

# Effet d'un régime riche en acide linoléique sur la qualité diététique des tissus musculaires et adipeux du porc charcutier

Maryline KOUBA (1,2), J. MOUROT (2), M. BONNEAU (2), A. MOUNIER (2)

(1) E.N.S.A. de Rennes - 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cedex.

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

## Effet d'un régime riche en acide linoléique sur la qualité diététique des tissus musculaires et adipeux du porc charcutier

Ce travail avait pour but d'étudier l'influence d'un régime riche en acide linoléique sur les performances des porcs et la qualité diététique de leurs tissus (tissu adipeux sous-cutané, muscles *Semimembranosus* et *Diaphragma*). Trois lots de 8 porcs mâles castrés (Large White X Piétrain) ont reçu, entre 40 et 100 kg, 3 régimes isoénergétiques et isolipidiques différents M, S et C. Le régime M riche en acide linoléique contenait 4% d'huile de maïs, le régime S riche en acides gras saturés contenait 4% de suif, et le régime C était un régime témoin conventionnel. Sur l'ensemble de la période de l'étude (40 à 100 kg), les performances de croissance et d'abattage n'ont pas différencié d'un lot à l'autre. Les porcs soumis au régime M présentaient un tissu adipeux plus riche en lipides totaux, en acide linoléique et en cholestérol que les autres porcs. Par contre, nous n'avons pas noté d'augmentation significative de la teneur en lipides totaux des deux muscles des porcs soumis au régime M, par rapport aux autres régimes. Les deux muscles de ces porcs étaient cependant plus riches en acide linoléique et en cholestérol, avec toutefois une augmentation de la teneur en cholestérol plus modérée que celle observée au niveau du tissu adipeux. La possibilité que l'utilisation de rations à teneur plus réduite en acide linoléique que celle du régime M de cette étude permettrait une augmentation de la teneur en acides gras polyinsaturés de la viande de porc sans augmenter la teneur en lipides totaux et en cholestérol, reste à étudier.

## Effect of a high linoleic acid diet on the dietary quality of adipose tissue and muscles of growing-finishing pigs.

The aim of this study was to examine the influence of a high linoleic acid diet on performances of growing-finishing pigs and on the dietetical quality of their tissues (subcutaneous adipose tissue, *Semimembranosus* and *Diaphragma* muscles). Twenty-four castrated male pigs (Large White X Piétrain) were allocated within litter to one of three isocaloric and isolipidic diets M, S or C (n = 8 per diet). Diet M contained 4% of maize oil and therefore a high linoleic acid proportion, diet S contained 4% of tallow and therefore a high saturated fatty acid content, and diet C was a conventional control diet. On the whole period studied (40 to 100 kg live weight), growth and slaughter performances did not differ between diets. Adipose tissue of pigs fed diet M exhibited higher lipid, linoleic acid, and cholesterol contents. However, no significant increase in the lipid content of both muscles was observed in pigs fed diet M. Both muscles of these pigs exhibited higher linoleic acid and cholesterol contents, with however a lower increase in cholesterol content than in adipose tissue. The possibility that diets with lower linoleic acid contents than diet M of the present study would enable an increase in polyunsaturated fatty acid content of pork meat without any concomitant increase in lipid and cholesterol contents remains to be investigated.

## INTRODUCTION

L'utilisation de graisse dans les rations de porc permet d'augmenter la teneur en énergie de ces rations. La quantité et la composition des acides gras alimentaires influencent la qualité des tissus maigres et gras du porc. D'un point de vue diététique, la consommation d'une viande riche en acides gras polyinsaturés, mais également pauvre en cholestérol est conseillée. Or, si il est bien connu que les régimes riches en acides gras polyinsaturés augmentent la teneur en acides gras polyinsaturés du tissu adipeux du porc, on note une augmentation concomitante de sa teneur en cholestérol (FORSYTHE et al., 1980; DIERSEN-SHADE, 1986). Cependant, l'effet de telles rations sur la teneur en cholestérol du tissu maigre (muscle) a été peu décrit. L'objet de ce travail est donc de déterminer l'effet d'un régime riche en acide linoléique sur la composition lipidique du tissu adipeux et du muscle de porc, et donc par conséquent sur la qualité diététique de ces tissus.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Matériel animal et dispositif expérimental

L'expérimentation est conduite à la Station de Recherches Porcines de l'INRA de Saint-Gilles. Vingt-quatre porcs mâles

castrés (Large White X Piétrain) sont élevés en bâtiments en conditions contrôlées. A 40 kg de poids vif, 3 lots de 8 porcs sont constitués. Un lot reçoit un régime M riche en acide linoléique car contenant 4 % d'huile de maïs, un deuxième lot reçoit un régime S riche en acides gras saturés car contenant 4 % de suif, un lot témoin reçoit un régime conventionnel C. Les régimes sont isocaloriques et isolipidiques. Ils sont présentés dans le tableau 1.

Les animaux sont abattus à 100 kg de poids vif. Des échantillons de tissu adipeux sous-cutané dorsal (ou bardière) (au niveau de la 15<sup>ème</sup>/16<sup>ème</sup> côte), de muscle *Semimembranosus* et *Diaphragma* sont prélevés. Les échantillons sont immédiatement plongés dans l'azote liquide et conservés à - 80°C, en vue des analyses chimiques.

### 1.2. Extraction et composition lipidique

Les lipides sont extraits à froid de la bardière et des muscles *Semimembranosus* et *Diaphragma*, selon la méthode de FOLCH et al., (1957). Le profil en acides gras est réalisé par chromatographie gazeuse après dérivation au méthanol-trifluorure de bore (BF<sub>3</sub>) selon la méthode de MORRISSON et SMITH (1964). Les classes de lipides sont déterminées par high performance liquid chromatography (HPLC), selon la méthode de STOLYWHO et al., (1987) et LESEIGNEUR-MEYNIER et GANDEMER (1991).

Tableau 1 - Caractéristiques des régimes alimentaires, après analyse.

	Régime		
	Témoin (régime C)	Suif (régime S)	Huile de maïs (régime M)
Énergie métabolisable (kcal/kg)	3100	3100	3100
Matière azotée totale (%)	17,2	17,1	17,0
Matière grasse (%)	5,0	5,5	5,3
Teneur en cholestérol (mg/100 g de régime)	84,5	86,8	82,7
<b>Composition en acides gras (g/100 g de régime)</b>			
C14 : 0	0,04	0,10	trace
C16 : 0	0,96	1,16	0,58
C16 : 1	0,05	0,11	trace
C18 : 0	0,41	0,61	0,08
C18 : 1	1,52	1,71	1,19
C18 : 2	1,50	1,21	2,93
C18 : 3	0,11	0,07	0,09
<b>Composition en acides gras (g/100 g de lipides totaux)</b>			
C14 : 0	1,20	1,90	trace
C16 : 0	20,63	23,50	12,10
C16 : 1	1,19	2,20	trace
C18 : 0	8,98	12,30	1,60
C18 : 1	32,85	34,40	24,40
C18 : 2	32,70	24,30	60,10
C18 : 3	2,34	1,50	1,70

### 1.3. Analyse statistique

Les résultats sont comparés par une analyse de variance à un facteur: le régime, selon la procédure ANOVA de SAS (1990)

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Performances zootechniques (tableau 2, p 300)

Sur l'ensemble de la période d'étude (40 à 100 kg), les performances de croissance et d'indice de consommation ne diffèrent pas d'un régime à l'autre, du fait des consommations très proches. Le taux de muscle, estimé au fat'o meater, ne diffère pas selon les régimes. Ces résultats qui confirment ceux de COURBOULAY et MASSABIE (1996) vont à l'encontre des observations de BUCHARLES et al., (1987) et MOUROT et al., (1994), qui observent une diminution du taux de muscle chez les animaux soumis à des régimes riches en acides gras polyinsaturés. La différence de race (Large White pure) par rapport au croisement (Large White X Piétrain) utilisée dans ce travail pourrait peut-être expliquer ces différences.

### 2.2. Teneur en lipides et composition en acides gras

Si la teneur en lipides des muscles est peu influencée par le régime alimentaire, la teneur en lipides du tissu adipeux des porcs soumis au régime M est supérieure à celle des tissus adipeux des porcs soumis aux régimes C ou S (respectivement 69.44 % vs 65.10 et 63.66 %) (tableau 3, p 300). Ces résultats sont conformes aux observations de MOUROT et al. (1994), montrant une augmentation du potentiel de synthèse des lipides en relation avec la teneur en acide linoléique du régime.

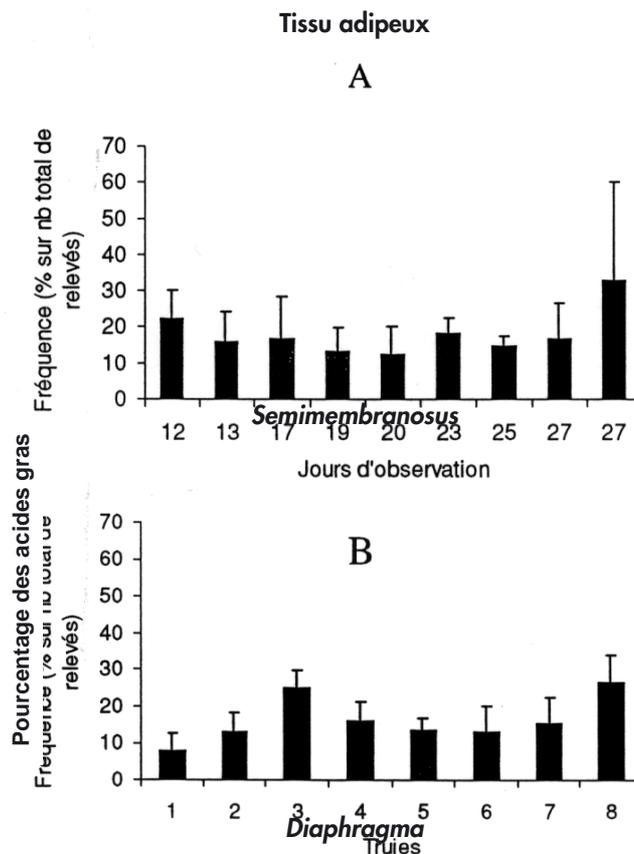
Les profils en acides gras des tissus adipeux et musculaires sont présentés figure 1.

Le tissu adipeux des porcs soumis au régime M est beaucoup plus riche en acide linoléique que celui des porcs soumis aux autres régimes (26 % vs 15 %), et plus pauvre en acide oléique (39% vs 46%). Ces résultats sont en accord avec ceux de MARCHELLO et al., (1983) et MOUROT et al., (1994). Cette faible teneur en acide oléique peut s'expliquer à la fois par une teneur en acide oléique plus faible dans le régime M et une activité de la  $\Delta 9$ -désaturase plus faible dans le tissu adipeux des porcs soumis au régime M (KOUBA, données non publiées) (la  $\Delta 9$ -désaturase est l'enzyme qui transforme les acides gras saturés comme l'acide stéarique en acides gras monoinsaturés comme l'acide oléique). La teneur en acide linoléique des muscles des porcs soumis au régime M est également plus élevée que celles retrouvées dans les muscles des porcs soumis aux autres régimes.

### 2.3. Composition lipidique du tissu adipeux et des muscles (tableau 3, p 300)

Les teneurs en cholestérol du tissu adipeux et des muscles sont tout à fait comparables à celles décrites par REISER

Figure 1 - Composition en acides gras du tissu adipeux sous-cutané et des muscles *Semimembranosus* et *Diaphragma* des porcs soumis aux différents régimes.



Les différences significatives entre la composition des tissus des porcs soumis au régime M et la composition des tissus des autres porcs sont notées \* ( $P < 0,05$ )

(1975) et BUSBOOM et al., (1991). Les teneurs en cholestérol du tissu adipeux sont supérieures à celles des muscles, ce qui est en accord avec REISER (1975) et BUSBOOM et al., (1991), mais différent des résultats de JULIUS et al., (1982) et RICHARD et al., (1983) qui ont trouvé les mêmes teneurs de cholestérol dans le tissu adipeux et les muscles de porc. La teneur en cholestérol du tissu adipeux des porcs soumis au régime M est supérieure à celles des tissus adipeux des porcs soumis aux autres régimes. Ce résultat est conforme à ceux obtenus dans de nombreuses espèces animales comme le lapin (RICHARD et al., 1982), le rat (WIGGERS et al., 1977; AWAD, 1981), le veau (JACOBSON et al., 1974; BARROWS et al., 1980) et le porc (JULIUS et al., 1982; RICHARD et al., 1983). La teneur en cholestérol du muscle *Semimembranosus* est supérieure à celle du muscle

**Tableau 2** - Performances de croissance et d'abattage des porcs soumis aux différents régimes

	Régime		
	Témoin (régime C)	Suif (régime S)	Huile de maïs (régime M)
<b>Consommation, kg</b>	2,12 (0,15)	2,13 (0,14)	2,16 (0,17)
<b>GMQ, g</b>	760 (59)	763 (66)	772 (33)
<b>IC</b>	2,80 (0,10)	2,79 (0,12)	2,80 (0,13)
<b>Âge d'abattage, jours</b>	180 (6)	179 (5)	182 (8)
<b>Poids d'abattage, kg</b>	96,8 (3,9)	96,3 (3,8)	97,1 (4,4)
<b>Poids de carcasse, kg</b>	85 (2,8)	84,5 (2,5)	87 (3,7)
<b>Taux de muscle, %</b>	58,1 (2,4)	58,2 (1,4)	58,3 (3,1)

Les écart-types sont présentés entre parenthèses.

**Tableau 3** - Teneurs en lipides totaux et en cholestérol des tissus de porc

	Régime			RSD	Effet du régime
	Témoin (C)	Suif (S)	Huile de maïs (M)		
<b>Teneur en lipides totaux (%)</b>					
Tissu adipeux sous-cutané	65,10ab	63,66a	69,44b	3,96	P<0.02
<i>Semimembranosus</i>	1,44a	1,35a	1,50a	0,19	NS
<i>Diaphragma</i>	4,88a	4,77a	5,11a	0,82	NS
<b>Teneur en cholestérol (mg/100 g de tissu frais)</b>					
Tissu adipeux sous-cutané	123,30 a	117,90 a	133,20 a	13.3	P<0.07
<i>Semimembranosus</i>	55,50 ab	48,20 a	61,03 b	9.2	P<0.03
<i>Diaphragma</i>	35,68 ab	34,25 a	50,63 b	10.6	P<0.03

Sur une même ligne, les valeurs affectées d'une lettre identique ne diffèrent pas au seuil de 5%

*Diaphragma*. Cette teneur est supérieure chez les porcs recevant le régime M pour les deux muscles. Ce résultat est différent de ceux de (JULIUS et al., 1982; RICHARD et al., 1983; DIERSEN-SHADE et al., 1986). Ces auteurs n'ont pas mis en évidence un effet du régime sur la teneur en cholestérol du muscle de porc.

Ces résultats suggèrent que le dépôt de cholestérol dans les tissus pourrait être influencé par le degré de saturation des lipides de ces tissus. Les porcs soumis au régime M qui présentent la plus forte insaturation au niveau du tissu adipeux et des muscles sont aussi ceux qui présentent la plus forte concentration en cholestérol dans ces tissus. Ces porcs sont aussi ceux qui ont le moins consommé de cholestérol, puisque d'une part tous les porcs ont eu la même consommation alimentaire et d'autre part, le régime M est le régime

présentant la plus faible teneur en cholestérol. Une hypothèse possible est celle d'une synthèse de cholestérol accrue chez les porcs soumis à un régime riche en acides gras poly-insaturés.

## CONCLUSION

En conclusion, un régime très riche en acide linoléique augmente la teneur en acides gras polyinsaturés du tissu adipeux et du muscle de porc. Il n'y a pas d'augmentation significative de la teneur en lipides totaux des muscles chez les porcs recevant ce régime, contrairement au tissu adipeux de ces porcs. Les porcs recevant le régime riche en acide linoléique présentent une teneur accrue en cholestérol dans tous leurs tissus. Il faut cependant souligner que la teneur en cholesté-

rol de la viande de porc (après élimination du gras visible) reste peu élevée par rapport à la viande d'autres animaux ou à d'autres produits alimentaires. La possibilité que l'utilisation de rations à teneur plus réduite en acide linoléique

que celle du régime M de cette étude permettrait une augmentation de la teneur en acides gras polyinsaturés de la viande de porc sans augmenter la teneur en lipides totaux et en cholestérol, reste à étudier.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AWAD A.B. 1981. *J. Nutr.* 111, 34-39.
- BARROWS K.K., HEEG T.R., MCGILLIARD A.D., RICHARD M.J., JACOBSON N.L. 1980. *J. Nutr.* 110, 335-342.
- BUCHARLES C., GIRARD J.P., DESMOULIN B., YUAN C.W., BONNET M., 1987. *Rev. Fr. Corps Gras* 34, 68-75.
- BUSBOOM J.R., RULE D.C., COLIN D., HEALD T., MAZHAR A., 1991. *J. Anim. Sci.* 69, 1101-1108.
- COUBOULAY V., MASSABIE P., 1996. *Journées Rech. Porcine en France*, 28, 157-162.
- DIERSEN-SHADE D.A., RICHARD M.J., BEITZ D.C., JACOBSON N.L., 1986. *J. Nutr.* 116, 2086-2095.
- FOLCH J., LEE M., SLOANE-STANLEY G.H., 1957. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
- FORSYTHE W.A., MILLE, E.R., HILL G.M., ROMSOS D.R., SIMPSON R.C., 1980. *J. Nutr.* 110, 2467-2479.
- JACOBSON N.L., RICHARD M., BERGER P.J., KLUGE J.P., 1974. *J. Nutr.*, 104, 573-579.
- JULIUS A.D., WIGGERS K.D., RICHARD M.J., 1982. *J Nutr.* 112, 2240-2249.
- LESEIGNEUR-MEYNIER A., GANDEMER G., 1991. *Meat Sci.* 29, 229-241.
- MARCHELLO M.J., COOK N.K., SLANGER W.D., JOHNSON V.K., FISCHER A.G., DINUSSON W.E., 1983. *J. Food Sci.* 48, 1331-1334.
- MORRISON 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.
- REISER R., 1975. *J. Nutr.* 105, 15-16.
- RICHARD M.J., SERBUS D.C., BEITZ D.C., JACOBSON N.L., 1982. *Nutr. Res.* 2, 175-183.
- RICHARD M.J., JULIUS A.D., WIGGERS K.D., 1983. *Nutr. Rep. Int.* 28, 973-981.
- SAS, 1990. *SAS/STAT User's guide* (Release 6.07). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- STOLYWHO A., MARTIN M., GUICHON G., 1987. *J. Liq. Chromatogr.* 10, 1237-1241.
- WIGGERS K.D., RICHARD M.J., STEWART J.W., JACOBSON N.L., BERGER P.J. 1977. *Atherosclerosis* 27, 27-34.