

Mesure du pH et de la concentration en AGV dans le cæcum et le colon du poney

par J. L. TISSERAND, C. MASSON, M. OTTIN-PECCHIO, A. CREUSOT

avec la collaboration technique de Catherine CORDELET et F. FAURIE

Laboratoire de Recherches de la Chaire de Zootechnie
E.N.S.S.A.A., I.N.R.A., B.P. 588, 21016 Dijon Cedex

Summary. *Measurements of pH and VFA concentration in the cecum and colon of pony.*

To determine more accurately microbial activity in the equine large intestine, we fitted two ponies with permanent cannulae in the cecum and distal ventral colon (colon II). Animals were accustomed to eat each of the 3 experimental diets (hay, hay + oats, dehydrated maize full plant + straw) for three weeks. Cecum and colon contents were sampled for three weeks, once to twice a week, six times per day ; pH and volatile fatty acid and ammonia titers were measured in each sample.

Mean results related to each diet and each animal (table 1) showed no marked differences between pH and molar percentages of acetic acid in the cecum and colon II contents. On the other hand, ammonia concentration increased 2 to 3 times in the colon II, compared to that recorded in the cecum, and the concentration of total volatile fatty acids augmented 1.2 to 1.5 times, the molar proportion of propionic acid being lower when that of isobutyric and isovaleric acids was higher. Although there are no data on digesta volumes and flow rate, it is indicated that the microbial activity of the pony cecum differs from that of the colon II. If the substrate hydrolyzed in the cecum is mainly composed of dietary residues, microbial catabolism plays a large role in colon II ; this is suggested by the strong increase in ammonia titer and by the presence of considerable amounts of « iso » forms, especially isovaleric acid. Cellulolytic activity remained high in the colon II and still represented two-thirds of that recorded in the cecum.

Introduction.

Chez les équidés, l'utilisation des aliments et, en particulier, des fourrages grossiers dépend, pour une large part, de la digestion microbienne se situant dans le gros intestin (Alexander, 1972 ; Argenzio, Southworth et Stevens 1974 ; Hintz *et al.*, 1971 ; Robinson et Slade, 1974).

Les travaux récents effectués dans ce domaine portent principalement sur les

phénomènes se produisant dans le cæcum (Kern *et al.*, 1973). Or, le côlon replié possède une capacité deux à trois fois plus grande que celle du cæcum et est le siège d'une vie microbienne intense tout au moins dans sa partie proximale (côlon ventral).

Une première série d'observations effectuées dans notre laboratoire (Tisserand et Masson, 1976) indique qu'il y a peu de différences du point de vue biochimique entre les contenus du cæcum et du côlon ventral droit, alors que, dans le côlon ventral gauche, des modifications importantes semblent apparaître. C'est ce dernier point que nous avons voulu préciser dans cette étude.

Techniques expérimentales et matériel utilisé.

Les animaux. Les expériences sont réalisées sur deux poneys mâles âgés de trois ans : Alezan (A) et Bouboule (B), pesant respectivement 175 et 125 kg. Chaque sujet est porteur de deux canules permanentes, mise en place par Candau et Masson, l'une au niveau du cæcum et l'autre au niveau du côlon ventral gauche (côlon II).

Les régimes alimentaires. Trois régimes différents distribués en deux repas par jour sont utilisés :

- foin de pré seul : 6 kg par tête et par jour (poney B seulement),
- foin de pré (4 kg/tête/jour) et avoine (1 kg/tête/jour),
- maïs plante entière déshydraté, aggloméré en bouchons (2 kg/tête/jour) et paille à volonté.

Mesures effectuées. Après trois semaines d'accoutumance, des prélèvements sont effectués durant trois semaines, une à deux fois par semaine, à raison de six par jour, selon un rythme permettant d'évaluer l'activité du nyctémère (Tisserand et Masson, 1976). Pour le sujet B en 1975, trois journées de prélèvement sont effectuées à une semaine d'intervalle. Pour les sujets A et B en 1976, cinq séries de prélèvement sont réalisées sur une période de trois semaines.

A chaque prélèvement, 100 cm³ environ de contenu de cæcum ou de côlon sont obtenus par aspiration à l'aide d'une sonde en matière plastique, enveloppée dans un sac de toile de nylon pour éviter de blesser l'animal.

Sur ces échantillons, les déterminations suivantes sont systématiquement effectuées

- mesure du pH,
- dosage de l'azote ammoniacal par la méthode de Conway,
- séparation et dosage des acides gras volatils (contenant de 2 à 5 carbones) par chromatographie en phase gazeuse (support chromosorb W 80-100 m, phase stationnaire : NPGA 25 p. 100 + acide phosphorique 2 p. 100).

Des moyennes sont établies pour chaque journée et chaque sujet.

Résultats.

Les résultats moyens de toutes les journées de prélèvement sont rassemblés pour chaque régime dans le tableau 1.

TABLEAU 1

Valeur du pH, concentrations en NH_3 et en acides gras volatils des contenus de cæcum et de côlon chez le poney en fonction du régime alimentaire

Régime	Foin		Foin + Avoine		Alezan 1976		Bouboule 1976		Alezan 1976		Bouboule 1976		Alezan 1976		Mats déshydraté plante entière aggloméré + paille	
	Cæcum	Côlon	Cæcum	Côlon	Cæcum	Côlon	Cæcum	Côlon	Cæcum	Côlon	Cæcum	Côlon	Cæcum	Côlon	Cæcum	Côlon
pH	7,1	7,4	7,1	7,4	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2
Côlon/cæcum (1)	—	104	—	104	—	104	—	104	—	100	—	100	—	101	—	101
N NH_3 mg/l	37	57	28	88	32	154	40	99	35	109	31	60	193	—	—	—
Côlon/cæcum (1)	—	154	—	314	—	481	—	247	—	311	—	—	—	—	—	—
AGV _T mmole/l	56,2	80,8	54,5	78,7	55,1	75,0	53,9	67,8	60,9	73,3	53,2	63,1	118	—	—	—
Côlon/cæcum (1)	—	144	—	144	—	136	—	126	—	120	—	—	—	—	—	—
C ₂ p. 100 molaire	78	78	71	74	73	75	72	72	72	72	73	74	102	—	—	—
Côlon/cæcum (1)	—	100	—	107	—	103	—	100	—	100	—	—	—	—	—	—
C ₃ p. 100 molaire	16	13	22	16	20	14	21	17	20	15,5	21	16	76	—	—	—
Côlon/cæcum (1)	—	81	—	73	—	70	—	81	—	77	—	—	—	—	—	—
C ₄ p. 100 molaire	5,2	7,3	6,1	7,8	6,3	6,1	5,6	6,2	7,2	7,8	5,3	5,4	101	—	—	—
Côlon/cæcum (1)	—	140	—	127	—	96	—	110	—	108	—	—	—	—	—	—
Iso C ₄ et C ₅ p. 100 molaire	0,8	2,3	1,7	3,6	0,6	4,1	0,5	3,7	0,7	3,6	0,7	3,3	471	—	—	—
Côlon/cæcum (1)	—	287	—	212	—	683	—	740	—	514	—	—	—	—	—	—

(1) Valeur relative obtenue dans le côlon par rapport à celle du cæcum.

Il n'apparaît pas pour les trois régimes étudiés de variations sensibles des valeurs du pH entre les contenus du cæcum et du côlon II. Il en est de même du pourcentage molaire d'acide acétique rapporté à la concentration d'acides gras volatils totaux. La concentration en acides gras volatils totaux (AGVT), exprimée en millimoles par litre, est plus élevée dans le côlon II que dans le cæcum (120 à 150 p. 100 selon les régimes) et les valeurs des concentrations en azote ammoniacal (N-NH₃) et en acide isobutyrique et acide isovalérianique sont nettement plus importantes dans le côlon II que dans le cæcum avec respectivement 150 à 480 p. 100 et 200 à 750 p. 100.

Le passage du régime foin au régime foin + avoine chez le poney B ne modifie ni les valeurs du pH, ni celles des concentrations en AGVT dans le côlon II ; par contre il entraîne dans le cæcum une diminution de la teneur en acide acétique au profit de celle d'acide propionique. La répartition des différents acides gras volatils varie peu, sauf en ce qui concerne les acides isobutyrique et isovalérianique ; seule la concentration en N-NH₃ est notablement augmentée dans le côlon (150 p. 100). Sauf dans ce dernier cas, les variations imputables à l'addition d'avoine dans la ration restent parallèles dans le cæcum et dans le côlon II. La substitution du régime maïs plante entière déshydraté au régime foin + avoine entraîne dans le côlon des deux poneys une diminution des concentrations en N-NH₃ et en AGVT.

Discussion et conclusions.

Il convient d'abord de souligner que, dans ces essais, seules les concentrations des différents métabolites ont pu être mesurées ; la connaissance des volumes des différents compartiments et des débits serait très utile pour mieux comprendre les phénomènes digestifs.

En ce qui concerne le pH, en accord avec Argenzio *et al.* (1974), nous n'observons pas de modifications sensibles entre les valeurs mesurées dans le cæcum et dans le côlon II.

Parmi les hypothèses permettant d'expliquer les valeurs observées, il est possible de supposer qu'il existe une vie microbienne différente dans le cæcum et dans le côlon II des équidés. Alors que le substrat dégradé dans le cæcum est essentiellement composé de résidus alimentaires, le catabolisme microbien joue déjà un rôle important dans le côlon II. En effet, l'enrichissement de la ration en glucides fermentescibles entraîne dans le cæcum une augmentation du pourcentage molaire d'acide propionique au détriment de celui de l'acide acétique, alors que ce phénomène est très atténué dans le côlon II.

Par ailleurs, une forte augmentation de la concentration des formes iso des acides isobutyrique et surtout isovalérianique dans le côlon II par rapport à celle mesurée dans le cæcum ainsi que la concentration plus élevée en N-NH₃ supposent un début de dégradation des corps microbiens. En effet, ces derniers sont riches en protéines qui, à l'hydrolyse, libèrent de l'ammoniac et des formes « iso » d'acides gras volatils.

Toutefois, les observations effectuées sur le poney B avec le régime foin de pré + avoine par l'emploi de la technique des sacs de nylon indiquent que les dégradations de la cellulose du foin de pré restent encore très importantes dans le côlon II avec une disparition moyenne de 27 p. 100 de la cellulose (ADF Van Soest) contre 40 p. 100 dans le cæcum pour des essais d'une durée de 24 h.

Une étude en cours plus complète et plus systématique comportant des études microbiologiques et des mesures de l'activité cellulolytique devrait nous permettre de confirmer ces premiers résultats.

*Commission CNERNA Digestion Absorption,
Tours, 13 novembre 1976.*

Remerciements. — Nous tenons à remercier Monsieur Candau, Maître de Conférences, et le personnel de la Chaire de Zootechnie de l'E. N. S. A. de Toulouse pour l'aide apportée en ce qui concerne la pose des canules sur les sujets expérimentés.

Références

- ALEXANDER F., 1972. Some functions of the large intestine of the horse. *Quart. J. exp. Physiol.*, **37**, 205.
- ARGENZIO R. A., SOUTHWORTH M., STEVENS C. E., 1974. Sites of organic acid production and absorption in the equine gastrointestinal tract. *Am. J. Physiol.*, **226**, 1043-1050.
- HINTZ H. F., HOGUE D. E., WALKER E. F., LOWE J. E., SCHRYVER H. F., 1971. Apparent digestion in various segments of digestion tract of ponies fed diets with varying roughage grain ratios. *J. anim. Sci.*, **32**, 235-248.
- KERN D. L., SLYTER L. L., WEAVER J. M., LEFFEL E. C., SAMUELSON G., 1973. Pony cecum VS steer rumen, the effect of oats and hay on the microbiol ecosystems. *J. anim. Sci.*, **37**, 463-469.
- ROBINSON D. W., SLADE L. M., 1974. The current status of knowledge on the nutrition of equine. *J. anim. Sci.*, **39**, 1045-1066.
- TISSERAND J. L., MASSON C., 1976. Effet de différents régimes sur l'activité biochimique dans le gros intestin du poney. 27^e réunion annuelle de la Féd. Eur. Zootech. Zürich, 23-26 août.
-