

APPORTS ÉNERGÉTIQUES DE GESTATION ET ACCRÉTION DE PROTÉINES CHEZ LA TRUIE NULLIPARE

M. ETIENNE

*Institut National de la Recherche Agronomique
Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles.*

avec la collaboration technique de Christiane VACHOT, D. COINTEPAS et J. LEBOST

Une expérience destinée à préciser les relations existant entre l'apport d'énergie et la rétention azotée chez les truies nullipares en gestation a été effectuée sur 51 femelles de race Large White. A partir de la saillie, effectuée en moyenne à 130 kg, elles étaient réparties dans 3 lots et recevaient quotidiennement les mêmes quantités de protéines, d'acides aminés indispensables, de minéraux et de vitamines, mais des apports d'énergie digestible différents: 3,00 Mcal dans le lot B, 6,54 Mcal dans le lot M et 10,07 Mcal dans le lot H. Le bilan azoté était mesuré sur 12 à 13 truies dans chaque lot au début (entre 33 et 38 jours) et à la fin (entre 100 et 105 jours) de la gestation.

La rétention azotée et le coefficient de rétention azotée augmentent linéairement lorsque les apports énergétiques s'accroissent, passant en moyenne respectivement de 7,1 g et 19 % dans le lot B à 15,8 g et 40,3 % dans le lot M et à 21,7 g et 54,4 % dans le lot H. Aucun plateau n'est mis en évidence pour la rétention azotée. Pour ces deux paramètres, il existe une interaction traitement x période due au fait que leur valeur augmente en fin de gestation dans le lot H, alors qu'elle tend à diminuer dans les autres lots. L'apport énergétique de gestation semble donc être un facteur limitant de l'anabolisme azoté classiquement observé au moment où la croissance des foetus est la plus importante. Le gain net de gestation des truies est également affecté, étant de 4, 42 et 60 kg respectivement dans les lots B, M et H. Le poids moyen des porcelets à la naissance augmente également de façon significative: il est de 0,97, 1,09 et 1,20 kg respectivement dans ces trois lots, mais la prolificité est inchangée. Le niveau de rationnement énergétique de gestation influence donc non seulement la constitution des réserves lipidiques des truies, mais aussi dans une très large mesure celle de leurs réserves de protéines, alors que les effets sur la portée sont quantitativement plus limités.

Energy intake and protein deposition in pregnant gilts.

An experiment involving 51 Large White gilts was undertaken in order to precise the relationships between energy intake and protein retention during pregnancy. The gilts were assigned to three dietary treatments at mating at 130 kg liveweight. Protein, essential amino acids, mineral and vitamin intake was the same for all the females whereas daily energy intake was 3.00, 6.54 and 10.07 Mcal DE in groups B, M and H, respectively. Nitrogen balance was measured on 12 to 13 gilts in each group at the beginning (33 to 38 days) and at the end (100 to 105 days) of gestation.

Mean nitrogen deposition and net nitrogen retention coefficient (CRN) increased linearly with energy intake from 7.1 g and 19 % in group B to 15.8 g and 40.3 % in group M and to 21.7 g and 54.4 % in group H. No plateau was evidenced for nitrogen retention as energy intake increased. There was a significant treatment x period interaction for the two criterions: they increased in group H between the beginning and the end of pregnancy, but there was the opposite tendency in the other groups. Energy allowance seems then to be a limiting factor for the nitrogen anabolism that was generally described at the period when foetal growth is the most important. Pregnancy net weight gain was also affected and amounted 4, 42 and 60 kg in groups B, M and H, respectively. Mean piglet weight at birth also increased significantly from 0.97 kg in group B to 1.09 kg in group M and 1.20 kg in group H, whereas litter size was unaffected. It is concluded that energy allowance during pregnancy not only affects the building of fat reserves of gilts, but also in a very large extent that of body maternal protein. On the opposite, on a quantitative point of view, it has limited effect on the litter.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, les réserves corporelles des truies et leur évolution au cours du cycle de reproduction suscitent un intérêt croissant. De nombreuses expériences montrent qu'en raison de leur appétit limité, le niveau de consommation d'aliment des femelles allaitantes ne permet généralement pas de couvrir leurs besoins nutritionnels importants (NOBLET et ETIENNE, 1987a ; DOURMAD, 1989; NOBLET et al., 1990). Il en résulte une mobilisation de lipides corporels permettant de compenser la carence énergétique du régime. Certains travaux ont montré que la réduction de l'épaisseur de lard excédait son augmentation pendant la gestation précédente, si bien que les réserves adipeuses diminuaient entre la saillie au premier cycle et le sevrage de la deuxième (WHITTEMORE et al., 1980) ou de la cinquième portée (WHITTEMORE et al., 1988). Cependant, en plus de la mobilisation des lipides de réserve, une diminution importante du poids des muscles a également été décrite chez les truies en lactation (VANSCHOUBROEK et EMBO, 1962; DUEE et al., 1983; ETIENNE et al., 1982, 1985). Cette réduction a été mise en relation avec un déficit alimentaire en protéines et/ou en lysine et semble difficile à éviter totalement (ETIENNE et al., 1989). Tout comme pour les lipides, il existe donc un besoin pour la reconstitution des réserves corporelles maternelles de protéines qui s'ajoute aux besoins protéiques pour le développement de l'utérus, des produits de la conception, de la mamelle et la croissance de la truie pendant la gestation

suivante. La plupart des travaux sur le dépôt des protéines chez la truie relient la rétention azotée aux apports de protéines et d'acides aminés indispensables (voir les revues de l'ARC, 1981, du NRC, 1988 et de SPEER, 1990). Quelques études montrent cependant que la rétention azotée (ETIENNE et HENRY, 1973; KEMM, 1974 ; WILLIS et MAXWELL, 1984) ou l'accrétion de protéines (HOVELL et al., 1977) dépendent également des apports d'énergie du régime. Cette expérience a donc été entreprise afin de préciser les relations existant entre l'énergie ingérée et la rétention azotée chez la truie gravide. Les performances jusqu'à la parturition sont également prises en compte.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1 Déroulement de l'expérience

Cinquante et une truies nullipares Large White étaient saillies à $130,3 \pm 12,1$ kg et réparties entre trois traitements. Elles recevaient 1, 2 ou 3 kg/jour d'aliment entre la saillie et la parturition respectivement dans les lots B, M et H. Les apports d'énergie digestible (ED) différaient entre les lots tandis que les niveaux quotidiens d'ingestion de protéines, d'acides aminés indispensables, de minéraux et de vitamines étaient similaires. Ceci était réalisé grâce à des additions successives d'amidon de maïs au régime de base distribué aux truies du lot B (Tableau 1).

TABLEAU 1
COMPOSITION DES RÉGIMES ET RÉSULTATS D'ANALYSE

Lot	B	M	H
Composition (%):			
Maïs	35,50	17,75	11,90
Tourteau de soja	45,50	22,75	15,17
Farine de luzerne	10,0	5,0	3,3
Amidon de maïs	-	50,0	66,6
Phosphate bicalcique	6,2	3,1	2,1
Carbonate de calcium	0,9	0,45	0,3
Sel	0,7	0,35	0,23
Oligo éléments et vitamines	1,2	0,6	0,4
Résultats d'analyse:			
Matière organique (%)	76,5	81,4	83,4
Matières azotées (Nx6,25, %)	27,4	14,3	9,8
Energie brute (kcal/g)	3627	3594	3590

La digestibilité apparente de l'énergie et de l'azote et la rétention azotée étaient mesurées sur 13 truies dans les lots B et M, et 12 dans le lot H. Ces femelles étaient mises en cages de métabolisme et, après une période d'adaptation de 8 jours, les excréta étaient recueillis pendant 5 jours. Les cages étaient équipées pour une collecte séparée de l'urine et des fèces (SALMON-LEGAGNEUR, 1965). Ces mesures étaient répétées sur les mêmes animaux au début (entre 33,1 et $38,1 \pm 3,2$ jours) et en fin (entre 100,0 et $105,0 \pm 2,9$ jours) de gestation.

1.2 MESURES ET ANALYSES

Les truies étaient pesées à la saillie, à 4, 8 et 12 semaines de

gestation, avant et après la mise bas. Le nombre et le poids des porcelets nés vivants et mort nés étaient enregistrés.

Des échantillons d'aliment étaient prélevés pour chaque truie au cours des deux périodes de collecte. Les fèces étaient échantillonnées et lyophilisées. L'urine était recueillie sur acide sulfurique, échantillonnée et congelée jusqu'à l'analyse. Les taux de matières sèche et minérales de l'aliment et des fèces étaient déterminés (AOAC, 1975). La teneur en énergie des aliments et des fèces était mesurée dans un calorimètre adiabatique et l'azote des aliments, des fèces et de l'urine était dosé par la méthode de Kjeldahl.

1.3 Analyses statistiques

Les résultats obtenus étaient testés par analyse de la variance (GLM, SAS 1988). Les performances de reproduction étaient comparées avec le niveau alimentaire comme facteur de variation. Les résultats de digestibilité et de bilan azoté étaient analysés suivant un schéma en split-split. Le modèle incluait les effets du niveau d'alimentation, de la période et de l'interaction entre ces facteurs. Les effets du traitement étaient dissociés en leurs composantes linéaires et quadratiques. Les différences entre les moyennes étaient comparées par le test de Duncan.

2. RÉSULTATS

Les performances de reproduction sont présentées au tableau 2. Le gain de poids total et le gain net de gestation sont affectés significativement par le niveau alimentaire de gestation ($P < 0,0001$). Ces gains augmentent de façon curvilinéaire entre

le lot B et le lot H. Le même résultat est obtenu au cours des diverses parties de la gestation, sauf entre 8 et 12 semaines où le gain de poids des truies est similaire dans les lots M et H et plus élevé que dans le lot B (Figure 1). La perte de poids pendant la mise bas est comparable dans les trois lots et s'élève en moyenne à 12,8 kg. Les nombres de porcelets nés vivants et mort-nés ne sont pas affectés par le traitement. Par contre, le poids moyen du porcelet à la naissance augmente linéairement de 0,97 kg dans le lot B à 1,20 kg dans le lot H ($P < 0,03$).

La digestibilité apparente de la matière sèche, de la matière organique et de l'énergie augmentent de façon quadratique avec le niveau d'ingestion d'énergie (tableau 3), et diminuent entre le début et la fin de la gestation ($P < 0,01$). L'interaction traitement x période est également significative, la réduction de digestibilité avec l'avancement de la gestation étant significative dans le lot B, mais pas dans les deux autres lots. Le niveau d'ingestion d'énergie est en moyenne de 3,00, 6,54 et 10,07 Mcal ED/jour respectivement dans les lots B, M et H. La digestibilité apparente des matières azotées est similaire dans les trois lots et diminue significativement en fin de gestation.

TABLEAU 2
PERFORMANCES DE REPRODUCTION

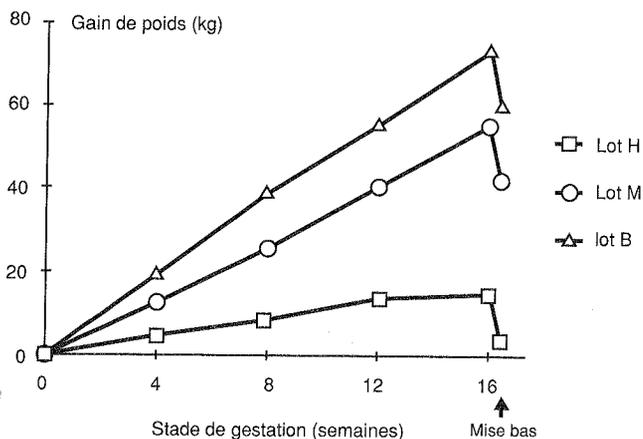
Lot	B	M	H	RS (1)	Sign.stat.(2)
Nombre de truies à la mise bas	17	17	17		
Durée de la gestation (j)	115,6	115,9	115,1	1,4	NS
Gain total de gestation (kg)	15,1 a	55,6 b	73,2 c	9,4	*** L*** Q***
Gain net de gestation (kg)	3,8 a	42,3 b	60,0 c	8,5	*** L*** Q***
Pertes de mise bas (kg)	- 11,4	- 14,0	- 13,1	5,3	NS
Taille de portée à la naissance	8,94	8,71	8,71	3,35	NS
Nombre de mort-nés	1,18	0,59	0,71	1,29	NS
Poids de portée à la naissance (kg)	8,50	9,66	10,32	3,94	NS
Poids moyen du porcelet (kg)	0,97 a	1,09 ab	1,20 b	0,22	* L**

(1) RSD, Ecart-type résiduel.

(2) Les valeurs sur une même ligne indexées par une lettre différente sont significativement différentes.

***, $P < 0,001$; **, $P < 0,01$; *, $P < 0,05$; ., $P < 0,10$; NS, $P > 0,10$.

FIGURE 1
ÉVOLUTION DU GAIN DE POIDS DES TRUIES PENDANT LA GESTATION ET À LA PARTURITION



La quantité d'azote absorbé augmente faiblement mais significativement avec le niveau d'alimentation et diminue entre le début et la fin de la gestation. La rétention azotée s'élève de façon linéaire avec le niveau d'alimentation et diffère significativement entre les trois lots, étant en moyenne de 7,1, 15,8 et 21,7 g/jour respectivement dans les lots B, M et H (Tableau 4). Le coefficient de rétention azotée et le coefficient d'utilisation pratique de l'azote varient de la même façon et sont en moyenne de 19,0% et 16,3%, 40,3 et 34,5% et 54,4% et 46,5% respectivement dans les lots B, M et H. Mais ni la rétention azotée, ni le CRN, ni le CUPN ne varient significativement avec le stade de gestation. Cependant, l'interaction lot x période de gestation est significative ($P = 0,05$) pour le coefficient de rétention azotée qui augmente en fin de gestation dans le lot H alors qu'il y a une tendance opposée dans les autres lots. La même tendance à une interaction lot x période est observée pour la rétention azotée ($P = 0,10$) et pour le CUPN ($P = 0,07$).

3. DISCUSSION

On peut relier l'amélioration de la digestibilité apparente de la

matière sèche, de la matière organique et de l'énergie qui se produit lorsque le niveau d'alimentation augmente à la digestibilité élevée de l'amidon de maïs. En effet, le calcul de la teneur en ED de cette matière première par différence entre les teneurs en énergie des différents régimes fournit le même résultat dans les lots M et H: 3536 Kcal ED/kg (ou 4075 kcal ED kg MS), valeur similaire à celle qui est rapportée pour l'amidon de maïs dans le cas du porc en croissance (4090 kcal ED/kg MS, INRA 1984),

et qui est plus élevée que celle du régime de base B (2999 Kcal ED/kg). La diminution de la digestibilité des constituants de la ration en fin de gestation a déjà été observée par SALMON-LEGAGNEUR (1965), CALVERT et al. (1985) et ETIENNE (1987). Elle pourrait être liée à des différences de vitesse du transit digestif en relation avec le développement des produits de la conception particulièrement important à ce stade.

TABLEAU 3
NIVEAU D'INGESTION ET DIGESTIBILITÉ DES NUTRIMENTS

Lot	B		M		H		RSD (2)	Signification statistique (3)		
	D	F	D	F	D	F		L	P	LxP
Période (1)										
Stade de gestation (j)	35,8	102,6	35,9	102,7	35,2	102,3				
Nombre de collectes	13	13	13	13	12	12				
Niveaux d'ingestion quotidiens:										
Matière sèche (kg)	0,88	0,88	1,75	1,74	2,62	2,61	0,01			
Matière organique (kg)	0,77	0,76	1,63	1,62	2,51	2,50	0,01			
Energie brute (Mcal)	3,64	3,62	7,20	7,18	10,80	10,75	0,05			
Energie digestible (Mcal)	3,05	2,95	6,55	6,52	10,13	10,01	0,11			
Azote (g)	43,98	43,81	46,34	45,28	47,95	45,78	2,32			
Digestibilité apparente (%):										
Matière sèche	79,84 a	76,73 b	89,07 c	88,98 c	93,14 d	92,36 d	1,91	***	L***	Q*** ** *
Matière organique	85,69 a	83,26 b	92,58 c	92,53 c	95,10 d	94,50 d	1,43	***	L***	Q*** ** *
Energie	83,87 a	81,48 b	90,92 c	90,91 c	93,83 d	93,18 d	1,62	***	L***	Q*** ** *
Azote	86,21 a	83,97 b	85,40 ab	85,33 ab	86,17 a	84,76 ab	2,36	NS	*	NS

(1) D, début de la gestation; F, fin de la gestation.

(2) Voir tableau 2.

(3) L, effet lot; P, effet période; LxP, interaction lot x période.

TABLEAU 4
MÉTABOLISME DE L'AZOTE

Lot	B		M		H		RSD (2)	Signification statistique (1)			
	D	F	D	F	D	F		L	P	LxP	
Période (3)											
Azote absorbé (g/j)	37,91 ab	36,82 a	39,57 c	38,67 bc	41,33 d	38,81 bc	2,24	*	L*	**	NS
Azote retenu (g/j)	7,40 a	6,89 a	17,23 bc	14,44 b	20,49 c	22,93 c	4,17	***	L***	NS	•
CRN (4)/(%)	19,58 a	18,48 a	37,08 bc	31,81 b	42,93 c	50,04 d	10,77	***	L***	NS	*
CUPN (5)/(%)	16,94 a	15,60 a	37,08 bc	31,81 b	42,93 c	50,06 c	9,24	***	L***	NS	•

(1,2 et 3), voir tableau 2.

(4) N retenu % N absorbé.

(5) N retenu % N intégré.

L'augmentation linéaire de la rétention azotée et du CRN avec le niveau des apports d'énergie ne peut s'expliquer par l'accroissement concomitant des apports azotés, car celui-ci, vraisemblablement dû à la présence de traces d'azote dans l'amidon de maïs, reste très faible. Elle a déjà été décrite chez les truies

nullipares gravides par ETIENNE et HENRY (1973), KEMM (1974) et WILLIS et MAXWELL (1984), mais les niveaux d'énergie les plus élevés utilisés étaient plus faibles que dans la présente expérience. A partir des résultats obtenus par KEMM (1974), WILLIAMS et al. (1985) ont calculé que lorsque les

apports protéiques ne sont pas limitants, la rétention azotée dépend de façon linéaire des apports d'ED entre 3,2 et 6,5 Mcal/jour, valeurs qui correspondent aux apports aux truies des lots B et M de cette expérience. WILLIAMS et al. (1985) n'ont pas trouvé d'amélioration au-delà de 6,5 Mcal ED/jour, la rétention azotée étant alors de l'ordre de 16 g/jour. Une rétention similaire de 15,8 g est obtenue dans notre expérience pour des apports de 6,54 Mcal ED/Jour, mais elle continue à s'accroître lorsqu'on augmente les apports énergétiques. Un tel résultat a également été obtenu par R. KING (communication personnelle). En recourant à la méthode des abattages comparés, HOVELL et al. (1977) et WALACH-JANIAK et al. (1986) ont aussi trouvé que la rétention azotée s'élevait avec le niveau d'énergie chez les truies nullipares gravides. Les apports énergétiques utilisés par WALACH-JANIAK et al. (1986) se trouvaient dans la même gamme que les nôtres, mais comme le même aliment était utilisé dans tous les lots, la quantité d'azote ingéré était accrue en même temps que l'énergie. L'augmentation de la rétention azotée est proche dans ces expériences: 1,46 g/Mcal ED supplémentaire entre 4,7 et 7,7 Mcal ED/jour selon HOVELL et al. (1977) et 1,43 g/Mcal ED supplémentaire entre 4,7 et 11 Mcal ED/jour d'après WALACH-JANIAK et al. (1986). Compte tenu des différences entre les méthodes d'estimation utilisées, ces valeurs sont en accord avec nos résultats qui concluent à une amélioration de la rétention d'azote $1,71 + 0,17$ g/Mcal ED supplémentaire entre 3,0 et 10,1 Mcal ED/jour. Il est en effet bien établi que la méthode des bilans surestime la rétention azotée d'environ 15 % par rapport à la technique des abattages (JUST, 1982). Aussi, au moins jusqu'à un niveau quotidien de 10,1 Mcal ED, l'énergie limite l'accrétion de protéines chez les truies nullipares gravides consommant un régime qui apporte 275 g de protéines et 15 g de lysine/jour. Ceci suggère que dans l'étude de KEMM (1974), les matières azotées pourraient être limitantes aux niveaux d'énergie les plus élevés, ou que les animaux qu'il utilisait avaient un potentiel limité de dépôt de protéines.

De nombreux travaux montrent que la quantité de protéines déposées augmente avec l'avancement de la gestation (ROMBAUTS, 1962; SALMON-LEGAGNEUR, 1965; ELSLEY et al., 1966; NOBLET et ETIENNE, 1987b). Cependant, ceci n'a pas toujours été observé: JONES et MAXWELL (1982) trouvent une rétention similaire à 30 et à 90 jours de gestation et plus élevée qu'à 60 jours; au contraire, les valeurs mesurées à mi-gestation par CLOSE et al. (1985) sont supérieures à celles mesurées au début et à la fin. Dans cette étude, nous n'avons pas non plus trouvé de différence de fixation d'azote entre 36 et 103 jours de gestation. L'amélioration de cette rétention en fin de gestation pourrait se trouver masquée par la poursuite de la croissance chez les jeunes truies. Il y a cependant une interaction traitement x période significative pour le CRN ($P < 0,05$) et la rétention azotée ($P < 0,10$) due à une tendance pour ces critères à diminuer entre le début et la fin de la gestation dans les lots B et M, et à augmenter dans le lot H. La même interaction a été trouvée par ETIENNE et HENRY (1973) dans une situation analogue, ainsi que chez des truies nullipares recevant des régimes carencés en thréonine (DUEE, 1977) ou en lysine (ETIENNE, 1985) comparées à des femelles nourries avec des aliments bien équilibrés en acides aminés. On peut donc penser que, tout au moins chez les truies nullipares, une carence en énergie ou en acides aminés du régime limite l'amélioration de la rétention azotée associée à la gestation.

L'augmentation des apports énergétiques accroît le gain de

gestation des truies, cet accroissement étant de 8,2 kg et de 7,9 kg/Mcal d'ED supplémentaire entre les lots B et H respectivement pour les gains de poids total et net de gestation. Ces résultats sont en accord avec les valeurs correspondantes de 8,4 et 7,8 kg qui avaient été calculées chez les truies nullipares par HENRY et ETIENNE (1978) dans une synthèse réalisée sur 29 expériences. Cependant, un désaccord existe entre la rétention azotée, qui augmente linéairement avec le niveau énergétique, et le gain de poids qui augmente de façon curvilinéaire en raison de différences plus importantes de gains de poids total et net entre les lots B et M que M et H. Ces gains étaient mesurés sur un effectif plus important de truies que les bilans. Mais les gains de poids et les performances de reproduction des femelles sur lesquelles on mesurait le métabolisme azoté sont tout à fait similaires à ceux des autres. Au moins deux raisons peuvent expliquer ce désaccord. Tout d'abord, dans les études dans lesquelles le bilan azoté est apprécié tout au long de la gestation (SALMON-LEGAGNEUR, 1965; ELSLEY et al., 1966), la rétention n'augmente progressivement qu'au cours du dernier tiers. Le bilan qui est mesuré au début est donc plus représentatif de la rétention moyenne sur l'ensemble de la gestation que celui qui est mesuré à la fin. Ainsi, le bilan azoté à 38 jours augmente de façon parallèle au gain de poids des truies entre les lots B et H, l'écart de rétention quotidienne étant plus important entre les lots B et M (9,83 g) qu'entre les lots M et H (3,26 g). En deuxième lieu, même en tenant compte de la surestimation occasionnée par la méthode des bilans, le dépôt azoté excède largement l'accrétion azotée dans les produits de la conception (1,64 g/jour en moyenne sur la totalité de la gestation, d'après DE WILDE, 1980) chez les truies du lot B. Or, le poids de la carcasse de ces femelles n'a pas augmenté pendant la gestation puisque leur gain net, de 3,8 kg, est inférieur au développement de l'utérus et de la mamelle. Ces truies ont donc perdu des graisses corporelles en quantité équivalente au gain de tissus protéiques. La même conclusion avait été obtenue grâce à la méthode des abattages par WALACH-JANIAK et al. (1986) sur des truies gravides recevant 4,7 Mcal ED/jour et peut être confirmée par le calcul effectué grâce au modèle de prévision de la composition du gain de poids des truies en gestation établi par DOURMAD (1987). Cette mobilisation de lipides, qui ne se produit pas dans les autres lots, contribue à accroître l'écart de gain de poids entre les truies des lots B et H.

L'augmentation des apports énergétiques de gestation n'affecte pas la prolificité des truies, mais entraîne une augmentation linéaire du poids moyen des porcelets à la naissance. En dépit de quelques résultats contradictoires, ces observations sont en accord avec la plupart des données dans ce domaine. En particulier, HENRY et ETIENNE (1978) tirent les mêmes conclusions à partir d'une synthèse de la bibliographie. L'effet observé dans la présente expérience est de 33 g/porcelet/Mcal ED supplémentaire). Dans leur revue, HENRY et ETIENNE constataient un effet analogue pour le poids moyen des porcelets issus de truies multipares (36g), mais plus élevé que pour ceux nés de truies primipares (15 g). Plus récemment, CROMWELL et al. (1990) aboutissent à une valeur moyenne de 39 g dans une expérience portant sur 1090 truies primipares et multipares. La supplémentation en énergie du régime des truies gravides a donc bien pour conséquence d'accroître le poids du porcelet à la naissance. Même si cet effet est limité à 30 à 40 g/porcelet/Mcal ED supplémentaire, il pourrait influencer de façon non négligeable la survie des porcelets lorsqu'ils sont soumis à des conditions difficiles au cours des premières heures de vie.

CONCLUSION

Cette étude montre que chez la truie nullipare recevant des apports protéiques correspondant aux normes en vigueur (INRA, 1984), le niveau énergétique de la ration affecte de façon très importante l'accrétion de protéines et le gain de poids pendant la gestation. Ceci rejoint les conclusions de SALMON-LEGAGNEUR (1963) qui écrivait que «le niveau énergétique, plus que le niveau azoté, conditionne la rétention azotée et se comporte en facteur limitant de l'anabolisme pondéral». Nos travaux ne permettent pas de mettre en évidence de plateau de rétention azotée pour des apports énergétiques s'élevant jus-

qu'à 10 Mcal ED/jour, contrairement au modèle proposé récemment par l'AFRC (1990) selon lequel la rétention azotée maximale des truies gravides est de 16 g/jour. Dans nos conditions, lorsque les apports énergétiques quotidiens passent de 3 à 10 Mcal ED, cette rétention s'accroît de 7 à 21 g/jour, et le gain net de gestation de 4 à 60 kg. Ce sont les tissus maternels qui sont touchés par ces modifications puisque, au plan quantitatif, les effets sur le poids des porcelets à la naissance sont minimes. Le niveau de rationnement énergétique de gestation permet donc non seulement d'influencer la constitution des réserves lipidiques des truies, mais aussi dans une très large mesure celle de leurs réserves de protéines.

REFERÉNCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFRC Technical Committee on responses to nutrients, Report Number 4, Nutrient requirements of sows and boars, 1990. Nutr. Abstr. Rev., 60, 383-406.
- AOAC, 1975. Official methods of analysis (12th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- ARC, 1981. The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, GB, pp 307.
- CLOSE W.H., NOBLET J., HEAVENS R.P., 1985. Brit. J. Nutr., 53, 267-279.
- CROMWELL G.L., HALL D.D., CLAWSON A.J., COMBS G.E., KNABE D.A., MAXWELL C.V., NOLAND P.R., ORR Jr D.E., PRINCE T.J., 1990. J. Anim. Sci., 67, 3-14.
- DE WILDE R.O., 1980. Livest. Prod. Sci., 7, 497-504.
- DOURMAD J.Y., 1987. Journées Rech. Porcine en France, 19, 203-213.
- DOURMAD J.Y., 1989. Journées Rech. Porcine en France, 21, 109-114.
- DUEE P.H., 1977. Proc. Vth Int. Symp. Amino Acids, Budapest, 21-26.
- DUEE P.H., DESMOULIN B., ETIENNE M., DURAND G., 1983. Ann. Zootech., 32, 21-42.
- ELSLEY F.W.H., ANDERSON D.M., McDONALD I., MacPHERSON R.M., SMART R., 1966. Anim. Prod., 8, 391-400.
- ETIENNE M., 1985. Journées Rech. Porcine en France, 17, 433-440.
- ETIENNE M., DOURMAD J.Y., NOBLET J., FORTUNE H., 1989. Journées Rech. Porcine en France, 21, 101-108.
- ETIENNE M., HENRY Y., 1973. Ann. Zootech., 22, 311-326.
- ETIENNE M., NOBLET J., DESMOULIN B., 1985. Reprod. Nutr. Dévelop., 25, 341-344.
- ETIENNE M., PICHOT J.P., DESMOULIN B., 1982. Journées Rech. Porcine en France, 14, 97-108.
- HENRY Y., ETIENNE M., 1978. Journées Rech. Porcine en France, 10, 119-166.
- HOVELL F.D.DeB., MacPHERSON R.M., CROFTS R.M.J., SMART R.I., 1977. Anim. Prod., 25, 281-290.
- INRA, 1984. L'alimentation des animaux domestiques: porc, lapin, volailles. INRA, Paris, pp 282.
- JONES R.D., MAXWELL C.V., 1982. J. Anim. Sci., 55, 848-856.
- JUST A., FERNANDEZ J.A., JORGENSEN H., 1982. In: J.P. LAPLACE, T. CORRING, A. RERAT (Ed.). Digestive physiology in the pig. Colloq. de l'INRA, 12, 111.
- KEMM E.H., 1974. PhD Thesis, Stellenbosch University, RSA.
- NOBLET J., DOURMAD J.Y., ETIENNE M., 1990. J. Anim. Sci., 68, 562-572.
- NOBLET J., ETIENNE M., 1987a. J. Anim. Sci., 64, 774-781.
- NOBLET J., ETIENNE M., 1987b. Livest. Prod. Sci., 16, 243-257.
- NRC, 1988. Nutrient requirements of swine. Ninth revised Edition. Nutrient requirements of domestic animals. National Academic Press, Washington, DC, USA, pp 93.
- ROMBAUTS P., 1962. Ann. Zootech., 11, 39-51.
- SALMON-LEGAGNEUR E., 1963. Arch. Sci. Physiol., 17, 233-245.
- SALMON-LEGAGNEUR E., 1965. Annales Zootech., 14, N° HS 1, pp 135.
- S.A.S., 1988. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., INC., Cary, NC, USA.
- SPEER V.C., 1990. J. Anim. Sci., 68, 553-561.
- VANSCHOUBROEK F., EMBO P., 1962. Vlaams Diergenusk. Tijds., 31, 129-144.
- WALACH-JANIACK M., RAS St., FANDREJEWSKI H., 1986. Livest. Prod. Sci., 15, 249-260.
- WHITTEMORE C.T., FRANKLIN M.F., PEARCE B.S., 1980. Anim. Prod., 31, 183-190.
- WHITTEMORE C.T., SMITH W.C., PHILLIPS P., 1988. Anim. Prod., 47, 123-130.
- WILLIAMS I.H., CLOSE W.H., COLE D.J.A., 1985. In: W. Haresign, D.J.A. COLE (Ed.). Recent advances in animal nutrition. Butterworths, London, 133-147.
- WILLIS G.M., MAXWELL C.V., 1984. J. Anim. Sci., 58, 647-656.