

# QUELQUES ASPECTS RELATIFS A LA MÉTHODOLOGIE DE LA MESURE DE LA VALEUR BIOLOGIQUE CHEZ LE PORC

Geneviève CHARLET-LERY, J. DELORT-LAVAL et S. Z. ZELTER

*Laboratoire de Recherches sur la Conservation et l'Efficacité des aliments,  
16, rue Claude-Bernard, Paris V<sup>e</sup>.*

Une mesure de valeur biologique comporte nécessairement l'estimation des dépenses endogènes qui sont sous la dépendance de nombreux facteurs; parmi ceux-ci, nous en avons étudiés deux :

## *I. Emplacement de la phase protéoprive dans le plan expérimental.*

La place de la phase protéoprive dans un schéma expérimental (début, milieu ou fin) n'est pas indifférente : on ignore les répercussions éventuelles du jeûne protéique sur les taux de rétention azotée mesurés au cours des périodes ultérieures de réalimentation protéique.

En régime protéoprive, le plateau minimum de l'excrétion azotée urinaire est atteint chez le porc dès le 3<sup>e</sup> jour et celui d'azote fécal dès le 7<sup>e</sup> jour; il est donc possible d'effectuer une mesure correcte des dépenses endogènes à partir du 7<sup>e</sup> jour.

Par contre, la phase de réalimentation azotée qui succède à ce jeûne est peu connue; on sait seulement qu'elle est caractérisée par une prise de poids extrêmement rapide de l'animal et par un taux d'utilisation azotée très élevé. MILLER et MORRISON (1942) en procédant chez le mouton à des bilans pendant plusieurs périodes successives de 9 jours après un jeûne protéique, observent des différences significatives entre les rétentions azotées des périodes I, II et III. Par contre pour les périodes III et IV, les résultats sont pratiquement similaires. Ces auteurs mettent ainsi en évidence la nécessité chez le mouton, d'une période de réplétion d'environ 20 jours avant toute mesure correcte de la rétention azotée.

Nous avons entrepris chez le porc, des études analogues en vue d'établir une méthodologie correcte de mesure de la valeur biologique.

Trois porcs pesant en moyenne 35 kg au début de l'expérience reçoivent à volonté un régime composé de farine de hareng et d'aliment dépourvu d'azote mais équilibré par ailleurs. Ce régime contient 11,5 % de m. a. d. \* par kilogramme de matière sèche (soit 100 g de m. a. d. par unité fourragère).

L'expérience comprend une première mesure de bilan en régime normal, suivie de 16 jours de jeûne protéique pour l'estimation des dépenses endogènes. Le régime antérieur est alors rétabli et les mesures de l'excrétion azotée urinaire sont effectuées chaque jour durant les 24 premiers jours, puis par sous-périodes de 4 jours, des 25 au 28<sup>e</sup>, 37 au 40<sup>e</sup>, 41 au 44<sup>e</sup>, 53 au 56<sup>e</sup>, 57 au 60<sup>e</sup> jour après la fin du jeûne protéique.

Les résultats montrent que l'excrétion d'azote urinaire augmente très rapidement dès les premiers jours qui suivent la phase de déplétion; elle atteint vers le 6<sup>e</sup> jour, un niveau égal à celui qui a précédé le jeûne protéique. Mais si cette excrétion est rapportée à l'azote ingéré, il faut attendre 17 jours pour atteindre un rapport comparable; le phénomène est nettement mis en évidence par la courbe de l'évolution du rapport  $\frac{N \text{ urinaire}}{N \text{ ingéré}}$  en fonction du temps au cours des différentes phases d'alimentation azotée encadrant le jeûne protéique (fig. 1).

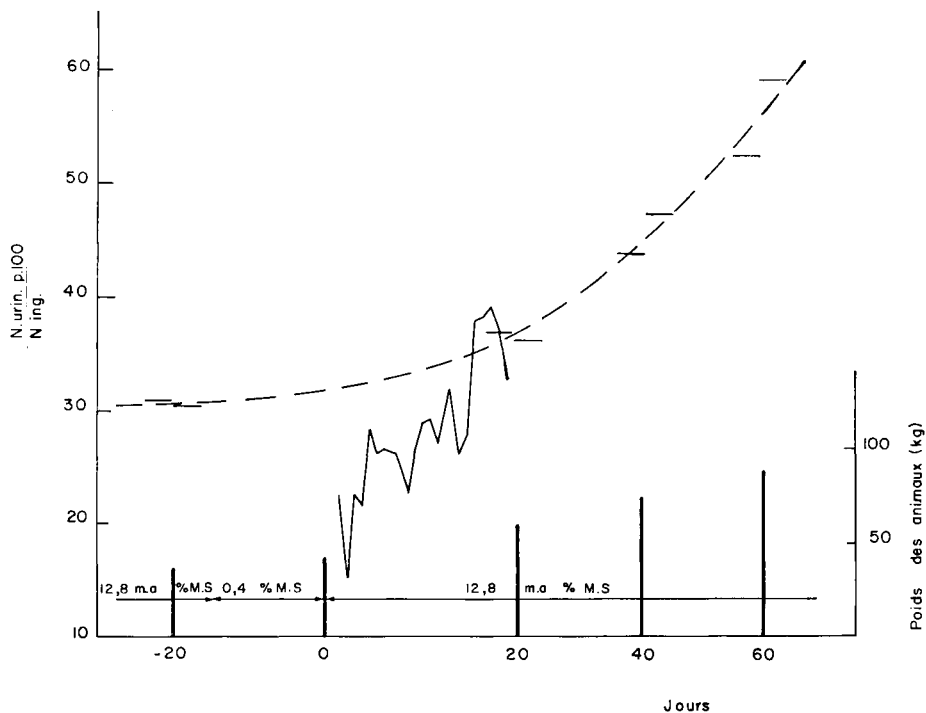


Figure 1.

Variation du rapport  $\frac{N \text{ urinaire}}{N \text{ ingéré}}$  en fonction du temps, après une période de déplétion azotée (moyenne de 3 porcs).

Cependant le dosage de l'azote total de l'urine ne mesure que l'importance globale des pertes azotées de l'organisme. L'étude de la répartition des composés urinaires fournit, sur le métabolisme azoté, des indications plus intéressantes (tableau 1); l'évaluation des quantités d'azote uréique et ammoniacal de l'urine permet de constater que, durant la phase de recouvrement du catabolisme azoté normal, après le jeûne protéique, le premier de ces constituants augmente très rapidement et parallèlement à l'excrétion d'azote total; l'accroissement du second est beaucoup plus lente.

La somme des azotes uréique et ammoniacal rapportée à l'azote urinaire total augmente régulièrement et tend à se stabiliser au delà du 20<sup>e</sup> jour. Cela confirme la constatation précédente qui découle de l'examen du rapport entre azote ingéré et urinaire.

Il convient donc en principe de rejeter la phase protéoprive à la dernière période expérimentale, le retour à la normale du rapport  $\frac{N \text{ urinaire}}{N \text{ ingéré}}$  en phase de réplétion demandant environ trois semaines.

TABLEAU 1  
*Évolution de la répartition de l'azote urinaire  
durant les phases successives de la période de réalimentation azotée  
(moyenne de 3 porcs).*

Période.....	Déplétion	Réalimentation azotée					
		1 — 7	8 — 14	15 — 21	22 — 28	37 — 44	53 — 60
N ingéré..... (g)	0,76	28,76	35,63	38,98	44,20	48,03	50,51
N urinaire..... (g)	2,32	6 81	9,60	12,40	16,04	21,95	28,16
N urée..... (g)	0,27	3,31	5,32	7,78	10,86	15,89	21,34
N — NH <sub>3</sub> ..... (g)	0,97	1,57	2,08	2,40	3,00	3,15	3,31
N urée % N urinaire.....	11,5	48,6	56,0	62,7	67,8	72,4	75,7
N — NH <sub>3</sub> % N urinaire.....	41,8	23,1	21,9	19,4	18,7	14,3	11,8
N urée N — NH <sub>3</sub> % N urinaire.	53,3	71,7	77,9	82,1	86,4	86,7	87,5

Ceci a pour corollaire la conception de schémas expérimentaux courts pour éviter d'extrapoler les dépenses endogènes à de longues périodes. Des expériences brèves ont en outre l'avantage d'éviter, dans l'évaluation de la valeur biologique, des erreurs liées à l'évolution du besoin spécifique avec la progression de l'âge.

## II. Influence des antibiotiques.

Des recherches antérieures (ZELTER et al., 1961) nous ont montré que la présence d'auréomycine dans le régime entraînait une épargne d'azote au niveau urinaire et donc une modification de la valeur biologique. Nous avons voulu vérifier à nouveau ce phénomène sur un nombre plus élevé d'animaux et préciser à quel niveau du catabolisme s'exerçait l'économie d'azote.

Nous avons donc réalisé deux essais identiques, chacun avec quatre animaux répartis en deux groupes, l'un témoin, l'autre recevant des antibiotiques, pendant deux périodes successives de 16 jours dont les 8 derniers servent à l'établissement des bilans.

La ration est distribuée sur la base de 4 % du poids des animaux. La source azotée du régime est un tourteau de soja cuit additionné de 0,6 % de méthionine; elle est introduite au taux de 4 % de matières azotées par kilogramme de matière sèche, taux choisi à dessein très bas pour amplifier les réactions des animaux.

Notons d'abord que l'apport dans le régime, de 4 % de matières azotées équilibrées (soja cuit + méthionine) ne peut être retenu pour la mesure des dépenses azotées endogènes; à ce taux, les quantités d'azote excrétées, notamment sous forme d'urée, d'ammoniac et d'azote aminé, sont en effet, très supérieures aux valeurs observées au cours du jeûne azoté.

Globalement, l'addition d'auréomycine au régime à 4 % de protéines se marque par

TABLEAU 2  
Influence de la chlortétracycline sur la digestibilité et la valeur biologique des protéines de tourteau de soja cuit + méthionine.

Animal	SANS ANTIBIOTIQUE				AVEC ANTIBIOTIQUE			
	(1) C. U. D. vrai	(1) $\frac{Nda - Nu}{Nda} \times 100$	(1) $\frac{Ndv - Nu}{Ndv} \times 100$	(1) V. B.	(1) C. U. D. vrai	(1) $\frac{Nda - Nu}{Nda} \times 100$	(1) $\frac{Ndv - Nu}{Ndv} \times 100$	(1) V. B.
				EXPERIENCE I				
R	96,2]	44,0	59,2	82,0				
T	92,2	33,7	54,4	81,1				
S								
U					92,1	49,8	65,2	87,5
					92,6	51,8	66,4	89,4
				EXPERIENCE II				
Z	93,2	29,5	48,4	70,3				
A	88,7	33,9	52,1	76,2				
Y								
B					91,3	48,1	62,1	85,6
					90,4	50,4	61,9	82,3
MOYENNE	92,6	35,3	53,5	77,4	91,6	50,0	63,9	86,2
ÉCART-TYPE	3,09	6,16	4,52	5,38	0,96	1,53	2,25	3,03
	Différences des moyennes (A. ant. — S. ant.)							
	Écart relatif entre S. ant. et A. ant.							
					— 1,0	14,7*	10,4**	8,8*
					+ 1,2	— 41,6	— 19,4	— 11,4

(1)  $Nda$  = N digestible apparent  
 V. B. = Valeur biologique.  
 \* Différence significative ( $P < 0,05$ ).  
 \*\* Différence hautement significative ( $P < 0,01$ ).

Nu = N urinaire.

C. U. D. = Coefficient d'utilisation digestible

une augmentation significative de la rétention azotée et de la valeur biologique; mais l'on n'observe toujours pas de différence au niveau de l'utilisation digestive vraie (tableau 2).

En présence de chlortétracycline, l'excrétion azotée urinaire totale est diminuée à la fois en régime protéoprive et à 4 % de protéine (tableau 3) mais à un degré différent :

TABLEAU 3

*Répartition des constituants azotés urinaires de régimes protéoprives ou azotés, en présence et en l'absence de chlortétracycline.*

RÉGIME	N urinaire total g	N Urée g	N NH 3 g	N aminé g	N Acide urique g	N Créa- tinine g	N Créa- tinine g	N Créatinine + Créatine g
A) TÉMOIN — Sans antibiotique								
Sans azote	15,91	2,23	6,90	0,44	0,31	2,65	0,12	2,77
Avec azote	31,84	16,45	6,84	0,72	0,40	2,87	0,12	2,99
B) — Avec antibiotique								
Sans azote	14,65	1,90	6,31	0,35	0,27	2,51	0,14	2,65
Avec azote	24,18	11,02	5,91	0,63	0,34	2,78	0,15	2,93
ÉCART RELATIF p. 100 entre S. ant. et A. ant.								
Sans azote	— 7,9	— 14,8	— 8,5	— 20,4	— 12,9	— 5,3	+ 16,7	— 5,0
Avec azote	— 24,0	— 37,5	— 13,6	— 12,5	— 15,0	— 3,1	+ 25,0	— 2,3
VARIATION S. ant. — A. ant. en p. 100 de différence d'excrétion d'N urinaire total								
Sans azote	<u>100</u>	26,2	46,8	7,1	3,1	11,1	— 1,6	9,5
Avec azote	<u>100</u>	70,9	12,1	1,2	0,8	1,2	— 0,4	0,8

— En jeûne azoté, l'économie est de faible amplitude : 7,9 % pour l'azote total; 80 % de cette variation est imputable à la somme des azotes uréique, ammoniacal et aminé; 26 % seulement de cette somme est due à l'urée.

— En régime à 4 % de protéines, l'économie de la dépense azotée est de 24 %; la somme ci-dessus représente 84 % de la variation totale d'excrétion d'azote urinaire, mais sur ce taux, 71 % sont imputables à l'urée.

Il est intéressant de remarquer que l'action d'épargne due à la chlortétracycline en régime azoté, s'exerce essentiellement sur l'excrétion d'urée; mais si l'excrétion d'origine endogène est déduite de la dépense totale, l'action de l'antibiotique porte à la fois sur l'urée et l'ammoniaque urinaires.

Les variations correspondant aux composés du catabolisme proprement endogène (créatine, créatinine, acide urique) sont beaucoup plus faibles; à noter toutefois une légère augmentation de l'excrétion de créatine en présence d'antibiotique.

Ces résultats ne permettent pas de décider si l'action de la chlortétracycline s'exerce au niveau systémique ou au niveau entérique.

De l'ensemble de ces recherches, il est toutefois possible de conclure que la présence d'antibiotiques modifie l'efficacité azotée des aliments du porc.

Il ressort d'autre part, de ce travail, que la présence d'antibiotiques modifie les bilans azotés mesurés sur porc; l'inclusion d'auréomycine dans le régime ne peut donc pas être envisagé lorsque l'on veut comparer les valeurs biologiques de produits différents

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MILLER J. I., MORRISON F. B., 1942. The influence of feeding low nitrogen rations on the reliability of biological values. *J. agric. Res.*, **65**, 429-451.
- ZELTER S. Z., CHARLET-LERY, DURAND-SALOMON, VAZ-PORTUGAL A., 1961. Efficacité de quelques protides alimentaires chez le porc. II. Auréomycine et métabolisme azoté. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **1**, 222-235.