

Effets du taux et de la nature des lipides du régime de gestation et de lactation des truies sur le développement des tissus adipeux des porcelets

C. BOONE, Anita CADORET, Marie-Christine PÈRE, M. ÉTIENNE, J. MOUROT

*Institut National de la Recherche Agronomique
Unité Mixte de Recherches sur le Veau et le Porc - 35590 Saint-Gilles*

Effets du taux et de la nature des lipides du régime de gestation et de lactation des truies sur le développement des tissus adipeux des porcelets

Le but de cette étude était de rechercher si l'addition d'acides gras dans l'aliment des truies en gestation et en lactation peut influencer le potentiel adipeux de leur portée. Des régimes isoénergétiques et isoprotidiques, témoin ou additionnés de 3% ou de 6% d'huile de coprah ou de tournesol, sont distribués à des truies multipares pendant la gestation et la lactation. Les analyses sont effectuées sur deux porcelets par portée sacrifiés à la naissance et au sevrage. Les porcelets issus des truies recevant l'aliment à 6% d'huile de coprah ont un foie plus lourd qui contient davantage de lipides. Ce traitement augmente également le nombre de cellules adipeuses dans le tissu adipeux sous-cutané dorsal (TASCD) des porcelets. De plus, les régimes à 6% d'huile de tournesol ou de coprah entraînent une augmentation de la quantité de lipides dans la carcasse. Au sevrage, le poids des foies ainsi que la quantité de lipides qu'ils contiennent ne sont plus affectés par le traitement. Par contre, l'addition d'huile dans le régime des truies augmente très nettement le nombre de cellules adipeuses dans le *Longissimus dorsi*, bien que la quantité de lipides reste inchangée. Ces derniers résultats dépendent du taux de lipides, mais pas de la nature des acides gras. L'addition d'huile végétale dans le régime des truies en gestation et en lactation favorise le potentiel lipidique du TASCD et du *Longissimus dorsi* de leurs porcelets, très important pour les qualités organoleptiques de la viande, en augmentant le nombre de cellules adipeuses dans ces deux tissus.

Effects of the level and type of lipid in the diet of pregnant and lactating sows on the development of the adipose tissues of their piglets

The aim of this work was to study if the addition of fatty acids in the gestation and lactation diet of sows can affect the potential for adipose tissue growth in their litter. Iso-energetic and iso-nitrogenous diets, control or supplemented with either 3% or 6% coconut or sunflower oil, were fed to sows during pregnancy and lactation. The analyses were performed on two piglets per litter, slaughtered at birth and at weaning. The piglets from the sows fed the 6% coconut-enriched diet had a heavier liver which contained larger amounts of lipid. This treatment also increased the number of adipose cells in the dorsal subcutaneous adipose tissue of the piglets. Moreover, the diets containing 6% coconut or sunflower oil increased the lipid content in the carcass. At weaning, the weight and the lipid content of the liver were no longer affected by treatment. However, the addition of oil in the diet of the sows clearly increased the number of adipose cells in the *Longissimus dorsi*, although the lipid amount was unaffected. The latter results were dependent on the level rather than the origin of the fatty acids added to the diet. The addition of vegetable oils to the diet of sows during gestation and lactation enhances the accumulation of lipids in the dorsal subcutaneous adipose tissue and *Longissimus dorsi* of their piglets. An increase in the number of adipose cells in these tissues is a very important factor controlling the organoleptic qualities of meat.

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, la qualité de la viande est devenue l'une des préoccupations majeures du consommateur. Ce terme englobe non seulement les aspects de sécurité alimentaire et de bien-être animal, mais également les qualités organoleptiques, nutritionnelles et technologiques (LEBRET et MOUROT, 1998; WOOD et al., 1999). Dans le cas du porc, la quantité et la nature des acides gras présents dans le tissu adipeux sont déterminantes de ce point de vue, mais il est difficile de concilier ces différentes (LEBRET et MOUROT, 1998; WOOD et al., 1999). A cela, il faut ajouter le problème des lipides intramusculaires. Une étude réalisée auprès de consommateurs a démontré que les qualités organoleptiques optimales sont atteintes lorsque la viande (rôti) contient environ 3% de lipides, le taux actuel étant d'environ 1,5% (FERNANDEZ et al., 1999). Ces considérations illustrent la problématique très délicate à laquelle sont soumis les producteurs en terme de qualité de la viande.

La situation est d'autant plus complexe que des matières grasses sont couramment ajoutées, parfois de manière importante, aux régimes des truies et des porcs en croissance afin de compenser la faible teneur énergétique des co-produits de l'industrie agro-alimentaire. D'une part, la quantité et la nature des lipides alimentaires peuvent avoir un effet direct sur l'adiposité et la composition en acides gras du porc en croissance (FLANZY et al., 1970; ALLEE et al., 1971; HENRY, 1977). D'autre part, les acides gras alimentaires peuvent traverser la barrière placentaire de la truie (PÈRE, 1995) et une relation étroite a été établie entre la composition en acides gras du régime des truies gestantes et celle des lipides déposés chez le porcelet à la naissance ou contenus dans le colostrum et le lait (SEERLEY et al., 1974; ROOKE et al., 1998, 1999; GERFAULT et al., 1999, 2000). Une étude réalisée dans notre laboratoire a par ailleurs démontré que la quantité de lipides alimentaires des truies en gestation et en lactation influence le développement de leur portée. En effet, l'ajout de 3% d'huile de coprah ou de tournesol entraîne une augmentation de la quantité de lipides dans la carcasse, le tissu adipeux sous-cutané dorsal (TASCD) et le foie à la naissance (GERFAULT et al., 1999). Ces variations, plus ou moins marquées selon l'huile utilisée et la composition en acides gras des carcasses et du TASCD, reflètent la composition de l'huile considérée. En revanche, elles ne sont plus visibles chez les porcs à 100 kg, soumis à un niveau d'alimentation restreint après le sevrage (GERFAULT et al., 2000). Cependant, le nombre d'adipocytes de leur TASCD est augmenté, alors que leur taille est plus petite, chez les animaux dont les mères ont été nourries avec un régime riche en lipides. Ceci suggère un potentiel d'adiposité plus important dans le long terme chez les animaux nourris ad libitum.

Ces données démontrent qu'il est très important de mieux connaître l'impact des lipides alimentaires chez la truie en gestation et en lactation, non seulement dans un but de conseil aux éleveurs quant aux matières grasses à utiliser préférentiellement dans les régimes, mais également dans l'optique d'un meilleur contrôle, par la voie alimentaire, de

la qualité de la viande porcine. Dans l'étude présente, nous avons cherché si des régimes riches en lipides distribués durant la phase de gestation ont un impact sur le nombre des précurseurs adipocytaires et des adipocytes chez les porcelets à la naissance. De plus, nous avons cherché si ces régimes peuvent influencer la mise en place du tissu adipeux intra-musculaire. Ce dernier apparaissant tardivement, nous avons réalisé cette deuxième approche au sevrage.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Animaux

L'expérience porte sur 2 répétitions de 10 truies gravides multipares Landrace x LW, de numéro de portée similaire ($2,6 \pm 0,2$: moyenne $\pm$ écart-type de la moyenne). Leur poids vif et leur épaisseur de lard dorsal moyen sont respectivement de $211,1 \pm 7,6$ kg et de $17,6 \pm 0,8$ mm en moyenne à l'insémination. Elles sont maintenues à l'attache dans des salles de gestation, puis transférées dans des cellules de lactation. Après confirmation de leur état de gestation à un mois après insémination, elles sont réparties en 5 lots sur la base de leur poids vif et de leur épaisseur de lard dorsal. Le poids des truies et leur épaisseur de lard dorsal sont mesurés avant et après la mise bas, ainsi qu'au sevrage. Les mises bas sont surveillées et les porcelets pesés à la naissance, avant la première tétée, et deux d'entre eux sont anesthésiés et saignés dans chaque portée. Deux autres porcelets par portée sont abattus au sevrage à 28 ± 1 jours par électrocution et saignées. Les porcs restants sont suivis jusqu'à l'abattage à 100 kg.

1.2. Régimes

Les régimes expérimentaux sont distribués à partir de 30 jours de gestation jusqu'au sevrage. Ils sont basés sur un aliment constitué principalement de céréales et de tourteau de soja, auxquels sont ajoutés 6% d'huile de tournesol (TO6) ou de coprah (CO6), 3% d'huile de tournesol (TO3) ou de coprah (CO3) et 6,7% d'amidon de maïs, ou 12,9% d'amidon de maïs pour l'aliment témoin (TEM; tableau 1). Leur composition et les quantités distribuées sont telles que les truies consomment les mêmes quantités d'ED (8,9 Mcal/j en gestation, 17,4 Mcal/j en lactation) et de protéines de même composition. Les porcelets disposent d'un aliment complémentaire entre 2 semaines d'âge et le sevrage, puis d'un aliment de deuxième âge classique jusqu'à 25-27 kg. Ils reçoivent ensuite à volonté un même aliment de croissance sans huile ajoutée jusqu'à 100 kg.

La composition en acides gras des régimes est rapportée dans le tableau 2. Elle est caractéristique des régimes, à savoir une teneur élevée en acides gras à chaîne courte (C8:0 et C10:0) et moyenne (C12:0 et C14:0) pour le régime à base d'huile de coprah et en C18:2 pour l'huile de tournesol. L'expression en pourcentage des acides gras montre que le régime témoin est également riche en C18:2. Cependant lorsque les données sont exprimées en quantité, l'apport en C18:2 dans le régime témoin est faible et équivalent aux régimes à base d'huile de coprah.

Tableau 1- Composition des régimes

Régimes	Témoin	Tournesol		Coprah	
		3%	6%	3%	6%
Aliments, % de l'aliment frais					
Orge	20,85	21,62	22,45	21,62	22,45
Blé	35,97	37,30	38,73	37,30	38,73
Tourteau de soja	19,98	20,72	21,52	20,72	21,52
Pulpe de betterave	4,34	4,50	4,68	4,50	4,68
Mélasse	2,61	2,70	2,81	2,70	2,81
Amidon de maïs	12,94	6,70	-	6,70	-
Huile de tournesol	-	3,02	6,27	-	-
Huile de coprah	-	-	-	3,02	6,27
Phosphate bicalcique	1,30	1,35	1,40	1,35	1,40
Craie	0,96	0,99	1,03	0,99	1,03
Sel marin	0,39	0,41	0,42	0,41	0,42
Lysine - HCl	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19
Oligo-éléments vitamines	0,48	0,50	0,51	0,50	0,51
Aliment gestation, Kg/j	2,80	2,70	2,60	2,70	2,60
Aliment lactation, Kg/j	5,50	5,30	5,10	5,30	5,10

Tableau 2 - Taux de lipides et composition en acides gras des régimes

Régimes	Témoin	Tournesol		Coprah	
		3%	6%	3%	6%
Lipides totaux dans les régimes, %	1,70	4,64	7,77	4,37	7,3
Lipides ajoutés dans les régimes, %	-	2,94	6,07	2,67	5,61
Composition en acides gras	% g/kg	% g/kg	% g/kg	% g/kg	% g/kg
C8:0	0,59 0,13	0,35 0,31	0,40 0,16	5,37 1,20	7,30 2,76
C10:0	- -	- -	- -	4,16 0,93	5,10 1,93
C12:0	0,09 0,01	0,05 0,01	- -	31,64 7,06	37,38 14,19
C14:0	0,21 0,02	0,11 0,04	0,09 0,06	11,90 4,13	13,92 8,89
C16:0	18,85 1,75	10,12 3,79	8,61 5,62	12,53 4,35	10,97 7,00
C16:1	0,18 0,02	0,10 0,04	0,10 0,06	0,05 0,02	- -
C18:0	2,21 0,20	3,65 1,37	3,96 2,58	8,05 2,80	9,00 5,74
C18:1	14,15 1,32	21,30 7,98	22,44 14,64	5,14 1,79	3,25 2,07
C18:2	57,28 5,33	62,02 23,24	62,85 40,99	20,00 6,94	11,84 7,55
C18:3	5,61 0,52	1,91 0,72	1,23 0,80	0,96 0,33	1,14 0,94
C20:0	- -	- -	- -	- -	- -
C20:1	0,50 0,05	0,29 0,11	0,22 0,14	0,17 0,06	0,10 0,07
C20:4	0,08 0,01	- -	- -	- -	- -
C22:0	0,26 0,02	0,10 0,04	0,09 0,06	0,03 0,01	- -

1.3. Prélèvements

Du TASCD, le foie et un morceau de *Longissimus dorsi* (LD) sont prélevés et pesés sur les porcelets abattus à la naissance. Des échantillons de lait sont récoltés par traite des truies à 14 jours de lactation. Au sevrage, du TASCD, le foie et un morceau de LD sont prélevés et pesés. Tous les échantillons sont stockés à -20°C jusqu'aux analyses ultérieures, à l'ex-

ception du TASCD destiné à la cellularité qui est immédiatement déterminée. Dans tous les cas, les carcasses sont conservées afin d'être broyées, homogénéisées et analysées.

1.4. Mesures

Les précurseurs adipocytaires et les adipocytes sont isolés du TASCD à la naissance selon un protocole classique décrit

par BOONE et al. (1998). Ils sont dénombrés avec l'hémocytomètre de Bürker et leur taille est estimée par Coulter Counter. Les teneurs en lipides totaux des régimes, de la carcasse, du TASC, du foie et du LD sont mesurées à froid par la méthode de FOLCH et al. (1957). La composition en acides gras du régime est déterminée par chromatographie en phase gazeuse après dérivation au trifluorure de bore selon la technique de MORISSON et SMITH (1964).

1.5. Analyses statistiques

Les résultats sont analysés par analyse de la variance avec le régime des truies comme effet principal (SAS, 1989). La comparaison des moyennes deux à deux est réalisée à l'aide du test de Bonferroni.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Effets sur l'évolution du poids des truies et leurs performances de reproduction

Le poids des truies à tous les stades de mesure, leur gain de poids total ou net et les variations d'épaisseur de lard dorsal pendant la gestation ne diffèrent pas entre les lots (tableau 3). Bien que ces critères aient une signification limitée compte tenu du faible effectif de femelles mises en expérience, ce résultat est tout à fait cohérent avec le fait qu'elles ont consommé la même quantité d'ED tout au long de l'expérience. L'absence d'effet du régime sur les pertes de poids et sur la diminution d'épaisseur de lard pendant la lactation indique clairement que, quel que soit le régime, les truies mobilisent leurs réserves lipidiques dans des proportions voisines afin de couvrir leurs besoins de lactation. En revanche, la taille de la portée à la naissance et le nombre de porcelets nés vivants sont significativement plus faibles chez les truies ayant consommé le régime CO3 que chez les autres, les résultats étant intermédiaires pour le régime CO6. Cette différence est vraisemblablement davantage imputable au trop faible nombre de truies dans chaque lot et à la variabilité importante de ce critère qu'à un effet du régime, puisque les

aliments expérimentaux n'ont été distribués aux truies qu'à partir du 2^{ème} mois de gestation. Ils n'ont donc pas pu intervenir au moment de l'ovulation, et l'on sait par ailleurs que la mortalité intra-utérine se produit essentiellement avant 30 jours de gestation (PÈRE et al., 1997). Le poids des porcelets est plus élevé chez les truies ayant consommé le régime CO6 que chez les autres, et cet effet persiste lorsqu'on introduit la taille de la portée comme covariable dans l'analyse. Le fait que dans ce lot, le poids des porcelets soit plus élevé sans que la taille de leur portée diffère des autres laisse penser qu'il ne s'agit pas d'un artéfact, et que les acides gras à chaîne courte et moyenne influencent le développement des fœtus. Ces données pourraient paraître contradictoires avec celles d'AZAIN (1993) qui n'observait pas d'effet des acides gras à chaîne moyenne ou longue sur le poids et le nombre de porcelets à la naissance, mais dans cette étude, les régimes expérimentaux n'étaient distribués qu'à partir de 91 jours de gestation. Le protocole de notre étude n'était pas destiné à mesurer les effets du taux et de la nature des lipides alimentaires sur les performances de reproduction des truies, mais il serait intéressant de la reprendre sur des effectifs de truies suffisants pour rechercher les effets de l'huile de coprah sur la taille des portées et le poids des porcelets à la naissance.

2.2. Effets sur la composition corporelle des porcelets à la naissance et la cellularité de leur tissu adipeux sous-cutané dorsal

Le poids du foie des porcelets varie significativement avec le régime ($P < 0,05$; tableau 4). Il tend à être plus important dans le lot CO6. Ces observations complètent l'étude de GERFAULT et al. (1999) dans laquelle une supplémentation avec 3% de lipides ne provoquait aucune variation significative du poids des porcelets et de leur foie. Par ailleurs, la quantité de lipides dans la carcasse et le foie des porcelets varie selon le régime (respectivement $P < 0,001$ et $P < 0,1$; tableau 4). La quantité de matière grasse dans la carcasse augmente significativement dans les lots TO6 et CO6. En revanche, la quantité de lipides dans le foie est surtout aug-

Tableau 3 - Variation de poids et de prolificité des truies

Régimes	Témoin	Tournesol		Coprah		ETR (1)	EFFET (P)
		3%	6%	3%	6%		
Poids à l'insémination, kg	210,0	225,3	205,0	204,8	210,5	37,4	NS
Gain total de gestation, kg	74,3	69,0	79,3	67,8	75,0	14,7	NS
Gain net de gestation, kg	55,3	56,5	57,0	55,0	57,3	14,0	NS
Gain de lactation, kg	- 17,8	- 36,3	- 31,8	- 19,7	- 31,3	15,3	NS
Porcelets nés totaux	12,5 ^{ab}	15,3 ^a	15,3 ^a	9,5 ^b	12,5 ^{ab}	1,9	< 0,01
Porcelets nés vivants	12,3 ^a	13,8 ^a	14,5 ^a	9,0 ^b	11,8 ^{ab}	1,9	< 0,05
Poids de portée naissance, kg	17,7 ^{ab}	21,7 ^a	20,9 ^a	13,5 ^b	22,6 ^a	3,4	< 0,05
Poids moyen des porcelets, kg	1,42 ^a	1,5 ^a	1,4 ^a	1,4 ^a	1,8 ^b	0,3	< 0,1
Ep. Lard dorsal insémination, mm	18,5	17,8	18,8	16,5	16,3	4,0	NS
Var. Ep. lard dorsal gestation, mm	4,5	3,5	3,0	5,0	4,3	3,4	NS
Var. Ep. lard dorsal lactation, mm	- 3,8	- 3,8	- 5,3	- 2,3	- 5,8	3,7	NS

(1) ETR : Écart Type Résiduel

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

NS : non significatif

Tableau 4 - Effets des régimes sur la composition corporelle des porcelets sacrifiés à la naissance

Régimes	Témoin	Tournesol		Coprah		ETR (1)	EFFET (P)
		3%	6%	3%	6%		
Poids vif, kg	1,42 ^a	1,45 ^a	1,37 ^a	1,42 ^a	1,81 ^b	0,33	< 0,001
Poids foie, g	40,96 ^{ab}	37,48 ^a	41,51 ^{ab}	43,35 ^{ab}	52,03 ^b	8,77	< 0,05
Carcasses							
Lipides totaux, %	2,48 ^a	2,71 ^a	3,62 ^b	2,68 ^a	3,77 ^b	0,49	< 0,001
Quantité de lipides, g	34,51 ^a	38,28 ^{ab}	52,25 ^{bc}	39,54 ^{ab}	66,32 ^c	11,40	< 0,001
Matières sèches, %	19,60	19,54	19,24	20,06	19,69	0,96	< NS
Foie							
Lipides totaux, %	1,88	2,21	2,52	2,33	2,41	0,53	NS
Quantité de lipides, g	0,75	0,86	0,99	1,01	1,24	0,32	< 0,1

(1) ETR : Écart Type Résiduel

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

NS : non significatif

Tableau 5 - Effets des régimes sur le nombre ($\times 10^3$ /g de tissu) et la taille (μm) des préadipocytes et des adipocytes dans le tissu adipeux sous-cutané dorsal des porcelets sacrifiés à la naissance

Régimes	Témoin	Tournesol		Coprah		ETR (1)	EFFET (P)
		3%	6%	3%	6%		
Nombre de préadipocytes	7,796	9,238	9,907	10,449	15,474	5,238	< 0,1
Nombre d'adipocytes	10,025	11,767	17,468	16,013	20,599	7,062	< 0,05
Nombre total de cellules	17,822 ^a	21,006 ^a	27,375 ^{ab}	26,462 ^{ab}	36,074 ^b	9,861	< 0,01
Diamètre des adipocytes	7,16 ^a	7,74 ^b	7,64 ^b	7,82 ^b	7,84 ^b	0,25	< 0,001
Diamètre des préadipocytes	15,41	14,99	14,70	14,26	15,31	1,74	NS

(1) ETR : Écart Type Résiduel

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

NS : non significatif

mentée suite à l'addition d'huile de coprah, même s'il n'y a pas d'effet significatif entre les lots.

Une supplémentation en matières grasses tend à augmenter le nombre de préadipocytes et d'adipocytes (respectivement, $P < 0,1$ et $P < 0,05$) dans le TASC. Cet effet est plus marqué ($P < 0,01$) si l'on considère le nombre total de cellules adipeuses (préadipocytes et adipocytes). La taille de ces préadipocytes est significativement plus élevée que chez les témoins (tableau 5). Cette information est d'autant plus intéressante qu'il a été démontré que, lors des premières étapes de la différenciation adipocytaire, le cytosquelette de vimentine est réarrangé et s'entoure de réticulum endoplasmique et de mitochondries (FRANKE et al., 1987). Cette réorganisation aurait pour fonction de favoriser la mise en place des premiers globules lipidiques en leur apportant les enzymes et l'énergie nécessaires. Bien que cette information nécessite de plus amples investigations, la taille plus grande des préadi-

pocytes traduit peut-être une telle réorganisation, et donc un niveau de différenciation plus avancé. Ceci est fortement appuyé par le fait que des changements de taille et/ou de forme, accompagnés par une réorganisation intracellulaire complexe, notamment au niveau du cytosquelette, caractérisent les premiers stades de différenciation adipocytaire (SPIEGELMAN et FARMER, 1982; CORIN et al., 1990; BOONE et al., 1999, 2000). Par ailleurs, le régime n'a pas d'effet sur la taille des adipocytes à la naissance (tableau 5). Une augmentation est observée à l'âge de 7 jours ($P < 0,001$), le régime CO6 provoquant à nouveau les effets les plus marqués (données non présentées). Ce dernier résultat soutient l'idée que les préadipocytes du TASC des porcelets des lots riches en lipides sont dans un stade de différenciation plus avancé à la naissance.

L'addition de 6% de lipides dans l'aliment des truies en gestation semble entraîner une augmentation de l'adiposité

Tableau 6 - Effets des régimes sur la composition corporelle des porcelets sacrifiés au sevrage

Régimes	Témoin	Tournesol		Coprah		ETR (1)	EFFET (P)
		3%	6%	3%	6%		
Poids vif , kg	9,18 ^{ab}	8,48 ^a	8,95 ^{ab}	9,47 ^{ab}	10,21 ^b	1,94	< 0,05
Poids foie , g	200,63	171,88	197,93	ND	204,17	33,47	NS
Lipides totaux , %							
Tissu adipeux sous-cutané dorsal	61,86 ^a	52,46 ^b	61,51 ^{ac}	ND	57,90 ^{abc}	5,70	< 0,05
Foie	4,05	4,08	3,74	ND	3,99	0,22	NS
<i>Longissimus dorsi</i>	1,75	1,88	2,04	ND	1,88	0,26	NS

(1) ETR : Écart Type Résiduel

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

ND : non déterminé; NS : non significatif

générale des porcelets à la naissance, particulièrement dans le cas de l'huile de coprah. De plus, l'analyse de la cellularité indique que le TASCd des porcelets possède un potentiel plus important d'accumulation lipidique dès la naissance lorsque les mères sont nourries avec un régime riche en lipides. Ceci pourrait se traduire à long terme par une adiposité plus importante de ces porcs à l'abattage. Il est intéressant de noter que, bien que les huiles de coprah et de tournesol donnent des résultats qui ne sont pas toujours significativement différents, le lot CO6 tend souvent à se distinguer des autres (tableaux 4 et 5). L'impact des lipides alimentaires sur le potentiel de synthèse des acides gras (MOURROT et al., 1994; FREIRE et al., 1998) ainsi que celui des acides gras sur la prolifération et la différenciation des cellules adipeuses (AMRI et al., 1994; BERNLOHR et al., 1999; SATORY et SMITH, 1999) ont déjà été étudiés. Cependant, ces travaux concernent presque exclusivement des acides gras à moyenne ou à longue chaîne (à partir de C16:0) alors que notre étude souligne l'intérêt qu'il faut également porter aux huiles riches en acides gras à chaîne plus courte. Ceci est appuyé par l'observation qu'un acide gras à courte chaîne tel que le butyrate (C4:0) favorise la prolifération et la différenciation des préadipocytes porcins (BOONE et al., données non publiées).

2.3. Effets des régimes distribués aux truies sur la composition corporelle des porcelets au sevrage et la cellularité de leur *Longissimus dorsi*

Au sevrage, les poids des porcelets et de leur foie tendent également à augmenter lorsque les mères sont nourries avec le régime CO6 (tableau 6), ce qui est cohérent avec les observations réalisées à la naissance et avec le fait que les acides gras du régime se retrouvent dans le lait (GERFAULT et al., 1999). Le taux de lipides du TASCd varie en fonction du régime ($P < 0,05$) mais aucun effet clair ne se dégage de la comparaison avec le régime témoin, alors qu'aucune évolution significative n'est mise en évidence pour le foie (tableau 6). Ces données sont en accord avec celles de GERFAULT et al. (2000) chez des porcelets de 7 jours avec 3% d'huile dans les régimes, et démontre qu'une augmentation jusqu'à 6% d'huile n'a pas plus d'impact. Ceci suggère que ni la composition en acides gras du lait, caractéristique de chaque lot (tableau, p 159), ni le potentiel plus important d'accumulation lipidique observé à la naissance dans le TASCd des porcelets n'a d'effet sur leur adiposité, du moins jusqu'au sevrage.

Dans le LD, le nombre de préadipocytes et d'adipocytes

Tableau 7 - Effets des régimes sur le nombre (103/g de tissu) et la taille (μm) des préadipocytes et des adipocytes dans le *Longissimus dorsi* des porcelets sacrifiés au sevrage

Régimes	Témoin	Tournesol		Coprah		ETR (1)	EFFET (P)
		3%	6%	3%	6%		
Nombre de préadipocytes	2,610 ^a	4,246 ^b	4,895 ^b	ND	5,003 ^b	1,133	< 0,001
Nombre d'adipocytes	0,548 ^a	0,751 ^{ab}	1,112 ^{bc}	ND	1,279 ^c	0,287	< 0,001
Nombre total de cellules	3,158 ^a	4,998 ^b	6,006 ^b	ND	6,282 ^b	1,167	< 0,001
Diamètre des adipocytes	24,86 ^a	26,27 ^{ab}	27,20 ^{ab}	ND	27,90 ^b	1,75	< 0,05

(1) ETR : Écart Type Résiduel

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

ND : non déterminé

varie significativement ($P < 0,001$; tableau 7). Les augmentations les plus marquées sont obtenues avec les lots TO6 et CO6, indépendamment de la nature des acides gras. Il en résulte une augmentation significative du nombre total de cellules adipeuses (tableau 7). Le pourcentage de lipides dans ce muscle est cependant similaire dans tous les lots (tableau 6). Enfin, le diamètre des adipocytes au sevrage varie de manière significative selon le régime ($P < 0,05$). Il est plus important dans les régimes additionnés de lipides, par rapport au témoin. Comme cela a été observé pour le TASCd à la naissance, il apparaît qu'un régime riche en lipides chez des truies en gestation et en lactation entraîne un potentiel d'adiposité significativement plus important dans le muscle de leur progéniture, cependant la nature des acides gras ne semble pas déterminante.

Il sera important de vérifier si l'augmentation du nombre de cellules adipeuses se traduira par une accumulation lipidique plus prononcée chez ces mêmes porcs à 100 kg lorsqu'ils sont nourris *ad libitum*, et de comparer l'importance du taux de lipides et de la nature des acides gras. Si cela se confirmait, nous aurions alors un point de départ très intéressant dans l'optique d'un meilleur contrôle de l'adiposité générale et de celle du muscle.

CONCLUSION

En induisant un plus grand nombre de cellules adipeuses et une accumulation lipidique intracellulaire plus importante chez les porcelets, la distribution d'un régime riche en matières grasses aux truies en gestation et en lactation augmente le potentiel d'accumulation lipidique dans le TASCd dès la naissance, ainsi que dans le LD. Ces effets ont peu de

conséquences sur l'adiposité de la carcasse, du TASCd et du LD au sevrage mais il est fort probable qu'ils influenceront ces paramètres lorsque les animaux ont atteint 100 kg après avoir été nourris *ad libitum*. Si cela se confirmait, il faudrait vérifier si les conditions menant à ces effets sont les mêmes dans le cas de l'adiposité générale et de celle du muscle. En effet, si une augmentation de l'adiposité du muscle est souhaitable pour assurer de meilleures qualités organoleptiques de la viande, celle de la carcasse est moins désirable, ne fût-ce que pour son manque d'attrait pour le consommateur. Un espoir peut se dégager de l'observation que l'huile de coprah donne des résultats assez différents en ce qui concerne le nombre de cellules adipeuses dans le TASCd, alors que les résultats sont très similaires pour les deux huiles testées dans le LD. Dans ce cas de figure, l'utilisation d'huile de tournesol permettrait d'augmenter l'adiposité du muscle avec le même rendement que l'huile de coprah mais sans influencer celle du tissu adipeux. Cette étude constitue donc un élément de départ très intéressant dans l'optique d'un meilleur contrôle des qualités organoleptiques de la viande sans trop influencer l'adiposité générale de l'animal. Gardons cependant à l'esprit qu'il ne faut pas systématiquement minimiser les dépôts adipeux chez le porcelet puisque que les réserves lipidiques favorisent sa survie à la naissance (DOURMAD, 1987). Ce travail nous apprend également qu'il faut surveiller de près l'impact que pourrait avoir l'utilisation de matières grasses dans les régimes des porcs, destinée à compenser la faible teneur en énergie des co-produits de l'industrie agroalimentaire. Ceci est d'autant plus important que, dans la pratique, des matières grasses peuvent également être ajoutées au régime des porcs en croissance. Les effets pourraient donc être encore bien plus importants que ceux que nous avons observés jusqu'à présent.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEE G.L., BAKER D.H., LEVEILLE G. A., 1971. *J. Anim. Sci.*, 33, 1248-1254.
- AMRI E-Z., AILHAUD G., GRIMALDI P., 1994. *J. Lipid Res.*, 35, 930-937.
- AZAIN M.J., 1993. *J. Anim. Sci.*, 71, 3011-3019.
- BERNLOHR D.A., RIBARIK C.N., LICATA V.J., 1999. *Cell. Dev. Biol.*, 10, 43-49.
- BOONE C., GRÉGOIRE F., DE CLERCQ L., REMACLE C., 1998. *Cell. Mol. Biol.*, 44, 1265-1274.
- BOONE C., GRÉGOIRE F., DE CLERCQ L., REMACLE C., 1999. *In Vitro Cell. Dev. Biol. - Animal*, 35, 61-63.
- BOONE C., MOUROT J., GRÉGOIRE F., REMACLE C., 2000. *Reprod. Nutr. Dev.*, (sous presse).
- CORIN R.E., GULLER S., WU K-Y., SONENBERG M., 1990. *Proc. Natl. Acad. Sci. Usa.*, 87, 7507-7511.
- DOURMAD J-Y., 1987. *Rev. Alim. Anim.*, 405, 39-44.
- FERNANDEZ X., MONIN G., TALMANT A., et al., 1999. *Meat Sci.*, 53, 59-65.
- FLANZY J., FRANÇOIS A.C., RÉRAT A., 1970. *Ann. Bioch. Biophys.*, 10, 603-620.
- FOLCH J., LEES M., SLOANE STANLEY G. H., 1957. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- FRANKE W.W., HERGT M., GRUND C., 1987. *Cell*, 49, 131-141.
- FREIRE J.P., MOUROT J., CUNHA L.F., et al., 1998. *Ann. Nutr. Metab.*, 42, 90-95.
- GERFAULT V., MOUROT J., ÉTIENNE M., MOUNIER A., 1999. *Journées Rech. Porcine en France.*, 31, 191-197.
- GERFAULT V., ROMAO M., MOUROT J. et al., 2000. *Journées Rech. Porcine en France.*, 32, 291-296.
- HENRY Y. 1977. *Ann. Biol. Bioch. Biophys.*, 17, 923-952.
- LEBRET B., MOUROT J., 1998. *INRA Prod. Anim.*, 11, 131-143.
- 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.
- PÈRE M.C., 1995. *J. Anim. Sci.*, 73, 2994-2999.
- PÈRE M.C., DOURMAD J-Y., ÉTIENNE M., 1997. *J. Anim. Sci.*, 75, 1337-1342.
- ROOKE J.A., BLAND I.M., EDWARDS S.A., 1998. *Br. J. Nutr.*, 80, 273-280.
- ROOKE J.A., BLAND I.M., EDWARDS S.A., 1999. *Br. J. Nutr.*, 82, 213-221.
- SAS, 1989. *SAS/STAT® User's Guide: Statistics (Version 6)*. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- SATORY D.L., SMITH S.B., 1999. *J. Nutr.*, 129, 92-97.
- SEERLEY R.W., PACE T.A., FOLEY C.W., SCARTH R.D., 1974. *J. Anim. Sci.*, 38, 64-70.
- SPIEGELMAN B.M., FARMER S., 1982. *Cell*, 29, 53-60.
- WOOD J.D., ENSER M.B., FISHER A.V., et al., 1999. *Proc. Nutr. Soc.*, 55, 363-370.

