

INFLUENCE DES APPORTS ÉNERGÉTIQUES ET PROTÉIQUES SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE, LA COMPOSITION CORPORELLE ET LE DÉVELOPPEMENT SEXUEL DE JEUNES TRUIES DESTINÉES À LA REPRODUCTION

J.Y. DOURMAD, Armelle PRUNIER, M. ETIENNE, Ph. LE JOSSEC

INRA-Station de Recherches Porcines Saint-Gilles, 35590 L'HERMITAGE.

avec la collaboration technique de Christiane VACHOT, M. LEMARIÉ et G. CONSEIL.

L'objectif de ce travail est de déterminer dans quelle mesure, en faisant varier les apports de protéines et d'énergie, il serait possible de réduire la vitesse de croissance des cochettes afin d'améliorer la qualité des aplombs, tout en favorisant le dépôt de tissu adipeux. Soixante femelles de race Large-White sont réparties à 70 kg de poids vif en six lots expérimentaux selon un schéma factoriel 3 x 2 : 3 niveaux d'apports énergétiques (9280, 8000 et 6720 Kcal ED/jour) et 2 niveaux d'apports de lysine (17 et 13 g de lysine totale). Les animaux sont abattus à 130 kg de poids vif.

Quel que soit l'apport de lysine, la réduction du niveau énergétique provoque une diminution de la vitesse de croissance et de l'adiposité des carcasses à 130 kg. Lorsque la restriction est modérée (8 kcal ED/j), l'indice de consommation reste inchangé. Par contre, il est fortement dégradé lorsque la restriction est sévère, en particulier après 100 kg. La réduction des apports de lysine de 17 à 13 g/jour entraîne une légère diminution de la vitesse de croissance et une augmentation de l'indice de consommation, mais seulement entre 70 et 100 kg de poids vif et pour le niveau énergétique élevé. Par contre, aucun des critères de composition corporelle n'est affecté par l'apport de lysine. Un apport inférieur à 13 g de lysine/jour pourrait donc être envisagé pour augmenter significativement l'état d'engraissement au poids classique de mise à la reproduction. L'apparition de la puberté est plus précoce, d'environ 10 jours pour le niveau énergétique H mais aucun effet de la lysine n'est observé sur ce critère.

Effect of energy and protein feeding on growth performances, body tissue composition and reproductive performances of future reproductive gilts.

The aim of the experiment was to determine if it is possible to reduce growth rate of reproductive gilts without decreasing adipose tissue deposition, through manipulation of protein and energy supply. Sixty 70 kg live weight Large White gilts were divided in six experimental groups according to a 3 x 2 factorial design : 3 levels of daily energy supply (respectively 9280, 8000 and 6720 Kcal DE/d for levels B, M and H) and 2 levels of total daily lysine supply (respectively 17 and 13 g/d for levels L and I). All animals were slaughtered at 130 kg live weight.

Growth rate between 70 and 130 kg and body fat at 130 kg decreased with energy level. The feed conversion ratio was similar in group M and H but significantly higher in group L. Growth rate and feed conversion ratio were affected by lysine supply only for the higher level of energy intake and only between 70 and 100 kg. Carcass composition at 130 kg was not affected by the amount of dietary lysine. The results showed that a supply lower than 13 g of lysine/d should be applied in order to increase significantly body fat at 130 kg. Age at puberty was 10 days earlier ($P < .05$) for the high energy level but was not affected by lysine supply.

1. INTRODUCTION

Dans l'espèce porcine la mise à la reproduction des jeunes femelles doit être suffisamment précoce pour limiter la durée des périodes improductives tout en assurant une productivité et une longévité satisfaisante (NOGUERA et GUEBLEZ, 1984). Les facteurs de variation de l'âge à la puberté sont bien connus (PRUNIER, 1985). Ainsi l'alimentation n'affecte généralement l'âge à la puberté que dans le cas d'une restriction sévère (supérieure à 40% du niveau ad libitum). Lorsque la restriction est modérée, l'âge à la puberté n'est généralement pas affecté mais la vitesse de croissance et le poids à la puberté sont plus faibles (PRUNIER et al., 1987).

Les effets à moyen et à long terme de la conduite pendant la période d'élevage sur la productivité des truies sont moins bien connus. Cependant une relation négative semble exister entre la vitesse de croissance et la longévité. Ainsi, pour des animaux nourris à volonté entre 25 et 100 kg, GUEBLEZ et al (1985) observent une augmentation du taux de réforme avant la quatrième portée chez les femelles dont la croissance est la plus rapide. De même KIRCHGESSNER et al. (1985), NIELSEN et DANIELSEN (1984) et DEN HARTOG et al. (1984) constatent une longévité moindre des femelles nourries de façon libérale par rapport à celles qui sont rationnées, principalement en raison de problèmes d'aplombs.

La composition corporelle à la mise à la reproduction est également importante. Ainsi GUEBLEZ et al (1985) montrent que seulement 28% des femelles ayant une épaisseur de lard inférieure à 14 mm à 100 kg atteignent la quatrième portée, contre 46% pour celles ayant plus de 20 mm. Ceci s'explique assez bien par le rôle primordial du tissu adipeux en tant que réserve énergétique au cours des phases successives du cycle de reproduction. Depuis plusieurs dizaines d'années un effort de sélection important a été réalisé afin de réduire l'adiposité des carcasses des animaux de production. Dans la race Large White, l'épaisseur de lard dorsal des femelles à 100 kg est passée de 18,7 mm en 1977 à 14,5 mm en 1988, et l'âge à 100 kg de 163 à 158 jours (FLEHO et al, 1988). Ceci s'est traduit par une diminution très rapide de l'âge et surtout du développement du tissu adipeux au poids classique de mise à la reproduction, en particulier dans les élevages performants. La maîtrise de la composition corporelle des truies destinées à la reproduction devient donc de plus en plus difficile, alors que la constitution de réserves adipeuses suffi-

santes est nécessaire pour pallier les déficits énergétiques apparaissant au fur et à mesure des cycles de reproduction (NOBLET et al, 1988).

Les techniques actuelles de conduite des jeunes reproducteurs sont basées sur une alimentation libérale en période de croissance suivie d'une restriction alimentaire de la fin de la période de finition (après 80-100 kg) à la mise à la reproduction. Ceci permet de limiter la croissance des femelles sans trop affecter l'apparition de la puberté mais s'accompagne d'une moindre adiposité corporelle, par rapport à un régime plus libéral. L'objectif de ce travail est d'étudier dans quelle mesure, en faisant varier les apports de protéines et d'énergie, il serait possible de réduire la vitesse de croissance des cochettes tout en favorisant le dépôt de lipides.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Dispositif expérimental et conduite des animaux

Soixante femelles de race Large-White de 135 jours d'âge et d'un poids vif moyen de 70 kg sont réparties en 10 blocs de 6 animaux. Les blocs sont constitués en tenant compte de la vitesse de croissance au cours de la période pré-expérimentale. Le dispositif de l'expérience est construit suivant un schéma factoriel **3 x 2**:

- 3 niveaux d'apports énergétiques

- H** niveau Haut (9280 Kcal ED/jour)
- M** niveau Moyen (8000 Kcal ED/jour)
- B** niveau Bas (6720 Kcal ED/jour)

- 2 niveaux d'apports de lysine et de protéines

- L** niveau de lysine Moyen (17 g lysine et 378 g de protéines/jour)
- I** niveau de lysine Bas (13 g lysine et 315 g de protéines/jour)

Après la mise en lot, les animaux sont placés en loges individuelles et pesés une fois par semaine. A partir de 160 jours d'âge, une détection journalière des oestrus est effectuée à l'aide d'un verrat mature. Le jour précédant l'abattage, une mesure de l'épaisseur de lard dorsal par ultrasons et une notation subjective des aplombs sont réalisées, celle-ci allant de 1 à 5 entre des aplombs «très bons» et «très médiocres».

TABLEAU 1
COMPOSITION MOYENNE DES ALIMENTS ET CARACTÉRISTIQUES ANALYTIQUES

Composition (%)						
LOT	BL	ML	HL	BI	MI	HI
Blé	72,7	62,2	54,4	80,2	68,8	60,2
Tourteau de soja 46	20,1	17,2	15,0	12,2	10,5	9,2
Mélasse de betterave	3,00	2,57	2,25	3,00	2,57	2,25
Carbonate de calcium	1,72	1,48	1,29	1,82	1,56	1,36
Phosphate bicalcique	1,69	1,44	1,26	1,85	1,58	1,38
Sel	0,35	0,30	0,26	0,35	0,30	0,26
COV	0,50	0,43	0,37	0,50	0,43	0,38
Amidon	0,0	14,3	25,1	0,0	14,3	24,9

Composition chimique(%)						
LOT	BL	ML	HL	BI	MI	HI
Matière sèche	86,95	87,27	88,02	86,88	86,76	87,35
Matières minérales	6,27	5,50	4,86	6,13	5,48	4,61
MAT	16,29	14,14	12,82	13,70	11,68	10,26
Cellulose brute	2,80	2,00	1,98	2,54	2,19	2,10
NDF	12,9	9,4	8,0	11,0	9,5	7,6
ADF	3,1	2,2	2,2	2,7	2,6	1,9
Energie digestible calculée (Kal/kg)(1)	3170	3230	3275	3150	3210	3260
Lysine totale calculée (g/kg)(1)	0,79	0,67	0,59	0,59	0,50	0,44

(1) INRA, 1984.

2.2. Alimentation

Au cours de la période préexpérimentale les animaux reçoivent un aliment standard «croissance» à volonté. Après la mise en lot, les régimes expérimentaux sont distribués une seule fois par jour à raison de 2,10, 2,42 et 2,86 kg par jour respectivement dans les lots B, M et H. Les refus éventuels sont cumulés et pesés une fois par semaine. La composition et les caractéristiques analytiques des régimes sont données au tableau 1. Les régimes sont formulés de façon à ce que la lysine soit toujours l'acide aminé limitant primaire.

2.3. Mesures à l'abattage

A l'abattage (à 130 + 2kg de poids vif), la carcasse, le sang et les viscères sont pesés et la demi carcasse droite est découpée suivant la découpe parisienne normalisée. La composition corporelle est estimée à l'aide des équations proposées par DESMOULIN et al. (1988) à partir de mesures latérales d'épaisseurs de gras et de muscle obtenues par le Fat-O'Meater. Des échantillons de tissu adipeux dorsal et périrénal sont prélevés afin de mesurer par microscopie optique la surface des adipocytes de ces deux sites (1). Le PH des muscles *longissimus dorsi* et *semi-spinalis* sont mesurés 45mn et 24 heures après l'abattage. Le tractus génital est pesé et disséqué suivant la procédure décrite par ETIENNE et LEGAULT (1974) afin de vérifier l'état de cyclicité des femelles.

2.4. Paramètres sanguins

Un prélèvement de sang est effectué à l'abattoir afin de mesurer les teneurs plasmatiques en glucose, acides gras libres (AGL), glycérol et urée.

2.5. Analyses statistiques

Les calculs statistiques sont effectués à l'aide du modèle linéaire généralisé (SAS, 1985) incluant l'effet du bloc, du niveau énergétique, du niveau de lysine et de l'interaction entre ces deux derniers facteurs. Pour les résultats concernant la composition corporelle, les données ont été ajustées en prenant en compte l'épaisseur de lard dorsal à la mise en lot et le poids net à l'abattage comme covariables. Pour les performances de croissance, deux périodes ont été distinguées: la période 1 de 70 à 100 kg, et la période 2 de 100 à 130 kg.

3. RÉSULTATS

3.1. Performances de croissance et indice de consommation

Quelle que soit la période observée (avant ou après 100 kg) la vitesse de croissance augmente significativement avec le niveau énergétique (tableau 2). Par contre, elle ne diffère entre les deux niveaux de lysine que pendant la première période, et ceci seulement lorsque le niveau énergétique est moyen ou élevé (M et H). Sur l'ensemble des deux périodes, l'effet de la lysine n'est significatif ($p < 0,05$) qu'au niveau H d'énergie, l'écart étant de 45g/jour entre les lot HL et HI.

Au cours de la première période l'indice de consommation (IC) n'est pas affecté significativement par le niveau énergétique (tableau 2). Par contre, au cours de la seconde période et sur l'ensemble de l'étude, l'IC est détérioré pour le niveau énergétique B. Pour l'IC comme pour la vitesse de croissance, on observe une interaction entre les effets du niveau énergétique et du niveau de lysine. Ainsi au cours de la première période, il est significativement plus élevé pour le niveau de lysine bas (l) lorsque les apports en énergie sont élevés. Par contre, pour le niveau énergétique B, aucun effet de la lysine n'est observé. Au cours de la seconde période comme sur l'ensemble de l'expérience, l'IC n'est pas affecté par le niveau d'apport de lysine bien qu'il tende à être supérieur dans le lot HI par rapport au lot HL.

3.2 Composition corporelle à l'abattage et qualité des viandes

Aucun effet significatif du niveau d'apport de lysine ni de l'interaction Energie*Lysine n'est observé sur les paramètres de composition corporelle à l'abattage. Aussi, nous ne présenterons que les effets du niveau énergétique.

L'épaisseur de lard dorsal à l'abattage (tableau 3) augmente significativement avec le niveau d'énergie (14,7 mm pour les lots B et 18,3 mm pour les lots H). Mis à part la poitrine, le pourcentage des différents morceaux de découpe est affecté de manière hautement significative par le niveau d'énergie (tableau 3). L'augmentation des apports s'accompagne d'un accroissement du pourcentage des morceaux gras (panne, bardière) et d'une réduction de celui des morceaux maigres

(1) La surface des adipocytes est mesurée par analyse d'image selon une méthodologie mise au point par J.C. FOLMER. INRA, Domaine du Magneraud, BP 52 - 17700 Surgères.

(longe, jambon). Aussi, lorsque le niveau énergétique augmente, le rapport Longe/Bardière diminue. Il en résulte que le poids et le pourcentage de gras à l'abattage augmentent linéairement avec le niveau d'énergie alors que le poids et le pourcentage de muscles suivent une évolution inverse (tableau 3).

Les résultats de cette expérience permettent également de proposer des équations de prédiction de la composition corpo-

relle à 130 kg en fonction de l'épaisseur de lard dorsal (epdos).
(EQ 1) %de gras (FOM) = $8,95 + 1,31 \times \text{epdos}$ $R^2 = 0,76$

Le pH du muscle long dorsal mesuré 45 mn ou 24 heures après l'abattage (tableau 4) ne varie ni entre les niveaux énergétiques, ni entre les niveaux d'apports de lysine. Seul le bloc a un effet sur les pH mesurés à 24 heures ($P < 0,05$). Par contre, le muscle long dorsal devient significativement plus sombre (réflectance plus faible) quand le niveau énergétique diminue.

TABLEAU 2

INFLUENCE DES APPORTS D'ÉNERGIE ET DE LYSINE SUR LA VITESSE DE CROISSANCE ET SUR L'INDICE DE CONSOMMATION

Energie	Bas		Moyen		Haut		Signification statistique (1)			
Lysine	Bas	Moyen	Bas	Moyen	Bas	Moyen	ETR	En	Lys	En*Lys
Consommation d'aliment (kg/j)	2,101 a	2,109 a	2,468 b	2,462 b	2,810 c	2,823 c	0,034	***	NS	NS
Poids vif (Kg)										
A la mise en lot (kg)	70,4	70,0	70,1	69,8	70,4	69,7	1,50	NS	NS	NS
A l'abattage (kg) (1)	129,0	128,9	130,2	129,5	130,9	130,5	1,39	**	NS	NS
Croissance (g/j)										
Entre 70 et 100 kg (g/j)	532,6 a	531,7 a	658,3 b	699,7 bc	738,5 c	812,2 d	43,8	***	***	*
Entre 100 et 130 kg (g/j)	417,4 a	396,3 a	602,2 b	573,1 b	677,5 c	701,9 c	56,6	***	NS	NS
Entre 70 et 130 kg (g/j)	465,9 a	452,5 a	627,1 b	628,2 b	705,6 c	750,2 d	39,9	***	NS	.
Indice de consommation (Kg/Kg)										
Entre 70 et 100 kg	3,77 ab	3,83 a	3,75 ac	3,52 bcd	3,81 a	3,45 d	0,26	NS	*	*
Entre 100 et 130 kg	4,91 a	5,22 a	4,12 b	4,35 b	4,19 b	4,08 b	0,43	***	NS	NS
Entre 70 et 130 kg	4,33 a	4,51 a	3,94 b	3,93 b	3,99 b	3,76 b	0,27	***	NS	.
Indice de conversion énergétique (Mcal ED/Kg)										
Entre 70 et 100 kg	11,8 ab	12,0 a	11,9 ab	11,2 ab	12,1 a	11,1 b	0,94	NS	*	.
Entre 100 et 130 kg	16,0 a	16,9 a	12,9 b	13,8 b	12,9 b	12,6 b	1,47	***	NS	NS
Entre 70 et 130 kg	13,7 a	14,4 a	12,6 b	12,7 b	12,9 b	12,2 b	0,92	***	NS	.

(1) ETR: Ecart Type Résiduel

Signification statistique: : *** : $P < 0,001$; ** : $P < 0,01$; * $P < 0,05$; . $P < 0,10$; NS Non significatif

Les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$).

TABLEAU 3

INFLUENCE DES APPORTS D'ÉNERGIE ET DE LYSINE SUR L'ÉVOLUTION DE L'ÉPAISSEURS DE LARD DORSAL ET LA COMPOSITION CORPORELLE

	Niveau d'énergie			Niveau de lysine		Signification statistique (1)			
	Bas	Moyen	Haut	Bas	Moyen	ETR	En	Lys	
Épaisseurs de lard (mm)									
Dos 70 kg (2)	8,74	9,16	8,88	9,42 a	8,43 b	1,107	NS	**	
Dos abattage	14,70 a	16,22 b	18,29 c	16,27	16,53	2,127	***	NS	
Découpe (% du poids de la demi carcasse)									
Jambon	23,76 a	23,14 ab	22,53 b	23,08	23,20	0,959	**	NS	
Poitrine	10,75	10,71	10,80	10,63	10,87	0,752	NS	NS	
Panne	1,58 a	2,20 b	2,42 b	2,11	2,02	0,438	***	NS	
Longe	31,84 a	31,17 a	29,51 b	30,92	30,76	1,359	***	NS	
Bardière	11,90 a	12,89 b	14,61 c	13,01	13,25	1,435	***	NS	
Rapport Longe/Bardière	2,75 a	2,48 b	2,06 c	2,45	2,41	0,366	***	NS	
Muscle (1/2 carcasse)									
Poids (FOM) (kg)	26,36 a	25,41 b	24,66 c	25,42	25,53	1,058	***	NS	
Pourcentage (FOM)	54,01 a	51,30 b	49,16 c	51,36	51,63	3,009	***	NS	
Gras (1/2 carcasse)									
Poids (FOM) (kg)	13,23 a	14,20 b	15,55 c	14,35	14,30	1,160	***	NS	
Pourcentage (FOM)	27,51 a	30,14 b	32,83 c	30,56	30,42	3,172	***	NS	

(1) voir tableau 2

TABLEAU 4
INFLUENCE DES APPORTS D'ÉNERGIE ET DE LYSINE SUR LA SURFACE DES ADIPOCYTES ,
SUR LE PH DES MUSCLES *LONG-DORSAL* ET *SEMI-SPINALIS* ET SUR LA RÉFLECTANCE

	Niveau d'énergie			Niveau de lysine		Signification statistique (1)			
	Bas	Moyen	Haut	Bas	Moyen	ETR	Bloc	En	Lys
Surface des adipocytes μm^2 (x100)									
Gras dorsal	57,38 a	57,72 a	73,57 b	60,30	65,49	10,24	NS	***	.
Gras périrénal	52,26 a	58,87 ab	64,90 b	58,53	58,82	14,33	NS	*	NS
pH mesurés 45 mn après l'abattage									
Long dorsal	6,14	6,16	6,17	6,15	6,16	0,157	NS	NS	NS
Semi-spinalis	6,37	6,39	6,39	6,37	6,39	0,135	NS	NS	NS
pH mesurés 24 h après l'abattage									
Long dorsal	5,78	5,74	5,83	5,75	5,82	0,253	*	NS	NS
Semi-spinalis	6,19	6,10	6,24	6,12	6,23	0,302	*	NS	NS
Couleur	64,2 a	69,9 b	74,3 b	69,7	69,2	8,882	NS	***	NS

(1) voir tableau 2

3.3. Taille des adipocytes et paramètres métaboliques

La surface des adipocytes du gras sous-cutané dorsal et du gras périrénal augmente significativement avec le niveau énergétique (tableau 4). Les variations sont beaucoup plus prononcées entre les niveaux d'énergie H et M qu'entre les niveaux M et B. De plus la surface des adipocytes du gras dorsal (Sadip) tend à diminuer lorsque l'apport en lysine est réduit ($P < 0,10$). La prise en compte de la surface des adipocytes du gras dorsal, en plus de l'épaisseur de lard dorsal, permet d'améliorer la prédiction de la teneur en gras de la carcasse (EQ 2)

$$(EQ 2) \% \text{ de gras FOM} = 7,55 + 1,00 \times \text{epdos} + 0,00104 \times \text{Sadip}$$

$$R^2 = 0,86$$

L'hématocrite, la glycémie, et la teneur en acides gras libres (AGL) du plasma ne sont pas affectés par les traitements (tableau 5). Par contre l'accroissement de l'apport d'énergie entraîne une réduction de l'urémie ($P < 0,005$) et de la glycérolémie. A l'inverse, l'augmentation des apports de lysine et de protéines (L vs I) s'accompagne d'une élévation de l'urémie ($P < 0,01$, tableau 5).

TABLEAU 5
INFLUENCE DES APPORTS D'ÉNERGIE ET DE LYSINE SUR LES PARAMÈTRES SANGUINS

	Niveau d'énergie			Niveau de lysine		Signification statistique (1)			
	Bas	Moyen	Haut	Bas	Moyen	ETR	En	Lys	En*Lys
Hématocrite	43,6	41,6	41,75	42,3	42,3	3,619	NS	NS	NS
Glycémie	0,93	0,91	0,97	0,91	0,96	0,140	NS	NS	NS
Glycérolémie	28,9 a	17,2 b	18,3 b	21,7	21,3	15,270	*	NS	NS
Ac. gras libres plasmatiques	0,46	0,47	0,59	0,56	0,46	0,468	NS	NS	NS
Urémie	0,34 a	0,29 b	0,24 c	0,27 d	0,31 e	0,066	***	**	NS

(1) voir tableau 2

3.4. Performances de reproduction

3.4.1. Age et poids à la puberté

Cinquante cochettes (soit 83% de l'effectif total) étaient pubères avant l'abattage. Le niveau énergétique n'affecte pas significativement le nombre de cochettes pubères à 130 kg puisque respectivement 85%, 85% et 80 % d'entre elles ont atteint la puberté avant l'abattage pour les niveaux d'énergie B, M et H (tableau 6). Cependant la puberté apparaît plus précocement dans le lot H (187,1 jours) que dans les lots M (197,7 jours) et

B (194,8 jours) (tableau 6). Le poids vif à la puberté est significativement plus faible dans le lot B (100,9 kg) que dans le lot M (110,4 kg) et intermédiaire dans le lot H (107,4 kg). Par contre, les apports de lysine n'influencent ni l'âge ni le poids à la puberté.

3.4.2. Nombre de corps jaunes et mensurations de l'appareil génital

Le poids total des ovaires n'est affecté ni par l'apport énergétique ni par l'apport azoté (tableau 6). De même, la longueur et

le poids des cornes utérines ne diffèrent pas significativement entre les traitements expérimentaux. Par contre le nombre de

corps jaunes tend à être plus élevé pour le niveau énergétique B (tableau 6).

TABEAU 6
INFLUENCE DES APPORTS D'ÉNERGIE ET DE LYSINE SUR L'ÂGE ET LE POIDS À LA PUBERTÉ ET SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'APPAREIL GÉNITAL.

	Niveau d'énergie			Niveau de lysine		Signification statistique (1)		
	Bas	Moyen	Haut	Bas	Moyen	ETR	En	Lys
Truies pubères à 130 kg(%)	85	85	80	83	83	-	NS	NS
Age à la puberté (j)	194,8 ab	197,7 a	187,1 b	193,1	193,3	13,058	.	NS
Poids à la puberté (kg)	100,9 a	110,4 b	107,4 ab	105,1	107,4	10,294	*	NS
Ovaires								
Poids total (g)	12,53	11,98	12,97	12,14	12,84	4,155	NS	NS
Nombre de corps jaunes	14,1 a	12,6 b	13,8 ab	13,2	13,9	1,984	.	NS
Cornes utérines								
Longueur (cm)	229,2	233,8	243,8	234,0	237,1	47,15	NS	NS
Poids (g)	491,8	467,8	435,5	478,1	452,0	136,89	NS	NS
Vagin et Col de l'utérus								
Longueur (cm)	30,1	28,4	27,9	28,6	29,0	2,973	NS	NS
Poids (g)	128,9	117,7	116,9	127,0	115,3	42,861	NS	NS

(1) voir tableau 2

3.5. Notation des aplombs

La notation des aplombs antérieurs (tableau 7) s'améliore significativement lorsque le niveau de lysine diminue ($P < 0,05$),

alors que la notation des aplombs postérieurs et la notation moyenne ne sont pas affectées. La réduction des apports énergétiques s'accompagne d'une amélioration non significative de la notation des aplombs.

TABEAU 7
INFLUENCE DES APPORTS D'ÉNERGIE ET DE LYSINE SUR LA NOTATIONS DES APLOMBES

	Niveau d'énergie			Niveau de lysine		Signification statistique (1)			
	Bas	Moyen	Haut	Bas	Moyen	ETR	En	Lys	En*Lys
Aplombs antérieurs	1,78	1,94	2,06	1,74	2,11	0,742	NS	.	NS
Aplombs postérieurs	1,89	2,00	2,22	2,04	2,04	0,785	NS	NS	*
Moyenne des aplombs antérieurs et postérieurs	1,83	1,97	2,14	1,89	2,07	0,683	NS	NS	.

(1) voir tableau 2

4. DISCUSSION

L'augmentation du niveau d'énergie n'a pas d'effet significatif sur la **notation des aplombs** bien qu'elle tende à être dégradée. Ces résultats sont en accord avec ceux de LEFEBVRE et al. (1975) indiquant que les animaux à croissance élevée (cas notamment de ceux du lot H) sont plus sensibles aux problèmes d'aplombs. Parallèlement, METZ et al. (1980) ont montré qu'une baisse du GMQ liée à une restriction en énergie entraîne une légère augmentation du pourcentage d'os dans la carcasse. L'influence du niveau de lysine sur les aplombs est difficile à expliquer. Cependant, REINHARD et al. (1976) ont déjà observé que l'augmentation du niveau de protéines (comme dans les lots L) s'accompagne d'une diminution de la

minéralisation de l'os.

La réduction de la **vitesse de croissance** n'est pas proportionnelle à la restriction énergétique. Ainsi entre les niveaux H et M, une baisse de 15% de l'apport d'énergie provoque une diminution de 14% du GMQ, alors qu'entre les niveaux M et B la diminution de GMQ est de 27% pour une réduction de seulement 16% des apports énergétiques. En fait ceci s'explique par une restriction de l'énergie disponible au dessus des besoins d'entretien relativement plus sévère entre les lot B et M qu'entre les lots M et H. KIRCHGESSNER et al. (1984) obtenaient une réduction de 27% de la croissance pour une restriction alimentaire de 25 à 30%. De même, dans une étude de METZ et al. (1980) la croissance était réduite de 15% avec

une restriction alimentaire de 20%.

Entre 70 et 100 kg, la réduction du niveau d'apport de lysine au niveau énergétique élevé (de 0,60 à 0,46%) provoque un ralentissement significatif de la **vitesse de croissance** de 74 g/jour. Ces résultats sont en accord avec ceux de BOURDON et HENRY (1988) qui, pour un apport énergétique voisin, observaient une réduction de la vitesse de croissance de 65 g/j lorsque la teneur en lysine du régime passait de 0,58 à 0,52%. Pour le niveau moyen d'apport en énergie, on observe le même effet bien qu'il ne soit pas significatif. Par contre, au niveau bas d'énergie aucun effet de la lysine n'est observé. On peut donc conclure qu'entre 70 et 100 kg de poids vif, un apport journalier de 13 g de lysine est suffisant pour optimiser la croissance au niveau d'énergie B, mais qu'il devient limitant pour le niveau M et surtout H. Entre 100 et 130 kg de poids vif, il serait suffisant pour les trois niveaux d'apport en énergie. Ces résultats confirment la possibilité de ralentir la vitesse de croissance d'animaux futurs reproducteurs en réduisant l'apport journalier d'acides aminés. Avec la plage de variation des apports de lysine retenue dans cette expérience, les effets n'apparaissent que pendant la période 70-100 kg et sont relativement modestes comparativement à l'influence de l'apport en énergie.

L'**urémie** mesurée à l'abattage diminue lorsque l'apport énergétique augmente, ce indique une meilleure utilisation de l'azote absorbé. A ce stade, l'énergie serait donc le principal facteur limitant la fixation de protéines quel que soit l'apport azoté, ce qui conforte les résultats obtenus pour la vitesse de croissance au cours de la seconde période. L'augmentation de la **glycérémie** au niveau B souligne l'importance du déficit énergétique pratiqué dans ce lot.

L'**indice de consommation** est dégradé par une réduction de l'apport en lysine au cours de la période 70-100 kg au niveau énergétique M et surtout au niveau H (de 0,36 kg/kg). De même, BOURDON et HENRY (1988) ont obtenu une détérioration de l'IC de 0,29 point entre les taux de 0,58 et 0,52% de lysine. Sur la période totale, il n'y a pas de différence significative entre les niveaux de lysine bien que l'indice tende à se dégrader entre les niveaux HL et HI. Sur chacune des deux périodes, l'IC ne diffère pas entre les lots H et M. Chez ce type d'animal il semble donc possible de pratiquer un rationnement sans induire de dégradation de l'IC s'il consomme au moins 8 Mcal ED/jour. En dessous de ce niveau, le rationnement devient trop sévère et il y a dégradation importante de l'indice de consommation.

Dans cette étude la restriction énergétique des femelles entre 70 et 130 kg se traduit par une **réduction de l'adiposité à l'abattage** en accord avec les résultats de METZ et al. (1980) et PRUNIER et al. (1987). Ainsi, l'épaisseur de lard dorsal à 130 kg est seulement de 14,7 mm dans le lot B et 16,2 mm dans le lot M. Ceci souligne l'antagonisme qui existe entre la restriction énergétique visant à réduire la vitesse de croissance et par conséquent les problèmes d'aplombs, et la recherche d'un état d'adiposité minimal à la mise à la reproduction.

Compte tenu des écarts de GMQ et d'indice de consommation

induits entre 70 et 100 kg par les différences d'apport de lysine, on aurait pu s'attendre également à obtenir des modifications de la **composition tissulaire** (BOURDON et HENRY, 1988). L'absence de différence peut s'expliquer par le fait que la composition corporelle à l'abattage reflète l'évolution de l'animal depuis la naissance alors que les effets de la restriction protéique n'ont eu lieu que sur une courte période. Cependant, on a constaté à posteriori qu'à la mise en lot, les femelles des lots I étaient sensiblement plus maigres que celles des lots L, ce qui pourrait expliquer l'absence de différences. Néanmoins, les résultats montrent que pour agir de façon significative sur la vitesse de croissance et la composition corporelle une restriction protéique plus sévère doit être envisagée, en particulier au cours de la seconde période.

L'élévation des pourcentages de morceaux gras ou de tissu adipeux avec le niveau énergétique semble due, en premier lieu, à une augmentation de la **taille des adipocytes**. En effet, à ce stade, le développement du tissu adipeux se fait plus par hypertrophie que par hyperplasie (L'HURIEC, 1981). Le nombre d'adipocytes est déterminé très tôt et l'hypertrophie serait le phénomène exclusif pendant les phases de croissance et de finition.

Malgré la restriction énergétique relativement faible, environ 25% du niveau ad libitum pour le niveau M et 35% pour le niveau B, on observe dans cette étude un retard de l'**âge à la puberté**. Comme le montrent de nombreux résultats récents (FRIEND et al., 1981; ETIENNE et al., 1983; KIRKWOOD et al., 1986), il semblerait qu'avec les types génétiques actuels, une restriction inférieure à 40% est susceptible de provoquer un retard à la puberté, alors que ce niveau de restriction a longtemps été considéré comme étant le seuil en deça duquel aucun effet n'était observé. Néanmoins, en valeur absolue, l'effet reste relativement faible (10 jours entre les extrêmes).

5. CONCLUSION

La réduction des apports d'énergie provoque une diminution de la vitesse de croissance et de l'adiposité des carcasses à l'abattage et tend à améliorer la qualité des aplombs. Lorsque la restriction est modérée (8 kcal ED/j), l'indice de consommation reste inchangé alors qu'il est fortement dégradé lorsque la restriction est sévère.

Une réduction des apports de lysine (de 17 à 13 g/jour) entraîne une légère diminution de la vitesse de croissance et une augmentation de l'indice de consommation mais seulement pour le niveau énergétique élevé. Un apport de 13 g de lysine par jour (soit 0,51% ou 1,6g/Kcal ED) semble donc suffisant à ce type d'animal pour optimiser la vitesse de croissance avec un niveau énergétique de 8 Mcal/j.

Dans cet essai la restriction protéique n'a pas été suffisamment sévère pour affecter significativement la composition corporelle à 130 kg, ce qui était l'objectif premier de l'étude. Des études ultérieures doivent donc être envisagées afin de préciser dans quelle mesure ces effets peuvent être accentués par une restriction protéique plus sévère. De plus, il sera nécessaire d'évaluer les conséquences d'une telle conduite alimentaire sur les performances de reproduction à long terme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOURDON D., HENRY Y., 1988. Journ. Rech. Porcine en France, 20, 409-414
- Den HARTOG L.A., 1984. The effect of energy intake on development and reproduction of gilts and sows. Thesis, Wageningen pp 118.
- DESMOULIN B., ECOLAN P., BONNEAU M., 1988. INRA Prod. Anim., 1, 59-64
- ETIENNE M., LEGAULT C., 1974. Journ. Rech. Porcine en France, 6, 57-62.
- FLEHO J.Y., Le TIRAN M.H., RUNAVOT J.P., UHLEN J.C., 1988. Techniporc, 11 (4), 13-18.
- FRIEND D.W., LODGE G.A., ELLIOT J.I., 1981. J. Anim. Sci., 53, 118-124.
- GUEBLEZ R., GESTIN J.M., LE HENAFF G., 1985. Journ. Rech. Porcine en France, 17, 113-120.
- INRA, 1984. L'alimentation des animaux monogastriques.
- KIRCHGESSNER M., ROTH-MAIER D.A., NEUMANN F.J., 1984. Züchtungskunde, 56, 176-189.
- KIRKWOOD R.N., AHERNE F.X., BELTRANENA E., 1986. Can. J. Anim. Sci., 66, 1178-1181.
- LEFEBVRE A., RUNAVOT J.P., KERISIT R., 1975. Document ITP, série IV 1975.
- L'HURIEC J.C., 1981. Facteurs de variation de la cellularité du tissu adipeux chez le porc en croissance: âge, génotype, cellularité. Mémoire de DEA. pp 44.
- METZ S.H.M., BERGSTROM P.L., LEWIS N.P., DEWIJS M., DEKKER R.A., 1980. Livest. Prod. Sci., 7, 79-87.
- NIELSEN H.E., DANIELSEN V., 1984. 35th Annual meeting of EAAP. The Hague. Netherlands.
- NOBLET J., ETIENNE M., DOURMAD J.Y., 1988. INRA Prod. Animale, 1, 355-358.
- NOGUERA J.L., GUEBLEZ R., 1984. Journ. Rech. Porcine en France, 16, 135-144.
- PRUNIER A., 1984. Mise en place de la fonction de reproduction chez la truie: évolution des sécrétions hypophysaire et ovarienne. Thèse de doctorat de 3e cycle. Paris pp 63.
- PRUNIER A., BONNEAU M., ETIENNE M., 1987. Reprod. Nutr. Devel., 27, 689-700.
- REINHARD M.K., MAHAN D.C., WORKMAN B.L., CLINE J.H., FETTER A.W., GRIFO Jr A.P., 1976. J. Anim. Sci., 43, 770-780.