

Effet de différents teneurs en acides gras n-3 sur les performances de croissance et la qualité nutritionnelle de la viande de porc

Aurélien WILFART (1), José-Maria FERREIRA(2), Alain MOUNIER (1), Gwennola ROBIN (1), Jacques MOUROT (1)

(1) INRA - Unité mixte de Recherches sur le Veau et le Porc, 35590 ST-Gilles, France

(2) Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal

Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, CEP 30123-970, Brésil

Effet de différents teneurs en acides gras n-3 sur les performances de croissance et la qualité nutritionnelle de la viande de porc

Pour satisfaire aux souhaits des nutritionnistes humains (ANC) qui préconisent un rapport d'acides gras $\omega 6/\omega 3$ égal à 5, il faut rechercher des vecteurs alimentaires susceptibles d'apporter davantage d' $\omega 3$ dans l'alimentation humaine. L'effet de taux croissants en $\omega 3$ du régime sur les performances de croissance et les qualités nutritionnelles de la viande cuite est étudié.

48 porcs (Large White*Landrace – Piétrain), répartis en 4 lots de 12, ont reçu entre 45 et 105 kg des régimes isolipidiques et isoénergétiques avec des teneurs croissantes en $\omega 3$ apportées par l'huile de coprah, de tournesol, de colza ou des graines de lin extrudées. Les performances de croissance ne sont pas modifiées. La teneur la plus élevée en $\omega 3$ dans le tissu adipeux ou le muscle *Longissimus dorsi* est obtenue chez les porcs recevant les graines de lin extrudées, le régime à base de colza est intermédiaire. Le meilleur rapport $\omega 6/\omega 3$ est obtenu avec les graines de lin extrudées. Il est voisin de 4 ce qui correspond aux souhaits des ANC. La cuisson n'a pas altéré les acides gras $\omega 3$, la teneur est même augmentée du fait d'une perte en eau et protéines à la cuisson.

Il est donc possible d'enrichir naturellement la viande de porc en $\omega 3$ après introduction de ces acides gras dans l'alimentation des animaux, ce qui sera bénéfique pour la santé humaine. Actuellement, les graines de lin extrudées sont la source la plus efficace. Il est nécessaire de continuer de chercher d'autres sources potentielles en $\omega 3$ pour répondre aux souhaits des ANC.

Effect of different n-3 fatty acids contents on growth performances and nutritional meat quality in the growing pig

Nutritionists (ANB, Advised Nutritional Benefits) recommend an increase in the level of n-3 fatty acid in human diets with a $\omega 6/\omega 3$ ratio near 5. It is thus necessary to find out new food products which could contribute to increase this ratio. The objective of this study is to determine the influence of increased n-3 fatty acid level in pig diet on growth performances and cooked meat nutritional value.

From 45 to 105 kg, 48 pigs (Large White*Landrace – Piétrain), 12 for each dietary program, were fed with isoenergetic and isolipidic diets containing increasing levels of n-3 PUFA : coconut oil, sunflower oil, rapeseed oil and extrudate linseed. The growth performances are equivalent. The n-3 PUFA level is higher in the adipose tissue or in the *Longissimus dorsi* muscle of porks which received the extrudate linseed diet, the rapeseed oil diet being intermediate. For the group receiving extrudate linseed, the $\omega 6/\omega 3$ ratio was near 4, thus complying with the recommendations. Roast meat exhibited higher total lipid and FA levels compared with crue meat, suggesting that n-3 PUFA in pork meat are resistant to cooking.

This study shows that it is possible to increase the n-3 PUFA level in pork meat by the way of pig diet, in order to improve human health. On the whole, extrudate linseed seems the best n-3 PUFA origin. It is necessary to find out other n-3 PUFA supplies, to comply with Advised Nutritional Benefits recommendations.

INTRODUCTION

La société est de plus en plus sensible à la composition des produits alimentaires et à la valeur nutritionnelle des aliments. La viande de porc n'échappe pas à ce phénomène. Cependant, elle est pénalisée par une image négative en raison de la confusion entre adiposité de la carcasse et de la viande, de la confusion entre les produits de charcuterie et la viande, et des *a priori* négatifs sur la qualité nutritionnelle des graisses animales.

Les apports nutritionnels conseillés pour la population française (ANC, 2001) préconisent une diminution des apports en acides gras $\omega 6$ et une augmentation des acides gras $\omega 3$ pour tendre vers un rapport $\omega 6/\omega 3$ sensiblement égal à 5. Ce rapport est actuellement de 15 dans l'alimentation humaine et varie entre 10 à 12 pour la viande de porc «standard».

La source première en $\omega 3$ alimentaires est incontestablement représentée par les poissons. Cependant, c'est une ressource limitée et la teneur en acides gras n-3 pour une même espèce varie en fonction de l'origine, un poisson d'élevage pouvant contenir deux fois moins d' $\omega 3$ que son homologue sauvage (MÉDALE et al, 2003). La deuxième source est les huiles végétales mais, qui par manque du matériel enzymatique spécifique nécessaire (élongases, désaturases), ne peuvent synthétiser les acides gras à longues chaînes. La troisième est représentée par les produits animaux naturellement enrichis en $\omega 3$ par la voie d'une alimentation elle-même riche en ces acides gras.

La composition en acides gras de la viande de porc, comme celle de la plupart des animaux monogastriques est influencée par la nature des lipides alimentaires (MOUROT et HERMIER, 2001). Il est donc envisageable d'utiliser cette particularité pour améliorer la qualité nutritionnelle des viandes en introduisant dans l'alimentation des animaux des acides gras jugés bons pour la santé humaine. L'objectif serait de produire une viande dont la composition et la teneur en acides gras se rapprochera le plus possible de celles proposées par les ANC.

Chez le porc recevant une alimentation standard, le rapport $\omega 6/\omega 3$ est voisin de 11 à 12. Il faut donc envisager d'augmenter fortement la part des $\omega 3$ et notamment celle de l'acide α linoléique (C18 : 3, n-3) dans l'alimentation du porc pour obtenir une viande avec un rapport $\omega 6/\omega 3$ proche de 5. De plus, l'acide α linoléique est le précurseur d'acides gras jouant chacun des rôles physiologiques particulièrement importants comme l'acide eicosapentaénoïque (EPA, 20:5 n-3) et l'acide docosahexaénoïque (DHA, 22:6 n-3) (LEGRAND et MOUROT, 2002).

Notre étude qui fait suite aux travaux de VORIN et al. (2003), a pour but de comparer l'effet de l'incorporation à partir de différentes origines et à des taux variables d'acide α linoléique dans l'alimentation des porcs, sur les performances de croissance et la qualité nutritionnelle de la viande avant et après cuisson.

Tableau 1 - Composition et teneurs en acides gras des différents régimes expérimentaux

Régimes	Huile de coprah		Huile de tournesol		Huile de colza		Graines de lin extrudées	
	%	g/kg	%	g/kg	%	g/kg	%	g/kg
Energie (MJ énergie nette/kg)	16,28		16,23		16,27		16,34	
Protéines (%)	17,91		17,67		17,75		18,15	
Mat. grasses (%)	3,49		3,38		3,43		3,51	
Composition AG	%	g/kg	%	g/kg	%	g/kg	%	g/kg
C8:0	2,1	0,6	0,1	0,03	0,1	0,01	0,1	0,04
C10:0	1,7	0,5	0,02	0	0,01	0	0,02	0,01
C12:0	13,7	3,7	0,09	0,02	0,06	0,02	0,07	0,02
C14:0	5,4	1,5	0,2	0,04	0,14	0,04	0,2	0,04
C14:1	0,03	0,01	0,04	0,01	0,08	0,02	0,07	0,02
C16:0	14,7	4,2	13,7	3,5	13,1	3,3	13,3	3,4
C16:1 n-7	0,1	0,04	0,2	0,06	0,1	0,03	0,2	0,05
C18:0	2,5	0,7	2,9	0,7	2,1	0,5	2,6	0,7
C18:1 n-9	14,8	4,1	17,6	4,5	29,6	7,3	17,9	4,6
C18:2 n-6	40,7	11,1	60,5	15,4	47,5	11,7	44,4	11,4
C20:0	0,2	0,06	0,3	0,06	0,4	0,09	0,2	0,06
C18:3 n-3	3,5	1	3,6	0,9	5,8	1,4	19,9	5,1
C20:1 n-9	0,4	0,1	0,5	0,1	0,7	0,2	0,7	0,2
C20:2 n-6	0,04	0,01	0,09	0,02	0,05	0,01	0,09	0,02
C22:0	0,2	0,05	0,4	0,09	0,3	0,07	0,2	0,05
C20:4 n-6	0,05	0,01	0,02	0,01	0,09	0,02	0,03	0,01
AG saturés	40,5	11,3	17,5	4,5	16,1	4,0	16,7	4,3
AG moninsaturés	15,3	4,2	18,3	4,7	30,5	7,5	18,9	4,9
AG polyinsaturés	44,3	12,1	64,2	16,3	53,4	13,2	64,4	16,5
dont $\omega 6$	40,8	11,1	60,5	15,4	47,6	11,8	44,4	11,4
dont $\omega 3$	3,5	1	3,6	0,9	5,8	1,4	19,9	5,1

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et régimes

48 porcs de race Large White*Landrace croisés Piétrain répartis en 4 lots de 12 animaux (6 femelles et 6 mâles castrés) ont reçu entre 45 et 105 kg des régimes isolipidiques et isoénergétiques contenant des sources de lipides et des teneurs en acides gras ω 3 différentes : huile de coprah, huile de tournesol, huile de colza et graines de lin extrudées. Les graines de lin extrudées sont introduites à hauteur de 5 % dans le régime. Les compositions des régimes et celles en acides gras sont indiquées dans le tableau 1. Ces matières grasses sont caractérisées par les teneurs en acides gras polyinsaturés différentes. La teneur en acide α linoléique n-3 représente 3,5 % des acides gras totaux des régimes avec l'huile de coprah, 3,6 % avec l'huile de tournesol, 5,8 % avec l'huile de colza et 19,9 % avec les graines de lin extrudées. Tous les régimes ont été supplémentés par un apport de 40 ppm de vitamine E.

Les animaux, élevés en loge individuelle, ont reçu une alimentation *ad libitum* jusqu'à leur abattage. Durant la période d'engraissement, les animaux sont pesés toutes les semaines, les quantités d'aliments distribués sont notées ainsi que les refus éventuels. La vitesse de croissance et l'indice de consommation sont calculés par porc.

Une biopsie du tissu adipeux sous-cutané dorsal est effectuée à 80 kg afin de déterminer la teneur en lipides totaux et la composition en acides gras.

1.2. Mesures à l'abattage et prélèvements

A la fin de la période expérimentale, les animaux ont été sacrifiés à un poids vif moyen de 105 kg (+/-3 kg). Différentes mesures ont été réalisées sur la carcasse chaude : poids de la carcasse, mesure de la teneur en viande maigre (TVM). Les carcasses sont découpées selon la norme européenne. Dès l'abattage, des prélèvements de divers tissus ont été réalisés dans le but d'effectuer des analyses (lipides totaux, profil d'acides gras) : tissu adipeux sous-cutané dorsal (bardière - TASCDC), panne, muscles *Longissimus dorsi* (LD) et *Semimembranosus* (SM). Des mesures de qualité de la viande ont été effectuées le lendemain : mesure du pH-ultime au niveau du muscle LD et mesure de la couleur.

1.3. Mesures au laboratoire

Les lipides totaux du tissu adipeux sous-cutané dorsal et des muscles (frais ou après cuisson) ont été extraits à froid selon la méthode de FOLCH et al. (1957) dans un mélange chloroforme-méthanol. Le profil en acides gras est réalisé par chromatographie en phase gazeuse après dérivation au trifluorure de Bore (BF₃) selon la méthode de MORRISSON et SMITH (1964). La colonne capillaire en silice fondue a une longueur de 30 m, 0,25 mm de diamètre intérieur, et est remplie d'une phase stationnaire (80 % de biscyanopropyl et de 20 % de cyanopropylphényl). La température du four est programmée de 45° à 240° avec des montées 20 à 35°/min entrecoupées de plateaux. Les températures de l'injecteur et du détecteur sont respectivement de 220 et 280°C. Les acides gras sont exprimés en pourcentage des acides gras identifiés et en quantité totale grâce à un standard interne (C17).

1.4. Analyses statistiques

Les performances de croissance ont été analysées grâce à la procédure GLM de SAS (1989). L'effet du sexe et les interactions sexe x traitement étaient testés par rapport à la résiduelle générale. Ces interactions n'étant pas significatives, l'analyse a été répétée sans en tenir compte. Les mesures à l'abattage et les résultats d'analyses réalisées sur tissus et viande à la découpe ont été comparés par analyse de variance avec le régime comme effet principal (SAS, 1989). La comparaison des moyennes deux à deux a été réalisée à l'aide du test de Bonferroni.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Performances de croissance et composition tissulaire de la carcasse

La consommation alimentaire est identique entre les porcs, et les performances de croissance ne semblent pas influencées par les régimes (tableau 2). Cependant, même si aucun effet statistique significatif n'a pu être remarqué, nous constatons que les animaux du lot coprah apparaissent plus âgés au moment de l'abattage (3 jours de plus en moyenne) pour le poids vif moyen le plus bas des 4 lots moins lourds.

En ce qui concerne les morceaux de découpe (tableau 3), les animaux ayant reçu des graines de lin extrudées présentent

Tableau 2 - Effet des régimes sur les performances de croissance des animaux

	Huile de coprah	Huile de tournesol	Huile de colza	Graines extrudées	RSD	Effet régime
Poids début, kg	47,7	46,9	46,9	46,4	4,1	NS
Age début, j	96	96	97	96	1,0	NS
Poids fin, kg	103,3	105,1	104,2	106,1	3,3	NS
Age fin, j	158	155	155	154	8,2	NS
Ingéré moyen, kg/j	2,7	2,8	2,9	2,8	0,2	NS
GMQ g/j	924	980	991	1005	0,1	NS
Indice consommation	2,7	2,8	2,9	2,8	0,2	NS

n= 12 porcs par régime

Tableau 3 - Effet des régimes sur la composition de la carcasse, les poids des principaux morceaux de découpe les critères de qualité de la viande

	Huile de coprah	Huile de tournesol	Huile de colza	Graines extrudées	RSD	Effet régime
TVM (%)	55,8	55,7	55,3	57,5	1,9	P<0,04
Poids carcasse froide, kg	82,3	82,6	81,5	82,7	2,2	NS
Rendement						
Carcasse, %	80,4	81	80,5	80,2	1,7	NS
pH 24 h	5,59	5,67	5,65	5,62	0,22	NS
Couleur						
L*	57,2	59,1	58,4	57,6	2,4	NS
a*	6,1	7,7	7,5	7,7	1,9	NS
b*	5,6	5,5	5,6	5,5	1,6	NS
Poids de découpe (g)						
Longe	10767	10797	10664	11328	567	P<0,10
Bardière	2711	2704	2762	2381	336	P<0,02
Jambon	9688	9735	9395	9546	442	NS
Panne	1120	1092	1123	984	146	P<0,10

une diminution du poids de bardière ($p<0,02$), une diminution du poids de panne (limite de signification, $p<0,1$) ainsi qu'une meilleure TVM ($p<0,04$). Ceci irait dans le sens des résultats de BEE (2001) et à l'encontre de ceux de MOUROT et al., (1994) qui observent une diminution du taux de muscle chez les animaux recevant des régimes en acides gras polyinsaturés. Toutefois ceux ci étaient très riches en $\omega 6$ ce qui peut expliquer les différences.

Le pH ultime ainsi que la couleur ne sont pas modifiés par les traitements.

2.2. Teneurs en lipides totaux et composition en acides gras des tissus.

La teneur en lipides totaux dans le tissu adipeux sous-cutané dorsal à 80 et 105 kg, la panne et dans les muscles *Longissimus dorsi* et *Semimembranosus* n'est pas affectée par le traitement (tableau 4). Au niveau du TASC, il y a une augmentation entre 80 et 105 kg de la teneur en lipides déposés. Ces résultats confirment des travaux antérieurs (VORIN et al, 2003) qui suggèrent que la quantité totale de lipides déposés dans le TA augmente avec l'âge des animaux.

Le poids de la bardière et de la panne étant également moins élevé chez ces animaux, la quantité de lipides déposée dans la carcasse peut donc être moins élevée. Ceci peut être mis en relation avec un potentiel de synthèse des lipides qui est significativement plus faible chez ces animaux (données non rapportées).

La composition en acides gras de la bardière à 105 kg est présentée dans le tableau 5. Il existe une relation entre les taux d'acides gras oméga 3 ingérés et ceux déposés ce qui confirme les travaux précédents de VORIN et al. (2003). La quantité d'oméga 3 déposée dans le tissu adipeux sous-cutané dorsal est la plus élevée avec le lot graines de lin extrudées ($p<0,001$). La variation de l'ensemble des acides gras est en relation avec la matière grasse ingérée. Le rapport $\omega 6/\omega 3$ est le plus élevé (valeur de 18) chez les animaux recevant le régime à base d'huile de tournesol ce qui s'explique par la très quantité d'AG $\omega 6$ contenus dans cette huile. En revanche le rapport $\omega 6/\omega 3$ est le plus faible (3,5) chez les porcs recevant les graines de lin extrudées ce qui correspond largement à ce qui est préconisé par les ANC. Il est à noter que le rapport obtenu chez les animaux recevant l'huile de colza est un peu plus élevé que ce qui est rapporté dans d'autres travaux où il est plus souvent voisin de 8 contre 10 dans notre étude (synthèse de MOUROT et HERMIER 2001). Ceci peut provenir de la teneur en oméga 3 de l'huile de colza utilisée qui, par rapport à certaines tables alimentaires, apparaît un peu plus faible.

La composition en acides gras du LD est présentée dans le tableau 6. Les régimes ont un effet différent selon les acides gras. Les animaux recevant le régime à base d'huile de tournesol présentent le plus d'acides gras $\omega 6$ et notamment d'acide linoléique, C18:2 n-6. Ceux recevant les graines de lin extrudées ont la teneur la plus élevée en acides gras $\omega 3$ que ce soit pour la totalité des $\omega 3$ ($p<0,001$) ou pour chacun des acides gras dérivés du précurseur en $\omega 3$ ($p<0,001$). Le régime à base d'huile de colza qui contient davantage de

Tableau 4 - Effet des régimes sur la teneur en lipides totaux des tissus

Lipides totaux (%)	Régimes				Analyses statistiques	
	Huile de coprah	Huile de tournesol	Huiles de colza	Grain de lin extrudée	RSD	Effet Régime
TASC 80 kg	54,0	56,5	53,5	53,7	7,2	NS
105 kg	73,6	72,9	72,1	70,8	6,5	NS
Panne	76,7	80,3	75,2	73,7	10,6	NS
<i>Longissimus dorsi</i>	1,9	2,1	2,1	2,1	0,6	NS
<i>Semimembranosus</i>	2,0	2,0	1,8	1,8	0,5	NS

n= 12 porcs par régime

Tableau 5 - Effet des régimes sur la teneur en acides gras du tissu adipeux sous-cutané dorsal à 105 kg (expression en mg d'AG pour 100 g de tissu adipeux)

Acide gras (mg/100 g)	Régimes				Analyses statistiques		
	Huile de coprah	Huile de tournesol	Huiles de colza	Grain de lin extrudée	RSD	Effet Régime	Effet sexe
AG saturés	28029 ^a	25826 ^{ab}	25550 ^{ab}	24646 ^b	2784	P<0,05	NS
AG mono-insaturés	24913	24937	26379	24331	2804	NS	NS
AG poly-insaturés	9261 ^a	12078 ^b	9876 ^a	11656 ^b	1233	P<0,001	NS
Coefficient d'insaturation	1,3 ^a	1,4 ^b	1,3 ^a	1,4 ^{ab}	0,03	P<0,001	NS
Total AG n-6	8633 ^a	11428 ^b	8988 ^a	9074 ^a	1085	P<0,001	NS
C18:2 n-6	8331 ^a	11018 ^b	8668 ^a	8705 ^a	1072	P<0,001	NS
C20:2 n-6	182 ^a	264 ^b	224 ^{ab}	216 ^{ab}	36	P<0,001	NS
C20:4 n-6	120	146	96	152	77	NS	NS
Total AG n-3	628 ^a	650 ^a	888 ^b	2582 ^c	176	P<0,001	NS
C18:3 n-3	505 ^a	519 ^a	728 ^b	2347 ^c	173	P<0,001	NS
C20:3 n-3	57	55	59	65	18	NS	NS
C20:5 n-3 EPA	4 ^a	11 ^a	17 ^{ab}	36 ^c	7	P<0,001	NS
C22:5 n-3	59 ^a	59 ^a	75 ^a	111 ^b	24	P<0,001	NS
C22:6 n-3 DHA	4 ^a	7 ^a	10 ^a	23 ^b	6	P<0,001	NS
Rapport ω6/ω3	13,8 ^a	18,2 ^b	10,3 ^a	3,5 ^c	2,1	P<0,001	NS

n = 12 porcs par lot

Les valeurs en ligne affectées d'une même lettre ne sont pas différentes significativement au seuil de 5%

Tableau 6 - Effet des régimes sur la teneur en acides gras dans le muscle *Longissimus dorsi* cru (expression en mg d'AG pour 100 g de muscle).

Acide gras (mg/100 g)	Régimes				Analyses statistiques		
	Huile de coprah	Huile de tournesol	Huiles de colza	Grain de lin extrudée	RSD	Effet Régime	Effet sexe
AG saturés	415	517	538	596	207,3	NS	P<0,07
AG mono-insaturés	450	557	619	705	268,0	NS	NS
AG poly-insaturés	190 ^a	242 ^{ab}	206 ^{ab}	255 ^b	50,6	P<0,02	NS
Coefficient d'insaturation	1,5	1,5	1,4	1,5	0,1	NS	P<0,07
Total AG n-6	171 ^a	223 ^b	180 ^{ab}	206 ^{ab}	43,9	P<0,03	NS
C18:2 n-6	140 ^a	185 ^b	149 ^{ab}	175 ^{ab}	36,8	P<0,02	NS
C20:2 n-6	2,2	2,5	3,0	3,5	1,9	NS	NS
C20:4 n-6	31,1	37,1	30,2	30,2	9,3	NS	NS
Total AG n-3	16,5 ^a	17,1 ^a	23,1 ^a	46,5 ^b	7,9	P<0,001	NS
C18:3 n-3	5,5 ^a	6,2 ^a	9,3 ^a	26,2 ^b	5,0	P<0,001	NS
C20:3 n-3	3,8	3,4	3,9	4,1	0,9	NS	NS
C20:5 n-3 EPA	1,7 ^a	2,0 ^a	2,8 ^a	5,2 ^b	1,5	P<0,001	NS
C22:5 n-3	3,9 ^a	3,8 ^a	5,4 ^a	8,5 ^b	1,6	P<0,001	NS
C22:6 n-3 DHA	1,6 ^a	1,7 ^{ab}	1,7 ^{ab}	2,4 ^b	0,7	P<0,03	NS
Rapport ω6/ω3	10,6 ^a	13,1 ^b	8,0 ^{ab}	4,5 ^c	1,5	P<0,001	NS

n = 12 porcs par lot

Les valeurs en ligne affectées d'une même lettre ne sont pas différentes significativement au seuil de 5%

C18:3 n-3 que les régimes coprah et tournesol n'induit pas de différence significative entre les teneurs déposées par rapport aux régimes les plus pauvres.

La teneur en DHA, et ce quel que soit l'échantillon considéré, ne semble pas en relation avec la quantité d'acide α inoléinique ingérée. Ceci n'est pas le cas pour la volaille où les quantités d'EPA et DHA sont sensiblement équivalentes et où elles sont en relation avec la quantité de C18:3 n-3 ingérée (BLANCH et al., 1993 ; MOSSAB et al., 1999). Cette faible conversion confirme les observations de EMKEN et al., (1994) montrant que cette variation de composition peut être attribuée sans doute à une différence de métabolisme lipidique entre les espèces. Chez le porc l'absence de relation entre le dépôt de DHA et la quantité d'EPA présente ou de

C18:3 n-3 ingérée peut être due à un blocage dans le système élongase désaturase pour passer du C20:5 au C22:6, et/ou à une utilisation préférentielle du DHA par la voie de la β oxydation.

En ce qui concerne le rapport $\omega6/\omega3$, les porcs du lot graines de lin extrudées ont le rapport le plus faible (4,5, $p<0,001$) ce qui correspond au souhait des ANC.

2.3. Teneurs en lipides totaux et composition en acides gras de la viande cuite

La cuisson des échantillons a été réalisée par le laboratoire d'analyse sensorielle du Magneraud, (H Juin, INRA). Ils sont cuits au four selon le protocole standardisé de ce laboratoire.

Tableau 7 - Effet des régimes sur la teneur en acides gras dans le rôti cuit (muscle *Longissimus dorsi*)
(expression en mg d'AG pour 100 g de viande)

	Régimes				Analyses statistiques	
	Huile de coprah	Huile de tournesol	Huiles de colza	Grain de lin extrudée	RSD	Effet Régime
Teneur en lipides totaux en %	2,6	3,3	2,8	2,9	0,9	NS
Acide gras (mg/100 g)						
AG saturés	603	795	608	801	250,6	NS
AG mono-insaturés	581	682	617	835	271,6	NS
AG poly-insaturés	277	293	263	316	43,4	NS
Coefficient d'insaturation	1,5	1,4	1,5	1,5	0,1	NS
Total AG n-6	251	269	234	252	40,5	NS
C18:2 n-6	200 ^{ab}	238 ^a	192 ^b	217 ^{ab}	30,1	P<0,08
C20:2 n-6	1,7	1,2	1,4	0,5	1,6	NS
C20:4 n-6	51,2	30,7	42,3	35,0	16,1	NS
Total AG n-3	24,4 ^a	23,2 ^a	27,2 ^a	63,0 ^b	5,4	P<0,001
C18:3 n-3	6,4 ^a	7,5 ^a	8,7 ^a	31,7 ^b	5,2	P<0,001
C20:3 n-3	5,7	4,1	4,7	4,6	1,8	NS
C20:5 n-3 EPA	2,1 ^a	1,5 ^a	2,5 ^a	8,7 ^b	0,8	P<0,001
C22:5 n-3	7,6 ^a	7,9 ^a	9,1 ^a	15,1 ^b	2,0	P<0,001
C22:6 n-3 DHA	2,4 ^{ab}	2,1 ^{ab}	1,9 ^a	2,9 ^b	0,5	P<0,02
Rapport $\omega 6/\omega 3$	10,4 ^a	11,8 ^a	8,8 ^{ac}	4,0 ^b	1,4	P<0,001

n = 6 porcs par lot, uniquement les mâles castrés

Les valeurs en ligne affectées d'une même lettre ne sont différentes significativement au seuil de 5%

La teneur en lipides totaux des échantillons augmente après cuisson par rapport à la viande fraîche (tableau 7). En effet lors de la cuisson, il y a des pertes en eau et en protéines qui entraînent un effet de concentration des lipides dans la viande. Ces pertes sont en proportion équivalente pour tous les échantillons quel que soit le régime des animaux. L'augmentation de la teneur en lipides totaux dans le muscle après cuisson peut être estimée à 30 – 40 % de la valeur initiale.

Après cuisson, comme pour les lipides totaux, on constate une augmentation de la teneur de la plupart des acides gras. Les teneurs les plus élevées en acides gras n-3 restent dans les rôtis issus des porcs ayant reçu les graines de lin. On peut donc penser qu'il n'y a pas eu de pertes importantes en acides gras n-3 à la cuisson alors que ces acides gras sont présentés comme fragiles à la chaleur.

Le rapport $\omega 6/\omega 3$ varie peu au cours de la cuisson. Cependant, il a diminué dans la viande des porcs issus du lot tournesol. Ceci peut être un artéfact ou une conséquence de perte d'acides gras $\omega 6$ à la cuisson. Le meilleur rapport reste chez les porcs ayant ingéré les graines de lin extrudées avec une valeur de 4.

A partir de nos données obtenues avec la viande cuite et si l'on se base sur une teneur en lipides (viande plus gras externe) dans la côte de porc de 20 %, selon WARNANTS et al (2001), on peut estimer que l'apport en AG n-3 dans l'assiette du consommateur mangeant une viande enrichie en AG n-3 sera voisin de 850 à 1000 mg pour 150 g de produit. Si l'on estime que le gras visible est en partie écarté par le consommateur, en se basant sur les chiffres d'une étude plus générale sur la part des lipides apportés par la viande dans l'alimentation humaine (CULIOLI et al, 2003) on peut estimer que l'apport en n-3 sera voisin de 450 à 550 mg pour 150 g de viande de porc.

CONCLUSION

Cette étude confirme qu'il est possible d'améliorer les qualités nutritionnelles de la viande de porc par le biais de son alimentation. Ainsi l'introduction dans le régime de matières grasses riches en acides gras $\omega 3$ permet d'enrichir la viande en acide α linoléique mais aussi en ses dérivés EPA et DHA. Cependant, des deux matières grasses riches en acides gras $\omega 3$ utilisées dans notre expérimentation, seule la graine de lin extrudée semble convenir pour obtenir un rapport d'acides gras $\omega 6/\omega 3$ proche de 5, valeur recommandée par les ANC. Elle semble, de plus, induire un taux de viande maigre plus élevé dans la carcasse. Cette augmentation de la masse maigre est certainement une conséquence de la diminution de la synthèse et des dépôts des lipides. Le colza qui apparaissait comme une alternative aux graines de lin, semble moins intéressant pour obtenir une valeur proche de celle des ANC du fait de sa forte proportion en acides gras $\omega 6$. Il faudrait rechercher d'autres sources possibles en $\omega 3$. On peut aussi imaginer la solution d'une huile de colza enrichie en $\omega 3$ par sélection des graines.

Notre étude a permis de montrer des effets positifs du régime à base de graines de lin extrudées entre 45 et 105 kg. Cependant il serait souhaitable, dans une optique de diminution des coûts de production, de tester des périodes de distribution plus courtes par exemple une période 75/80 kg à 105 kg. L'effet sera certainement aussi marqué pour les acides gras n-3, mais il est possible de perdre l'effet bénéfique de la graine de lin sur l'accroissement du taux de muscle dans la carcasse.

La cuisson de la viande ne semble pas altérer de façon notable les quantités en acides gras d'intérêt. L'enrichissement en acides gras $\omega 3$ que l'on trouve dans la

viande fraîche se retrouve aussi dans la viande cuite. Le consommateur pourra donc trouver dans son assiette une viande riche en acides gras $\omega 3$ correspondant aux recommandations des ANC du moins en ce qui concerne le rapport $\omega 6/\omega 3$. Les résultats de notre étude montrent donc qu'il est possible par la voie d'une alimentation enrichie en $\omega 3$ chez le porc de couvrir de 30 à plus de 50 % des besoins journaliers en acides gras n-3 de l'homme.

La viande de porc complétée en $\omega 3$ ne pourra pas influencer à elle seule la qualité diététique de l'alimentation

humaine mais elle peut y contribuer fortement. L'intérêt qui est maintenant marqué par le monde médical et qui dépasse le simple effet de mode en raison des nombreuses publications scientifiques sur l'effet des oméga 3 sur la santé humaine peut permettre de valoriser au mieux la viande de porc enrichie en ces acides gras.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Société Valorex pour la fourniture des graines de lin extrudées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANC, Apports Nutritionnels Conseillés pour la population française, 2001. AFSSA, Ed. Tec & Doc, Paris.
- BEE G., 2001. *Anim. Res.*, 50, 383-399.
- BLANCH A., BARROETA A.C., PUCHAL F., 1993. In : *Quality of poultry meat*. Congrès WPSA, Tours (France), 8, 86-92.
- CULIOLI J., BERRI C., MOUROT J., 2003. *Sciences des Aliments* 23, 13-34.
- EMKEN E.A., ADLOT R.O., GULLERY R.M., 1994. *Biochem. Bioph. Acta*, 1213, 277-288.
- FOLCH J., LEE M., SLOANE STANLEY G.H., 1957. *J.Biol.Chem.*, 226, 497-509.
- LEGRAND P., MOUROT J., 2002. *Viande et produits carnés*, hors série, 49-57.
- MÉDALE F., LEFÈVRE F., CORRAZE G., 2003. *Cah. Nutr. Diét.* 38, 37-43.
- MORRISSON W.R., SMITH L.M., 1964. *J. Lipid Res.*, 5, 600-608.
- MOUROT J., PEINIAU P., MOUNIER A., 1994. *Reprod. Nutr. Dev.*, 34, 213-220.
- MOUROT J., HERMIER D., 2001, *Reprod. Nut. Dev.* 41, 09-118.
- MOSSAB A., LESSIRE M., HALLOUIS J.M., HERMIER D., 1999. In «14th European Symposium on the Quality of Poultry Meat», L.G. Cavalchini and D. Baroli Eds, Bologna (ITA). WSPA, Italian Branch, Bologna, 23, 159-166.
- SAS, 1989. *SAS/STAT® User's Guide: Statistics (Version 6)*. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- VORIN V., MOUROT J., WEILL P., ROBIN G., PEINIAU P., MOUNIER A., 2003. *Journées Rech. Porcine*, 35, 251-256.
- WARNANTS N., VAN OECKEL M.J., DE PAËPE M., 2001. *Pig News Int.*, 22, 107-113.

