

ASU12

IMPORTANCE NUTRITIONNELLE ET ORIGINALITÉ DU TRYPTOPHANE

J. LOUGNON

A.E.C. - Service Développement Alimentaire Animale - 03600 COMMENTRY

Avec la collaboration de S. BERTRAND, J. MATHÉ, A. PIERI

Nous avons eu l'occasion de souligner l'originalité du tryptophane dont la déficience dans le régime alimentaire du porcelet entraîne une diminution de la consommation relativement beaucoup plus importante que celle due à une déficience en l'un des autres acides aminés indispensables (LOUGNON, 1981).

Cet effet, mentionné dès les premières études concernant les acides aminés dans la nutrition porcine (BEESON *et al.*, 1948 - BEESON *et al.*, 1949), a été plus ou moins passé sous silence par de nombreux auteurs qui semblent accorder peu d'importance à ce critère pourtant fondamental qu'est la consommation (BAKER, 1981).

Alors qu'aux U.S.A., la majorité des porcs est alimentée avec des rations à base de maïs (dont le tryptophane est l'acide aminé limitant primaire des protéines (STABLES et CARR, 1976 - ILORI et CONRAD, 1977), ou co-limitant (LEWIS *et al.*, 1979)) et composées de cette céréale et de tourteau de soja (le tryptophane devenant le limitant secondaire après la lysine : RUST *et al.*, 1974 - SHARDA *et al.*, 1976, etc.), c'est en Europe et particulièrement en France que le tryptophane paraît soulever le plus d'intérêt.

Cela est dû à la fois à la tendance à réduire le taux d'incorporation des sources de protéines naturelles, le tourteau de soja essentiellement, et à utiliser des matières premières de substitution relativement pauvres en tryptophane telles que la féverole (HENRY *et al.*, 1976), le lupin (BOURDON *et al.*, 1980) ou le pois fourrager (PEREZ et BOURDON, 1982 - GROSJEAN et CASTAING, 1983).

Les expériences résumées ici abordent quelques problèmes - parmi d'autres - soulevés par le tryptophane dans l'alimentation du porc : influence d'une carence sur la consommation et le choix alimentaire, précision du besoin, efficacité des isomères D et L.

CARENCE EN TRYPTOPHANE ET CONSOMMATION

EXPÉRIENCE A

Les expériences présentées plus loin dans cet article illustreront l'influence d'une carence en tryptophane sur la consommation spontanée du porcelet.

Cette expérience a pour but d'étudier ce phénomène chez le porc en période de « finition » et de préciser l'influence du rapport entre les teneurs du régime en tryptophane et en lysine.

- MODALITÉS EXPÉRIMENTALES

TABEAU 1
EXPÉRIENCE A
COMPOSITION CENTÉSIMALE ET CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX

| Régimes | F | FL | FT | FLT |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Amidon de maïs | 30 | 29 | 29 | 29 |
| Maïs | 46 | 46 | 46 | 46 |
| Farine de viande (50 % mat. az.) | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Pois fourrager | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Gluten de maïs (60 % mat. az.) | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Composé Minéral et Vitaminique (1) | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Prémélange FL (2) | — | 1 | — | — |
| Prémélange FT (3) | — | — | 1 | — |
| Prémélange FLT (4) | — | — | — | 1 |
| CARACTÉRISTIQUES CALCULÉES | | | | |
| Energie digestible kcal./kg | 3 480 | 3 480 | 3 480 | 3 480 |
| Energie nette U.F./kg | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
| Tryptophane p.100 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,11 |
| CARACTÉRISTIQUES DOSÉES | | | | |
| Matière azotées p. 100 | 14,3 | 14,2 | 14,2 | 14,2 |
| Lysine p. 100 | 0,55 | — | — | — |
| Lysine ajoutée p. 100 | — | 0,13 | — | 0,13 |
| Méthionine + Cystine p. 100 | 0,45 | — | — | — |
| Thréonine p. 100 | 0,46 | — | — | — |
| Rapport TRYPTOPHANE/LYSINE | 0,16 | 0,13 | 0,20 | 0,16 |

(1) Apportant notamment 12 mg d'acide nicotinique par kg d'aliment,

(2) Prémélange contenant 15 p. 100 de L-Lysine HCl,

(3) Prémélange contenant 2 p. 100 de L-Tryptophane,

(4) Prémélange contenant 15 p. 100 de L-Lysine HCl + 2 p. 100 de L-Tryptophane

L'expérience est réalisée avec 40 porcs, mâles castrés, répartis en 10 blocs homogènes de 4 animaux issus de la même portée.

Logés et alimentés individuellement, ils reçoivent tous, entre 25 et 60 kg, ad libitum, un aliment « croissance » à base de maïs (78 p. 100) et de tourteau de soja (18 p. 100) renfermant 15 p. 100 de matières azotées, 0,74 p. 100 de lysine et 0,19 p. 100 de tryptophane.

Entre les poids de 60 et de 95 kg sont distribués, toujours ad libitum, les 4 régimes expérimentaux dont la composition et les caractéristiques sont indiquées dans le tableau 1.

Après avoir atteint un poids de 80 kg, trois des dix animaux du lot FL ont pratiquement cessé de consommer leur aliment et ont dû être éliminés de l'essai.

- RÉSULTATS

Les résultats les plus intéressants concernent la période 60-80 kg (d'une durée moyenne de 25 jours).

La supplémentation en tryptophane, seul ou associé à la lysine, entraîne une augmentation sensible de la consommation moyenne qui est au contraire nettement réduite avec l'aliment supplémenté en lysine seule.

TABLEAU 2
EXPÉRIENCE A
RÉSULTATS DE PERFORMANCES ZOOTECNIQUES ET DE COMPOSITION CORPORELLE

| Lots | | F | FL | FT | FLT | Analyse statistique (1) |
|---------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| PÉRIODE PRÉEXPÉRIMENTALE | | | | | | |
| Poids initial | kg | 24,8 | 25,2 | 24,7 | 25,0 | |
| Poids final | kg | 60,4 | 62,0 | 61,7 | 60,6 | |
| Consommation moyenne/jour | kg | 2,05 | 2,12 | 1,98 | 2,02 | N.S. |
| Gain de poids moyen/jour | g | 800 | 828 | 787 | 821 | N.S. |
| Indice de consommation | | 2,57 | 2,56 | 2,52 | 2,47 | N.S. |
| PÉRIODE 60/80 kg | | | | | | |
| Nombre d'animaux | | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| Poids final | kg | 80,3 | 79,9 | 79,7 | 80,7 | |
| Consommation moyenne/jour | kg | 2,51 ^{ABab} | 2,22 ^{Aa} | 2,81 ^{Bc} | 2,75 ^{Bbc} | 0,1 T** |
| | | 100 | 88 | 112 | 110 | |
| Gain de poids moyen/jour | g | 792 ^A | 596 ^B | 861 ^A | 905 ^A | T** |
| | | 100 | 75 | 109 | 114 | LT** |
| Indice de consommation | | 3,19 ^A | 3,96 ^B | 3,28 ^A | 3,06 ^A | T* |
| | | 100 | 124 | 103 | 96 | LT** |
| PÉRIODE 60/95 kg | | | | | | |
| Nombre d'animaux | | 10 | 7 | 10 | 9 | |
| Poids final | kg | 95,9 | 94,5 | 96,5 | 96,2 | |
| Consommation moyenne/jour | kg | 2,64 ^a | 2,57 ^a | 2,87 ^b | 2,88 ^b | T* |
| | | 100 | 97 | 109 | 109 | |
| Gain de poids moyen/jour | g | 822 ^{AB} | 712 ^B | 899 ^A | 942 ^A | T** |
| | | 100 | 87 | 109 | 114 | |
| Indice de consommation | | 3,23 ^A | 3,72 ^B | 3,20 ^A | 3,06 ^A | T** |
| | | 100 | 115 | 99 | 95 | |
| Epaisseur de lard moyenne | mm | 31,5 | 28,7 | 29,2 | 31,9 | LT* |
| Epaisseur de lard maximale | mm | 33,0 | 30,6 | 30,8 | 32,9 | N.S. |
| Jambon + Longe | p. 100 poids net | 53,4 | 53,1 | 52,2 | 52,5 | N.S. |
| Bardière + Panne | p. 100 poids net | 18,7 | 18,5 | 18,4 | 19,3 | N.S. |
| Longe/bardière | | 1,82 | 1,89 | 1,80 | 1,69 | N.S. |

(1) L : effet Lysine,
T : effet Tryptophane,
LT : interaction Lysine × Tryptophane,
0,1 : différences significatives au seuil de probabilité de 0,1,
* : différences significatives au seuil de probabilité de 0,05,
** : différences significatives au seuil de probabilité de 0,01

Si ce dernier régime présente une efficacité alimentaire très inférieure, c'est la double addition de lysine et tryptophane qui assure l'indice de consommation le plus faible.

L'étude de l'évolution individuelle des consommations montre des comportements différents d'un porc à un autre, en particulier dans le lot FL. Si tous les animaux de ce lot accusent après le passage de l'aliment « croissance » à l'aliment expérimental une chute importante de l'ingéré journalier (ce qui n'est pas le cas dans les lots FT et FLT), certains récupèrent partiellement un niveau de consommation à peu près normal alors que d'autres n'y parviennent pas et accusent une perte de poids.

CARENCE EN TRYPTOPHANE ET CHOIX ALIMENTAIRE

EXPÉRIENCES B et C

Dans une publication précédente (LOUGNON, 1981), nous avons signalé la préférence du porcelet, face à un aliment carencé et un aliment équilibré distribués simultanément en libre choix, pour l'aliment équilibré.

Deux expériences, rapportées brièvement ici, confirment ces observations.

EXPÉRIENCE B

• MODALITÉS EXPÉRIMENTALES

TABLEAU 3
EXPÉRIENCES B et D
COMPOSITION CENTÉSIMALE ET CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Maïs | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 |
| Farine de viande (50 % mat. azotées) | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| Composé Minéral et Vitaminique (1) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Prémélange T1 (2) | 1 | — | — | — | — |
| Prémélange T2 (3) | — | 1 | — | — | — |
| Prémélange T3 (4) | — | — | 1 | — | — |
| Prémélange T4 (5) | — | — | — | 1 | — |
| Prémélange T5 (6) | — | — | — | — | 1 |
| CARACTÉRISTIQUES CALCULÉES | | | | | |
| Energie digestible kcal./kg | 3 370 | 3 370 | 3 370 | 3 370 | 3 370 |
| Energie nette U.F./kg | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 |
| Lysine p. 100 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| Méthionine + Cystine p. 100 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Thréonine p. 100 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 |
| Isoleucine p. 100 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 |
| CARACTÉRISTIQUES DOSÉES | | | | | |
| Matières azotées p. 100 | 17,6 | 17,6 | 17,8 | 17,8 | 17,8 |
| Tryptophane p. 100 | 0,11 | — | — | — | — |
| Tryptophane libre p. 100 | — | 0,03 | 0,06 | 0,09 | 0,12 |
| Tryptophane total p. 100 | 0,11 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 0,23 |

(1) Apportant 15 mg d'acide nicotinique par kg d'aliment.

(2) (3) (4) (5) (6) : Prémélanges contenant 47 p. 100 de L-Lysine HCl,
9 p. 100 de DL-Méthionine
et respectivement 0 - 3 - 6 - 9 - 12 p. 100 de L-Tryptophane

9 répétitions de 2 porcelets, d'un poids moyen de 10,9 kg (43 jours d'âge en moyenne) reçoivent, ad libitum et en libre choix, deux aliments (soit T1 et T3, soit T1 et T5) dont la composition et les caractéristiques sont présentées dans le tableau 3.

Ces aliments sont distribués sous forme de granulés de 2,5 mm de diamètre pendant 28 jours.

• RÉSULTATS

Pendant la durée totale de la période expérimentale, les porcelets ont une consommation moyenne dont celle de l'aliment T1, carencé en tryptophane représente seulement 12 à 14 p. 100.

Avec des variations d'un bloc à l'autre, tous les porcelets consomment nettement plus du régime supplémenté, T3 ou T5.

L'évolution des consommations relatives des deux régimes mesurées chaque semaine montre que la préférence pour ces aliments supplémentés est sensible dès la première semaine.

Bien que, en raison du faible nombre d'animaux et de la forte variabilité d'un bloc à l'autre,

les différences ne soient pas statistiquement différentes, les performances sont sensiblement meilleures dans le lot II que dans le lot I :

- gain de poids moyen supérieur de 14 p. 100,
- indice de consommation inférieure de 13 p. 100, pour une ingestion journalière de tryptophane supérieure de 30 p. 100.

TABLEAU 4
EXPÉRIENCE B
RÉSULTATS MOYENS

| Lots | I | | II | | Analyse statistique (1) | |
|----------------------------|------|------|------|------|-------------------------|--|
| | T1 | T3 | T1 | T5 | | |
| Nombre de porcelets | 9 | | 9 | | N.S. | |
| Poids initial kg | 10,9 | | 10,9 | | | |
| Consommations | | | | | | |
| aliment g/jour | 91 | 644 | 105 | 626 | | |
| | 735 | | 731 | | | |
| aliment % total | 12,4 | 87,6 | 14,4 | 85,6 | | |
| Tryptophane g/jour | 1,19 | | 1,55 | | | |
| Gain de poids moyen g/jour | 242 | | 275 | | | |
| Indice de consommation | 3,21 | | 2,79 | | | |

(1) N.S. : différences entre blocs ou entre traitements non significatives

EXPÉRIENCE C

• MODALITÉS EXPÉRIMENTALES

L'expérience est conduite avec 48 porcelets répartis en 24 blocs de 2 animaux issus de la même portée, d'un poids moyen de 10,9 kg (âge moyen : 43 jours).

Logés individuellement, ils reçoivent, ad libitum et en libre choix, deux aliments (tableau 5) granulés (2,5 mm de diamètre).

Dans chaque paire un porcelet reçoit le régime CL (carencé en lysine) et le régime CE (rééquilibré), l'autre le régime CT (carencé en tryptophane) et le régime CE.

La durée de l'essai est limitée à 14 jours.

• RÉSULTATS

Les porcelets du lot L marquent en moyenne une préférence pour le régime équilibré CE (53,4 p. 100 de la consommation totale). Mais ce « comportement » est très variable : sur les 24 animaux, 12 préfèrent l'aliment CE et 12 au contraire consomment proportionnellement plus de l'aliment carencé CL. Cette variation ne paraît liée ni à l'origine génétique, ni au sexe, ni au poids initial des porcelets.

Il en est tout différemment dans le lot T où

- la consommation relative de l'aliment équilibré représente, en moyenne, 74,3 p. 100 de la consommation totale,

- la totalité des 24 porcelets manifeste ce choix préférentiel du régime CE.

TABLEAU 5
EXPÉRIENCE C
COMPOSITION CENTÉSIMALE ET CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES

| | | CL | CT | CE |
|--------------------------------------|----------|-------|-------|-------|
| Maïs | | 60 | 60 | 60 |
| Farine de viande (50 % mat. azotées) | | 12 | 12 | 12 |
| Gluten de maïs | | 6 | 6 | 6 |
| Lait écrémé | | 4 | 4 | 4 |
| Amidon de maïs | | 15 | 15 | 15 |
| Prémix (1) | | 1 | 1 | 1 |
| Prémélange CL (2) | | 2 | — | — |
| Prémélange CT (3) | | — | 2 | — |
| Prémélange CE (4) | | — | — | 2 |
| Caractéristiques calculées | | | | |
| Energie digestible | kcal./kg | 3 500 | 3 500 | 3 500 |
| Energie nette | U.F./kg | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
| Lysine | p. 100 | 0,61 | 1,09 | 1,09 |
| Tryptophane | p. 100 | 0,19 | 0,11 | 0,19 |
| Méthionine + Cystine | p. 100 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| Thréonine | p. 100 | 0,56 | 0,56 | 0,56 |
| Isoleucine | p. 100 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Caractéristiques dosées | | | | |
| Matières azotées | p. 100 | 16,1 | 16,8 | 17,0 |
| Lysine totale | p. 100 | 0,61 | — | — |
| Lysine ajoutée | p. 100 | — | 0,48 | 0,45 |
| Tryptophane total | p. 100 | — | 0,12 | — |
| Tryptophane ajouté | p. 100 | 0,11 | — | 0,09 |

(1) Apportant 15 mg d'acide nicotinique par kg d'aliment

(2) Prémélange contenant 4 p. 100 de L.-Tryptophane

(3) Prémélange contenant 30 p. 100 de L.-Lysine HCl

(3) Prémélange contenant 30 p. 100 de L.-Lysine HCl et 4 p. 100 de L.-Tryptophane

TABLEAU 6
EXPÉRIENCE C
RÉSULTATS MOYENS

| Lots | L | | T | | Analyse statistique (1) |
|---|------|----|------|----|-------------------------|
| | CL | CE | CT | CE | |
| Nombre de porcelets | 24 | | 24 | | B** |
| Poids initial | 10,9 | | 10,9 | | |
| Consommation moyenne | 614 | | 649 | | |
| Aliment carencé | 46,6 | | 25,7 | | B** T** |
| Aliment équilibré p. 100 consom. totale | 53,4 | | 74,3 | | |
| Ingestion moyenne Lysine | 5,27 | | 6,93 | | B** T 0,1 |
| Ingestion moyenne Tryptophane | 1,35 | | 1,21 | | |
| Gain de poids moyen | 235 | | 245 | | B** |
| Indice de consommation | 2,82 | | 2,81 | | |
| Lysine p. 100 consommation totale | 0,86 | | 1,07 | | N.S. |
| Tryptophane p. 100 consommation totale | 0,22 | | 0,19 | | |

(1) B : différences entre blocs,

T : différences entre traitements,

** : différences significatives au seuil de probabilité de 0,01

0,1 : différences significatives au seuil de probabilité de 0,1

ÉVALUATION DU BESOIN EN TRYPTOPHANE DU PORCELET SEVRÉ

EXPÉRIENCE D

• MODALITÉS EXPÉRIMENTALES

Cette expérience, d'une durée de 28 jours, est réalisée avec 140 porcelets d'un poids moyen de 10,4 kg, logés et alimentés par paires. Ces animaux sont répartis en 14 répétitions de 5 paires affectées, au hasard, à l'un des 5 traitements expérimentaux.

A chacun de ces traitements correspond un régime, T1, T2, T3, T4 et T5, dans lesquels le régime de base, carencé en tryptophane (0,11 p. 100 de tryptophane naturel) est supplémenté par des doses croissantes (0 - 0,03 - 0,06 - 0,09 - 0,12 p. 100) de L-tryptophane (Tableau 3).

• RÉSULTATS (Tableau 7)

Il apparaît pour tous les critères étudiés des différences hautement significatives entre les traitements expérimentaux.

Le régime T1, fortement carencé en tryptophane, ne permet que des performances très médiocres. Les performances sont nettement améliorées avec le régime T2 avec lequel une augmentation de la consommation journalière moyenne de plus de 50 p. 100 et une amélioration de l'efficacité alimentaire de 70 p. 100 se traduisent par une augmentation de la vitesse de croissance de 160 p. 100.

Une nouvelle amélioration est obtenue avec l'aliment T3, résultant principalement d'une nouvelle augmentation de 43 p. 100 de la consommation journalière et d'une amélioration plus faible (non significative) de 17 p. 100 de l'efficacité alimentaire.

Les taux supérieurs de tryptophane (régimes T4 et T5), assurant évidemment un accroissement des ingestions journalières de cet acide aminé, sont sans effet marqué sur les performances.

TABLEAU 7
EXPÉRIENCE D
RÉSULTATS MOYENS

| Lots | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | Analyse statistique (1) |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| Nombre paires porcelets | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | |
| Poids initial kg | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | |
| Consommation moyenne g/jour | 311Aa | 479Bb | 685Ccd | 662Cc | 734Cd | B* R** |
| | 100 | 154 | 220 | 213 | 236 | |
| Ingestion moyenne de Tryptophane g/jour | 0,34 | 0,67 | 1,16 | 1,32 | 1,69 | |
| Gain de poids moyen g/jour | 75Aa | 194Bb | 325Cc | 304Cc | 332Cc | B**R** |
| | 100 | 259 | 433 | 405 | 443 | |
| Indice de consommation | 4,84Aa | 2,52Bb | 2,14Bb | 2,25Bb | 2,23Bb | R** |
| | 100 | 52 | 44 | 46 | 46 | |

- (1) B : différences entre blocs,
R : différences entre régimes,
* : différences significatives au seuil de probabilité de 0,05,
** : différences significatives au seuil de probabilité de 0,01.

UTILISATION DU L- ET DU D- TRYPTOPHANE PAR LE PORC

EXPÉRIENCE E

• MODALITÉS EXPÉRIMENTALES

TABLEAU 8
EXPÉRIENCE E
COMPOSITION CENTÉSIMALE ET CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES

| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Maïs | | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 |
| Farine de viande (50 % mat. azotées) | | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| Composé Minéral et Vitaminique (1) | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Prémélange T1 (2) | | 1 | - | - | - | - |
| Prémélange T2 (3) | | - | 1 | - | - | - |
| Prémélange T3 (4) | | - | - | 1 | - | - |
| Prémélange T4 (5) | | - | - | - | 1 | - |
| Prémélange T5 (6) | | - | - | - | - | 1 |
| Caractéristiques calculées | | | | | | |
| Energie digestible | kcal./kg | 3 370 | 3 370 | 3 370 | 3 370 | 3 370 |
| Energie nette | U.F./kg | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 |
| Lysine | p. 100 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| L-Tryptophane | p. 100 | 0,11 | 0,14 | 0,17 | 0,14 | 0,17 |
| Méthionine + Cystine | p. 100 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Thréonine | p. 100 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 |
| Caractéristiques dosées | | | | | | |
| Matières azotées | p. 100 | 17,2 | 17,1 | 17,2 | 17,2 | 17,8 |
| Tryptophane | p. 100 | 0,11 | | | | |
| Tryptophane libre | p. 100 | - | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,11 |
| Tryptophane total | p. 100 | 0,11 | 0,14 | 0,17 | 0,17 | 0,22 |

(1) Apportant 15 mg d'acide nicotinique par kg d'aliment.

(2) (3) (4) (5) (6) : Prémélanges contenant 47 p. 100 de D.-Lysine HCl, 9 p. 100 de DL-Méthionine et respectivement 3 p. 100 de L, 6 p. 100 de L, 6 p. 100 de DL et 12 p. 100 de DL-Tryptophane.

Le même régime de base que dans l'expérience précédente est supplémenté soit en L-tryptophane, soit en DL-tryptophane (à raison de : T2 : 0,03 p. 100 de L - T3 : 0,06 p. 100 de L - T4 : 0,06 p. 100 de L - T5 : 0,12 p. 100 de DL).

• RÉSULTATS

Les critères consommation et gain de poids font apparaître 4 groupes distincts dont les valeurs moyennes vont en augmentant, dans le même sens que les teneurs en tryptophane total des régimes : T1, T2, T3, T4 et T5.

Les différences sont moins marquées au niveau de l'indice de consommation dont les valeurs moyennes ne sont pas significativement différentes dans les lots T2, T3, T4, T5.

Pour aucun des critères considérés, il n'apparaît de différence entre les lots T3 et T4 dont les régimes correspondants ont été supplémentés par la même dose (0,06 p. 100) de tryptophane, le premier sous forme L, le second sous forme DL.

TABEAU 9
EXPÉRIENCE E
RÉSULTATS MOYENS

| Lots | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | Analyse statistique (1) |
|-----------------------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|
| Nombre de répétitions | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| Poids initial | kg | 11,3 | 11,3 | 11,3 | 11,3 | 11,3 | |
| Consommation/jour aliment | g | 389Aa 100 | 563Bb 145 | 748Cc 192 | 769CDc 198 | 832Dd 214 | B** T** |
| Tryptophane (L + DL) | g | 0,43Aa 100 | 0,79Bb 184 | 1,27Cc 295 | 1,31Cc 305 | 1,83Dd 425 | B** T** |
| Gain de poids | g/jour | 77Aa 100 | 212Bb 275 | 304Cc 395 | 309Cc 401 | 360Dd 467 | B** T** |
| Indice de consommation | | 5,74Aa 100 | 2,74Bb 48 | 2,49Bb 43 | 2,51Bb 44 | 2,35Bb 41 | T** |
| g gain/g Tryptophane ingéré | | 177,4Aa 100 | 265,2Bc 149 | 237,9Bb 134 | 236,7Bb 133 | 195,6Aa 110 | T** |

(1) voir tableau 7

DISCUSSION

Plusieurs publications ont fait état de la baisse sensible de l'ingéré alimentaire de porcs recevant un régime déficient en tryptophane depuis BEESON *et al.*, (1949) jusqu'à HENRY et PASTUSZEWSKA (1976) et MONTGOMERY *et al.*, (1980), ces deux groupes d'auteurs reliant le phénomène à des modifications de l'aminocidémie libre du sang.

L'aggravation de cette diminution de consommation est nettement mise en évidence dans notre expérience A, lorsque l'aliment déficient en tryptophane est supplémenté en lysine, acide aminé limitant secondaire. Ces observations sont comparables à celles de BAKER *et al.*, (1969). Elles ne paraissent pas, d'autre part, spécifiques de l'espèce porcine mais communes à plusieurs autres (PICARD *et al.*, 1981). Il semble que, en accord avec les conclusions de MONTGOMERY *et al.*, (1978), cette baisse de l'ingéré soit liée plus à une diminution de la vitesse d'ingestion qu'à une réduction du nombre ou de la durée des repas.

Toute aussi évidente apparaît la préférence du porcelet, face au libre-choix entre un aliment carencé et un aliment équilibré en tryptophane, en faveur du second. Cette préférence, qui s'instaure très rapidement (PICARD *et al.*, 1981) très nette dans le cas du tryptophane, l'est beaucoup moins dans le cas d'un acide aminé comme la lysine (expérience C).

Ces résultats confirment l'existence d'un rôle privilégié du tryptophane dans la régulation de l'appétit, rôle encore mal expliqué (LI et ANDERSON, 1983).

La comparaison de nos résultats (expérience D) avec les principales données de la littérature concernant le besoin en tryptophane du porcelet sevré (Tableau 10) fait apparaître des divergences auxquelles peuvent être apportées plusieurs explications. Outre le poids des animaux, leur « environnement » (et leur nombre !), la durée des essais, la source essentielle de variation des performances est certainement la composition des régimes expérimentaux. Il y a tout lieu de penser, en particulier, que la digestibilité ou la « disponibilité » du tryptophane peut être très différente dans des matières premières aussi diverses que le maïs, le gluten, la farine de viande ou la gélatine. C'est ce que confirment les quelques essais de détermination de cette disponibilité (RIVERA *et al.*, 1976).

Plus graves peut-être sont les divergences concernant le dosage du tryptophane dans les matières premières. La diversité des méthodes préconisées et la variabilité des résultats disponibles incitent à un effort important de mise au point.

Un autre point important à considérer est celui de la teneur des rations en acide nicotinique. L'apport est supposé suffisant dans les essais résumés dans le tableau 10, mais on ne doit pas oublier qu'une déficience en cette vitamine entraîne un besoin apparent très supérieur en tryptophane (FIRTH et JOHNSON, 1956).

THOMPSON *et al.*, en 1952, avaient montré que le porc peut utiliser en partie le D-tryptophane. La seule évaluation chiffrée de l'efficacité de cet isomère a été celle de BAKER *et al.*, (1971), soit 60 p. 00 de celle de la forme L (80 p. 100 pour le DL-tryptophane). ZIMMERMAN, en 1980, comparant les trois formes, aboutit à des conclusions moins nettes. Il en est de même des travaux de ARENTSON et ZIMMERMAN (1982), basés sur l'étude des métabolites azotés de l'urine et du plasma et de la teneur de ce dernier en tryptophane.

Quoique la comparaison ne soit possible qu'à une dose de supplémentation, les résultats de notre expérience E tendraient à conclure à une efficacité équivalente du L- et du DL-tryptophane pour la croissance du porcelet. C'est là une constatation qui fournit un exemple supplémentaire des différences, au niveau du métabolisme des acides aminés d'une espèce à une autre, la valeur nutritionnelle du D-tryptophane n'étant égale qu'à 21 p. 100 de celle de la forme L chez le poulet (OHARA *et al.*, 1980).

TABLEAU 10
RÉSULTATS D'ESTIMATION DU BESOIN EN TRYPTOPHANE DU PORCELET

| Références | Poids des porcelets (kg) | Besoin | | | | | Type de régime |
|-----------------------------|--------------------------|--------|-----------|-------------------|----------------|----------|----------------------------------|
| | | g/jour | % ration | g/1000 kcal. dig. | % mat. azotées | % lysine | |
| BECKER <i>et al.</i> , 1955 | 15 | | 0,115 | | 0,75 | 13 | maïs - f. poisson |
| GALLO et POND, 1966 | 5 à 10 | | 0,18 | | 1,12 | | maïs - f. poisson |
| BOOMGAARDT et BAKER, 1973 | 10 à 20 | | 0,12 | | 0,66 | | maïs - gélatine |
| ZIMMERMAN, 1975 | 5 à 15 | | 0,15 | | | | maïs - gélatine - soja |
| HENRY <i>et al.</i> , 1976 | 10 à 20 | | 0,15 | 0,45 | | 15 | |
| LEWIS <i>et al.</i> , 1977 | 5 à 10 | | 0,23 | | 1,23 | 24 | maïs - gluten gélatine - lait |
| N.R.C., 1979 | 10 à 20 | 1,3 | 0,13 | 0,38 | 0,72 | 16 | |
| A.R.C., 1981 | 15 à 50 | 2,3 | | 0,50 | 1,0 | 14 | |
| LEIBHOLZ, 1981 | 6 à 17 | | 0,16/0,17 | (0,50) | 0,80 | 18/20 | maïs - f. viande |
| LOUGNON, 1984 | 10 à 28 | 1,2 | 0,17 | 0,50 | 0,95 | 15 | maïs - f. viande |

CONCLUSION

Les résultats de ces expériences n'ont d'autre prétention que de fournir quelques éléments au dossier complexe du tryptophane.

De tous les acides aminés essentiels constituant des protéines animales, il est le moins important du point de vue quantitatif. Il est aussi celui dont le dosage est le plus délicat, ce qui explique parfois l'absence de données et a fortiori de données fiables, sur sa teneur dans les matières premières alimentaires, ce qui explique aussi qu'il soit encore omis dans bon nombre d'études sur la digestibilité ou la disponibilité des acides aminés.

De par sa déficience dans beaucoup de protéines, il joue pourtant un rôle primordial dans la formulation de rations équilibrées.

Son intervention certaine, quoique encore mal expliquée, dans la régulation de la prise alimentaire (en relation notamment avec la sérotonine) et son rôle probable plus général dans le fonctionnement cérébral incitent à se demander avec R. DANTZER (Des aliments pour le corps ou pour le cerveau ? Teneur en tryptophane de la ration et sérotonine cérébrale - La semaine Vétérinaire, 1982, n° 263) « si les normes fixées par les nutritionnistes sur des critères de performances zootechniques sont les meilleures du point de vue du comportement de nos animaux domestiques ».

BIBLIOGRAPHIE

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1981. The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, ed.
- ARENTSON B., ZIMMERMAN D.R., 1982. J. Animal Sci., **55**, (suppl.1), 98.
- BAKER D.H., 1981. Pig News and Information, **2**, 149-152.
- BAKER D.H., BECKER D.E., NORTON H.W., JENSEN A.H., HARMON B.G., 1969. J. Animal Sci., **28**, 23-26.
- BAKER D.H., ALLEN N.K., BOOMGAARDT J., GRABER G., NORTON H.W., 1971. J. Animal Sci., **33**, 42-46.
- BECKER D.E., NOTZOLD R.A., JENSEN A.H., TERRILL S.W., NORTON H.W., 1955. J. Animal Sci., **14**, 664-673.
- BEESON W.M., MERTZ E.T., SHELTON D.C., 1948. Science, **107**, 599-600.
- BEESON W.M., MERTZ E.T., SHELTON D.C., 1949. J. Animal Sci., **8**, 532-540.
- BOOMGAARDT J., BAKER D.H., 1973. J. Animal Sci., **36**, 303-306.
- BOURDON D., PEREZ J.M., CALMES R., 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 245-264.
- FIRTH J., JOHNSON B.C., 1956. J. Nutrition, **59**, 223-234.
- GALLO J.T., POND W.G., 1966. J. Animal Sci., **25**, 774-778.
- GROSJEAN F., CASTAING J., 1983. Journées Rech. Porcine en France, **15**, 335-346.
- HENRY Y., PASTUSZEWSKA B., 1976. Ann. Zootech., **25**, 143-148
- HENRY Y., BOURDON D., DUEE P.H., JUNG J., 1976. Journées Rech. Porcine en France, **8**, 51-60.
- HENRY Y., PION R., RERAT A., 1976. World Rev. Animal Prod., **XII**, 9-32.
- ILORI J.O., CONRAD J.H., 1977. Nutrition Rept Intern., **15**, 19-25.
- LEIBHOLZ J., 1981. Austral. J. Agric. Res., **32**, 845-850.
- LEWIS A.J., PEO E.R., Jr., CUNNINGHAM P.J., MOSER B.D., 1977. J. Nutrition, **107**, 1369-1376.
- LEWIS A.J., PEO E.R., Jr., MOSER B.D., CRENSHAW T.D., 1979. Nutrition Rept Intern., **19**, 533-540.
- LI E.T.S., ANDERSON G.H., 1983. Nutrition Abstr. Rev., **53**, 169-181.
- LOUGNON J., 1981. Journées Rech. Porcine en France, **13**, 95-102.
- MONTGOMERY G.W., FLUX D.S., CARR J.R., 1978. Physiol. Behav., **20**, 693-698.
- MONTGOMERY G.W., FLUX D.S., GREENWAY R.M., 1980. Hormone and Metabolic Research, **12**, 304-309.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1979. Nutrient requirements of domestic animals. N° 2 : nutrient requirements of swine. Nat. Acad. Sci., Washington, ed.
- OHARA I., OTSUKA S.I., YUGARI Y., ARIYOSHI S., 1980. J. Nutrition, **110**, 634-640.
- PEREZ J.M., BOURDON D., 1982. Journées Rech. Porcine en France, **14**, 283-296.

- PICARD M., LOUGNON J., DUROSELLE A., LE CLAINCHE P., MORNET A., 1981. Régimes à faibles teneurs en tryptophane et consommation alimentaire chez plusieurs espèces. IX^e Réunion Association Française de Nutrition (Montpellier). Non publié.
- RIVERA P.H.L., PEO E.R., Jr., STAHLY T., MOSER B.D., CUNNINGHAM P.J., 1976. *J. Animal Sci.*, **43**, 432-441.
- RUST J.W., MEADE R.J., BASCUNAN J., 1974. *J. Animal Sci.*, **39**, 982 (abstr.).
- SHARDA D.P., MAHAN D.C., WILSON R.F., 1976. *J. Animal Sci.*, **42**, 1175-1181.
- STABLES N.J.H., CARR J.R., 1976. *N.Z.J. Agric. Res.*, **19**, 311-316.
- THOMPSON C.M., REBER E., WHITEHAIR C.K., McVICAR R., 1952. *J. Animal Sci.*, **11**, 712-720.
- ZIMMERMAN D.R., 1975. *J. Animal Sci.*, **40**, 875-879.
- ZIMMERMAN D.R., 1980. *J. Animal Sci.*, **51**, (suppl. 1), 228.