al, 1993). Dans la plupart de ces études, la confusion entre effet teneur en lipides et effet race rend toutefois difficile l'interprétation des résultats. De plus, l'influence de la sensibilité à l'halothane et du gène RN- n'a jamais été prise en compte. C'est le cas par exemple des résultats de BARTON-GADE et BEJERHOLM (1985) qui constituent pourtant, en France, la référence généralement retenue en la matière par un certain nombre d'acteurs de la filière porcine. Peu de travaux ont pris en compte, parmi les qualités organoleptiques, l'apparence du produit qui constitue un facteur limitant de l'acceptabilité. Ainsi, dans l'étude de GANDEMER et al (1990), l'analyse sensorielle était réalisée dans des conditions où l'apparence de la viande (gras visible) n'influçait pas l'appréciation globale. Dans l'étude de TOURAILLE et al (1989), la supériorité de qualité sensorielle des viandes plus grasses des porcs croisés chinois était annihilée par le désavantage, dû à l'apparence, en termes d'acceptabilité par le consommateur. Enfin, il n'existe pas, à notre connaissance, de travaux relatifs à l'influence de la teneur en lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles et l'acceptabilité des jambons cuits.

Un projet a donc été conduit de 1994 à 1996 dans le but d'évaluer l'influence de la teneur en lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles et l'acceptabilité par les consommateurs de la viande de porc et du jambon cuit. Des précautions ont été prises afin d'éliminer un ensemble de facteurs de variation des qualités organoleptiques susceptibles d'interférer avec l'effet de la teneur en lipides. Ainsi, le projet a été réalisé en deux expérimentations similaires, chacune utilisant un type génétique contrôlé pour les gènes majeurs connus (sensibilité à l'halothane et rn+/RN-).

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux

1.1.1. Expérience 1

Cent vingt cinq porcs mâles castrés issus du croisement Duroc x Landrace ont été abattus en trois séries (n = 32, 55 et 38, respectivement). Les animaux provenaient d'un même élevage. Ils étaient élevés sur paille en parcs collectifs, les effectifs par parc correspondant aux effectifs des séries d'abattage.

1.1.2. Expérience 2

Cent deux porcs mâles castrés issus du croisement Tia Meslan x Landrace et provenant du même élevage ont été abattus en trois séries (n= 41, 39 et 22, respectivement). Les animaux été élevés en loges collectives (n= 9).

Au cours de l'élevage (poids vif de 70 kg) et pour chaque expérience, une biopsie du muscle *longissimus lumborum* (long dorsal, LL) était effectuée selon la méthode décrite par TALMANT et al (1989), pour la détermination du potentiel glycolytique (MONIN et SELLIER, 1985). Par ailleurs, le génotype des animaux pour le gène HAL était déterminé sur un échantillon de sang par test moléculaire (FUJII et al, 1991).

1.2. Abattage et mesures à l'abattoir

Les animaux, transportés la veille de l'abattage, étaient étourdis par électronarcose manuelle (expérience 1) ou automatique (expérience 2). A 45 min post mortem, un échantillon de muscle LL était prélevé au niveau de la première vertèbre lombaire pour la mesure du pH (pH45) après broyage dans du iodoacétate 5 mM.

Le lendemain de l'abattage, une demi-carcasse de chacun des porcs a fait l'objet d'une découpe et les mesures suivantes ont été effectuées :

- pH ultime (pH_u) des muscles LL et *semimembranosus* (demi-membraneux, SM), à l'aide d'une électrode combinée (Ingold, Metler Toledo),
- temps d'imbibition du muscle *biceps femoris*,
- cordonnées trichromatiques dans le système CIELAB (1976) (luminosité, L* et chromaticité, a* et b*), à l'aide d'un chromamètre Minolta, sur les muscles LL, *gluteus superficialis* (fessier superficiel, FS) et *gluteus profundus* (fessier profond, FP),

Un échantillon d'une cinquantaine de grammes était prélevé sur les muscles SM et LL et conservé à +4°C jusqu'à son utilisation pour la détermination de la teneur en lipides intramusculaires (FOLCH et al, 1957).

Pour chacune des demi-carcasses, la longe et le jambon étaient mis en sac sous-vide. Le jambon était congelé immédiatement alors que la longe était congelée après 5 jours de maturation à +4°C.

1.3. Choix des animaux expérimentaux

Les analyses sensorielles ont été conduites, pour chaque expérience, sur un groupe de 32 animaux répartis en quatre classes de teneur en lipides intramusculaires (n = 8 par classe), déterminées sur la base de la variabilité de ce paramètre dans la population :

Expérience 1

Long dorsal	≤ 1,5 %; 1,5-2,5 %; 2,5-3,5 %; > 3,5 % (maximum 5,1 %)
Demi-membraneux	≤ 2 %; 2-3 %; 3-4 %; > 4 % (maximum 6,2 %)

Expérience 2

Long dorsal	1,25-1,75 %; 1,75-2,25 %; 2,25-2,75 %; 2,75-3,25 %
-------------	---

Demi-membraneux 0,5-1,0 % ; 1,0-1,5 % ; 1,5-2,0 % ; > 2,0 % (maximum 2,9 %)

Par commodité, dans la suite de cet article, les classes seront nommées par leur numéro de rang. Les différentes séries d'abattage étaient représentées de façon sensiblement équilibrée dans chaque classe. Par ailleurs, chaque animal présentant au moins une des caractéristiques suivantes a été préalablement exclu du groupe candidat aux analyses :

- hétérozygote pour le gène de sensibilité à l'halothane (génotype Nn),
- porteur de l'allèle RN-, sur la base du potentiel glycolytique (FERNANDEZ et al, 1992),
- $pH_{45} \leq 6,1$
- $pH_u \geq 6,0$ (dans le LL ou le SM, suivant l'échantillon).

Enfin, les animaux ont été choisis de telle sorte que les indicateurs de qualité de viande mesurés (pH, couleur, temps d'imbibition) ne diffèrent pas significativement entre les quatre classes de lipides.

1.4. Analyse sensorielle

Pour chacune des expériences et pour chaque produit, les analyses sensorielles ont été conduites en 4 séances, par un jury de 12 dégustateurs entraînés.

Pour les longes, les dégustateurs ont évalué avant et après cuisson sur grill (2 x 2'30 à 180°C) des échantillons de noix de côtelette. Des tranches entières de jambon cuit ont été analysées par le même jury. Les différents critères étaient notés sur une échelle discrète à 7 points : de 1, intensité faible à 7, intensité élevée.

Chaque dégustateur recevait 4 échantillons (1 / classe) avec deux répétitions. Pour 12 dégustateurs et 4 séances, l'analyse sensorielle a donc fourni 48 réponses par classe.

1.5. Tests d'acceptabilité

Deux groupes de 56 consommateurs ont été constitués à partir du fichier de référence de l'ADIV. Chaque groupe contenait autant d'hommes que de femmes et les trois tranches d'âge (< 25 ans, de 25 à 45 ans et > 45 ans) étaient représentées. Un groupe était composé de consommateurs réguliers ou occasionnels de côtelette de porc, alors que le second groupe était composé de consommateurs réguliers ou occasionnels de jambon cuit. Pour les deux produits (longe et jambon) chaque consommateur a goûté un échantillon de chaque classe de teneur en lipides et chaque échantillon a été goûté par 7 consommateurs. Les tests étaient réalisés en conditions contrôlées, au laboratoire.

Expérience 1

Les noix de côtelette parées étaient présentées aux consommateurs crues, puis après cuisson sur un «grill plaque lisse» (2 fois 2 min 30 à 180°C), sans assaisonnement.

Des tranches de jambon cuit de type «surchoix découenné dégraissé» étaient présentées aux consommateurs. La taille des jambons ainsi que l'épaisseur des tranches étaient standardisées.

Expérience 2

Les tests se déroulaient selon la même procédure à l'excepti-

tion du fait que pour la viande fraîche, les côtelettes entières parées étaient présentées au consommateur.

Immédiatement avant les tests sur la viande fraîche, la surface totale de la côtelette et la surface des infiltrations de lipides (gras intermusculaire) étaient décalquées afin de déterminer la surface relative occupée par le tissu adipeux intermusculaire (exprimée en % de la surface de côtelette).

1.6. Analyse statistique

Les données ont été analysées en utilisant le test non paramétrique de Friedman pour l'analyse globale de l'effet de la teneur en lipides. Les comparaisons des classes de lipides deux à deux étaient conduites en utilisant le test de rang de Wilcoxon.

2. RÉSULTATS

2.1. Qualités sensorielles de la longe

2.1.1. Expérience 1

Parmi les critères évalués sur la viande fraîche, seul l'aspect persillé dépendait significativement de la teneur en lipides (tableau 1) : l'intensité de l'aspect persillé augmentait régulièrement avec la teneur en lipides mais cette augmentation ne devenait significative qu'à partir de 2,5 %.

L'effet de la teneur en lipides sur la dureté de la viande était proche de la signification ($p = 0,06$, tableau 1). En effet, la dureté tendait à diminuer avec l'augmentation de la teneur en lipides. Une tendance vers un effet de la teneur en lipides sur l'intensité du goût était également observée ($p = 0,09$). La note d'intensité du goût augmentait légèrement de la classe 1 à la classe 4 et devenait, pour cette dernière, significativement supérieure à celle enregistrée pour la classe 1.

2.1.2. Expérience 2

Aucune des caractéristiques appréciées sur la viande crue n'était significativement influencée par la teneur en lipides (tableau 1).

L'intensité du goût et la jutosité étaient significativement influencées par la teneur en lipides (tableau 1). L'intensité du goût augmentait avec la teneur en lipides jusqu'à 2,75 %, la classe 3 obtenant le meilleur score. La note de jutosité était maximale pour les classes 3 et 4.

2.2. Acceptabilité de la longe

2.2.1. Expérience 1

Le pourcentage d'intentions de consommation positives du produit cru (1ère présentation) diminuait lorsque la teneur en lipides intramusculaires augmentait (figure 1A). Il passait de 75 % pour la classe 1 à 53 % pour la classe 4. Toutefois, c'est à partir de la classe 3 que la répartition des réponses devenait significativement différente de celle observée pour la classe 1. Après consommation de la viande, la teneur en lipides intramusculaire n'affectait plus significativement l'intention de reconsommer, bien que le pourcentage de réponses positives tendait à être plus élevé pour des teneurs

Tableau 1 - Influence de la teneur en lipides du muscle long dorsal sur les qualités sensorielles de la longe (n = 8 / classe)

Expérience 1	< 1,5 %	1,5 – 2,5 %	2,5 – 3,5 %	> 3,5 %	p (1)
Viande fraîche					
intensité de la couleur	3,6 ± 0,1	3,9 ± 0,2	3,4 ± 0,2	4,0 ± 0,2	NS
persillé	3,1 ± 0,1 a	3,2 ± 0,2 a	4,1 ± 0,2 b	4,6 ± 0,3 c	***
intensité de l'odeur	3,6 ± 0,2	4,0 ± 0,1	3,9 ± 0,2	3,6 ± 0,2	NS
Viande cuite					
intensité de l'odeur	4,7 ± 0,1	4,7 ± 0,2	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,2	NS
intensité du goût	4,4 ± 0,1 a	4,5 ± 0,1 ab	4,5 ± 0,05 ab	4,7 ± 0,1 b	p = 0,09
jutosité	2,9 ± 0,2	3,2 ± 0,2	3,4 ± 0,1	3,2 ± 0,2	NS
dureté	3,2 ± 0,2 a	2,9 ± 0,1 ab	2,5 ± 0,2 b	2,9 ± 0,2 ab	p = 0,06

Expérience 2	1,25 – 1,75 %	1,75 – 2,25 %	2,25 – 2,75 %	2,75 – 3,25 %	p (1)
Viande fraîche					
intensité de la couleur	4,0 ± 0,1	3,9 ± 0,1	3,8 ± 0,2	3,9 ± 0,3	NS
persillé	3,7 ± 0,3	4,0 ± 0,3	4,3 ± 0,3	4,1 ± 0,3	NS
intensité de l'odeur	3,3 ± 0,2	3,2 ± 0,2	3,1 ± 0,2	3,3 ± 0,2	NS
Viande cuite					
intensité de l'odeur	4,7 ± 0,2	4,7 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,6 ± 0,2	NS
intensité du goût	4,1 ± 0,2 a	4,3 ± 0,2 ab	4,7 ± 0,2 b	4,5 ± 0,2 ab	*
jutosité	3,2 ± 0,3 a	2,9 ± 0,3 a	3,8 ± 0,3 b	3,7 ± 0,3 b	*
dureté	3,1 ± 0,3	3,3 ± 0,3	2,6 ± 0,2	2,9 ± 0,35	NS

Les données représentent la moyenne ± écart-type de l'échantillon.

ab, les moyennes qui ne présentent pas de lettre commune sont significativement différentes au seuil $\alpha = 0,05$.

(1), p, niveau de signification de l'effet classe de teneur en lipides ; NS, $p > 0,10$; *, $p < 0,05$; ***, $p < 0,001$.

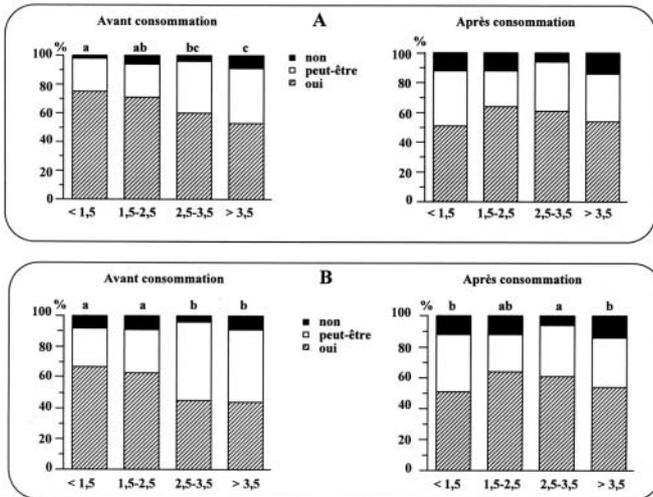
Tableau 2 - Répartition des notes d'appréciation de l'aspect de la viande, de la texture et de l'intensité du goût, et de la note globale en fonction de la teneur en lipides pour les échantillons de l'expérience 1

Teneur en lipides (%)	< 1,5	1,5 – 2,5	2,5 – 3,5	> 3,5
Aspect de la viande crue				
cumul 4 et 5	77 a	76 ab	62 b	52 c
3	15	13	33	28
cumul 1 et 2	8	11	5	20
Appréciation de la texture				
cumul 4 et 5	45 bc	56 a	62 ab	45 c
3	40	31	25	37
cumul 1 et 2	15	13	13	18
Appréciation du goût				
cumul 4 et 5	50 b	55 b	71 a	52 ab
3	33	27	16	40
cumul 1 et 2	17	18	13	8
Note globale				
cumul 8-10	31 b	40 b	49 a	34 b
cumul 4-7	65	56	49	63
cumul 1-4	4	4	2	3

Les résultats sont exprimés en % des réponses

abc, deux colonnes qui ne présentent pas une lettre commune correspondent à des répartitions différentes des réponses au seuil $\alpha = 0,05$.

Figure 1 - Intentions de consommation (A) et d'achat (B) de la viande en fonction de la classe de lipides pour les échantillons de l'expérience 1



en lipides comprises entre 1,5 et 3,5 % (classes 2 et 3). Il est particulièrement intéressant de noter qu'après consommation, les classes 1 et 2 accusaient un recul des intentions de consommation, alors que pour les classes 3 et 4, le nombre de réponses affirmatives était le même avant et après consommation.

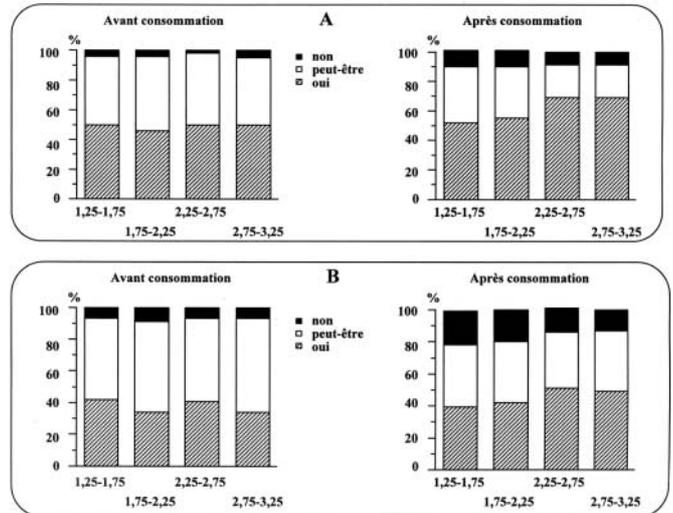
À la question «En achèteriez-vous ?», respectivement 67 et 63 % des consommateurs répondaient par l'affirmative pour les classes 1 et 2, alors que 45 et 44 % de réponses positives étaient enregistrées pour les classes 3 et 4, respectivement (figure 1B). Après consommation en revanche, l'intention d'achat n'était plus influencée significativement par la teneur en lipides. De même que pour l'intention de consommation, on constate que l'intention d'achat accusait un net recul après consommation pour les échantillons les plus maigres : le pourcentage de réponses positives diminuait de 32 et 18 points pour les classes 1 et 2, respectivement, alors que pour les classes 3 et 4, le nombre de réponses positives restait identique avant et après consommation.

L'appréciation de l'aspect de la viande crue était d'autant plus défavorable que la teneur en lipides était élevée (tableau 2). En ce qui concerne l'appréciation du goût (tableau 2), le pourcentage des réponses cumulées pour les meilleures notes (4 et 5) augmentait avec la teneur en lipides intramusculaires jusqu'à une valeur maximale pour la classe 3 (71 %, contre 50, 55 et 52 % pour les classes 1, 2 et 4 respectivement). Le même phénomène était observé pour l'appréciation de la texture de la viande cuite (tableau 2). La notation globale (sur 10 points) ne dépendait pas significativement de la teneur en lipides intramusculaires ($p=0,15$) (tableau 2). Toutefois, il existait une tendance vers une meilleure notation des échantillons de la classe 3 : 49 % des consommateurs leur attribuaient une bonne note (8, 9 ou 10), contre 31, 40 et 34 % pour les classes 1, 2 et 4, respectivement.

2.2.2. Expérience 2

Les intentions de consommation (figure 2A) et d'achat

Figure 2 - Intentions de consommation (A) et d'achat (B) de la viande en fonction de la classe de lipides pour les échantillons de l'expérience 2



(figure 2B), avant et après avoir consommé le produit, n'étaient pas significativement influencées par la teneur en lipides intramusculaires. Bien que la différence ne soit pas significative, on note que le pourcentage d'intention positive, après avoir goûté la viande, était supérieur pour les classes 3 et 4, tant pour l'intention d'achat que pour l'intention de consommation.

La teneur en lipides influençait significativement l'appréciation de l'aspect de la viande crue mais la relation entre ces deux critères n'était pas linéaire dans la mesure où la classe 3 bénéficiait d'une appréciation plus favorable que celles des deux classes adjacentes (tableau 3, p 56). En revanche, l'appréciation du goût et de la texture était d'autant plus favorable que la teneur en lipides était élevée (tableau 3), mais aucune différence n'était enregistrée entre les deux dernières classes (de 2,25 à 3,25 %).

Enfin, la répartition la plus favorable des notes globales était obtenue pour la classe 3 (2,25 – 3,25 %), bien qu'elle ne différait pas significativement des deux classes adjacentes (tableau 3).

2.3. Qualités sensorielles du jambon cuit

2.3.1. Expérience 1

L'intensité de la couleur et l'aspect persillé étaient significativement influencés par la teneur en lipides (tableau 4, p 56). Il n'existait pas de relation nette entre la teneur en lipides et l'intensité de la couleur. En revanche, la note de l'aspect persillé augmentait avec la teneur en lipides intramusculaires.

2.3.2. Expérience 2

L'intensité de la couleur des tranches de jambon était significativement influencée par la teneur en lipides (tableau 4). Les notes les plus élevées étaient obtenues pour les classes 3 et 4. La perception de texture sèche augmentait avec la teneur en lipides jusqu'à la classe 3 (tableau 4), les classes 1 et 4 obtenant un score identique pour ce critère.

Tableau 3 - Répartition des notes d'appréciation de l'aspect de la viande, de la texture et de l'intensité du goût, et de la note globale en fonction de la teneur en lipides pour les échantillons de l'expérience 2

Teneur en lipides (%)	1,25-1,75	1,75 - 2,25	2,25 - 2,75	2,75 - 3,25
Aspect de la viande crue				
cumul 4 et 5	58 ab	43 a	55 b	46 a
3	26	39	39	40
cumul 1 et 2	16	18	6	14
Appréciation de la texture				
cumul 4 et 5	52 bc	54 c	68 a	64 ab
3	31	30	27	29
cumul 1 et 2	17	16	5	7
Appréciation du goût				
cumul 4 et 5	57 b	64 ab	68 a	70 a
3	34	27	28	23
cumul 1 et 2	9	9	4	7
Note globale				
cumul 8-10	36 b	39 ab	54 a	39 ab
cumul 4-7	60	56	46	57
cumul 1-4	4	5	0	4

Les résultats sont exprimés en % des réponses

abc, deux colonnes qui ne présentent pas une lettre commune correspondent à des répartitions différentes des réponses au seuil $\alpha = 0,05$.

Tableau 4 - Influence de la teneur en lipides du muscle demi-membraneux sur les qualités sensorielles du jambon cuit (n = 8 / classe)

EXPÉRIENCE 1					
Teneur en lipides	< 2 %	2 - 3 %	3 - 4 %	> 4 %	p(1)
Intensité de la couleur	3,9 ± 0,2 c	3,5 ± 0,2 ab	4,5 ± 0,3 bc	4,3 ± 0,2 a	***
Persillé	3,8 ± 0,2 c	3,2 ± 0,2 b	3,8 ± 0,4 ab	3,9 ± 0,5 a	***
Intensité de l'odeur	4,2 ± 0,2	4,5 ± 0,2	4,7 ± 0,3	4,6 ± 0,2	NS
Intensité du goût	4,1 ± 0,1	4,4 ± 0,2	4,3 ± 0,3	4,5 ± 0,2	NS
Texture sèche	3,1 ± 0,2	3,7 ± 0,2	3,7 ± 0,3	2,9 ± 0,2	NS
Dur à mastiquer	2,2 ± 0,2	2,2 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,0 ± 0,2	NS
EXPÉRIENCE 2					
Teneur en lipides	0,5 - 1,0 %	1,0 - 1,5 %	1,5 - 2,0 %	> 2 %	p(1)
Intensité de la couleur	3,7 ± 0,2 a	4,3 ± 0,2 a	4,0 ± 0,3 b	4,3 ± 0,2 b	**
Persillé	2,6 ± 0,2	3,3 ± 0,3	3,8 ± 0,4	4,1 ± 0,2	NS
Intensité de l'odeur	4,0 ± 0,1	4,3 ± 0,1	4,1 ± 0,1	4,2 ± 0,2	NS
Intensité du goût	4,2 ± 0,1	4,5 ± 0,1	4,3 ± 0,1	4,4 ± 0,1	NS
Texture sèche	3,2 ± 0,1 ab	3,4 ± 0,3 a	3,6 ± 0,2 a	3,3 ± 0,2 b	*
Dur à mastiquer	2,1 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,2 ± 0,1	2,1 ± 0,1	NS

Les données représentent la moyenne ± écart-type de l'échantillon.

abc, les moyennes qui ne présentent pas de lettre commune sont significativement différentes au seuil $\alpha = 0,05$.

(1), p, niveau de signification de l'effet classe de teneur en lipides ; NS, $p > 0,10$; *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***, $p < 0,001$.

2.4. Acceptabilité du jambon cuit

2.4.1. Expérience 1

Globalement, la teneur en lipides intramusculaires n'avait pas d'effet significatif sur l'intention de consommation des tranches de jambon cuit exprimée avant ou après consommation (tableau 5). Après consommation, on observait toutefois une tendance vers une diminution du pourcentage d'intentions positives (respectivement 50, 44, 37 et 30 % de la classe 1 à la classe 4) et une augmentation du pourcentage d'intentions négatives (respectivement 22, 21, 31 et 30 % de la classe 1 à la classe 4), lorsque la teneur en lipides intramusculaires augmentait. L'intention d'achat, avant ou après consommation du jambon cuit (tableau 5), n'était pas influencée par la teneur en lipides intramusculaires, mais on observait également après consommation une tendance vers des pourcentages d'intentions positives plus faibles pour les échantillons les plus gras (25 % pour les classes 3 et 4 contre 37 et 36 % pour les classes 1 et 2, respectivement).

Le pourcentage de consommateurs trouvant le produit trop gras augmentait avec la teneur en lipides intramusculaires jusqu'à la classe 3 dont la répartition des réponses différait significativement de celle enregistrée pour la classe 1 : 38 % des consommateurs jugeaient le produit trop gras, contre 18 % pour la classe 1 (figure 3A). On observait par ailleurs une tendance ($p=0.10$) vers une dépréciation de l'aspect des tranches lorsque la teneur en lipides augmentait (figure 3B).

En ce qui concerne l'appréciation du goût, la répartition des réponses était d'autant plus défavorable que la teneur en lipides augmentait (figure 3C) : le cumul des meilleures notes (4 et 5), ou score d'acceptabilité, passait de 67 % pour la classe 1 à 44 % pour la classe 4. Dans le même temps, le cumul des notes les plus basses (1 et 2), ou score de rejet, passait de 21 % pour la classe 1 à 34 % pour la classe 4. L'appréciation globale du jambon cuit était significativement influencée par la teneur en lipides intramusculaires (figure 3D). D'une part, le pourcentage de réponses cumulées pour les notes 4 et 5 était plus élevé pour la classe 1 (67 %) que pour les classes 2, 3 et 4 (respectivement 48, 46 et 45 %). D'autre part, le pourcentage des réponses cumulées pour les mauvaises notes (1 et 2) était approximativement deux fois plus élevé pour les classes 3 et 4 (respectivement 27 et 26 %) que pour les classes 1 et 2 (respectivement 13 et 16 %).

2.4.2. Expérience 2

Aucun des critères évalués par le jury de consommateur n'était significativement affecté par la teneur en lipides des jambons cuits.

3. DISCUSSION

3.1. Qualités sensorielles de la viande et du jambon cuit

3.1.1. Qualités sensorielles de la viande

Globalement, les qualités sensorielles de la viande détermi-

Figure 3 - Appréciation de l'aspect, du goût et appréciation globale du jambon cuit en fonction de la classe de lipides pour les échantillons de l'expérience 1

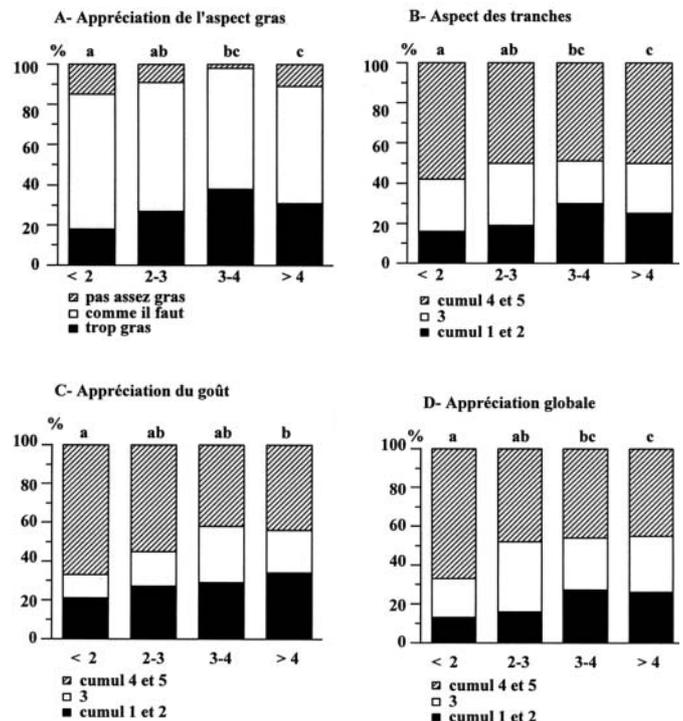


Tableau 5 - Répartition des intentions d'achat et de consommation du jambon cuit, exprimées avant et après consommation, en fonction de la teneur en lipides des échantillons de l'expérience 1

Teneur en lipides (%)	< 2	2 - 3	3 - 4	> 4
Intention de consommation				
<i>avant consommation</i>				
oui	38	48	35	41
non	4	6	13	16
peut-être	58	46	52	43
<i>après consommation</i>				
oui	50	44	37	30
non	22	21	31	30
peut-être	28	35	32	40
Intention d'achat				
<i>avant consommation</i>				
oui	29	32	24	31
non	9	15	21	16
peut-être	62	53	55	53
<i>après consommation</i>				
oui	37	36	25	25
non	24	28	31	35
peut-être	39	36	44	40

Les résultats sont exprimés en % des réponses

nées dans le cadre de l'expérience 1 étaient peu influencées par la teneur en lipides intramusculaires. À l'exception de l'aspect persillé, les seules tendances observées sur l'intensité du goût et la dureté de la viande étaient de faible amplitude. Dans l'expérience 2 en revanche, des effets significatifs étaient enregistrés pour l'intensité du goût et la jutosité et ceci pour des teneurs en lipides supérieures ou égales à 2,5 %. L'effet positif de la teneur en lipides sur l'intensité du goût ou la saveur a été mis en évidence par certains auteurs (BARTON-GADE et BEJERHOLM, 1985; BEJERHOLM et BARTON-GADE, 1986; TOURAILLE et al, 1989). Cette étude montre toutefois que pour des teneurs en lipides sensiblement comparables, les effets observés sur les qualités sensorielles diffèrent d'une situation à l'autre. De nombreux facteurs peuvent expliquer ces différences (type génétique, conditions d'élevage, conditions d'abattage) mais ces deux expériences indiquent que l'effet bénéfique de la teneur en lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles de la viande de porc n'est pas systématique. C'est peut-être la raison pour laquelle les résultats de la littérature à ce sujet ne sont pas tous en accord.

3.1.2. Qualités sensorielles du jambon cuit

En ce qui concerne le jambon cuit, comme cela était le cas pour la longe, les effets de la teneur en lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles variaient en fonction de la situation expérimentale. Dans l'expérience 1, les seuls effets enregistrés concernaient des caractéristiques d'aspect du produit (intensité de la couleur et aspect persillé). Dans l'expérience 2, l'aspect persillé n'était pas influencé par la teneur en lipides. Ceci peut s'expliquer par le fait que la plage de variation de la teneur en lipides obtenue dans cette expérience était inférieure à celle enregistrée dans l'expérience 1.

3.2. Tests d'acceptabilité de la viande et du jambon cuit

3.2.1. Acceptabilité de la viande

Les résultats de l'expérience 1, correspondant à des tests réalisés sur des noix de côtelettes, montrent une différence de comportement des consommateurs entre les appréciations exprimées avant et après consommation. Ainsi, avant consommation, les intentions d'achat et de consommation positives diminuent lorsque la teneur en lipides augmente. Cet effet est probablement lié à l'augmentation du gras visible, en particulier pour les échantillons de la classe 4 (>3,5 %). Après consommation en revanche, ces différences disparaissent et on peut constater une position légèrement plus favorable, en termes d'intention d'achat et de consommation pour les échantillons contenant entre 1,5 et 3,5 % de lipides. Il est particulièrement intéressant d'observer les variations d'intentions exprimées après consommation, par rapport à celles exprimées avant consommation. En effet les études d'acceptabilité de la longe de porc réalisées à l'ADIV ont permis d'établir que le pourcentage moyen de rejet après consommation est de 17 points (soit -17 points de variation d'intention positive après consommation, par rapport aux intentions exprimées avant consommation). Dans le

cas présent, la classe 3 présente un pourcentage de rejet après consommation, en terme d'intention d'achat, de seulement 6 points, alors que les valeurs observées pour les classes 1, 2 et 4 sont respectivement de 19, 17 et 26 points. L'influence favorable de la teneur en lipides (jusqu'à 3,5 %) sur l'appréciation par les consommateurs de la texture et du goût explique probablement le faible rejet observé pour les échantillons de la classe 3. Toutefois, il est important de noter que le pourcentage de rejet le plus élevé est observé pour les échantillons de la classe 4 (>3,5 % de lipides).

Les résultats obtenus au cours de l'expérience 2, pour laquelle les côtelettes entières ont été testées, permettent de compléter les observations effectuées au cours de l'expérience 1.

En effet, pour des teneurs en lipides dont les limites de classes sont sensiblement équivalentes, mais dont les valeurs maximales sont plus faibles, que celles de l'expérience 1, on peut constater que les intentions d'achat et de consommation avant consommation de la viande ne sont pas influencées par la teneur en lipides. Ceci est probablement lié au fait que la teneur en lipides intramusculaires n'affecte pas l'appréciation de l'aspect gras. Lorsque l'on présente aux consommateurs les côtelettes entières, il semble que le jugement de l'aspect gras soit basé essentiellement sur l'importance du tissu adipeux intermusculaire, lequel ne diffère pas significativement entre les quatre classes de lipides : la part relative du gras intermusculaire était de 18,7 ; 18,0 ; 16,1 et 16,8 % de la surface des côtelettes pour les classes 1, 2, 3 et 4, respectivement. Comme pour l'expérience 1, les échantillons contenant entre 2,25 et 3,25 % de lipides bénéficiaient des meilleures perceptions du goût et de la texture.

3.2.2. Acceptabilité du jambon cuit

Bien que les différences observées ne soient pas significatives, il apparaît que les intentions d'achat et de consommation du jambon cuit, exprimées après consommation, sont négativement influencées par la teneur en lipides. Ce phénomène est probablement attribuable à l'influence défavorable de la teneur en lipides sur l'appréciation de l'aspect des tranches et l'intensité du goût. Ce dernier phénomène est particulièrement intéressant. En effet, contrairement au cas de la viande fraîche, la teneur en lipides semble avoir un effet défavorable sur l'appréciation du goût des jambons cuits. Ces observations sont confirmées par l'appréciation globale des jambons cuits qui est d'autant plus défavorable que la teneur en lipides est élevée.

CONCLUSIONS

Les expériences conduites au cours de ce projet ont permis d'évaluer l'influence de la teneur en lipides intramusculaires sur les qualités sensorielles et l'acceptabilité par les consommateurs de la viande de porc et du jambon cuit. Il s'agit du premier travail au cours duquel l'influence de la teneur en lipides a été étudiée du double point de vue des qualités sensorielles et de l'acceptabilité par les consommateurs, et ceci de telle manière que la probabilité d'interférence entre l'effet de la teneur en lipides et d'autres sources de variation des qualités de la viande (race, âge, génotype, ...) était minimale.

À l'heure actuelle, l'augmentation de la teneur en lipides intramusculaires est envisagée par certains acteurs de la filière porcine pour améliorer les qualités organoleptiques de la viande de porc. Nos résultats indiquent que globalement, l'augmentation de la teneur en lipides s'accompagne d'une amélioration des qualités de la viande (goût et texture) appréciées par les consommateurs. Néanmoins les résultats de ce travail conduisent à formuler les remarques suivantes :

1- L'effet d'une augmentation de la teneur en lipides intramusculaires sur l'acceptabilité par les consommateurs de la viande n'est favorable que jusqu'à une certaine valeur que l'on peut estimer approximativement à 2,5-3,5 %. Au delà, il existe un risque important de rejet de la viande, aussi bien avant qu'après consommation. En pratique, compte tenu de la variabilité de ce critère, augmenter la moyenne de la teneur en lipides intramusculaires jusqu'à une valeur comprise entre 2,5 et 3,5 % implique qu'une partie importante des animaux se retrouvent dans une plage de variation de la teneur en lipides associée à un risque de rejet important.

2- L'effet favorable de la teneur en lipides sur l'acceptabilité de la viande n'est probablement vrai que si l'augmentation

de la teneur en lipides intramusculaires ne s'accompagne pas d'une augmentation de la teneur en lipides intermusculaires. Ceci est à vérifier pour chaque type génétique et pour chaque stratégie envisagée pour augmenter la teneur en lipides.

3- L'amélioration de l'acceptabilité de la viande fraîche par l'augmentation de la teneur en lipides intramusculaires risque fort probablement d'induire une diminution de l'acceptabilité des jambons cuits. En effet, outre l'influence négative sur l'aspect du produit, et contrairement à la situation observée pour la viande, la teneur en lipides intramusculaires a un effet défavorable sur certaines caractéristiques de qualité perçues par les consommateurs.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié d'un financement du Ministère de l'Agriculture dans le cadre des Projets «Agriculture Demain». Les auteurs remercient P. VERNIN (INRA- Station de Recherches sur la Viande) et A. MOUNIER (INRA - Station de Recherches Porcines) pour leur contribution.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARTON-GADE, P., BEJERHOLM, A.C., 1985. *Pig Farming*, 33, 56-57.
- BEJERHOLM, A.C., BARTON-GADE, P., 1986. *Proceed. 30th Europ. Meet. Meat Res. Workers, Bristol*, 389-391.
- CAMERON, N.D., WARRISS, P.D., PORTER, S.J., ENSER, M.B., 1990. *Meat Sci.*, 27, 227-247.
- FERNANDEZ, X., TORNBERG, E., NAVEAU, J., TALMANT, A., MONIN, G., 1992. *J. Sci. Food Agric.*, 59, 307-311.
- FOLCH, J., LEES, M., SLOANE-STANLEY, G.H., 1957. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- FUJII J, OTSU K., ZORZATO F., DE LEON S., KHANNA V.K., WEILER J., O'BRIEN P.J., MACLENNAN D.H., 1991. *Science*, 253, 448-451.
- GANDEMER, G., PICHOU, D., BOUGUENNEC, B., CARITEZ, J.C., BERGE, P., BRIAND, E., LEGAULT, C., 1990. *Journées Rech. Porcine France*, 22, 101-110.
- JUDGE, M.D., CAHILL, V.R., KUNKLE, L.E., DEATHERAGE, F.E., 1958. *J. Anim. Sci.*, 36, 145-149.
- LAN, Y.H., MCKEITH, F.K., NOVAKOVSKI, J., CARR, T. R., 1993. *J. Anim. Sci.*, 71, 3344-3349.
- LENTSCH, D.M., PRUSKA, K.J., FEDLER, C.A., MEISINGER, D., GOODWIN, R., 1991. *J. Anim. Sci.*, 66 (Suppl. 1), 346 (Résumé).
- LUNDSTRÖM, K., NILSSON, H., MALMFORS, B., 1979. *Acta Agric. Scand.*, Suppl. 21, 71-80.
- MONIN, G., SELLIER, P., 1985. *Meat Sci.*, 13, 49-63.
- PURCHAS, R.W., SMITH, W.C., PEARSON, G., 1990. *New Zeal. J. Agric. Res.*, 33, 97-104.
- TALMANT, A., FERNANDEZ, X., SELLIER, P., MONIN, G., 1989. *Proceed. 35th Int. Cong. Meat Sci. Technol.*, Copenhagen, 1129-1132.
- TORNBERG, E., ANDERSSON, A., GÖRANSSON, A., VON SETH, G., 1993. In : *Pork quality, genetic and metabolic factors*, (Puolanne, E. & Demeyer, D., eds.), pp. 239-258. CAB International, Townbridge, UK.
- TOURAILLE, C., MONIN, G., LEGAULT, C., 1989. *Meat Sci.*, 25, 177-186.
- WOOD, J.E., DRANSFIELD, E., RHODES, D.N., 1979. *J. Sci Food Agric.*, 30, 493.