

## INFLUENCE DES APPORTS ÉNERGÉTIQUES ET PROTÉIQUES SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE, LA COMPOSITION CORPORELLE ET LE DÉVELOPPEMENT SEXUEL DE LA JEUNE TRUIE

J.-Y. DOURMAD, M. ÉTIENNE, Armelle PRUNIER

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

L'objectif de ce travail était de déterminer dans quelle mesure il est possible, en faisant varier les apports de protéines et d'énergie, de réduire la vitesse de croissance de la jeune truie future reproductrice, tout en favorisant le dépôt de tissu adipeux. Soixante quatre femelles croisées Large-White x Piétrain sont réparties à 70 kg de poids vif en huit lots expérimentaux selon un schéma factoriel 2 x 4 : 2 niveaux d'apport énergétique (7500 et 9000 Kcal ED/jour) et 4 niveaux d'apports de lysine totale (9, 12, 15, 18 g/j). Les animaux sont abattus à 130 kg de poids vif. Quelle que soit la période considérée (avant ou après 100 kg) la vitesse de croissance (GMQ) augmente et l'indice de consommation décroît significativement avec l'apport de lysine. Pour l'apport énergétique élevé la réponse est linéaire alors que pour le niveau bas, la croissance maximale est atteinte avec 15 g de lysine par jour. On peut estimer par régression linéaire que l'augmentation des besoins en lysine totale et en lysine digestible sont respectivement de 2,15 et 1,67 g/j en moyenne pour 100 de GMQ supplémentaire. La quantité de tissus gras dans la carcasse et l'épaisseur de lard dorsal diminuent respectivement de 540 g et 0,6 mm par g de lysine supplémentaire. La venue en oestrus des femelles n'est pas influencée par les traitements expérimentaux, mais le poids vif au premier oestrus est significativement plus faible pour les animaux restreints en lysine. Une restriction des apports de lysine permet donc de réduire la vitesse de croissance tout en augmentant les réserves adipeuses. Il est cependant nécessaire de vérifier l'intérêt à long terme d'une telle conduite alimentaire sur les performances de reproduction.

### **Effect of energy and protein intake on growth performance, body tissue composition and reproductive performance of gilts.**

The aim of the present experiment was to determine the possibility of reducing growth rate of reproductive gilts without decreasing adipose tissue deposition, through manipulation of protein and energy supply. Sixty four crossbred Large White x Pietrain gilts were divided in 8 experimental groups according to a 2 x 4 factorial design at 70 kg live weight (BW) : 2 levels of daily energy supply (7500 and 9000 Kcal DE/d) and 4 levels of daily crude lysine supply (9, 12, 15 and 18 g/j). They were slaughtered at 130 kg live weight. For each of the two periods (before or after 100 kg BW), growth rate (GR) increased and feed conversion ratio decreased when lysine supply increased. For the high level of energy supply, GR response was linear whereas for the low level, GR was maximum from 15 g/d lysine. From a regression analysis, it was calculated that crude and digestible lysine requirement increased by 2.15 and 1.67 g/d for a 100 g/d increase in GR, respectively. Decreases in body fat content and backfat depth at slaughter were 540 g and 0.6 mm per g crude lysine/d, respectively. Age at puberty was not affected by treatments, but body weight at puberty was lower with the low Lysine level. It is concluded that Lysine restriction is an efficient way to increase body energy reserves of gilts at first mating, while growth rate is limited. Long term effects on reproductive performance have now to be evaluated.

## INTRODUCTION

Les effets à moyen et à long terme de l'alimentation au cours de la période d'élevage sur la productivité des truies sont relativement mal connus. 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, GUÉBLEZ 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. Par contre l'alimentation n'affecte généralement l'âge à la puberté que dans le cas d'une restriction sévère (supérieure à 30% par rapport au niveau *ad libitum*). Lorsque la restriction est modérée, l'âge à la puberté n'est pas retardé, en dépit d'une vitesse de croissance et d'un poids plus faibles (ÉTIENNE et al., 1983; PRUNIER et al., 1987).

La composition corporelle de la jeune truie à la mise à la reproduction semble également influencer sa longévité. Ainsi, GUÉBLEZ 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 d'énergie au cours des différents cycles de reproduction (NOBLET et al, 1990). Un antagonisme apparaît ainsi entre la recherche d'un GMQ faible (en raison des problèmes d'aplombs) et la constitution de réserves adipeuses suffisantes.

L'objectif du travail présenté ci-après est de quantifier les effets respectifs des apports de protéines et d'énergie sur la vitesse de croissance et la composition corporelle, afin de proposer une conduite alimentaire permettant de limiter la vitesse de croissance des cochettes tout en favorisant le dépôt de lipides.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 1.1. Dispositif expérimental et conduite des animaux

Soixante quatre femelles croisées Large-White x Piétrain d'un poids vif moyen de 69,5 kg sont réparties en 8 blocs de 8 animaux. Les blocs sont constitués en tenant compte de l'épaisseur de lard dorsal et de la vitesse de croissance au cours de la période pré-expérimentale. Le dispositif de l'expérience est construit suivant un schéma factoriel **2 x 4**:

#### - 2 niveaux d'apport énergétique

**B** niveau bas (7500 Kcal ED/jour)

**H** niveau haut (9000 Kcal ED/jour)

#### - 4 niveaux d'apport journalier de lysine

**1** : 9 g lysine

**2** : 12 g lysine

**3** : 15 g lysine

**4** : 18 g lysine

Après la mise en lot, les animaux sont placés en loges individuelles et pesés une fois par semaine. À partir de 160 jours d'âge, une détection journalière des oestrus est effectuée à l'aide d'un verrat mature. Les femelles sont abattues à  $130 \pm 2$  kg de poids vif. Le jour précédent l'abattage, une mesure de l'épaisseur de lard dorsal par ultra-sons et une notation subjective des aplombs sont réalisées (note allant de 1 à 5 entre des aplombs «très bons» et «très médiocres»).

### 1.2. 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 2,35 et 2,82 kg par jour respectivement dans les lots B 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.

**Tableau 1** - Composition moyenne des aliments et caractéristiques analytiques.

| Apport d'énergie              | Bas   |       |       |       | Haut  |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 1     | 2     | 3     | 4     | 1     | 2     | 3     | 4     |
| Apport protéique              |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Composition %</b>          |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Mélasse                       | 3,00  | 3,00  | 3,00  | 3,00  | 3,00  | 3,00  | 3,00  | 3,00  |
| Carb. de Calcium              | 1,66  | 1,66  | 1,66  | 1,66  | 1,80  | 1,80  | 1,80  | 1,80  |
| Phosp. Bicalcique             | 1,23  | 1,23  | 1,23  | 1,23  | 1,05  | 1,05  | 1,05  | 1,05  |
| Sel                           | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  |
| COV 0,5%                      | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  | 0,50  |
| Blé                           | 33,30 | 39,62 | 44,89 | 49,47 | 36,27 | 43,18 | 48,95 | 53,94 |
| Mais                          | 35,00 | 33,16 | 27,86 | 20,00 | 34,96 | 33,14 | 27,86 | 20,00 |
| Son de Blé                    | 4,79  | 5,70  | 6,45  | 7,11  | 4,24  | 5,05  | 5,73  | 6,31  |
| T. Soya 48                    | 5,58  | 6,63  | 7,52  | 8,28  | 3,16  | 3,76  | 4,26  | 4,70  |
| L Lysine HCL                  | 0,00  | 0,07  | 0,15  | 0,25  | 0,00  | 0,06  | 0,13  | 0,21  |
| Gluten de Maïs                | 0,00  | 2,12  | 4,83  | 8,00  | 0,00  | 2,12  | 4,83  | 8,00  |
| Amidon de Maïs                | 14,44 | 5,81  | 1,41  | 0,00  | 14,52 | 5,84  | 1,41  | 0,00  |
| <b>Composition chimique %</b> |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Matière Azotée Totale         | 11,1  | 14,0  | 16,0  | 17,9  | 10,1  | 12,5  | 14,8  | 17,0  |
| Matières Minérales            | 5,3   | 5,4   | 5,3   | 5,5   | 4,8   | 5,0   | 5,1   | 5,2   |
| ED Mcal/kg (1)                | 3,200 | 3,200 | 3,200 | 3,200 | 3,200 | 3,200 | 3,200 | 3,200 |
| Lysine (1)                    | 0,39  | 0,51  | 0,64  | 0,77  | 0,32  | 0,42  | 0,53  | 0,64  |
| Lysine disponible (2)         | 0,31  | 0,43  | 0,55  | 0,67  | 0,26  | 0,35  | 0,45  | 0,55  |

(1) calculé d'après INRA (1984)

(2) Lysine disponible réelle, calculé d'après RPAN (1989)

### 1.3. Mesures à l'abattage

À l'abattage, 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 des résultats de découpe. Le tractus génital est pesé puis disséqué suivant la procédure décrite par ÉTIENNE et LEGAULT (1974) afin de vérifier l'état de cyclicité des femelles.

### 1.4. 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 vif à l'abattage comme covariables. Pour les performan-

ces de croissance, deux périodes sont considérées : de 70 à 100 kg (période 1) et de 100 à 130 kg (période 2).

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Performances de croissance et indice de consommation

Dans les lots H, la consommation moyenne d'aliment est inférieure au niveau fixé et significativement plus faible pour le régime ayant la plus faible teneur en protéines (tableau 2). Par contre pour le niveau B, la consommation est voisine du niveau prévu et n'est pas significativement influencée par la teneur en protéines. La différence de consommation d'énergie digestible est donc inférieure à celle programmée (900 au lieu de 1500 kcal ED/j). Compte tenu du niveau alimentaire, la consommation journalière de lysine est également légèrement inférieure au niveau programmé, en particulier pour les lots H.

**Tableau 2** - Influence des apports d'énergie et de lysine sur la vitesse de croissance (GMQ) et sur l'indice de consommation (IC).

| Apport d'énergie            | Bas (2) |        |        |        | Haut (2) |        |        |        | Signification Statistique (1) |      |         |  |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|-------------------------------|------|---------|--|
|                             | 1       | 2      | 3      | 4      | 1        | 2      | 3      | 4      | En                            | Prot | En*Prot |  |
| <b>Poids vif</b>            |         |        |        |        |          |        |        |        |                               |      |         |  |
| à la mise en lot (kg)       | 69,7    | 70,7   | 69,4   | 69,1   | 69,2     | 69,0   | 69,8   | 68,8   | ns                            | ns   | ns      |  |
| à l'abattage (kg)           | 126,4   | 128,8  | 130,3  | 129,7  | 122,4    | 129,5  | 128,8  | 131,6  | ns                            | ***  | ns      |  |
| <b>Période 70 à 100 kg</b>  |         |        |        |        |          |        |        |        |                               |      |         |  |
| Consommation (kg/j)         | 2,19    | 2,32   | 2,32   | 2,26   | 2,35 a   | 2,65 b | 2,59 b | 2,63 b | ***                           | ***  | ns      |  |
| Lysine (g/j)                | 8,4 a   | 11,8 b | 14,8 c | 17,3 d | 7,5 a    | 11,3 b | 13,8 c | 16,8 d | ***                           | ***  | ns      |  |
| GMQ (g/j)                   | 445 a   | 587 b  | 664 c  | 675 c  | 432 a    | 658 b  | 685 b  | 808 c  | **                            | ***  | *       |  |
| IC (kg/kg)                  | 4,95 a  | 3,97 b | 3,51 c | 3,40 c | 5,55 a   | 4,05 b | 3,80 b | 3,26 c | *                             | ***  | *       |  |
| <b>Période 100 à 130 kg</b> |         |        |        |        |          |        |        |        |                               |      |         |  |
| Consommation (kg/j)         | 2,17    | 2,31   | 2,27   | 2,20   | 2,28 a   | 2,59 b | 2,63 b | 2,70 b | ***                           | ***  | ns      |  |
| Lysine (g/j)                | 8,3 a   | 11,8 b | 14,5 c | 16,9 d | 7,3 a    | 11,0 b | 14,0 c | 17,3 d | *                             | ***  | ns      |  |
| GMQ (g/j)                   | 427 a   | 581 b  | 633 c  | 645 c  | 447 a    | 633 b  | 691 b  | 806 c  | **                            | ***  | ns      |  |
| IC (kg/kg)                  | 5,14 a  | 3,97 b | 3,61 b | 3,48 b | 5,54 a   | 4,11 b | 3,82 b | 3,38 b | ns                            | ***  | ns      |  |
| <b>Période 70 à 130 kg</b>  |         |        |        |        |          |        |        |        |                               |      |         |  |
| Consommation (kg/j)         | 2,18    | 2,31   | 2,29   | 2,23   | 2,32 a   | 2,62 b | 2,61 b | 2,66 b | ***                           | ***  | .       |  |
| Lysine (g/j)                | 8,4 a   | 11,8 b | 14,6 c | 17,1 d | 7,4 a    | 11,1 b | 13,8 c | 17,0 d | ***                           | ***  | ns      |  |
| GMQ (g/j)                   | 436 a   | 584 b  | 646 bc | 659 c  | 439 a    | 643 b  | 686 b  | 805 c  | ***                           | ***  | *       |  |
| IC (kg/kg)                  | 5,03 a  | 3,97 b | 3,56 c | 3,43 c | 5,42 a   | 4,07 b | 3,80 b | 3,31 c | .                             | ***  | ns      |  |

(1) Signification Statistique. : En: effet de l'apport énergétique, Lys: effet de l'apport de lysine; En\*Lys : Effet d'interaction; \*\*\* P < 0,001; \*\* P < 0,01; \* P < 0,05; . P < 0,10

(2) Pour chaque niveau d'apport énergétique, les moyennes affectées de lettres différentes sont significativement différentes (P < 0,05)

Quelle que soit la période considérée (avant ou après 100 kg) la vitesse de croissance augmente significativement avec l'apport protéique (tableau 2). Pour le niveau élevé d'apport énergétique la réponse est linéaire alors que pour le niveau bas la croissance maximale est atteinte dès 15 g de lysine par jour. Sur l'ensemble de la période expérimentale la vitesse de croissance est également influencée par l'apport énergétique (respectivement 581 et 644 g/j pour les niveaux B et H, P < 0,001), cet effet étant d'autant plus marqué que le niveau protéique est élevé (interaction significative P < 0,05).

Quelle que soit la période, l'indice de consommation est fortement influencé par l'apport de lysine (tableau 2). Par contre, l'apport énergétique a peu d'effet sur cet indice et

uniquement entre 70 et 100 kg.

Des régressions linéaires ont été calculées entre la consommation journalière de lysine et le GMQ et l'IC (tableau 3). Pour le niveau énergétique bas le lot 4 n'a pas été pris en compte dans la mesure où la croissance est maximale dès le lot 3. L'augmentation de GMQ par gramme de lysine supplémentaire se situe entre 29 et 32 g au cours de la première période et entre 25 et 30 g au cours de la seconde période. Une régression commune aux deux niveaux énergétiques a pu être établie en tenant compte de la consommation journalière d'ED. Dans cette relation, l'augmentation du GMQ est respectivement de 31 et 27 g par gramme de lysine supplémentaire pour les périodes 1 et 2. Quelque soit la période considérée l'augmentation de GMQ

associée à un accroissement de la consommation d'énergie est de 72 g / Mcal ED. L'IC diminue d'environ 0,22 point par g de

lysine supplémentaire, cet effet n'étant pas significativement influencé par la période ou le niveau énergétique.

**Tableau 3** - Influence de l'apport journalier de lysine totale sur la vitesse de croissance et l'indice de consommation. (Y = A + B X Lysine).

|                                             | Période | Énergie | A    | B     | R <sup>2</sup> |
|---------------------------------------------|---------|---------|------|-------|----------------|
| <b>Régressions par lots et par périodes</b> |         |         |      |       |                |
| GMQ (g/j)                                   | 70-100  | bas     | 224  | 29,3  | 0,87           |
|                                             | 70-100  | haut    | 252  | 31,8  | 0,92           |
|                                             | 100-130 | bas     | 201  | 30,1  | 0,88           |
|                                             | 100-130 | haut    | 330  | 25,4  | 0,81           |
| IC (kg/kg)                                  | 70-130  | bas     | 6,54 | -0,20 | 0,85           |
|                                             | 70-130  | haut    | 6,75 | -0,21 | 0,86           |
|                                             | 100-130 | bas     | 7,02 | -0,24 | 0,80           |
|                                             | 100-130 | haut    | 5,93 | -0,14 | 0,55           |
| <b>Régressions communes</b>                 |         |         |      |       |                |
| GMQ (g/j)                                   | 70-130  | 72      | -320 | 31,1  | 0,88           |
|                                             | 100-130 | 72      | -273 | 26,9  |                |
| IC (kg/kg)                                  | 70-130  | -       | 6,97 | -0,23 | 0,66           |
|                                             | 100-130 | -       | 6,91 | -0,22 |                |

## 2.2. Composition corporelle à l'abattage

En moyenne pour les deux niveaux énergétiques, la teneur en tissus gras de la carcasse passe de 27,6% à 23,6% lorsque l'apport de lysine augmente de 7,8 à 17,1 g/j (tableau 4). Indépendamment de l'apport de lysine, l'augmentation de l'apport énergétique s'accompagne d'une adiposité plus élevée: respec-

tivement 24,4 et 26,9% en moyenne pour les niveaux B et H. Des effets similaires sont obtenus sur l'évolution de l'épaisseur de lard dorsal (tableau 4). Inversement, l'accroissement de l'apport de lysine s'accompagne d'une teneur en muscle plus élevée (51,0 vs 55,1 % respectivement pour les lots 1 et 4) alors que celle-ci est plus faible pour le niveau énergétique plus élevé (54,1 vs 52,3 % pour les lots B et H).

**Tableau 4** - Influence des apports d'énergie et de lysine sur l'évolution de l'épaisseur de lard dorsal et sur la composition corporelle à l'abattage.

| Apport d'énergie                         | Bas (2)                |         |        |        | Haut (2) |         |         |         | Signification Statistique (1) |      |         |       |
|------------------------------------------|------------------------|---------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|-------------------------------|------|---------|-------|
|                                          | 1                      | 2       | 3      | 4      | 1        | 2       | 3       | 4       | En                            | Prot | En*Prot | Poids |
| Apport protéique                         |                        |         |        |        |          |         |         |         |                               |      |         |       |
| Poids net (kg)                           | 108                    | 110     | 112    | 111    | 104 b    | 112 a   | 111 a   | 113 a   | ns                            | **   | *       | -     |
| Épaisseurs de lard à l'abattage (mm) (4) |                        |         |        |        |          |         |         |         |                               |      |         |       |
|                                          | Mesure par «ultra-son» | 21,7 a  | 20,4 b | 18,3 b | 18,0 b   | 24,7 a  | 22,7 b  | 19,9 bc | 17,6 c                        | *    | **      | ns    |
| Mesure par endoscope                     | 19,0 a                 | 16,4 ab | 16,5 b | 15,9 b | 21,1 a   | 18,5 ab | 17,1 bc | 15,8 c  | *                             | ***  | ns      | **    |
| Quantité de muscle (kg) (3)(4)           | 53,6 a                 | 56,0 b  | 57,2 b | 57,8 b | 51,4 a   | 54,1 b  | 55,7 bc | 57,2 c  | **                            | ***  | ns      | ***   |
| Quantité de gras (kg) (3)(4)             | 27,5 a                 | 25,6 ab | 24,8 b | 23,6 b | 29,4 a   | 29,6 a  | 27,8 ab | 25,6 b  | ***                           | **   | ns      | ***   |
| Teneur en muscle (%) (3)(4)              | 51,9 a                 | 54,0 b  | 54,7 b | 55,6 b | 50,2 a   | 51,2 a  | 53,3 b  | 54,6 b  | **                            | ***  | ns      | .     |
| Teneur en gras (%) (3)(4)                | 26,5 a                 | 24,7 ab | 23,7 b | 22,7 b | 28,7 a   | 27,9 a  | 26,6 a  | 24,4 b  | ***                           | ***  | ns      | **    |

(1) et (2) voir tableau 2. Poids : Covariable «poids vif» à l'abattage.

(3) Dans la carcasse sans tête

(4) Moyennes ajustées pour un mêmes poids vif à l'abattage

Des régressions linéaires ont été calculées entre les poids de tissus adipeux et de muscle (ajustés pour le poids d'abattage) et les quantités journalières moyennes d'énergie et de lysine ingérées (tableau 5). La quantité de gras dans la carcasse sans tête augmente de 2,08 kg par Mcal ED supplémentaire et diminue de

540 g par g de lysine supplémentaire. De même, l'épaisseur de lard dorsal diminue de 0,6 mm par g de lysine et augmente de 1,3 mm par Mcal ED. À l'inverse la quantité de muscle est réduite lorsque l'apport énergétique s'accroît (-1,28 kg / Mcal ED) et augmente avec l'apport de lysine (+0,53 kg / g lysine).

**Tableau 5** - Influence de l'apport journalier de lysine et d'énergie sur la composition corporelle à l'abattage.  
( $Y = a + b \times \text{énergie (MCal ED/j)} + c \times \text{lysine (g/j)}$ )

|                            | a    | b     | c     | R <sup>2</sup> |
|----------------------------|------|-------|-------|----------------|
| Quantité de gras (kg) (1)  | 17,7 | 2,08  | -0,54 | 0,66           |
| Quantité de muscle (kg)(1) | 58,6 | -1,28 | 0,53  | 0,77           |
| Teneur en gras (%) (1)     | 17,1 | 1,96  | -0,52 | 0,58           |
| Teneur en muscle (%) (1)   | 56,8 | -1,30 | 0,51  | 0,54           |
| Lard dorsal endoscope (mm) | 17,9 | 1,32  | -0,60 | 0,40           |
| Lard dorsal US (mm)        | 19,9 | ns    | -0,50 | 0,40           |

(1) Dans la carcasse sans tête

### 2.3. Performances de reproduction

Une seule cochette était impubère lors de l'examen des ovaires, mais seules quarante six d'entre elles (soit 74%) ont été observées en oestrus avant l'abattage (tableau 6). Parmi les truies

pubères, la fréquence des oestrus non détectés tend à être supérieure pour le niveau bas d'apport en énergie (18% contre 8%,  $P = 0,11$ ). D'autre part, le poids vif au premier oestrus est significativement plus faible pour les animaux recevant les régimes 1 et 2 alors que l'âge à la puberté n'est pas affecté.

**Tableau 6** - Influence des apports d'énergie et de lysine sur l'apparition de la puberté et sur le développement de l'appareil génital.

| Apport protéique                       | Protéines (2) |        |        |        | Énergie |      | Signification Statistique (1) |    |         |
|----------------------------------------|---------------|--------|--------|--------|---------|------|-------------------------------|----|---------|
|                                        | 1             | 2      | 3      | 4      | 1       | 2    | Prot                          | En | En*Prot |
| Truies pubères à l'abattage (%)        | 100           | 100    | 100    | 94     | 100     | 97   | ns                            | ns | -       |
| Truies en oestrus avant l'abattage (%) | 56            | 80     | 87     | 69     | 66      | 81   | ns                            | ns | -       |
| Âge au premier oestrus (j)             | 181           | 171    | 186    | 173    | 177     | 178  | ns                            | ns | ns      |
| Poids au premier oestrus (kg)          | 91 a          | 93 a   | 104 b  | 101 b  | 97      | 99   | *                             | ns | .       |
| Poids des ovaires (g)                  | 11,2          | 12,3   | 12,3   | 13,0   | 12,0    | 12,8 | ns                            | ns | ns      |
| Nombre de corps jaunes                 | 11,7 a        | 13,4 b | 13,9 b | 13,8 b | 13,5    | 13,0 | **                            | ns | .       |
| Poids de l'utérus (g)                  | 458           | 474    | 462    | 474    | 468     | 467  | ns                            | ns | ns      |
| Longueur utérus (cm)                   | 179           | 199    | 182    | 192    | 191     | 185  | ns                            | ns | ns      |

(1) voir tableau 2

(2) les moyennes affectées de lettres différentes sont significativement différentes ( $P < 0,05$ )

(3) Le pourcentage de truie en oestrus dans le lot a faible teneur en lysine tend à être plus faible que dans les trois autres lots ( $P < 0,08$ )

La longueur et le poids des cornes utérines ne diffèrent pas significativement entre les traitements expérimentaux. Par contre le nombre de corps jaunes augmente avec l'apport protéique (de 11,7 pour le niveau 1 à 13,8 pour les niveaux 3 et 4).

### 2.4. Notation des aplombs

Les notation des aplombs n'est influencée ni par les apports énergétiques ni par les apports azotés

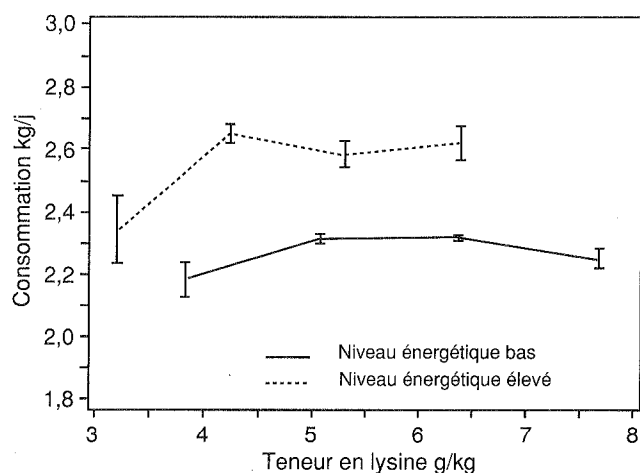
## 3. DISCUSSION

**La consommation spontanée d'aliment** dans les lots H a été nettement inférieure à celle programmée. Ce niveau est donc proche de l'*ad libitum* pour des femelles croisées LW x Piétrain

alors que dans les mêmes conditions d'élevage des femelles Large-White peuvent consommer plus de 9200 Kcal ED/j (DOURMAD et al., 1990). D'autre part la consommation d'aliment est influencée par sa teneur en protéines et en lysine (figure 1). Ainsi lorsque la teneur en lysine est inférieure à 4 g/kg la consommation moyenne diminue, et la variabilité entre animaux augmente. Différentes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène. HENRY et SÈVE (1991) ont montré qu'un déséquilibre du régime en acides aminés pouvait influencer l'appétit. Cependant dans la présente expérience le profil en acides aminés varie peu, seul le ratio lysine/protéines est légèrement modifié. On peut également penser que pour les régimes à faible teneur en lysine, le dépôt de protéines étant limité, l'appétit serait fonction de la capacité de l'animal à fixer des lipides ou encore de l'état de ses réserves adipeuses, en accord avec la théorie lipostatique de régulation de l'appétit (LE MAGNEN, 1985). Chez le rat

RADCLIFFE et WEBSTER (1976) ont ainsi montré que l'ingéré énergétique et le dépôt de lipides diminuent significativement lorsque le rapport protéines/énergie devient inférieur à 85% de celui permettant le dépôt azoté maximal. En d'autres termes, la distribution de régimes déficients en lysine ne permet pas d'accroître les réserves adipeuses au delà d'une certaine limite qui serait liées aux caractéristiques de l'animal. Il existe cependant une plage de variation importante entre la teneur en lysine permettant de maximiser le dépôt journalier de protéines et celle permettant de maximiser le dépôt journalier de lipides (d'environ 0,40% pour maximiser le dépôt de lipides à plus de 0,70 % pour maximiser le dépôt de protéines).

**Figure 1** - Influence de la teneur du régime en lysine (g/kg) sur le niveau de consommation (kg/j).



**La vitesse de croissance** augmente linéairement avec l'apport journalier de lysine jusqu'à un maximum, atteint uniquement pour le niveau B d'apport en énergie. Ces résultats sont en accord avec ceux de DOURMAD et al. (1990) et BOURDON et HENRY (1988 et 1991) qui observaient, entre 70 et 100 kg, chez des femelles de race LW une réduction du GMQ lorsque l'apport de lysine était inférieur à 17 g/j. Cependant, à la différence de la présente étude, ils n'observaient plus d'effet au dessus de 100 kg. Pour des femelles croisées LW x Piétrain, l'apport de lysine permettant de maximiser la croissance pour un apport de 7,220 Mcal ED/j est d'environ 14,6 g/j, soit 2,02 g/Mcal ED ou encore 6,5 g/kg pour un aliment contenant 3,2 Mcal ED/kg. Par contre, pour un apport journalier d'ED de 8130 Kcal, l'apport de lysine doit être supérieur à 17 g/j pour maximiser la vitesse de croissance. On peut estimer, par régression linéaire, que l'augmentation du besoin en lysine totale et en lysine digestible sont en moyenne de respectivement 2,15 et 1,67 g/j pour 100 de GMQ supplémentaire (tableau 7). Pour une croissance de 1000 g/j ceci correspond à un besoin journalier de 21 à 22 g de lysine totale ou encore 16 à 17 g de lysine disponible (tableau 7). Chez le porc en croissance KAJI et FURUYA (1987) proposaient à partir de la bibliographie une valeur de 20 g de lysine totale par kg de gain.

L'augmentation de l'apport de lysine s'accompagne d'une amélioration de l'IC qui s'explique à la fois par l'augmentation de la vitesse de croissance (s'accompagnant d'une part moindre de l'énergie consacrée à l'entretien), et par la diminution de la teneur en lipides du gain de poids. Par contre, la restriction énergétique a peu d'effets sur l'IC, conformément à ce qui est observé lors d'une restriction modérée (CAMPBELL et TAVERNER, 1988; DOURMAD et al., 1990; BOURDON et HENRY, 1991; CHAUVEL et al., 1992).

**Tableau 7** - Estimation du besoin journalier en lysine en fonction de la vitesse de croissance.  
(Lysine (g/j) = A + B X GMQ (kg/j))

|                                             | Période | Énergie | A     | B    | R <sup>2</sup> |
|---------------------------------------------|---------|---------|-------|------|----------------|
| <b>Régressions par lots et par périodes</b> |         |         |       |      |                |
| Lysine totale (g/j)                         | 70-100  | bas     | -1,92 | 24,0 | 0,84           |
|                                             | 70-100  | haut    | -1,37 | 21,3 | 0,92           |
|                                             | 100-130 | bas     | -0,72 | 22,3 | 0,81           |
|                                             | 100-130 | haut    | -0,90 | 21,9 | 0,76           |
| <b>Régressions communes (1)</b>             |         |         |       |      |                |
| Lysine totale (g/j)                         |         | bas     | -0,36 |      | 0,81           |
|                                             |         | haut    | -1,46 | 21,5 |                |
| Lysine disponible (2)(g/j)                  |         | bas     | 0,61  |      | 0,82           |
|                                             |         | haut    | -0,51 | 16,7 |                |

(1) l'effet période n'étant pas significatif.

(2) disponibilité réelle (RPAN).

La restriction énergétique s'accompagne d'une **réduction de l'adiposité** à 130 kg en accord avec les résultats de METZ et al. (1980), PRUNIER et al. (1987) et DOURMAD et al. 1990.

Par contre, la réduction de l'apport de lysine s'accompagne d'une augmentation de l'adiposité d'environ 500 g par gramme/j de lysine en dessous du besoin. La réduction des apports de protéines permet donc, conformément à l'hypothèse de départ, d'aug-

menter les réserves adipeuses de la jeune truie tout en limitant sa vitesse de croissance.

L'apport énergétique est sans effet sur l'âge au premier oestrus ou sur le pourcentage de truies pubères à 130 kg. Ceci est conforme à la bibliographie (ÉTIENNE et al, 1983; PRUNIER, 1984) dans la mesure où la restriction est faible, environ 12%, par

rapport au niveau ad-libitum. De même, conformément aux résultats de DUÉE (1977) et de DEN HARTOG et VAN KEMPEN (1980) nous n'observons pas d'effet de l'apport de lysine sur ce paramètre. La fréquence des ovulations silencieuses, 26% en moyenne, est supérieure à celle observée par PRUNIER et al (1989) et ELIARSON et al. (1991) chez des femelles logées en groupes et similaire à celle obtenue par PRUNIER et al (1989). pour des animaux à l'attache, le type de logement pourrait donc expliquer ces résultats. Le taux d'ovulation est significativement plus faible pour les animaux restreints en protéines et en lysine. DUÉE (1977) obtenait des résultats similaire mais les expliquait par des différences de poids vif. Ce n'est pas le cas ici dans la mesure où les écarts de poids entre les lots sont très faibles. On ne peut donc exclure un effet direct de l'alimentation protéique sur ce critère.

## CONCLUSION

Une réduction modérée des apports d'énergie entre 70 et 130 kg entraîne une diminution de la vitesse de croissance sans modifier l'indice de consommation, mais s'accompagne d'une diminution des réserves adipeuses à 130 kg. Une restriction de l'apport de lysine réduit également la vitesse de croissance, mais dans ce cas l'indice de consommation et les réserves adipeuses à 130 kg augmentent. Une restriction des apports de protéines permet donc à la fois de réduire la vitesse de croissance tout en augmentant la constitution de réserves adipeuses. Il est cependant nécessaire de quantifier l'intérêt d'une telle conduite alimentaire sur les performances de reproduction à long terme.

## RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUES

- BOURDON D., HENRY Y., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 409-414
- BOURDON D., HENRY Y., 1991. Journées Rech. Porcine en France, 23, 111-118
- CAMPBELL R.G., TAVERNER M.R., 1988. J. Anim. Sci., 66, 676-686.
- CHAUVEL J., CASTAING J., CHASTANET J.P., LATIMIER P., 1992. Journées Rech. Porcine en France, 24, 207-212.
- DEN HARTOG L.A., 1984. The effect of energy intake on development and reproduction of gilts and sows. Thesis. Wageningen pp 118.
- DEN HARTOG L.A., VAN KEMPEN G.J.M., 1980. Neth. J. Agric. Sci., 28, 211-227.
- DESMOULIN B., ÉCOLAN P., BONNEAU M., 1988. INRA Prod. Anim., 1, 59-64
- DOURMAD J.Y., PRUNIER A., ÉTIENNE M., LE JOSSEC P., 1990. Journées Rech. Porcine en France, 22, 251-258.
- DUÉE P.H., 1977. Journées Rech. Porcine en France, 9, 193-198.
- ELIARSSON L., RYDHMER L., EINARSSON S., ANDERSON K., 1991. Animal Reproduction Science, 25, 143-154.
- ÉTIENNE M., LEGAULT C., 1974. Journées Rech. Porcine en France, 6, 57-62.
- ÉTIENNE M., CAMOUS S., CUVILLIER A., 1983. Reprod. Nutr. Develop., 23, 303-319.
- GUÉBLEZ R., GESTIN J.M., LE HENAFF G., 1985. Journées Rech. Porcine en France, 17, 113-120.
- HENRY Y., SÈVE B., Journées Rech. Porcine en France, 23, 119-126.
- INRA, 1984. in: "L'alimentation des animaux monogastriques" INRA éd., Paris.
- KAJI K., FURUJA S., 1987. Jpn. J. Zootech. Sci., 58, 574-582.
- KIRCHGESSNER M., ROTH-MAIER D.A., NEUMANN F.J., 1984. Züchtungskunde, 56, 176-189.
- LE MAGNEN J., 1985. In: "Hunger". Cambridge University Press, London. pp 160.
- 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., ÉTIENNE M., DOURMAD J.Y., 1990. J. Anim. Sci., 68, 562-572.
- 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., 1989. Journées Rech. Porcine en France, 21, 115-120.
- PRUNIER A., BONNEAU M., ÉTIENNE M., 1987. Reprod. Nutr. Devel., 27, 689-700.
- RADCLIFFE J.D., WEBSTER A.J.F., 1976. Br. J. Nutr., 36, 457-469.
- RPAN, 1989. in: "Nutrition Guide", Ed Rhône Poulenc Animal Nutrition, Paris, pp 36.