

## LE RÔLE DES PROTIDES DANS L'UTILISATION DES ALIMENTS DU POUSSIN

### I. — LIMITES SUPÉRIEURES DE L'EFFICACITÉ AZOTÉE ET ÉNERGÉTIQUE MESURÉE A PARTIR DE LA COMPOSITION CORPORELLE DE L'ANIMAL (note préliminaire)

J. GUILLAUME et C. CALET

*Station de Recherches avicoles,  
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise).*

---

#### SOMMAIRE

Lorsque l'on améliore l'efficacité d'un régime en augmentant la quantité et la valeur biologique de ses protides, la valeur du coefficient d'utilisation énergétique s'élève et atteint un palier. Dans les mêmes conditions, celle du coefficient d'utilisation azotée augmente, passe par un maximum puis décroît. Il existe ainsi pour chacun des coefficients une limite supérieure qui ne peut se confondre ni avec le gain de poids le plus élevé ni avec l'indice de consommation le meilleur.

---

ARNOULD, 1961 a étudié l'évolution de l'indice de consommation du Rat en fonction du taux protidique du régime. Pour chaque matière azotée étudiée, l'indice de consommation de l'aliment décroît, puis passe par un minimum. Quels que soient les protides, la valeur minimum est identique mais elle correspond à des taux protidiques différents. L'indice de consommation, qui traduit l'efficacité globale du régime, présente donc une limite au-dessous de laquelle on ne peut pas descendre. Toutefois l'indice de consommation est un mauvais moyen d'estimer l'efficacité d'un régime et il est préférable de décomposer cette notion complexe en deux de ses éléments : l'efficacité protidique et l'efficacité énergétique. Ce sont ces deux efficacités que nous étudions conjointement chez le Poussin en utilisant une méthode d'alimentation que nous avons antérieurement décrite (CALET et MELOT, 1961).

Les modalités de l'expérience ont déjà été données par l'un d'entre nous (CALET et BARATOU, 1963). Elles consistent à distribuer à des Poussins âgés de 4 semaines d'une part un aliment protéiprive *ad libitum* et d'autre part un aliment azoté en quantité limitée. Ce dernier est constitué soit de farine de poisson soit de tourteau d'arachide et il est alloué à raison de 2,7 g, 6,7 g et 11,9 g de matières azotées totales par jour et par animal. Tous les régimes possèdent une valeur énergétique métabolisable identique. Au bout de 16 jours d'expérience, nous enregistrons le gain de poids des animaux, leur consommation d'aliment non azoté, et nous effectuons l'analyse corporelle des poulets de manière à mesurer la rétention d'azote et de calories dans leurs tissus. Enfin, nous calculons un coefficient d'utilisation azotée et un coefficient d'utilisation énergétique au moyen du rapport entre les valeurs de l'élément retenu et de l'élément ingéré. Nous avons choisi les calories métabolisables pour estimer l'énergie ingérée. Ainsi, le coefficient d'utilisation énergétique n'est pas autre chose que le « thermochemical efficiency of growth » de MAYER et VITALE, 1957 et le coefficient d'utilisation azotée a la signification du coefficient d'utilisation pratique de FERROINE et VALLA, 1933.

Les résultats apparaissent dans le tableau I.

TABLEAU I

*Influence de la nature et de la quantité des protides ingérés  
sur l'efficacité alimentaire selon son mode d'expression*  
(données exprimées par poussin et pour la durée de l'expérience)

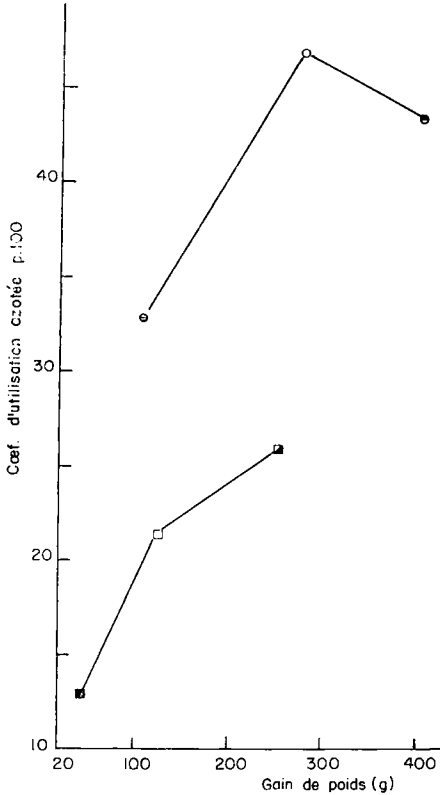
Nature des Protides	Quantité de mat. azotées ingérées (g)	Gain de poids (g)	Indice de consommation	Gain de poids	Matières azotées retenues (g) N × 6,25	Coefficient d'utilisation azotée (%)	Calories retenues	Coefficient d'utilisation énergétique (%)
				thermie ingérée				
Farine de Poisson	43,2	107,2	5,94	52,9	13,8	32,6	606	28,4
	105,7	278,9	2,86	106,7	49,7	47,0	818	30,6
	188,2	411,0	1,98	149,6	80,9	43,5	799	29,1
Tourteau d'Arachide	43,2	22,7	20,03	1,5	4,8	12,7	215	15,2
	107,9	126,1	4,35	68,2	23,1	21,4	391	22,2
	191,7	258,2	2,67	111,3	49,7	25,8	569	24,6

Pour chaque protide le gain de poids ne cesse d'augmenter en même temps que s'accroît la quantité de protides allouée à l'animal. On assiste également à une amélioration continue de l'efficacité du régime lorsqu'on la mesure soit par l'indice de consommation soit au moyen du coefficient d'efficacité calorique (gain de poids/thermie métabolisable). En revanche pour le protide le plus efficace (farine de poisson) les coefficients d'utilisation azotée et énergétique ne dépassent pas respectivement 47 p. 100 et 30,6 p. 100. Ces valeurs ne coïncident ni avec les plus forts gains de poids ni avec les valeurs optimales des autres critères.

On peut traduire ces résultats en portant sur les graphiques 1 et 2 respective-

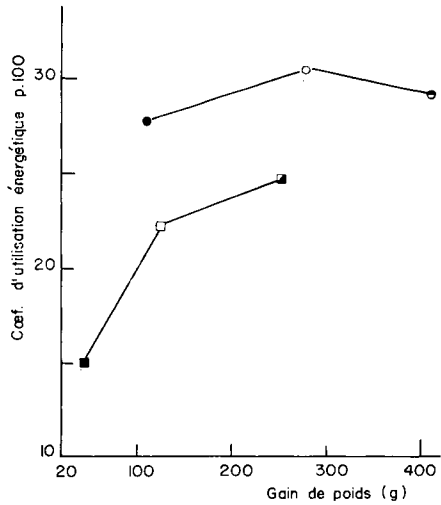
ment les valeurs des coefficients d'utilisation azotée et énergétique en fonction du gain de poids.

L'arachide manifeste toujours son infériorité vis-à-vis du poisson : à gain de poids égal la substitution de l'arachide au poisson dans l'aliment azoté entraîne une chute bien connue de l'utilisation protidique mais elle engendre également une moins bonne utilisation énergétique. Ainsi l'usage des protides de valeur biologique médiocre se traduit par un double désavantage aux niveaux azoté et énergétique.



GRAPH. 1

Variation du coefficient d'utilisation azotée en fonction du gain de poids



GRAPH. 2

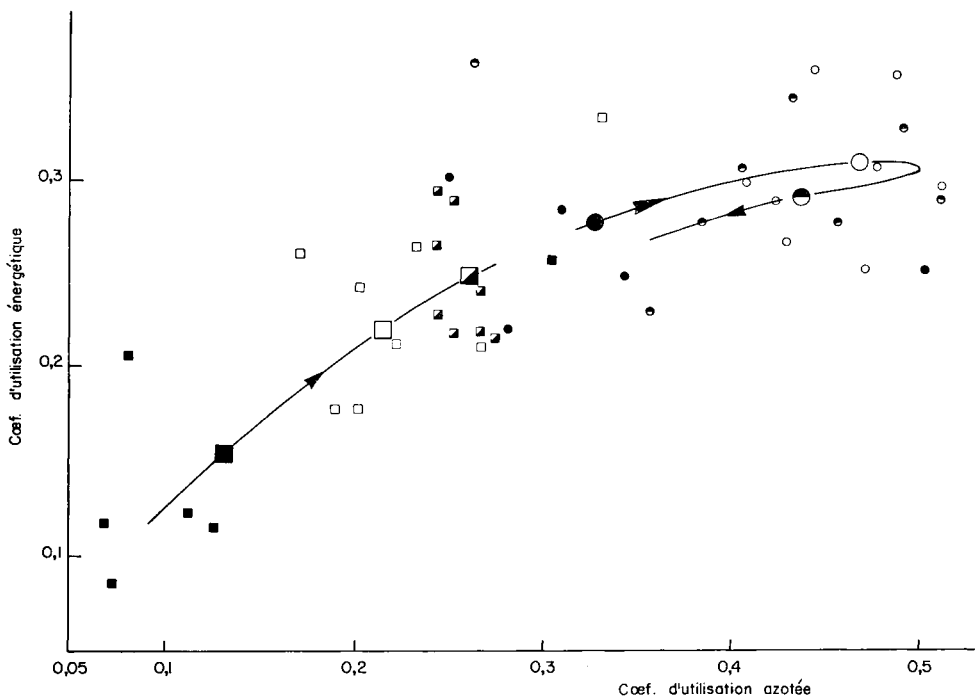
Variation du coefficient d'utilisation énergétique en fonction du gain de poids du poussin

- Protides de poisson 2,7 g/animal/jour
- Protides de poisson 6,7 g/animal/jour
- Protides de poisson 11,9 g/animal/jour
- Protides d'arachide 2,7 g/animal/jour
- Protides d'arachide 6,7 g/animal/jour
- Protides d'arachide 11,9 g/animal/jour

D'un autre point de vue, lorsque l'on accroît l'allocation journalière d'azote, les deux coefficients d'utilisation augmentent l'un et l'autre dans le cas du tourteau d'arachide. Au contraire dans le cas de la farine de poisson, le coefficient d'utilisation azotée passe par un maximum. Apparemment au vu des chiffres on assiste au même phénomène en ce qui concerne le coefficient d'utilisation énergétique.

Toutefois les trois valeurs sont très proches et on ne peut affirmer qu'elles diffèrent significativement. En effet, ces valeurs n'ont de sens qu'en tant que moyenne et tout calcul statistique est interdit. Quelles que soient les variations exactes de ces valeurs, il importe de souligner que là encore il existe une limite supérieure du coefficient d'utilisation énergétique.

Nos résultats font apparaître en outre une différence fondamentale dans le rôle des matières azotées sur l'utilisation de l'énergie du régime selon leur valeur biologique. Alors que le coefficient d'utilisation énergétique ne cesse d'augmenter avec



GRAPH. 3

*Relation entre le coefficient d'utilisation azotée et le coefficient d'utilisation énergétique*

- Protides de poisson 2,7 g/animal/jour
- Protides de poisson 6,7 g/animal/jour
- Protides de poisson 11,9 g/animal/jour
- Protides d'arachide 2,7 g/animal/jour
- Protides d'arachide 6,7 g/animal/jour
- Protides d'arachide 11,9 g/animal/jour

Pour un protide donné la flèche indique le sens des gains de poids croissants.

le tourteau d'arachide lorsque la quantité de protide ingérée s'accroît, il atteint une valeur maximum ou voisine du maximum dès les plus faibles doses de matières azotées administrées sous forme de farine de poisson.

Les variations dans le même sens des deux coefficients laissent supposer qu'ils sont liés par une même régression. Sur le graphique 3 figurent les valeurs individuelles de chaque poussin et la moyenne de chacun des deux coefficients.

La liaison qui unit les deux coefficients d'utilisation se manifeste de la même manière lorsqu'on améliore le niveau protidique de la ration par un apport élevé d'azote ou encore au moyen de protides de plus haute valeur biologique. La régression n'est cependant pas linéaire et, dans le cas des régimes très efficaces, la progression de l'utilisation énergétique est moins rapide que celle de l'utilisation azotée. Ce résultat n'est pas conforme à l'opinion générale qui affirme au contraire que toute amélioration d'une des efficacités par suite de modification de la composition du régime s'effectue au détriment de l'autre (DONALDSON *et al.*, 1956; LEONG *et al.*, 1959).

On peut invoquer au moins deux interprétations à cette contradiction. L'une réside dans le mode de distribution des aliments : il est en effet peu courant de distribuer le régime en deux repas. L'autre tient au mode d'expression de l'efficacité alimentaire. Le gain de poids, qui est pris comme référence dans la plupart des estimations de l'efficacité alimentaire ne préjuge en rien de la composition corporelle et il ne rend compte ni de l'état d'engraissement ni de l'importance des tissus protéiques de l'animal. Ainsi les mesures de l'efficacité alimentaire sont-elles grossières, voire même erronées, alors que le coefficient d'utilisation que nous avons adopté est plus difficile à mesurer mais est beaucoup plus valable.

Les deux coefficients d'utilisation azotée et énergétique atteignent une limite supérieure bien que le gain de poids soit encore croissant. Il existe donc un gain de poids optimum pour lequel le rendement des synthèses de l'animal est maximum aussi bien pour ses protéines que pour son tissu adipeux. Cette valeur est clairement mise en évidence dans le cas de la farine de poisson qui a permis un développement suffisant du poussin. Elle n'apparaît pas avec l'arachide qui provoque toujours des gains de poids inférieurs. Bien que les points moyens du graphique 3, correspondant aux diverses conditions nutritionnelles, semblent se placer sur la même courbe il est impossible d'affirmer avec ces seuls résultats qu'il en est bien ainsi. On ne peut également dire si le maximum d'efficacité est la conséquence unique du gain de poids ou s'il dépend de la nature du régime.

*Reçu pour publication en février 1964.*

## SUMMARY

### THE ROLE OF PROTEIN IN THE UTILISATION OF FEED BY CHICKENS. I. — UPPER LIMITS OF EFFICIENCY OF UTILISATION OF NITROGEN AND ENERGY MEASURED ON THE BASIS OF BODY COMPOSITION

The term « feed efficiency » can have different meanings which will depend on the criteria chosen. In growing chickens the coefficient of utilization of nitrogen may be expressed as the ratio of nitrogen retained in tissues to that ingested, and thermochemical efficiency (MAYER and VITALE, 1957) as the ratio of energy retained in tissues to intake of metabolisable energy.

Since feed efficiency, in the generally accepted sense, and bodyweight both increase when more protein, or protein of higher biological value is given, both coefficients of utilization follow a similar pattern (figures 1 and 2). With low gross feed efficiency the thermochemical efficiency is greater than the efficiency of utilization of nitrogen. As the feed efficiency increases, efficiency of utilization of nitrogen increases at a greater rate than does thermochemical efficiency (fig. 3). However, the curve obtained by plotting thermochemical efficiency against the coefficient of utilization of nitrogen shows a maximum value for both criteria.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNOULD R., 1961. Utilisation des protéines pour la croissance. *Thèse Doctorat. Univ. Louvain*, 110 p.
- CALET C., MELOT M., 1961. Efficacité comparée pour la croissance du Poussin de la méthionine et du sel de calcium de l'acide hydroxyméthylthiobutyrique (M. H. A.). *Ann. Zootech.*, **10**, 205-213.
- DONALDSON W. E., COMBS G. F., ROMOSER G. L., 1956. Studies on energy levels in Poultry rations. I. The effect of calorie-protein ratio of the ration on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. *Poult. Sci.*, **35**, 1100-1105.
- LEONG K. C., SUNDE M. L., BIRD H. R., ELVEHJEM C. A., 1959. Interrelationships among dietary energy, protein and amino acids for chickens. *Poult. Sci.*, **38**, 1267-1285.
- MAYER J., VITALE J. J., 1957. Thermochemical efficiency of growth in rats. *Amer. J. Physiol.*, **189**, 39-42.
- TERROINE E. F., VALLAS S., 1933. La valeur comparée de divers aliments protéiques dans la croissance, *C. R. Acad. Sci., Fr.*, **196**, 288-290.
-