

Effet du taux et de la nature des lipides dans les régimes de gestation et de lactation des truies sur la composition corporelle et la qualité de la viande chez le porc à l'abattage

Christophe BOONE, Michel ETIENNE, Jacques MOUROT

Unité Mixte de Recherches sur le veau et le porc - INRA, 35590 St-Gilles

Effet du taux et de la nature des lipides dans les régimes de gestation et de lactation des truies sur la composition corporelle et la qualité de la viande chez le porc à l'abattage

Pour répondre aux attentes des consommateurs qui privilégient une viande (loin) contenant 3 % de lipides (valeur actuelle entre 1,5 et 2 %), il faut augmenter cette teneur. Une approche expérimentale basée sur la supplémentation de 3 ou 6 % de lipides (huile de tournesol ou de coprah) du régime de gestation et de lactation des truies a permis de montrer une augmentation de la population adipocytaire dans les tissus adipeux externes et intramusculaires de leurs porcelets au sevrage. Le but de ce travail était de suivre ces animaux jusqu'à 105 kg et d'étudier la qualité de leur viande. L'étude a montré que chez ces animaux, la supplémentation en lipides du régime maternel augmente la teneur en lipides totaux des muscles *Longissimus dorsi* et *Semimembranosus* ($P < 0,001$) sans que l'adiposité globale de la carcasse ne soit altérée. Elle apparaît même améliorée (augmentation de la TVM chez les porcs expérimentaux, $P < 0,001$). L'introduction de 6 % de lipides dans le régime de la truie semble plus efficace que le taux de 3 % pour induire une amélioration de la qualité organoleptique de la viande. La nature des acides gras donnés chez la truie semble moins influencer la teneur en lipides totaux du muscle que le taux de lipides alimentaires. Ces résultats restent à confirmer avec un plus grand nombre de portées, mais ils sont prometteurs pour l'obtention d'une production de viande de qualité supérieure.

Effect of level and origin of fat added to the pregnancy and lactation diets of sows on body composition and meat quality of their progeny at slaughter

In order to produce pork corresponding to consumers expectations, i.e. meat (loin) containing 3 % fat (present level between 1.5 and 2 %), it is necessary to increase its fat content. It has previously been shown that the addition 3 % or 6 % fat (sunflower or coconut oil) to the pregnancy and lactation diet of sows increases adipocyte number in the external and intramuscular fatty tissues of their piglets at weaning. The aim of the present experiment was to monitor these piglets up to 105 kg liveweight and to study the quality of their meat. The total lipid content of *Longissimus dorsi* and *Semimembranosus* muscles was increased ($P < 0.001$) in the pigs from sows fed a diet supplemented with fat whereas the fat content of the whole carcass was not affected, indeed, the muscle percentage was even improved ($P < 0.001$) in these pigs. The sensorial properties of pork meat appeared to be improved more effectively with the 6 % compared to the 3 % fat inclusion rate in the sows' diets. The origin of the added fatty acids appeared to affect the total lipid content of muscle to a lesser extent than the level of inclusion. These results must be confirmed with a larger number of litters. However, they are promising in the search for ways to produce high quality pork.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, la qualité de la viande de porc fait l'objet d'un nombre important de travaux. Si l'aspect technologique a été le plus souvent étudié en raison de l'impact économique que représente le secteur de la transformation, des études à caractère organoleptique et/ou nutritionnel sont de plus en plus développées. Du point de vue organoleptique, il est bien établi qu'il existe une relation entre la teneur en lipides de la viande et sa saveur (BARTON-GARDE et BEJERHOLM, 1985, TOURAILE et al. 1989, FERNANDEZ et al., 1999), même si d'autres auteurs ont montré peu d'effet (TORNBERG et al., 1993), voire des effets contraires (CAMERON et al., 1990). A un degré moindre, la teneur en lipides peut aussi être en relation avec la tendreté ou la jutosité (LEBRET et al. 1999).

Une étude réalisée auprès de consommateurs a clairement démontré que les qualités organoleptiques optimales sont atteintes lorsque la viande contient environ 3 % de lipides, le taux actuel étant d'environ 1,5 à 2 % (FERNANDEZ et al., 1999). Pour satisfaire le souhait des consommateurs, il faut donc envisager de doubler la teneur en lipides intramusculaires. Des travaux ont été mis en place dans ce sens à l'UMRVP. Il apparaît que le nombre insuffisant d'adipocytes et le manque de NADPH (cofacteur indispensable pour la synthèse des lipides) sont des facteurs limitants dans le muscle pour stocker des lipides (MOUROT, 2001). Aussi, pour augmenter la teneur en lipides intramusculaires, on pourrait envisager d'augmenter le nombre d'adipocytes ou la production de NADPH. Dans ce travail, nous avons privilégié la première approche.

Une étude réalisée dans notre laboratoire a montré que la quantité de lipides alimentaires distribués aux truies en gestation et en lactation influence le développement de leur portée, et en particulier augmente la quantité de lipides dans la carcasse des porcelets à la naissance et au sevrage (GERFAULT et al., 1999). Ces effets ne sont plus visibles chez les porcs à 100 kg soumis à un niveau d'alimentation restreint depuis le sevrage. Cependant, le nombre d'adipocytes du tissu adipeux sous-cutané dorsal est augmenté et leur taille diminuée chez les animaux issus des mères nourries avec un régime enrichi en lipides.

Ceci peut suggérer un potentiel d'adiposité plus important chez des animaux nourris *ad libitum* (GERFAULT et al., 2000). Cette hypothèse fait l'objet de la présente étude. Les résultats concernant les porcs jusqu'au sevrage ont déjà été présentés (BOONE et al., 2001) et ont permis de confirmer que le nombre d'adipocytes était plus élevé dans le tissu adipeux de couverture mais aussi dans les muscles *Longissimus dorsi* et *Semimembranosus* des porcs issus des portées dont les mères recevaient une supplémentation en lipides alimentaires à partir du 2^{ème} mois de gestation. Les performances de croissance des porcs nourris *ad libitum* et la caractérisation de leurs tissus font l'objet de cette présentation.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux

La mise en place de l'étude et les résultats concernant les truies et les porcelets jusqu'au sevrage ont été rapportés dans une première publication (BOONE et al. 2001).

Brièvement, 2 blocs de 10 truies, réparties en 5 lots, ont reçu un régime supplémenté de 3 ou 6 % d'huile de coprah ou d'huile de tournesol, les truies du cinquième lot recevant le régime non supplémenté. Les quantités d'énergie digestible, de protéines et d'acides aminés indispensables consommées étaient identiques dans les 5 lots.

Après le sevrage à 28 jours, tous les porcs qui n'avaient pas été abattus au cours de la première partie de l'expérience ont été gardés et élevés en loges individuelles et nourris *ad libitum*. Tous recevaient les mêmes aliments standards utilisés dans notre élevage : un aliment « 2^{ème} âge » renfermant 2,30 Mcal EN et 10,9 g de lysine digestible par kg, 2,7 % de matières grasses et 19,1 % de matières azotées jusqu'à 69 jours d'âge, puis un aliment « croissance » renfermant 2,32 Mcal EN et 8,5 g de lysine digestible par kg, 3,9 % de matières grasses et 17,6 % de matières azotées jusqu'à l'abattage. Ils étaient pesés tous les 15 jours, la consommation d'aliment était notée et les performances de croissance mesurées.

1.2. Prélèvements et mesures

Les animaux ont été abattus dans notre abattoir au poids moyen de 105 kg, après un jeûne d'une nuit. La TVM a été évaluée et 12 porcs mâles castrés par lot ont été découpés selon la procédure européenne normalisée. Ces mêmes porcs ont fait l'objet de prélèvements pour analyses. Des échantillons de tissu adipeux sous-cutané, de panne, de tissu adipeux intermusculaire du jambon et des muscles *Longissimus dorsi* et *Semimembranosus* ont été prélevés, et les teneurs en lipides totaux ont été déterminées à froid par la méthode de FOLCH et al. (1957).

1.3. Analyses statistiques

Les performances de croissance ont été analysées grâce à la procédure GLM de SAS (1989) selon un schéma en split-plot dans lequel l'effet du traitement et du bloc étaient testés par rapport à la résiduelle truie intra-bloc x traitement afin de tenir compte de la portée d'origine. L'effet du sexe et les interactions bloc x traitement et sexe x traitement étaient testés par rapport à la résiduelle générale. Ces interactions n'étant généralement pas significatives, l'analyse a été répétée sans en tenir compte. Les mesures à l'abattage et les résultats d'analyse ont été comparés par analyse de la variance avec le régime des truies comme effet principal (SAS, 1989). La comparaison des moyennes deux à deux a été réalisée à l'aide du test de Bonferroni. En plus de l'effet global, une analyse de l'effet du taux de lipides ajoutés (0, 3 et 6 %) ainsi que de la nature des acides gras (comparaison coprah - tournesol) a été effectuée.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Performances de croissance.

Tous les porcelets ont été gardés en expérience, mais leur nombre après le sevrage diffère entre les lots (tableau 1). Ceci résulte du fait que l'expérience ne comportant que 4 truies par lot, l'effectif d'animaux à la naissance n'était pas similaire dans tous les lots. De plus, un certain nombre de porcelets, essentiellement des femelles, ont été sacrifiés à la naissance et au sevrage pour des raisons expérimentales (BOONE et al., 2001).

Comme à la naissance, le poids des porcelets au sevrage est plus élevé lorsque leurs mères ont consommé le régime supplémenté par 6 % d'huile de coprah, alors qu'il est plus faible dans le cas de l'huile de tournesol. Ces écarts se retrouvent à la sortie du post-sevrage. De même, l'âge des porcs à 60 kg (en moyenne de $104,9 \pm 5,8$ jours) et à 100 kg ($145,4 \pm 7,6$ jours) est moins élevé pour les porcs provenant des lots coprah 6 % et témoin, et le plus élevé pour ceux des lots tournesol, notamment au taux de 6 % d'huile. Pendant la première partie de la croissance, la vitesse de croissance des porcs du lot tournesol 6 % est plus faible et leur efficacité alimentaire moins bonne que celle des animaux des lots témoin et coprah 6 %, les résultats étant intermédiaires pour les porcs issus des truies ayant consommé les régimes à 3 % d'huile de tournesol ou de coprah. Entre 60 et 100 kg de poids vif, les vitesses de croissance ne sont pas significativement différentes entre les lots. Aussi, sur toute la période de croissance-finition, la vitesse de croissance moyenne pour les lots tournesol 6 % et coprah 3 % est significativement inférieure à celle des témoins, les moyennes étant similaires au témoin dans les autres lots.

2.2. Composition corporelle

Le poids de la carcasse n'est pas modifié par le traitement (tableau 2). La TVM est supérieure chez les porcs issus des portées supplémentées ($P < 0,001$), l'effet étant indépendant du taux ou de la nature des lipides distribués à la truie. La diminution de l'épaisseur du tissu adipeux au niveau de la 1^{ère}, 10^{ème} ou dernière côte (données non rapportées ici) concorde avec l'augmentation de la TVM chez les animaux expérimentaux : ceci peut donc laisser supposer que les animaux issus des truies supplémentées en lipides pendant la gestation sont plus maigres que les autres.

La comparaison des poids des morceaux de découpe (tableau 2) montre que le rein des porcs issus des portées témoins est plus lourd ($P < 0,05$). Le poids de la longe augmente non significativement chez tous les animaux des portées issues des truies supplémentées, alors que leur poids de bardière est diminué significativement ($P < 0,001$). Il en va de même pour un autre tissu adipeux comme la panne ou pour d'autres morceaux à forte proportion de tissus adipeux, comme la poitrine et l'épaule, dont le poids est diminué. En revanche, le poids du jambon n'est pas affecté par le traitement. Ainsi contrairement aux réserves émises précédemment (GERFAULT et al., 2000 ; BOONE et al., 2001) en dépit d'une population adipocytaire plus élevée, les animaux issus des truies supplémentées en lipides ne présentent pas à 105 kg une adiposité supérieure à celle des animaux témoins. Ils semblent même plus maigres. Ceci est difficile à expliquer, mais on peut penser que les animaux n'ont pas ingéré assez d'énergie pour atteindre une synthèse maximale de lipides, malgré une alimentation *ad libitum*. Il est possible que ces animaux, issus d'une forte sélection en faveur d'une vitesse de croissance élevée et d'une diminution

Tableau 1 - Consommation d'aliment et performances de croissance des porcs

	Régime maternel					Sexe		Rsd ⁽¹⁾	Signification stat.	
	Témoin	Tourn. 3%	Tourn. 6%	Coprah 3%	Coprah 6%	Mâles castrés	Femelles		Régime	Sexe
Effectif de porcs	16	25	19	16	19	71	24	-	-	-
Poids sevrage, kg	9,31 ^{ab}	8,66 ^a	9,05 ^a	9,64 ^{ab}	10,88 ^b	9,60	9,10	1,67	$P < 0,02$	$P < 0,002$
Poids début, kg	26,94 ^{ab}	24,48 ^b	26,33 ^{ab}	28,21 ^{ab}	30,59 ^b	28,08	26,30	3,68	$P < 0,10$	$P < 0,004$
GMQ post-sevrage, g	443 ^{ab}	382 ^a	426 ^{ab}	447 ^{ab}	498 ^b	450	427	63	$P < 0,10$	$P < 0,04$
Age 60 kg, j	102,3 ^a	108,3 ^b	108,2 ^b	104,2 ^{ab}	100,0 ^a	103,1	110,2	5,8	$P < 0,004$	$P < 0,001$
GMQ croissance, g	979 ^a	886 ^{bc}	749 ^d	816 ^{cd}	917 ^{ab}	913	789	88	$P < 0,02$	$P < 0,002$
Cons. croissance, kg/j	2,18	2,09	1,93	1,93	2,13	2,09	2,00	0,23	NS	NS
IC croissance	2,24 ^a	2,37 ^{ab}	2,59 ^b	2,37 ^{ab}	2,31 ^a	2,29	2,53	0,19	$P < 0,10$	$P < 0,001$
Age 100 kg, j	142,4 ^a	147,3 ^{ab}	152,6 ^b	144,7 ^{ab}	139,9 ^a	143,7	151,5	7,6	$P < 0,05$	$P < 0,001$
GMQ finition, g	1020	1039	918	978	1008	1001	980	92	NS	NS
Cons. finition, kg/j	3,08	3,06	2,96	2,86	3,02	3,05	2,86	0,38	NS	NS
IC finition	3,12	2,85	3,24	3,00	3,02	3,05	2,98	0,43	NS	NS
GMQ crois-fin, g	1026 ^a	974 ^{ab}	853 ^c	917 ^{bc}	990 ^a	987	898	59	$P < 0,10$	$P < 0,001$
Cons. crois-fin, kg/j	2,71	2,58	2,38	2,40	2,58	2,60	2,42	0,14	NS	$P < 0,006$
IC croissance-finition	2,66	2,67	2,86	2,69	2,65	2,67	2,76	0,17	NS	$P < 0,10$

⁽¹⁾ Rsd, écart-type moyen résiduel

Tableau 2 - Effet du régime maternel sur la composition corporelle des porcs à 105 kg

Régime maternel	Témoin	Tournesol 3 %	Tournesol 6 %	Coprah 3 %	Coprah 6 %	Rsd	Effet G ⁽¹⁾	Effet T ⁽²⁾	Effet N ⁽³⁾
Poids fin, kg	104,1	103,1	102,4	102,2	103,8	2,4	NS	NS	NS
Poids carcasse, kg	81,2	79,9	79,5	79,2	80,2	2,5	NS	P<0,08	P<0,08
TVM	57,2	60,3	60,0	61,7	59,6	2,3	P<0,001	P<0,001	P<0,001
Épaisseur de lard 1 ^{ère} côte, mm	36	34	34	31	34	3,8	P<0,01	P<0,06	P<0,02
Épaisseur de lard 10 ^{ème} côte, mm	25	21	21	21	22	3,8	P<0,01	P<0,002	P<0,002
Rein, kg	13,0	12,8	12,4	12,6	13,0	0,7	P<0,05	NS	P<0,08
Longe, kg	10,1	10,3	10,1	10,4	10,4	0,5	NS	NS	P<0,1
Bardière, kg	2,9	2,4	2,2	2,1	2,5	0,4	P<0,001	P<0,001	P<0,001
Jambon, kg	9,7	9,7	9,9	9,6	9,8	0,5	NS	NS	NS
Poitrine, kg	5,3	5,2	5,0	4,7	5,1	0,6	P<0,1	NS	NS
Epaule, kg	9,5	9,0	9,5	9,1	9,2	0,6	P<0,02	P<0,01	NS
Panne, kg	0,6	0,5	5,1	0,5	0,5	0,1	P<0,01	P<0,002	P<0,002

⁽¹⁾ Effet G : effet global du traitement.

⁽²⁾ Effet T : effet du taux lipides pendant la gestation et la lactation.

⁽³⁾ Effet N : effet de la nature des lipides pendant la gestation et la lactation.

Tableau 3 - Effet du régime maternel sur la teneur en lipides totaux (%) des tissus adipeux et musculaires

Régime maternel	TASCD ⁽¹⁾	Panne	TA jambon intermusculaire	<i>Longissimus dorsi</i>	<i>Semimembranosus</i>
Témoin	72,6	75,8	67,5	1,6	1,9
Tournesol 3 %	72,4	71,3	62,7	2,0	2,3
Tournesol 6 %	75,5	74,3	65,3	2,3	2,6
Coprah 3 %	72,2	72,3	60,2	1,9	2,2
Coprah 6 %	74,2	74,2	62,7	2,4	2,4
Rsd	3,1	4,5	5,1	0,3	0,4
Effet G ⁽²⁾	P<0,05	P<0,1	P<0,04	P<0,001	P<0,02
Effet T ⁽³⁾	P<0,01	P<0,02	P<0,01	P<0,001	P<0,003
Effet N ⁽⁴⁾	NS	NS	P<0,01	P<0,001	P<0,01

⁽¹⁾ TASCD : tissu adipeux sous-cutané dorsal

⁽²⁾ Effet G : effet global du traitement

⁽³⁾ Effet du taux de lipides pendant la gestation et la lactation

⁽⁴⁾ Effet de la nature des lipides pendant la gestation et la lactation

d'épaisseur de gras dorsal depuis plusieurs générations, aient aussi été sélectionnés indirectement sur leur capacité spontanée d'ingestion.

2.3. Teneur en lipides des tissus

La teneur en lipides totaux du tissu adipeux sous-cutané dorsal est augmentée chez les animaux issus des truies supplémentées par 6 % de lipides mais pas chez les autres (P<0,05 ; tableau 3). Toutefois, la quantité totale de lipides de la bardière est diminuée, sauf chez les animaux issus du lot 6 % coprah pour lesquels cette teneur est équivalente à celle du lot témoin : elle est de 2,2, 1,9, 1,8, 1,7 et 2,2 kg respecti-

vement pour les lots témoin, tournesol 3 et 6 % et coprah 3 et 6 %. Les variations sont similaires pour la panne alors que pour le tissu adipeux intermusculaire du jambon, la teneur en lipides totaux est plus faible chez les porcs issus des portées supplémentées (P<0,04).

Dans les muscles *Longissimus dorsi* et *Semimembranosus*, la teneur en lipides totaux est augmentée chez les porcs issus des truies supplémentées en lipides (respectivement P<0,001 et P<0,02), l'effet du taux de lipides alimentaires semblant plus important que l'effet de la nature des acides gras. Cette augmentation des dépôts lipidiques intramusculaires résulte à la fois d'une augmentation de la population adipocytaire

dans le muscle au sevrage (BOONE et col, 2001) et d'une augmentation de la production de NADPH au stade de 105 kg (MOUROT, données non publiées) et donc de la disponibilité en ce cofacteur indispensable à la synthèse des lipides.

On peut toutefois remarquer que l'augmentation du nombre d'adipocytes dans les tissus adipeux «visibles» n'a pas induit une augmentation de la synthèse des lipides et donc du dépôt de lipides. Ceci peut s'expliquer par le fait que les adipocytes du muscle ont une capacité de synthèse plus importante que ceux des autres tissus adipeux (MOUROT et al., 1999). Ainsi, une variation du nombre d'adipocytes dans le muscle aura des conséquences sur la capacité globale de synthèse, alors que dans les tissus adipeux, il faudrait un changement de la quantité de substrat pour observer une modification du potentiel de synthèse des acides gras.

La teneur en lipides des muscles des porcs issus des truies dont le régime a été supplémenté par 6 % d'huiles alimentaires est voisine de 2,3 - 2,4 %, ce qui se rapproche des valeurs considérées comme optimales pour la qualité sensorielle des viandes (FERNANDEZ et col, 1999).

Ces approches expérimentales ont été réalisées sur un petit nombre de portées. Mais les résultats restent à confirmer sur un effectif de portées plus important, tout en vérifiant que cet accroissement des lipides dans la viande correspond bien aux attentes des consommateurs grâce à des tests organoleptiques.

CONCLUSION

La distribution d'un régime enrichi en lipides à la truie en gestation et en lactation provoque une augmentation des

réserves lipidiques du porcelet, ce qui peut améliorer sa survie.

La population adipocytaire est augmentée dans les tissus adipeux de couverture, sans toutefois induire d'adiposité supérieure chez les porcs à l'abattage, certainement en raison d'un manque de substrat pour la synthèse des lipides dû à une capacité d'ingestion qui semble limitée chez les porcs performants.

Au niveau du tissu musculaire, la teneur en lipides totaux est augmentée chez les porcs des portées issues des truies supplémentées en lipides en raison de l'augmentation du nombre d'adipocytes intramusculaires et de la capacité de synthèse des lipides. L'addition de 6 % de lipides dans le régime de la truie semble nécessaire, le taux de 3 % ayant peu d'effet sur la teneur en lipides totaux du muscle. En revanche, en l'état actuel, il n'est pas possible de privilégier le choix d'une matière grasse saturée ou insaturée du point de vue de l'effet sur le taux de lipides intramusculaires, la quantité de lipides ajoutés semblant plus importante que la nature des acides gras.

En conclusion, un apport supplémentaire de 6 % de lipides dans le régime de la truie gestante et allaitante permet de produire des porcs dont la longe a une teneur en lipides voisine de 2,5 %, valeur qui s'approche des 3 % correspondant aux attentes des consommateurs. Ces résultats seront à confirmer sur un plus grand nombre de portées, et à prolonger en testant l'efficacité d'autres matières grasses.

Cette approche zootechnique pourrait donc constituer une solution intéressante pour produire une viande de qualité supérieure.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARTON-GADE, P., Bejerholm, A.C., 1985. *Pig Farming*, 33, 56.
- BOONE C., CADORET A., PÈRE M.C., ETIENNE M., MOUROT J., 2001. *Journées Rech. Porcine*, 32, 157-164.
- CAMERON, N.D., Warriss, P.D., Porter, S.J., Enser, M.B., 1990 *Meat Sci.*, 27, 227-232.
- FERNANDEZ X., MONIN G., TALMANT A., MOUROT J., LEBRET B., 1999. *Meat Sci.*, 53, 59-65.
- FOLCH J., LEES M., SLOANE STANLEY G. H., 1957. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- GERFAULT V., MOUROT J., ETIENNE M., MOUNIER A., 1999. *Journées Rech. Porcine*, 31, 191-197.
- GERFAULT V., ROMAO M., MOUROT J., ETIENNE M., MOUNIER A., 2000. *Journées Rech. Porcine*, 32, 291-296.
- LEBRET B., LEFAUCHEUR L., MOUROT J., 1999. *INRA Prod. Anim.*, 12, 11-28.
- MOUROT J. 2001. *Prod. Anim.*, 14, 353-362.
- MOUROT J., KOUBA M., SALVATORI G., 1999. *INRA Prod. Anim.*, 12, 311-318
- SAS, 1989. *SAS/STAT® User's Guide : Statistics (Version 6)*. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- TORNBERG, E., ANDERSSON, A., GÖRANSSON, A., VON SETH, G. 1993. In : *Pork quality, genetic and metabolic factors*, POULANNE, E. & DEMEYER, D. eds., 239-258. CAB International, Townbridge, UK.
- TOURAILLE C., MONIN G., LEGAULT C., 1989. *Meat Sci.*, 25, 177-186.

