



**HAL**  
open science

# RÉPARTITION DES ACIDES GRAS VOLATILS DANS LE TUBE DIGESTIF DU LAPIN DOMESTIQUE. II. - LAPINS SOUMIS AU JEÛNE

Michèle Vernay, Patrice Raynaud, A. Salse

► **To cite this version:**

Michèle Vernay, Patrice Raynaud, A. Salse. RÉPARTITION DES ACIDES GRAS VOLATILS DANS LE TUBE DIGESTIF DU LAPIN DOMESTIQUE. II. - LAPINS SOUMIS AU JEÛNE. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 1975, 6 (4), pp.369-377. hal-00900857

**HAL Id: hal-00900857**

**<https://hal.science/hal-00900857>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## RÉPARTITION DES ACIDES GRAS VOLATILS DANS LE TUBE DIGESTIF DU LAPIN DOMESTIQUE

### II. — LAPINS SOUMIS AU JEÛNE

Michèle VERNAY et P. RAYNAUD  
avec la collaboration technique de A. SALSE

*Laboratoire de Physiologie de la Digestion et de la Nutrition,  
Institut de Physiologie,  
2, rue François-Magendie,  
31400 Toulouse*

---

### SUMMARY

DISTRIBUTION OF VOLATILE FATTY ACIDS IN DIGESTIVE TRACT CONTENTS OF RABBIT.  
II. — RABBITS SUBJECTED TO FASTING

Volatile fatty acids (VFA) were measured by gas chromatography in the digestive material of Rabbits subjected to :

- alimentary fast for 48 hours ;
- stercoral fast for 96 hours.

A 48 hour alimentary fast caused a substantial drop in VFA in the digestive tract, butyric acid was the most affected, its concentration falling below that of propionate. Fasting for 48 hours did not cause a total cessation of fermentation.

Stercoral fasting did not diminish the quantity of VFA in the digestive tract. VFA production was even augmented in the posterior parts (caecum and colon).

**Key-words :** *Acetic acid, butyric acid, coprophagy, digestive tract fasting, propionic acid, rabbit, volatile fatty acids.*

---

### I. — INTRODUCTION

Bien que défini comme Rongeur, le Lapin est traditionnellement nourri comme un Herbivore, les aliments qui lui sont offerts sont généralement constitués par des végétaux frais et par des foins (luzerne), l'animal s'alimente de façon continue par petites prises (PRADAL, 1965). De plus, à l'alimentation normale se surajoute l'alimen-



TABLEAU I

Répartition de l'acidité volatile totale dans le matériel digestif chez les lapins témoins, chez les lapins privés de nourriture et chez les lapins privés d'alimentation stercorale

Les résultats sont exprimés en mM/l  
(Z.P. : zones de prélèvements)

Z.P.		Animaux		
		Témoins (n = 32)	Jeûne alimentaire de 48 h (n = 15)	Jeûne stercoral de 96 h (n = 20)
Estomac	Fundus	18,3 ± 1,89	3,5 ± 0,45	5,1 ± 1,03
	Intermédiaire	9,2 ± 1,40	3,4 ± 0,44	3,4 ± 0,53
	Antrum	4,7 ± 0,75	2,9 ± 0,38	2,9 ± 0,45
Intestin grêle	Duodénum	3,3 ± 0,47	2,0 ± 0,36	2,9 ± 0,44
	Jéjunum	3,9 ± 0,55	2,3 ± 0,33	2,7 ± 0,52
	Iléon	5,0 ± 0,56	3,0 ± 0,45	4,1 ± 0,74
Cæcum		70,5 ± 5,94	17,8 ± 1,68	78,4 ± 7,46
Côlon « type nuit »	Côlon ascendant { 1	52,1 ± 6,56	16,6 ± 2,02	70,8 ± 6,35
	2	49,9 ± 5,04	15,4 ± 2,20	62,1 ± 8,61
	Côlon transverse : 3	43,5 ± 5,75	16,2 ± 1,60	68,7 ± 8,28
	Côlon descendant : 4	44,6 ± 3,42	19,5 ± 2,49	69,2 ± 6,28
	Ampoule rectale : 5	46,4 ± 4,12	21,9 ± 2,82	74,6 ± 6,19
Côlon « type jour »	Côlon ascendant { 1	35,1 ± 5,09	14,3 ± 1,20	70,2 ± 6,99
	2	24,8 ± 3,73	14,7 ± 1,79	51,9 ± 5,79
	Côlon transverse : 3	24,7 ± 5,29	10,1 ± 1,25	40,5 ± 6,56
	Côlon descendant : 4	21,2 ± 2,31	11,1 ± 1,29	32,1 ± 5,25
	Ampoule rectale : 5	20,6 ± 3,87	13,7 ± 3,83	30,3 ± 6,06

1958 ; LE BARS *et al.*, 1971 ; MARTY *et al.*, 1973). Par ailleurs, on observe une élévation du pH dans le matériel intestinal, cæcal et colique (tabl. 2).

Les AGV ne sont pas tous également affectés par le jeûne alimentaire, en fait un de ces acides est plus particulièrement concerné, c'est l'acide butyrique, son pourcentage devient même inférieur à celui du propionique (tabl. 3), un fait identique est rapporté par YANG *et al.* (1970) chez le Rat. Ces auteurs observent qu'un jeûne de 24 heures entraîne la complète disparition du butyrate dans le matériel cæcal. On sait que la microflore digestive change avec le régime alimentaire (ORSKOV *et al.*, 1970) ; chez le Rat, par exemple, un excès de cellulose provoque une augmentation de l'acide butyrique (YANG *et al.*, 1969) ; chez le Lapin l'importance de cet acide est fonction de la richesse en fibres de la ration (HOOVER et HEITMANN, 1972). On peut donc penser que nos lapins normalement alimentés en luzerne et avoine possèdent dans leur tube digestif une flore qui attaque plus ou moins spécifiquement certains substrats, la privation de nourriture pouvant alors entraîner un arrêt de l'activité de certaines catégories de bactéries spécialisées, en l'occurrence des bactéries de type *Butyrivibrio*, d'où l'importante diminution de l'acide butyrique.

TABLEAU 2

*Évolution du pH dans le matériel digestif chez les lapins témoins, chez les lapins privés de nourriture et chez les lapins privés d'alimentation stercorale (Z.P. : zones de prélèvements)*

Z.P.		Animaux		
		Témoins (n = 32)	Jeûne alimentaire de 48 h (n = 15)	Jeûne stercoral de 96 h (n = 20)
Estomac	Fundus	2,22 ± 0,17	1,36 ± 0,13	1,67 ± 0,16
	Intermédiaire	1,65 ± 0,09	1,30 ± 0,12	1,50 ± 0,14
	Antrum	1,38 ± 0,04	1,32 ± 0,11	1,42 ± 0,12
Intestin grêle	Duodénum	6,86 ± 0,11	6,95 ± 0,24	6,17 ± 0,38
	Jéjunum	7,12 ± 0,08	7,53 ± 0,08	7,31 ± 0,06
	Iléon	7,39 ± 0,06	7,80 ± 0,07	7,62 ± 0,05
Cæcum		6,23 ± 0,19	6,94 ± 0,05	6,22 ± 0,09
Côlon « type nuit »	Côlon ascendant { 1	6,29 ± 0,21	7,11 ± 0,15	6,05 ± 0,10
	2	6,41 ± 0,20	7,02 ± 0,14	6,18 ± 0,18
	Côlon transverse : 3	6,48 ± 0,27	6,79 ± 0,07	6,14 ± 0,21
	Côlon descendant : 4	6,37 ± 0,23	6,73 ± 0,18	5,95 ± 0,11
	Ampoule rectale : 5	6,44 ± 0,23	6,72 ± 0,20	5,99 ± 0,13
Côlon « type jour »	Côlon ascendant { 1	6,43 ± 0,09	7,08 ± 0,08	6,64 ± 0,16
	2	7,00 ± 0,15	7,34 ± 0,13	6,93 ± 0,21
	Côlon transverse : 3	7,10 ± 0,19	7,41 ± 0,12	7,19 ± 0,23
	Côlon descendant : 4	7,16 ± 0,23	7,32 ± 0,12	7,30 ± 0,18
	Ampoule rectale : 5	7,46 ± 0,20	7,24 ± 0,15	7,37 ± 0,20

Les expériences d'incubation *ex vivo* nous révèlent que malgré un jeûne de 48 heures, les fermentations se poursuivent encore dans le matériel digestif (tabl. 4). Le transit total du bol alimentaire chez le Lapin est long et variable avec le régime, il est de 18 heures pour KAMETAKA (1955), de 12 à 14 heures pour HIRABAYASHI et TANAKA (1960) et de 10 heures pour BAILEY (1968). Les animaux privés de nourriture présentent encore des quantités non négligeables de substrats fermentescibles dans le tube digestif, ce qui nous amène à penser que la vitesse de transit est fortement ralentie pendant le jeûne, cette hypothèse se trouve confirmée par les travaux de FIORAMONTI et RUCKEBUSCH (1974).

A une diminution de l'acidité volatile dans le matériel digestif correspond une diminution de cette même acidité dans le sang efférent (RUCKEBUSCH *et al.*, 1966 ; REMESY, 1973 ; BEAUVILLE *et al.*, 1974). De l'examen de la figure 2, il ressort que la privation de nourriture entraîne un effondrement du taux des AGV dans le sang veineux cæcal et dans le sang veineux colique, effondrement qui ne se retrouve pas dans le sang artériel. Dans ce sang, et aussi bien chez les témoins que chez les lapins soumis au jeûne, la distribution des différents acides (tabl. 5) indique que, malgré un

TABLEAU 3

Répartition des différents AGV dans le matériel digestif  
des lapins soumis au jeûne alimentaire (n = 15)

Les résultats sont exprimés en mM/l  
(Z. P. : zones de prélèvements)

Z.P.		AGV		
		Acide acétique	Acide propionique	Acide butyrique
Estomac	Fundus	2,4 ± 0,31	0,6 ± 0,13	0,4 ± 0,10
	Intermédiaire	2,5 ± 0,31	0,4 ± 0,10	0,4 ± 0,10
	Antrum	2,0 ± 0,28	0,4 ± 0,12	0,3 ± 0,09
Intestin grêle	Duodénum	1,5 ± 0,31	0,2 ± 0,08	0,2 ± 0,06
	Jéjunum	1,6 ± 0,28	0,3 ± 0,08	0,3 ± 0,06
	Iléon	2,3 ± 0,46	0,4 ± 0,10	0,3 ± 0,07
Cæcum		13,4 ± 1,38	2,6 ± 0,28	1,8 ± 0,23
Côlon « type nuit »	Côlon ascendant { 1	12,9 ± 1,48	2,2 ± 0,40	1,4 ± 0,37
	2	12,3 ± 1,83	2,1 ± 0,34	1,0 ± 0,25
	Côlon transverse : 3	13,1 ± 1,50	1,9 ± 0,19	1,2 ± 0,25
	Côlon descendant : 4	15,6 ± 1,76	2,4 ± 0,40	1,4 ± 0,44
	Ampoule rectale : 5	17,7 ± 2,03	2,7 ± 0,46	1,5 ± 0,45
Côlon « type jour »	Côlon ascendant { 1	10,8 ± 0,99	2,3 ± 0,31	1,1 ± 0,26
	2	11,2 ± 1,43	2,2 ± 0,33	1,2 ± 0,21
	Côlon transverse : 3	7,8 ± 1,15	1,5 ± 0,21	0,7 ± 0,16
	Côlon descendant : 4	8,9 ± 1,26	1,5 ± 0,29	0,6 ± 0,23
	Ampoule rectale : 5	10,8 ± 2,97	1,8 ± 0,39	1,0 ± 0,50

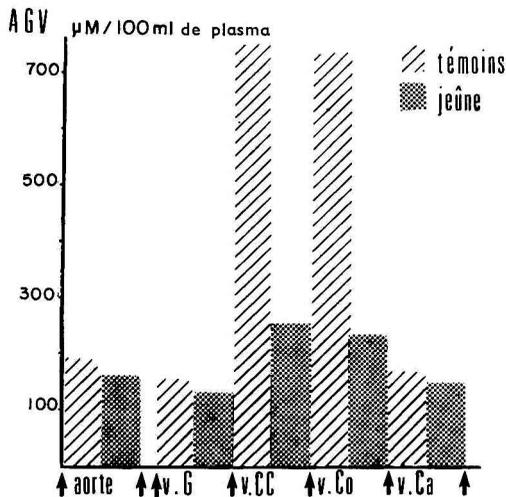


Fig. 2. — Comparaison de la concentration en AGV dans le sang veineux et artériel pour les animaux témoins et pour les animaux soumis au jeûne alimentaire, d'après BEAUVILLE *et al.* (1974). (V. G. = veine gastrique, V. C. C. = veine cæcale, V. Co. = veine colique, V. Ca. = veine cave).

TABLEAU 4

Valeurs de l'acidité volatile totale  
dans le matériel digestif après 4 heures d'incubation à 38-39°C

Les résultats sont exprimés en mM/l  
(Z.P. : zones de prélèvements)

Z.P.		Animaux		
		Témoins (n = 32)	Jeûne alimentaire (n = 15)	Jeûne stercoral (n = 20)
Estomac	Fundus	19,2 ± 2,07	4,4 ± 0,82	5,1 ± 0,87
	Intermédiaire	10,6 ± 1,60	3,3 ± 0,40	3,8 ± 0,33
	Antrum	5,9 ± 0,72	3,4 ± 0,43	3,4 ± 0,28
Intestin grêle	Duodénum	6,0 ± 1,99	3,1 ± 0,41	3,2 ± 0,47
	Jéjunum	7,7 ± 1,55	3,4 ± 0,49	3,8 ± 0,65
	Iléon	17,1 ± 2,86	6,5 ± 1,31	10,8 ± 1,80
Cæcum		115,0 ± 8,27	27,6 ± 2,64	137,8 ± 11,90
Côlon « type nuit »	Côlon ascendant { 1	107,7 ± 11,96	39,2 ± 6,60	150,6 ± 15,31
	2	102,8 ± 10,07	34,5 ± 7,65	139,4 ± 14,40
	Côlon transverse : 3	96,4 ± 10,76	37,7 ± 7,31	140,3 ± 15,55
	Côlon descendant : 4	104,8 ± 12,14	48,7 ± 9,49	152,5 ± 15,46
	Ampoule rectale : 5	105,4 ± 10,73	49,0 ± 10,02	156,5 ± 24,73
Côlon « type jour »	Côlon ascendant { 1	76,1 ± 18,49	24,4 ± 1,99	123,7 ± 13,24
	2	63,1 ± 15,46	23,7 ± 3,00	108,6 ± 13,80
	Côlon transverse : 3	63,1 ± 18,18	20,6 ± 2,74	77,9 ± 13,36
	Côlon descendant : 4	48,2 ± 10,71	24,8 ± 3,86	82,2 ± 20,33
	Ampoule rectale : 5	44,6 ± 5,42	29,0 ± 5,21	93,1 ± 18,17

TABLEAU 5

Comparaison de la concentration des AGV  
dans le sang artériel pour les animaux témoins et soumis au jeûne alimentaire,  
d'après BEAUVILLE et al. (1974)

Les résultats sont exprimés en µM/100 ml de plasma

AGV	Animaux	
	témoins (n = 10)	jeûne alimentaire (n = 9)
AGV totaux	190 ± 14,9	173 ± 21,1
Acide acétique	177 ± 15,0	171 ± 21,1
Acide propionique	3 ± 0,9	1 ± 0,1
Acide butyrique	10 ± 1,8	1 ± 0,1

apport nettement moins important des AGV dans la circulation porte, la concentration en acide acétique varie peu au cours du jeûne. Nous pouvons donc avancer l'hypothèse d'une production endogène d'acétate qui ne se présente pas pour les deux autres acides ; l'existence de cette production endogène a déjà été rapportée chez le Mouton (ANNISON *et al.*, 1968), chez le Porc (FREEMAN *et al.*, 1970) et chez le Rat (REMESY, 1973).

## 2. — Jeûne stercoral

Pour mémoire, nous rappelons qu'il est classiquement admis que la pratique de la cæcotrophie entraîne un ensemencement continu des parties antérieures du tube digestif (estomac, intestin grêle), qu'elle constitue un apport vitaminique et qu'elle permet une meilleure utilisation de la cellulose. Nous avons observé que, chez le Lapin porteur de collier depuis 96 heures, et de ce fait ne pratiquant plus la cæcotrophie, le taux des AGV dans le matériel digestif varie (tabl. 1). Dans les parties antérieures (estomac et intestin grêle), nous enregistrons une diminution hautement significative ( $P < 0,001$ ) du taux des AGV, tandis que c'est une augmentation significative ( $P < 0,001$ ) qui est observée dans les zones postérieures ; cette augmentation a déjà été signalée par LE BARS *et al.* (1971). Ce dernier fait peut s'expliquer soit par une diminution de l'absorption, soit par une augmentation de la production, les deux mécanismes n'étant d'ailleurs pas exclusifs l'un de l'autre.

Une diminution de l'absorption dans le cæcum et le côlon semble peu probable, en effet, il est communément admis que le transport des acides volatils est passif puisque les inhibiteurs métaboliques ne l'affectent pas et qu'il se fait selon le gradient de concentration (MYERS, 1967 *a, b*), donc les quantités d'acides absorbées doivent être beaucoup plus élevées pendant le jeûne stercoral dans cette partie du tube digestif.

Les teneurs importantes d'AGV présentes dans le matériel alimentaire (cæcal et colique) ne rendent pas exactement compte des quantités réellement produites, cela se trouve confirmé par les résultats obtenus à partir d'incubations au cours desquelles apparaissent d'importantes quantités d'AGV dans le milieu (tabl. 4). Le fait que la production d'acides volatils soit plus importante dans le cæcum et le côlon pendant le jeûne stercoral nous paraît relativement facile à expliquer, si l'on se réfère aux phénomènes qui s'opèrent normalement dans la partie antérieure du tube digestif. La privation d'alimentation stercorale, en empêchant le renouvellement de la microflore au niveau de l'estomac (COUDERT, 1967; YOSHIDA *et al.*, 1968), va donc entraîner un effondrement du nombre de bactéries dans les parties antérieures du tractus digestif ; de plus, KULWICH *et al.* (1954) rapportent que la prise de nourriture est identique chez les animaux normaux ou munis de collier. Les matières celluloseuses qui vont séjourner dans le réservoir gastrique, puis dans l'intestin grêle, seront peu attaquées, car il est bien établi que les sécrétions gastrique, pancréatique et intestinale ne contiennent pas d'enzymes cellulolytiques. On peut même penser que l'attaque de la cellulose dans le cæcum sera beaucoup plus rapide du fait de l'« amorce » qui se trouve facilitée par la présence de substances glucidiques à faible poids moléculaire, l'activité des sucs digestifs et les mécanismes d'absorption sont tels qu'ils laissent arriver dans le cæcum une quantité appréciable de ces substances ; cela se trouve confirmé chez l'animal axénique (Rat, Lapin, Poulet) où le contenu cæcal est plus riche en sucres solubles (LOESCHE, 1968 ; IVOREC-SZYLT, 1971).

Le matériel du cæcum contient également deux fois plus d'azote soluble, représenté surtout par des acides aminés libres et de l'urée (COMBE *et al.*, 1965-1966 ; PION *et al.*, 1971). En somme, la privation de la cæcotrophie, en diminuant l'activité bactérienne des parties antérieures du tube digestif, a pour conséquence d'augmenter les quantités de matériel fermentescible arrivant dans les parties postérieures (cæcum et côlon). On conçoit dès lors que les fermentations puissent s'en trouver exaltées et on peut finalement se demander s'il n'y a pas un effet de compensation significatif.

*Reçu pour publication en juin 1975.*

## RÉSUMÉ

Les acides gras volatils (AGV) sont évalués par chromatographie en phase gazeuse, dans le matériel digestif de lapins soumis au jeûne :

- jeûne alimentaire pendant 48 heures ;
- jeûne stercoral pendant 96 heures.

La privation de nourriture pendant 48 heures entraîne une chute brutale des AGV dans le tube digestif, l'acide butyrique est plus particulièrement touché, son pourcentage devient inférieur à celui du propionique. Le jeûne de 48 heures n'entraîne pas un arrêt total des fermentations.

La privation d'alimentation stercorale ne diminue pas la quantité d'AGV qui apparaît dans le tube digestif, la production de ces acides se trouve même augmentée dans les parties postérieures (cæcum et côlon).

**Mots clés :** *acide acétique, acide butyrique, acides gras volatils, acide propionique, coprophagie, jeûne, lapin, tube digestif.*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALEXANDER F., CHOWDHURY A. K., 1958. Digestion in the Rabbit's stomach. *Brit. J. Nutr.*, **12**, 65-73.
- ANNISON E. F., HILL K. J., KENWORTHY R., 1968. Volatile fatty acids in the digestive tract of the Fowl. *Brit. J. Nutr.*, **22** (2), 207-216.
- BAILEY J. A., 1968. Vitesse du transit digestif chez le Lapin (*Sylvilagus floridanus meamsii*) élevé en cage. *J. Mammal*, U. S. A., **49**, 340-342.
- BEAUVILLE M., RAYNAUD P., VERNAY M., 1974. Concentration des acides gras volatils plasmatiques chez le Lapin. *Ann. Rech. vétér.*, **5** (4), 407-411.
- CLIFFORD A. J., BOURDETTE J. R., TILLMAN A. D., 1968. Studies on ruminal urease activity. *J. animal Sci.* U. S. A., **27** (3), 814-817.
- COMBE E., PENOT E., CHARLIER H., SACQUET E., 1965. Métabolisme du Rat « germ free ». Teneurs des contenus digestifs en certains composés azotés, en Na et K. Teneurs de quelques tissus en acides nucléiques. *Ann. Biol. animale Biochim. Biophys. Fr.* **5** (2), 189-206.
- COMBE E., PION R. J., 1966. Note sur la composition en acides aminés du contenu de cæcum de Rats axéniques et de Rats témoins. *Ann. Biol. animale Biochim. Biophys. Fr.*, **6**, 255-259.
- COUDERT F., 1967. *Recherches sur l'activité des sucs digestifs sur la microflore de l'estomac et de l'intestin du Lapin.* Thèse Doctorat de Spécialité, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- FIORAMONTI J., RUCKEBUSCH Y., 1974. La motricité cæcale chez le Lapin. II. Variations d'origine alimentaire. *Ann. Rech. vétér.*, **5** (2), 201-212.
- FREEMAN C. P., NOAKES D. E., ANNISON E. F., 1970. The metabolism of glucose, acetate, palmitate, stearate and oleate in Pigs. *Brit. J. Nutr.*, **24**, 705-716.
- HIRABAYASHI T., TANAKA K., 1960. On the movement of chymus in the alimentary canal of the Rabbit. *J. agric. Sci., Tokyo, Nogyo Daigaku*, **6**, 77-84.
- HOOVER W. H., HEITMANN R. N., 1972. Effects of dietary fiber levels on weight gain ; cecal volume and volatile fatty acid production in Rabbits. *J. Nutr.*, U. S. A., **102** (3), 375-380.
- IVOREC-SZYLYT O., 1971. Étude comparée de l'état de dégradation de l'amidon dans les cæca du Poulet axénique et orthoxénique. *C. R. Acad. Sci. Fr.* **273**, 1132-1135.

- KAMETAKA M., 1955. Studies on the digestion in the Rabbit on the excretion of orally administered  $Ba^{35}SO_4$ . *Jap. J. Zootechn. Sci.*, **26**, 103-107.
- KULWICH R., PEARSON P. B., LANKENAU A. H., 1954. Effect of coprophagy upon the  $^{35}S$  uptake by Rabbits after ingestion of labelled sodium sulfate. *Arch. Biochem. Biophys.*, **50**, 180-187.
- LE BARS H., GUEMON L., DEMAUX G., 1971. Production d'acides gras volatils dans le cæcum du Lapin. *Ann. Biol. animale Biochim. Biophys.* **11** 301-302.
- LOESCHE W. J., 1968. Protein and carbohydrate composition of cecal contents of gnotobiotic Rats and Mice. *Proc. Soc. exper. Biol. Med.*, **128**, 195-199.
- MARTY J., RAYNAUD P., CARLES J., 1973. Les acides aminés et les acides carboxyliques dans le cæcum du Lapin. *Ann. Biol. animale Biochim. Biophys.* **13**, 429-451.
- MYERS L. L., JACKSON H. D., PACKETT L. V., 1967 a. Absorption of volatile fatty acids from the cæcum of Sheep. *J. animal Sci.* **26** 1450-1458.
- MYERS L. L., 1967 b. *Gastrointestinal content, mucosal oxidation and caecal absorption of volatile fatty acids in Sheep*. Dissert. Abstr., B, **27** 3778.
- ORSKOV E. R., FRASER C., MASON V. C., MANN S. O., 1970. Influence of starch digestion in the large intestine of Sheep on caecal fermentation, caecal microflora and faecal nitrogen excretion. *Brit. J. Nutrit.*, **24**, 671-682.
- PION R., VALENZA C., COMBE E., 1971. Les matières azotées des contenus de cæcum de Rat : méthode d'étude et résultats obtenus ; influence de l'état axénique. *Ann. Biol. animale Biochim. Biophys.* **11**, 337-338.
- PRADAL G., 1965. *Recherches sur la sécrétion gastrique continue chez le Lapin*. Diplôme d'Études Supérieures. Université Paul Sabatier, Toulouse.
- REMESY C., 1973. *Contribution à l'étude de la production et du métabolisme des acides gras volatils chez le Rat*. Thèse de spécialité. Université de Clermont-Ferrand.
- RUCKEBUSCH Y., PERRET J. P., LAPLACE J. P., 1966. Étude comparée de la teneur en acides gras volatils du sang et du rumen ; analyse quantitative par chromatographie en phase gazeuse. *C. R. Soc. Biol. Fr.*, **160**, 1251-1254.
- WHITELAW F. G., HYLDEGAARD D., JENSEN J., REID R. S., KAY M. G., 1970. Volatile fatty acids production in the rumen of Cattle given an all concentrate diet. *Brit. J. Nutrit.*, **24** 179-195.
- YOSHIDA T., KANDATSU M., 1968. Studies on caecum digestion. On the composition of the digestive tracts contents in the Rabbit during night time. *Jap. J. Zootechn. Sci.*, **39**, 299-305.
- YANG M. G., MANOHARAN K., YOUNG A. K., 1969. Influence and degradation of dietary cellulose in cecum of Rats. *J. Nutrit.*, **97**, 260-264.
- YANG M. G., MANOHARAN K., MICKELSEN O., 1970. Nutritional contribution of volatile fatty acids from the cecum of Rats. *J. Nutrit.*, **100** 545-550.