



Alimentation, qualité des gras et TVM

V. Courboulay, R. Granier
M. Bouyssière
A. Riaublanc (1), G. Gandemer (1)
A. Davenel (2)

Les produits secs représentent une part importante de la charcuterie-salaison. Ils utilisent des process de fabrication longs, en particulier dans le cas du jambon sec. La fabrication et la conservation de tels produits impliquent l'utilisation de carcasses de porcs dont les tissus adipeux répondent à des critères de qualité technologique et organoleptique (absence de gras mous et de flaveur rance). Cette qualité est directement liée à la composition chimique du tissu adipeux, en particulier à la teneur en lipides et en eau du gras, et à la composition en acides gras de ces lipides.

Divers critères sont utilisés pour apprécier la qualité des tissus adipeux. Les plus courants sont les critères chimiques, en particulier les teneurs en acide linoléique (C18:2) et en acide stéarique (C18:0). Selon les auteurs, la teneur en C18:2 d'un gras de bonne qualité ne doit pas dépasser 12 à 15% des acides gras totaux et la teneur en C18:0 doit être supérieure à 12%. Des critères d'appréciation de l'état physique des tissus sont développés depuis quelques années. Il s'agit de la mesure de la fermeté des tissus au pénétromètre (fat firm penetrometer) ou de la détermination du taux de solide par RMN.

(1) INRA LEIMA, Nantes ; (2) CEMAGREF, Rennes

Les principaux facteurs d'élevage influençant la qualité des gras du porc sont l'aliment utilisé et le type d'animal produit. Le porc ne synthétise pas l'acide linoléique et les quantités retrouvées dans les tissus adipeux dépendent directement des quantités ingérées. Le risque d'apparition de gras mous est alors d'autant plus élevé que l'aliment contient beaucoup d'acide linoléique. Le facteur animal est également déterminant : pour une même quantité d'acide linoléique retenue par l'animal, la proportion retrouvée dans les lipides sera d'autant plus faible que l'animal est gras, par effet de dilution de cet acide gras dans la masse adipeuse. Ainsi la fréquence d'apparition de tissus de moindre qualité sera plus importante dans les races de type maigre, pour les femelles par rapport aux castrats, pour les porcs jeunes par rapport aux porcs lourds et pour les animaux à fort TVM.

La recommandation actuelle concernant la teneur en acide linoléique des

L'apport d'acides gras polyinsaturés (AGPI) dans l'alimentation du porc affecte la composition en acides gras et les propriétés technologiques (consistance, oxydabilité) des tissus adipeux. L'objectif de ce travail est de préciser les conséquences de l'apport de quantités croissantes de C18:2 et de C18:3 sur la composition lipidique (acides gras, triglycérides) et sur les propriétés physiques (taux de solide, dureté) de la bardière. 210 porcs issus de verrat Large White ont été répartis en quatre lots en fonction du régime alimentaire. Les régimes 1, 2 et 3 contenaient des quantités croissantes de 18:2 (8,6 à 14,3g/kg) et les régimes 2 et 4 contenaient 1,06 et 1,93 g/kg de C18:3.

Les résultats montrent que :

L'apport de quantités croissantes de C18:2 modifie largement la composition chimique et les propriétés physiques de la bardière. Il provoque une augmentation des proportions d'AGPI et une diminution des proportions d'acides gras saturés, monoinsaturés et de PSO et du taux de solide et de la dureté de la bardière. Il est possible de prédire la teneur en C18:2 de la bardière à partir de la quantité de C18:2 de l'aliment, de l'épaisseur de la bardière (X4) et de la quantité de 18:3 de l'aliment avec une précision satisfaisante ($R^2 = 0,76$).

Quel que soit le régime considéré, les bardières étaient de très bonne qualité. Les saucissons secs fabriqués à partir de ces bardières ont été jugés globalement de qualité satisfaisante.

Résumé



Tableau 1 - Teneur en acides gras polyinsaturés des régimes (C18:2 et C18:3)

	R1	R2	R3	R4
acide linoléique, C18:2, g/kg	8,6	10,8	14,3	11,5
acide linoléique, C18:3, g/kg	0,7	1,1	1,5	1,9

aliments d'engraissement est de 1,6%. Elle ne tient pas compte du type d'animal, produit. L'objectif de cette étude a d'abord été de mettre en place des équations reliant la teneur en C18:2 de l'aliment, celle des lipides de la bardière et la conformation de l'animal de façon à pouvoir prédire la qualité des gras à l'abattage. A contrario ces équations peuvent permettre d'adapter l'aliment au type de porc produit sur l'élevage. Au cours de cette étape nous avons également mesuré l'effet d'un autre acide gras polyinsaturé, l'acide linoléique, sur la qualité des gras. Cet acide gras est présent en quantité importante dans les graines de colza.

Le dispositif expérimental nous a ensuite permis d'évaluer l'acceptabilité de produits secs en fonction de la qualité des gras utilisés. Il s'agissait en particulier de vérifier la pertinence du seuil de 12 à 15% de C18:2 dans les gras pour avoir un gras de bonne qualité.

Matériel et méthodes

Deux cent dix porcs, castrats et femelles, issus de truies LWxLF et de verrats LW, ont été élevés afin d'obtenir une large gamme de TVM. Ces animaux ont été alimentés à volonté avec l'un des quatre régimes isoénergétiques et isoazotés décrits au tableau 1. Les régimes 1, 2 et 3 ont été obtenus en augmentant la teneur en matière grasse de l'aliment tout en maintenant la composition en acides gras constante. Le régime 4 a une teneur en matières grasses et en C18:2 proche de celle du régime 2 mais une teneur en acide linoléique deux fois plus importante.

Les porcs ont été abattus à 113 kg. Les performances zootechniques étaient identiques pour les quatre régimes : la consommation d'aliment a été de 256 kg en moyenne, la croissance de 854 g/j et la TVM de 56,9 avec des valeurs comprises entre 46 et 64,5.

Le lendemain de l'abattage, des échantillons de bardières ont été prélevés côté jambon et analysés pour leur composition en acides gras et leur taux de solide. La dureté des gras de la bardières et du jambon a été mesurée au pénétromètre.

Des épaules et des bardières ont été prélevées sur des carcasses issues des quatre régimes, sur des porcs à fort TVM (première série de fabrication), et sur des porcs à faible TVM (deuxième série). Elles ont été utilisées pour la fabrication de saucissons secs selon un protocole identique pour chacune des huit mêlées. Les produits obtenus ont été évalués par un jury de consommateurs.

L'ensemble des jambons a été transformé en site industriel en jambons secs, avec une durée de sèche de 9 mois. A l'issue du séchage, 40 jambons homogènes en poids et en épaisseur de gras ont été retenus pour constituer quatre classes de produits différant par leur teneur en acides gras polyinsaturés. Les classes 1, 2 et 3 contenaient douze jambons et la classe 4 en contenait quatre. La teneur en AGPI des jambons augmentait de la classe 1 à la classe 4.

Relations entre la composition en acides gras des régimes et les caractéristiques chimiques et physiques des bardières

La composition en acides gras des bardières est très fortement influencée par le régime. Plus le régime est riche en C18:2, plus la bardières est riche en C18:2 et C18:3 et pauvre en acides gras saturés et en C18:0. D'autre part, l'augmentation de la teneur en C18:2 du régime entraîne une diminution du taux de solide et de la fermeté des gras (Tableau 2).

L'analyse des données montre également un effet significatif de l'épaisseur

Tableau 2 - Caractéristiques de la bardières de porcs nourris avec des régimes contenant des quantités croissantes d'acide linoléique

	Régimes			Statistiques		
	R1	R2	R3	Régime	X4	ETR
Composition en acides gras						
(% acides gras totaux)						
AGS	41,5 b	41,0 ab	40,1 a	**	***	2,2
C18:0	15,1	15,1	14,8	ns	***	1,4
AGPI	8,4 a	10,0 b	12,3 c	***	***	1,0
C18:2	7,9 a	9,2 b	11,4 c	***	***	0,9
Propriétés physiques de la bardières						
Taux de solide (%)	29,9 c	28,1 b	26,3 a	***	***	3,4
Pénétromètre	821 b	776 a	748 a	***	**	88

Sur une même ligne les valeurs surmontées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5% (*), 1% (**) ou 1‰ (***).

ETR = écart type résiduel



Tableau 3 - Caractéristiques de la bardière de porcs nourris avec des régimes contenant 1,1 et 1,9 % d'acide linoléique.

	Régimes		Statistiques		
	R2	R4	Régime	X4	ETR
Composition en acides gras					
(% acides gras totaux)					
C18:0	15,1	15,4	ns	*	1,6
C18:2	9,2	9,2	ns	***	0,9
C18:3	0,8 a	1,1 b	***	***	0,1
Propriétés physiques de la bardière					
Taux de solide (%)	28,0	28,3	ns	*	3,6
Pénétrromètre	774	768	ns	**	79

Sur une même ligne les valeurs surmontées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5% (*), 1% (**) ou 1% (***)

ETR = écart type résiduel

Tableau 4 - Appréciation de saucissons issus de carcasses à TVM > 59, suivant le régime

	Régime			
	R1	R2	R3	R4
% C18:2 des lipides de la méele	10,3	11,2	12,4	8,9
Appréciation globale	5,7	6,1	6,2	6,0
Aspect de la tranche	5,1 b	6,2 a	6,3 a	5,8 a
Aspect du saucisson	5,0	6,1	5,4	4,3
Goût	5,7	5,9	6,4	5,9

de gras X4 sur la composition en acides gras. Pour des valeurs X4 faibles - correspondant à des valeurs G2 faibles et des TVM élevées - la proportion d'acide linoléique augmente au détriment des acides gras saturés.

Les autres facteurs de variation pris en compte dans cette étude - le sexe et le poids d'abattage - ne sont pas significatifs.

Des deux méthodes utilisées pour évaluer la consistance de la bardière, la mesure du taux de solide est plus précise et permet mieux de différencier les échantillons des trois régimes. La mesure au pénétromètre est peu précise dans le cas de bardières de faible épaisseur.

L'augmentation de la teneur en acide linoléique de la ration (régime 4) entraîne une augmentation de la teneur en C18:3 des bardières mais n'a pas de répercussion sur leur consistance (Tableau 3). Elle pourrait cependant avoir un rôle modérateur sur la teneur en C18:2 des gras. En effet, la teneur en C18:2 des bardières est identique pour les régimes 2 et 4, alors que les teneurs en C18:2 des deux aliments diffèrent.

L'ensemble des données nous a permis d'établir des équations de prédiction de la teneur en C18:2 des gras de bardière en fonction de la teneur en C18:2 du régime et de l'épaisseur de gras X4 (équation 1). Cette valeur X4, prise en compte dans la détermination du taux de muscle, est similaire

à la valeur G2 utilisée actuellement pour le calcul de la TVM. L'utilisation de ce critère, directement mesuré sur la carcasse, permet d'obtenir un résultat plus précis que lorsque l'on prend en compte la TVM (équation 2).

En pratique, ces équations montrent que l'on peut largement faire varier la teneur en C18:2 des aliments tout en maintenant la teneur en C18:2 des gras de bardière dans la limite de 15% des acides gras totaux. A titre d'exemple, un porc ayant une épaisseur de gras de 10 mm correspondant à une TVM de 64 et ingérant 256 kg pendant la phase d'engraissement, pourrait recevoir un régime contenant 18 g/kg de C18:2.

Les caractéristiques physiques de la bardière ne sont par contre pas prévisibles à partir de ces mêmes critères car elles sont davantage liées à la teneur en acide stéarique du tissu gras, elle-même indépendante de la composition de l'aliment.

Teneur en acides gras polyinsaturés de la bardière et appréciation des produits transformés

Saucisson sec

L'appréciation globale des saucissons par un jury de consommateurs est correcte, les notes moyennes se situant entre 5,7 et 6,2. Il n'existe pas de relation entre la composition en C18:2 et C18:3 de la ration et la qualité gustative ou l'aspect des saucissons secs (Tableau 4).

Jambon sec

L'objectif des dégustations était de relier la composition en AGPI des tis-

$$\text{Equation 1 : } 18:2 \text{ Bardière } \%_{AG} = 5,77 + 0,52 \times C18:2 \text{ Aliment } \frac{g}{kg \text{ MS}} - 0,17 \times X4 \text{ mm} \quad R^2 = 0,73$$

$$\text{Equation 2 : } C18:2 \text{ Bardière } \%_{AG} = - 9,39 + 0,52 \times C18:2 \text{ Aliment } \frac{g}{kg \text{ MS}} + 0,21 \times TVM \quad R^2 = 0,72$$



sus adipeux mesurés sur la bardière à la jonction avec le jambon, à la qualité des produits évaluée soit par un jury de dégustateurs entraînés, soit par un jury de consommateurs. Quatre classes de jambons ont donc été constituées selon leur teneur en acides gras polyinsaturés : 9,9%, 12%, 13,8% et 15,8%. Dans un deuxième temps, les résultats des dégustations ont été analysés en créant des classes en fonction du taux de solide des gras. Cette double analyse avait pour objectif de définir quel critère de qualité des gras, chimique ou physique, était le plus représentatif de la qualité évaluée sur le produit fini.

- Jury de dégustateurs

Les dégustations n'ont pas permis de distinguer les quatre classes de jambons selon leur teneur en AGPI. Seuls deux descripteurs diffèrent ; les jambons dont la teneur en AGPI est la plus importante apparaissent plus élastiques et plus durs à mastiquer. Par contre, si l'on classe les jambons

suivant le taux de solide des gras, les différences sont plus marquées. Les jambons faisant partie de la classe de taux de solide supérieure à 28, à gras ferme, se caractérisent par des jambons plus fondants, une odeur et un goût plus marqués. Globalement, les appréciations du jury diffèrent sur 9 critères selon ce type de classement alors que les différences sont moindres pour un classement en fonction de la teneur en AGPI (Tableau 5, voir au verso page 38).

- Jury de consommateurs

A l'inverse du jury de dégustateurs, les consommateurs ont mieux différencié les jambons selon leur teneur en AGPI. 22% des consommateurs ne consommeraient pas spontanément les jambons les plus riches en AGPI, contre seulement 3% quand la teneur en AGPI est inférieure à 12%. Pour la teneur en AGPI intermédiaire, cette proportion passe à 7%. Après dégustation, les profils d'intention de consommation restent significative-

ment différents entre les classes extrêmes. En fait, les réponses sont homogènes autour de valeurs moyennes peu différentes quand la teneur en AGPI est inférieure à 14%, alors que les résultats sont très controversés pour les jambons de la classe "15,8". Dans ce dernier cas, la note moyenne est de 5,52 et les consommateurs se répartissent en deux groupes distincts, la proportion de personnes ayant attribué les trois plus hautes notes étant identique à celle ayant attribué les trois plus basses notes (figures 1, 1 bis, 1 ter).

L'analyse réalisée à posteriori en classant les jambons suivant leur taux de solide ne montre par contre aucune différence entre les classes (figures 2, 2 bis, 2 ter).

Conclusion

La teneur de C18:2 de la bardière peut être prédite à partir des quantités de cet acide gras présent dans l'aliment

Tableau 5 - Evaluation de la qualité des jambons par un jury de dégustateurs entraînés, selon deux modes de classement des jambons (seuls apparaissent les critères distinctifs)

	type de classement des jambons							
	selon la teneur en AGPI (valeur moyenne)				selon le taux de solide			
	9,9	12,0	13,8	15,8	< 24	< 26	< 28	≥ 28
Critères d'appréciation								
élastique				+				
dur à mastiquer				+				
largeur du gras					-			+
couleur jaune					-			
fondant					-			+
odeur marquée								+
odeur rance								+
goût caractéristique					+			
goût fumé						+		-
goût rance du gras						+		+
goût persistant								+

+ / - : indiquent une intensité plus ou moins importante du critère



Figure 1

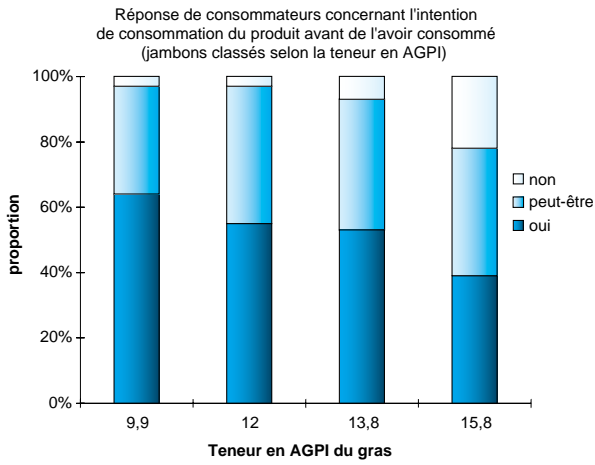


Figure 2

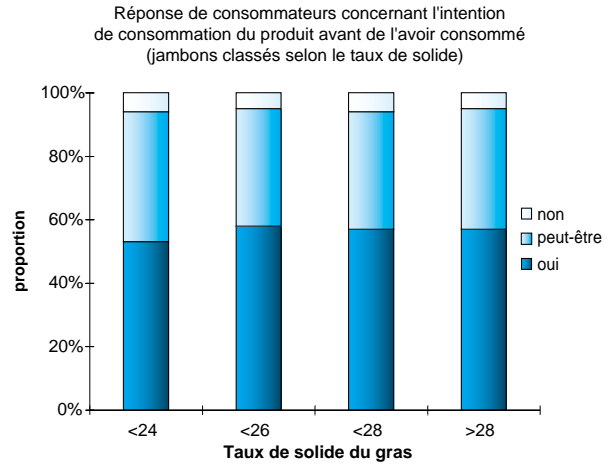


Figure 1 bis

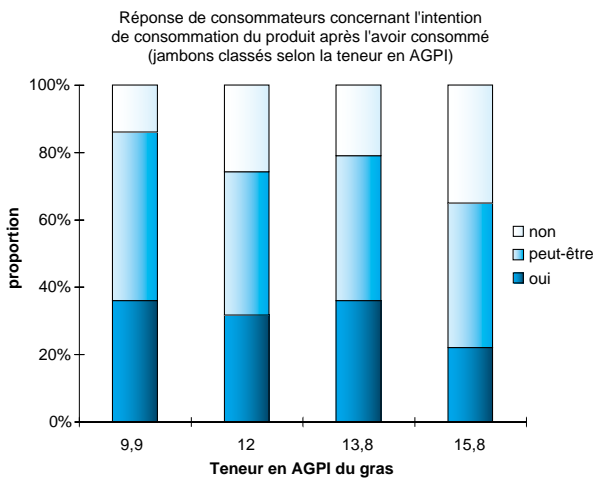


Figure 2 bis

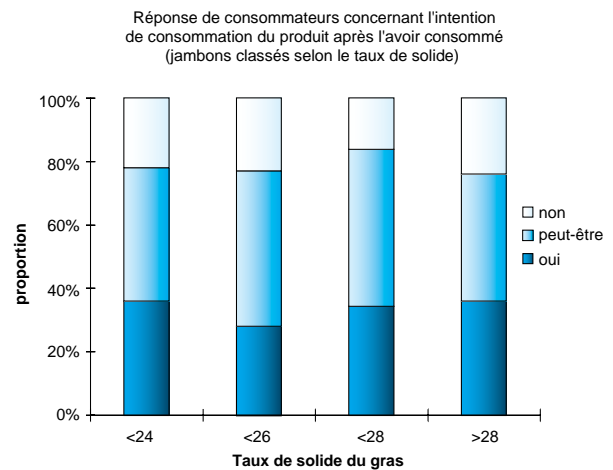


Figure 1 ter

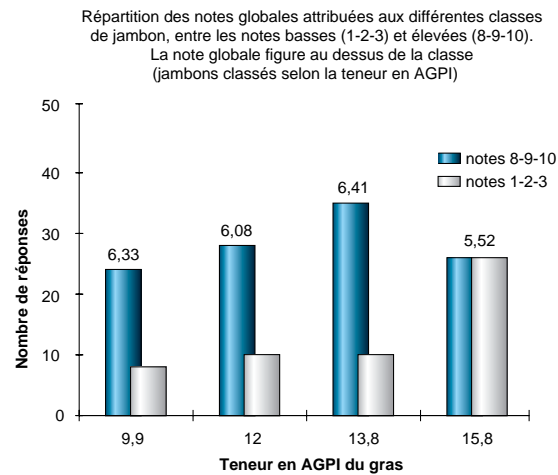
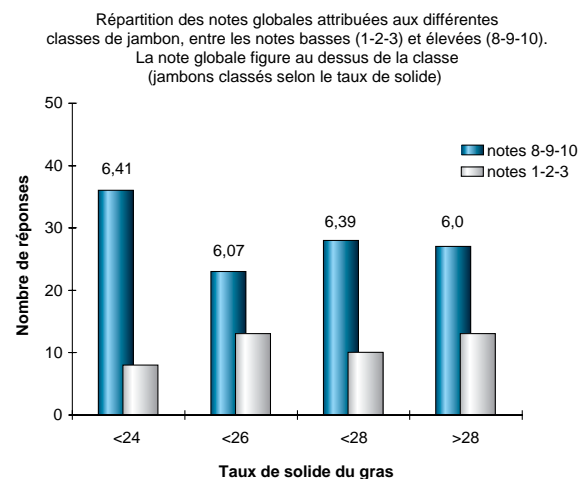


Figure 2 ter





et de l'épaisseur de gras X4 des porcs. Pour les animaux du type génétique employé dans cette étude, l'aliment pourrait contenir jusqu'à 1,8% de C18:2 par kilo. Ces résultats sont proches de ceux publiés par ailleurs (Castaing et al, 1999) mais très différents de ceux obtenus dans ce même élevage avec un autre type de verrat. Il est possible que la teneur en lipides totaux de la bardière puisse en partie expliquer ces différences.

Les produits élaborés à partir des animaux de cet essai ont globalement été bien acceptés au cours des différentes dégustations. Les consommateurs ont néanmoins préféré les jambons issus de carcasses dont les bardières contenaient moins de 14 % de C18:2. Il est cependant remarquable de constater les différences importantes de classement des jambons suivant le type de jury concerné. Ceci pose le problème du choix

du critère d'appréciation de la qualité des produits. Le critère habituel de caractérisation de la qualité des gras, l'acide linoléique, est celui qui semble toutefois le plus discriminant vis à vis du public ; c'est également le critère le plus facilement modulable par la conduite de l'alimentation. Des études complémentaires seront nécessaires pour déterminer le principal prédicteur de la qualité des gras. ■

