

## INFLUENCE D'UNE RESTRICTION ENERGETIQUE SUR LE BESOIN AZOTE DE CROISSANCE DU PORC FEMELLE

A. RERAT, Y. HENRY, B. DESMOULIN (\*)

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs  
CNRZ-INRA, 78 - Jouy-en-Josas*

### INTRODUCTION

Afin de diminuer le dépôt de tissu gras chez le porc au cours de sa croissance, on pratique généralement une réduction globale de l'apport alimentaire. On peut toutefois se demander si cette façon de procéder ne conduit pas, parallèlement à la restriction énergétique — ce qui est le but poursuivi — à un apport insuffisant d'autres principes alimentaires nécessaires à la croissance, tels que les protéines, les vitamines et les minéraux.

En d'autres termes, si l'on reprend cette question au plan des matières azotées, une restriction de l'apport alimentaire, sans modification compensatrice du taux azoté, ne risque-t-elle pas d'aboutir à une couverture insuffisante du besoin azoté de croissance ? Peu d'auteurs ont tenté de résoudre ce problème. Selon BOWLAND (1962), une réduction de 20 % de l'apport alimentaire global en période de finition se traduit par une diminution de l'adiposité, accompagnée d'un ralentissement de la vitesse de croissance ; la compensation de l'apport azoté ne permet en aucun cas d'améliorer les données correspondant à ces deux critères. De son côté, OSLAGE (1962) montre que la restriction énergétique, même accompagnée d'une augmentation du taux azoté, provoque une réduction de la vitesse de croissance suivie d'une diminution de l'adiposité. Il apparaîtrait ainsi que la restriction énergétique constituerait dans ces conditions le facteur limitant de la protéinogénèse. Autrement dit, la dépression de croissance qui résulte d'une restriction du niveau d'alimentation se traduit non seulement par un dépôt de gras plus faible, mais également par une synthèse musculaire réduite, qui ne peut être accrue par un apport supplémentaire d'azote. Il faut cependant préciser que ces expériences ont été réalisées sur des animaux des deux sexes (mâles castrés et femelles) et pendant la seule période de finition. Or, on sait que le besoin azoté, exprimé sous forme de taux protidique, est plus élevé chez la femelle que chez le mâle castré, et qu'il est plus élevé en début de croissance qu'en période de finition. Il paraît ainsi difficile de tirer des conclusions définitives à partir d'expériences où le taux azoté du régime initial n'était pas nécessairement ajusté aux besoins réels des animaux, mâles castrés ou femelles, et pouvait se révéler excessif au moins pour les mâles castrés, ce qui pourrait expliquer la non modification des résultats obtenus par restriction énergétique lors d'une compensation de l'apport azoté. Les travaux récents de DESMOULIN (1969) semblent indiquer en effet que, lors d'une restriction énergétique dès le début de la croissance (20 kg de poids vif), la compensation azotée totale exerce une influence favorable sur les performances de croissance et les caractéristiques de composition corporelle des femelles.

Après avoir précisé le besoin azoté chez la femelle en croissance (HENRY et RERAT, 1970), il nous est apparu intéressant de revoir ce problème en tentant de répondre aux questions suivantes :

---

(\*) Avec la collaboration technique de D. BOURDON et L. BARRIERE.

- Le besoin azoté reste-t-il inchangé lors d'une restriction énergétique ? Autrement dit, faut-il, pour obtenir une croissance inchangée, maintenir le niveau de l'apport journalier malgré la restriction de nourriture, grâce à une variation inversement proportionnelle du taux azoté dans le régime ?

- Sinon, dans quelles proportions doit-on réduire l'apport azoté : soit que l'on applique une diminution de l'apport azoté égale à celle de l'apport énergétique, ce qui revient à maintenir le taux de matières azotées dans la ration à son niveau initial, soit que l'on réduit l'apport azoté dans une proportion moindre que l'apport énergétique, par une augmentation non proportionnelle du taux azoté ?

En bref, l'objet de l'expérience réalisée était ainsi de prévoir dans quelle mesure le besoin azoté pour une synthèse musculaire maximum est modifié lorsqu'on impose au porc femelle en phase active de croissance une restriction quantitative de l'apport énergétique (de l'ordre de 20 %) afin d'en diminuer l'adiposité.

## MODALITES EXPERIMENTALES

- **Animaux**

Après avoir été soumis à une période préexpérimentale, 40 porcelets femelles de race Large White, issus du troupeau de la Station, d'un âge moyen de 75 jours et d'un poids moyen de 22,6 kg, sont répartis en 10 blocs de 4 animaux homogènes d'après l'âge et le poids.

- **Traitements expérimentaux**

Les quatre traitements appliqués pendant la seule période de croissance (20-50 kg) sont les suivants :

- Dans un lot témoin A, les animaux reçoivent un régime dont le taux azoté est ajusté à leurs besoins, tant quantitatifs que qualitatifs, selon un niveau élevé d'alimentation (**semi ad libitum**). En l'occurrence (Tableau I), il s'agit d'un régime semi-synthétique contenant 12 % de protéines de poisson supplémentées par 0,05 % de DL-Méthionine. Ce dernier, dont la composition a été définie dans une expérience antérieure (RERAT et HENRY, non publié), est distribué selon une échelle d'alimentation ajustée au poids vif, compte tenu de la valeur énergétique particulière de ce type de régime (3 400 kilocalories d'énergie digestible/kg d'aliment frais).
- Les animaux des trois autres lots sont soumis à un rationnement énergétique, représentant 80 % du niveau de référence, mais les quantités de protéines qu'ils reçoivent journellement sont différentes du fait des modifications apportées au taux azoté (Tableau I).

Ainsi, les animaux du lot B reçoivent le même régime que les animaux du lot A ; la quantité d'azote qui leur est fournie quotidiennement est donc réduite de 20 % par rapport aux animaux témoins. Pour les animaux du lot C, le taux de matières azotées du régime est porté à 13,5 % et l'apport de DL-Méthionine à 0,055 % ; ces animaux reçoivent de ce fait journellement une quantité d'azote réduite de 10 % par rapport au témoin. Enfin, pour les animaux du lot D, le taux de matières azotées est porté à 15 % et celui de Méthionine à 0,06 %, de telle façon que les animaux reçoivent chaque jour la même quantité d'azote que les animaux témoins.

**TABLEAU I**  
**COMPOSITION DES REGIMES**

|  | PERIODE DE CROISSANCE |       |       | PERIODE DE FINITION<br>50-60 kg | REGIME<br>PREEXPERIMENTAL |
|--|-----------------------|-------|-------|---------------------------------|---------------------------|
|  | A et B                | C     | D     |                                 |                           |
| DL-méthionine suppl. (%) régime                | 0,05                  | 0,055 | 0,060 | —                               | —                         |
| <b>Composition (%)</b>                         |                       |       |       |                                 |                           |
| Farine de hareng de Norvège (1)                | 15,8                  | 17,5  | 19,7  | 15,8                            | 21                        |
| Huile d'arachide .....                         | 3                     | 3     | 3     | 3                               | 4                         |
| Cellulose de bois (2) .....                    | 12                    | 12    | 12    | 12                              | 8                         |
| Amidon de maïs .....                           | 64,7                  | 63,2  | 61,2  | 64,7                            | 63,4                      |
| <b>Mélange minéral :</b>                       |                       |       |       |                                 |                           |
| Phosphate bicalcique .....                     | 1,6                   | 1,4   | 1,2   | 1,6                             | 1,2                       |
| Craie broyée .....                             | 0,4                   | 0,4   | 0,4   | 0,4                             | 0,4                       |
| Sel marin .....                                | 0,4                   | 0,4   | 0,4   | 0,4                             | 0,4                       |
| Chlorure de potassium .....                    | 0,4                   | 0,4   | 0,4   | 0,4                             | 0,4                       |
| Carbonate de magnésium léger                   | 0,1                   | 0,1   | 0,1   | 0,1                             | 0,1                       |
| Mélange oligo-éléments (3) ....                | 0,1                   | 0,1   | 0,1   | 0,1                             | 0,1                       |
| <b>Mélange vitaminique (4)</b>                 | 1                     | 1     | 1     | 1                               | 1                         |
| Prémélange méthionine à base<br>d'amidon ..... | 0,5                   | 0,5   | 0,5   | 0,5                             | —                         |
| <b>Résultats d'analyse</b>                     |                       |       |       |                                 |                           |
| Matière sèche (%) .....                        | 89,1                  | 88,9  | 89,7  | 87,4                            | 88,5                      |
| Matières azotées (%) .....                     | 11,8                  | 13,1  | 14,7  | 12,9                            | 16,3                      |
| Energie brute (kcal/kg) .....                  | 3901                  | 3897  | 3973  | —                               | —                         |
| Energie digestible (kcal/kg) (5)               | 3379                  | 3376  | 3441  | —                               | —                         |

(1) 89,2 p. 100 de matière sèche et 76,2 p. 100 de matières azotées.

(2) Cellulose purifiée de texture fibreuse provenant des Ets PRONOVAL-NOVACEL, Alizay (27).

(3) Apportent les éléments suivants en ppm de la ration totale : Fe, 80 ; Mn, 40 ; Cu, 10 ; Zn, 60 ; Co, 0,1 ; I, 0,2.

(4) Quantités par kg de régime, mg : Thiamine, 2,2 ; Riboflavine, 6,2 ; Ac. nicotinique, 22 ; Pantothénate Ca, 20 ; Pyridoxine HCl, 2,6 ; Ac. folique, 1,6 ; Inositol, 400 ; Ac. paraminobenzoïque, 44 ; biotine, 0,12 ; Vit. B12, 0,022 ; Choline HCl, 2 000 ; Vitamine K 4,4 ; Tocophérol (Vit. E.), 160 ; Vit. A, 4 000 U.I. ; Vit. D3, 400 U.I.

(5) Calculée d'après la relation : Energie digestible (Kcal/kg) = Energie brute  $\times$  (98,68 - 1,005 x), x étant le pourcentage de cellulose purifiée dans la ration (HENRY et ETIENNE, 1969).

Les caractéristiques du régime sont rapportées dans le tableau I, et les échelles d'alimentation utilisées sont fournies dans le Tableau II. Pendant la période de finition, tous les animaux reçoivent un même régime à 14 % de protéines (Tableau I). Ils sont soumis à une échelle de rationnement identique ajustée au poids de l'animal, jusqu'à 90 kg de poids vif, afin de tenter de conserver les différences d'adiposité acquises avant 50 kg. Au sein du bloc, la période de finition est définie par l'arrivée de l'animal témoin à un poids variant entre 50 et 55 kg.

**TABLEAU II**  
**ECHELLE DE RATIONNEMENT**

**1 - PERIODE DE CROISSANCE**

| POIDS VIF<br>DES ANIMAUX<br>DU LOT<br>A (kg) | QUANTITE A DISTRIBUER<br>AUX ANIMAUX<br>DU LOT A<br>kg/l) | QUANTITE A DISTRIBUER<br>LE MEME JOUR<br>AUX ANIMAUX<br>DES LOTS B, C ET D<br>(kg/l) |
|--|---|--|
| 20 - 25                                      | 1,3   | 1,04   |
| 25 - 30                                      | 1,7   | 1,36   |
| 30 - 35                                      | 1,9   | 1,52   |
| 35 - 40                                      | 2,0   | 1,60   |
| 40 - 45                                      | 2,1   | 1,68   |
| 45 - 50                                      | 2,2   | 1,76   |
| 50 - 55                                      | 2,3   | 1,84   |

**2 - PERIODE DE FINITION**

| POIDS VIF EN KG    | QUANTITE D'ALIMENT<br>(kg/l) |
|--------------------|------------------------------|
| 50 - 55            | 2,1                          |
| 55 - 60            | 2,2                          |
| 60 - 65            | 2,3                          |
| 65 - 70            | 2,4                          |
| 70 - 75            | 2,5                          |
| 75 - 80            | 2,6                          |
| 80 - 85 et au-delà | 2,7                          |

Les animaux sont élevés en loges individuelles ; l'aliment est distribué en trois repas journaliers, sous forme de « soupe » (1/3 aliment, 2/3 eau). A 90 kg, ils sont abattus et leur degré d'adiposité est apprécié selon divers critères déjà décrits (RERAT, HENRY, 1964). Utilisant la méthode densimétrique (DESMOULIN, 1970), le poids apparent du « rein » (bardière + longe) est mesuré après stockage de la carcasse pendant 24 heures à 4° C, puis immersion dans l'eau à une température de 7-8° C.

**RESULTATS**

Les résultats correspondant à la période 20-50 kg sont rapportés dans le Tableau III. La réduction de l'apport énergétique se traduit dans tous les cas par une diminution significative de la vitesse de croissance, quel que soit l'apport azoté (516 g/j en moyenne contre 616 dans le lot témoin) ; cependant, on peut constater, pour les lots restreints, une tendance à l'amélioration de la vitesse de croissance, lorsque l'apport azoté est augmenté pour se rapprocher de l'apport du témoin (lot C : 521 g, et lot D : 536 g), les performances des animaux de ces deux derniers lots n'étant cependant pas significativement différentes. La restriction énergétique ne permet aucune amélioration de l'indice de consommation, sauf toutefois quand le taux azoté est augmenté (soit

respectivement 2,37 et 2,32 dans les lots C et D, contre 2,45 dans le lot témoin A et 2,55 dans le lot uniformément restreint B). Par contre, l'efficacité apparente de l'utilisation de l'azote, qui est la même pour le lot globalement restreint (B) et le lot témoin (A), est sensiblement déprimée lorsque l'apport azoté se rapproche du niveau du témoin dans les lots restreints (C et D). Ce fait signifie que les matières azotées sont dans ces lots partiellement utilisées à des fins énergétiques et à des fins de croissance.

TABLEAU III

## CROISSANCE ET CONSOMMATION ENTRE 20 ET 50 KG DE POIDS VIF

(âge début : 75 j ; fin 131 j — poids début : 22,6 kg ; fin : 52,9 kg)

| LOT   | A    | B    | C    | D    | SIGNIFICATION STATISTIQUE |  |                         |   |
|---|------|------|------|------|---------------------------|--|-------------------------|---|
|   |      |      |      |      | Sx<br>(1)                 | A vs<br>B.C.D.<br>Niveau<br>alimentation | B vs<br>C.D.<br>Comp. N | C vs<br>D<br>Compensation<br>totale<br>ou partielle |
| Apport énergétique ..                       | 100  | 80   | 80   | 80   |                           |  |                         |   |
| Azote .....                                 | 100  | 80   | 90   | 100  |                           |  |                         |   |
| Gain moyen quotidien<br>(g/j) .....         | 616  | 491  | 521  | 536  | 16,6 (9,7)                | **                                       | (0,10)                  | NS  |
| Consomm. moyenne<br>journalière (kg m.s.)   | 1,50 | 1,24 | 1,23 | 1,24 | —                         | —  | —                       | —   |
| Indice consommation<br>(kg m.s./kg gain) .. | 2,45 | 2,55 | 2,37 | 2,32 | 0,057 (7,6)               | NS                                       | **                      | NS  |
| C.E.P. (2) .....                            | 3,09 | 2,98 | 2,85 | 2,61 | 0,070 (7,8)               | **                                       | **                      | *   |

(1) Sx : Ecart-type de la moyenne (entre parenthèses, coefficient de variation). Seuils de signification : 0,01 : \*\* ; 0,05 : \* ; 0,10 : (0,10). NS : effet non significatif.

(2) C.E.P. (Coefficient d'efficacité protidique) : gain de poids (g) par g de protéines ingérées.

En raison de l'application d'un seul régime pendant la phase de finition, les résultats correspondants n'ont pas été rapportés ici. Il faut préciser toutefois que, malgré l'apport de nourriture selon une échelle uniforme, les animaux n'ont pas réalisé le même gain de poids dans les divers lots, certains d'entre eux ayant présenté une croissance compensatrice (730 et 741 g/j dans les lots B et C contre 690 et 680 dans les lots A et D). Il en résulte que sur l'ensemble de la croissance (Tableau IV), les performances des animaux des divers lots ont tendance à se rapprocher. Cependant, les lots restreints présentent toujours une croissance significativement inférieure à celle du lot témoin. Seul, parmi ces trois lots, se distingue le lot C qui se situe de façon intermédiaire entre le lot A et les lots B et D ; c'est du reste également le lot C qui présente le meilleur indice de consommation, tant par rapport au lot témoin que par rapport aux deux autres lots restreints. Enfin, sur le plan de l'efficacité protidique, seul se distingue le lot restreint D pour lequel l'apport d'azote maintenu au niveau du témoin est mal utilisé.

TABLEAU IV

## CROISSANCE ET CONSOMMATION PENDANT TOUTE L'EXPERIENCE

(âge début : 75 j ; fin : 182 j — Poids début : 22,6 kg ; fin : 91,5 kg)

|   | A    | B    | C    | D    | SIGNIFICATION STATISTIQUE |  |                                   |   |
|---|------|------|------|------|---------------------------|--|-----------------------------------|---|
|   |      |      |      |      | S $\bar{x}$<br>(1)        | A vs<br>B.C.D.<br>niveau<br>alimentation | B vs<br>C.D.<br>compensation<br>N | C vs<br>D<br>compensation<br>totale ou<br>partielle |
| <b>Croissance (20-50 kg)</b>                |      |      |      |      |                           |  |                                   |   |
| Apport énergétique ..                       | 100  | 80   | 80   | 80   |                           |  |                                   |   |
| Apport azoté .....                          | 100  | 80   | 90   | 100  |                           |  |                                   |   |
| <b>Finlton (50-90 kg)</b>                   |      |      |      |      |                           |  |                                   |   |
| Apport global .....                         | 100  | 100  | 100  | 100  |                           |  |                                   |   |
| Gain moyen quotidien<br>(g/j) .....         | 648  | 612  | 630  | 611  | 9,7 (4,9)                 | *  | NS                                | NS  |
| Consomm. journalière<br>(kg m.s.) .....     | 1,73 | 1,64 | 1,62 | 1,61 |                           |  |                                   |   |
| Indice consommation<br>(kg m.s./kg gain) .. | 2,68 | 2,68 | 2,57 | 2,64 | 0,044 (5,5)               | NS                                       | NS                                | NS  |
| C.E.P. (2) .....                            | 2,71 | 2,69 | 2,68 | 2,50 | 0,047 (5,7)               | NS                                       | NS                                | NS<br>*   |

(1) S  $\bar{x}$  : Ecart-type de la moyenne (entre parenthèses : coefficient de variation).  
Seuils de signification : 0,01 : \*\* ; 0,05 : \* ; 0,10 : (0,10). NS : effet non significatif.

(2) C.E.P. (coefficient d'efficacité protidique) : gain de poids (g) par g de protéines ingérées.

Les résultats de la découpe des carcasses (Tableau V) ne font ressortir dans l'ensemble aucune différence significative, à l'exception de la panne, dont le pourcentage par rapport au poids net est abaissé sous l'effet de la compensation azotée, totale ou partielle. Il convient de noter à cet effet que le lot C, qui a bénéficié d'une compensation azotée partielle, a tendance à présenter une adiposité plus faible : pourcentage de morceaux nobles plus élevé, pourcentage de morceaux gras plus faible, épaisseur du lard dorsal moins grande (soit respectivement 52,2, 17,4 et 27,6 contre 51,0 18,2 et 28,3 dans le lot B). L'évolution du poids apparent de l'ensemble (longe + bardière) traduit la même tendance, à savoir qu'une compensation partielle ou totale de l'apport azoté a pour effet de réduire d'une manière sensible l'état d'engraissement ; les poids apparents sont ainsi respectivement de 466 et 469 g pour les lots C et D contre 414 et 420 pour les lots A et B.

TABLEAU V

**RESULTATS DE COMPOSITION CORPORELLE (poids des morceaux exprimés en % du poids net)**

Age moyen à l'abattage : 182 jours ; poids moyen à l'abattage : 91,5 kg

| LOT OU REGIME                                | A    | B    | C    | D    | SIGNIFICATION STATISTIQUE |                              |                        |                                  |
|--|------|------|------|------|---------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|  |      |      |      |      | S $\bar{x}$ (1)           | A vs BCD Niveau alimentation | B vs CD compensation N | C vs D Comp. partielle ou totale |
| <b>Croissance (20 - 50 kg)</b>               |      |      |      |      |                           |                              |                        |                                  |
| Apport énergétique ..                        | 100  | 80   | 80   | 80   |                           |                              |                        |                                  |
| Apport azoté .. . . .                        | 100  | 80   | 90   | 100  |                           |                              |                        |                                  |
| <b>Finition (50 - 90 kg)</b>                 |      |      |      |      |                           |                              |                        |                                  |
| Apport global .. . . .                       | 100  | 100  | 100  | 100  |                           |                              |                        |                                  |
| Rendement .. . . . .                         | 75,8 | 75,1 | 74,8 | 75,4 | 0,35 (1,5)                | NS                           | NS                     | NS                               |
| Longe .. . . . .                             | 29,5 | 29,6 | 30,2 | 29,9 | 0,47 (4,9)                | NS                           | NS                     | NS                               |
| Jambon .. . . . .                            | 21,6 | 21,4 | 22,0 | 21,6 | 0,31 (4,5)                | NS                           | NS                     | NS                               |
| Bardière .. . . . .                          | 15,9 | 15,5 | 15,0 | 15,3 | 0,51 (10,4)               | NS                           | NS                     | NS                               |
| Panne .. . . . .                             | 2,60 | 2,71 | 2,37 | 2,43 | 0,11 (14,2)               | NS                           | *                      | NS                               |
| Epaisseur moyenne du lard .. . . . .         | 29,7 | 28,3 | 27,6 | 27,6 | 1,28 (14,3)               | NS                           | NS                     | NS                               |
| Rein + Dos<br>mm                             |      |      |      |      |                           |                              |                        |                                  |
| 2  |      |      |      |      |                           |                              |                        |                                  |
| Poids immergé du rein (longe + bardière) (g) | 414  | 420  | 466  | 469  | 21,3 (15,2)               | NS                           | (0,10)                 | NS                               |

(1) S  $\bar{x}$  : Ecart-type de la moyenne (entre parenthèses, coefficient de variation). Seuils de signification 0,05 : \* ; 0,10 : (0,10). NS : effet non significatif.

(2) Poids net (sans tête et avec pieds, après un ressuyage de 24 heures) p. 100 poids vif.

**DISCUSSION ET CONCLUSION**

Lors d'une restriction de l'apport alimentaire à partir du niveau semi *ad libitum*, il se produit dans tous les cas une diminution de la vitesse de croissance. Dans ces conditions, le facteur limitant de la croissance n'est cependant pas constitué par l'apport énergétique seul, étant donné que l'accroissement du taux azoté permet une amélioration des performances des animaux par rapport au niveau uniformément restreint, tant sur le plan du gain pondéral que sur celui de l'indice de consommation ; les matières azotées sont alors partiellement utilisées à des fins énergétiques, puisque le coefficient d'efficacité protidique est détérioré. Ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus auparavant sur le rat blanc (RERAT et DESMOULIN, 1970), mais les différences enregistrées sont beaucoup plus marquées chez le porc que chez le rat.

En ce qui concerne la composition corporelle, les résultats obtenus ne présentent pas de différences intéressantes sur le plan zootechnique, mais cela peut fort bien s'expliquer. En effet, les animaux dont le développement avait été le plus freiné au cours de la première phase de croissance, ont eu l'occasion de mieux utiliser, lors de leur période de finition, la ration qui leur

était offerte en même quantité que ceux ayant présenté une croissance initiale plus rapide, selon le phénomène d'adaptation démontré par DESMOULIN (1967). De ce fait, on peut supposer qu'il existait à 50 kg de poids vif, des différences de composition corporelle qui ont disparu lors de la finition, en raison de l'utilisation métabolique inégale de rations égalisées.

Il aurait été certes intéressant de préciser s'il existait réellement des différences de composition corporelle immédiatement après la période expérimentale de croissance. Il faut cependant bien dire qu'à l'exception de la technique radiologique, les méthodes de mesure de l'adiposité sont relativement peu précises chez les jeunes animaux. N'ayant pas le matériel adapté à cette technique, il ne nous a pas été possible de relever les données correspondantes. Il en résulte, que les résultats obtenus grâce à cette expérience ne sont pas aussi concluants qu'on aurait pu s'y attendre.

Quoi qu'il en soit, si l'on considère l'ensemble des critères, un traitement semble présenter plus d'intérêt que les autres, bien que les différences qui en découlent ne soient pas significatives. Il s'agit du lot C qui reçoit un apport restreint d'énergie, avec une compensation partielle de l'apport azoté : les animaux de ce lot présentent la meilleure composition corporelle, un meilleur indice de consommation (+ 4 %), pour une vitesse de croissance qui n'est que légèrement freinée par rapport aux témoins (- 3 %) et une dépense alimentaire de matières azotées inchangée.

Bien entendu, ces études devront être poursuivies par des expériences destinées à préciser l'évolution de ces phénomènes tout au long de la croissance, et seulement pendant la période de finition. Mais, d'ores et déjà, il s'en dégage la conclusion pratique suivante : une réduction de l'apport énergétique à partir du niveau *ad libitum* ou d'un niveau proche de ce dernier doit être accompagnée d'une augmentation du taux de matières azotées (et d'acides aminés) dans la ration, dans un rapport cependant moindre que celui de la restriction énergétique. Compte tenu de la réponse fournie par la compensation partielle de l'apport azoté et sous réserve que ce dernier corresponde au besoin réel des animaux, une diminution du niveau énergétique de 20 % devrait entraîner une augmentation du taux optimum de matières azotées d'environ 10 %. Ces résultats nous montrent la nécessité d'exprimer les normes d'apport de matières azotées et d'acides aminés en quantités journalières, et non en pourcentage de la ration ou même relativement à l'énergie, pour tenir compte en particulier des variations de niveau d'ingestion.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOWLAND J.P., *Feedstuffs*, 1962, 34 (13), 30-32.  
 DESMOULIN B., *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1967, 7, 281-293.  
 DESMOULIN B., *Journées Rech. Porcine en France*, 1969, 67-71, INRA, Paris.  
 DESMOULIN B., *Journées Rech. Porcine en France*, 1970, 171-175, INRA, Paris.  
 HENRY Y., ETIENNE M., *Ann. Zootech*, 1969, 18, 337-357.  
 HENRY Y., RERAT A., *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1964, 4, 263-271.  
 HENRY Y., RERAT A., *Journées Rech. Porcine en France*, 1970, 73-78, INRA, Paris.  
 OSLAGE H.T., *Zeitschrift f. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittel*, 1963, 18, 14-34.  
 RERAT A., DESMOULIN B., *Ann. Zootech*, 1970, 19, 103-115.