

A 7913

ALIMENTATION DU PORC A L'ENGRAIS SELON LA MÉTHODE LEHMANN AVEC DU LAIT ÉCRÉMÉ OU DU YAOURT, AVEC DES BACTÉRIES LACTIQUES VIVANTES OU NON

C. FEVRIER (1), R. DUCLUZEAU (2), L. VASSAL (3) *

(1) I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs, 78350 Jouy-en-Josas

(2) I.N.R.A. - Laboratoire d'Ecologie Microbienne, 78350 Jouy-en-Josas

(3) I.N.R.A. - Laboratoire de Biochimie et Technologie Laitière, 78350 Jouy-en-Josas

Le lait écrémé liquide est un aliment traditionnel du porc depuis des siècles, cependant, l'évolution des conditions économiques et techniques de la production laitière et de l'élevage du porc conduit à sa disparition quasi complète des rations au cours des deux dernières décennies. Aujourd'hui, les excédents laitiers de la C.E.E. ont amené cet organisme à proposer à nouveau des subventions pour l'emploi du lait écrémé dans l'alimentation des porcs. En France cette possibilité n'a reçu qu'un tiède accueil, tant de la part des éleveurs que des industriels laitiers. Cette attitude peut être motivée par des raisons commerciales, économiques et techniques. Parmi ces dernières, on note la difficulté de conserver le lait écrémé à la température ambiante sans altération, ce qui implique la distribution fréquente de trop petites quantités de lait, compte tenu de la taille souvent modeste des élevages concernés. L'utilisation rationnelle du lait écrémé, vulgarisée il y a maintenant plus de cinquante ans sous le nom de méthode LEHMANN (1929), et dont le bien fondé a été confirmé par les travaux de BARBER et al. (1956) puis CHAMBERLAIN et COOKE (1970), consiste à distribuer une quantité quotidienne à peu près constante de 3 à 4 litres de lait écrémé que l'on complète avec une quantité croissante de céréales à mesure que les besoins du porc augmentent. Cette méthode d'alimentation donnait alors les meilleurs résultats ; aujourd'hui le mythe de l'indispensable apport de protéines animales a disparu dans la mesure où une meilleure connaissance des besoins en acides aminés a permis de mieux équilibrer les aliments complets. Dans ces conditions le lait écrémé peut-il avoir encore un effet favorable spécifique ? C'est ce que nous avons voulu vérifier en premier lieu.

Nous nous sommes ensuite intéressé au problème de la conservation du lait écrémé et à l'effet éventuel des ferments lactiques sur les performances des porcs en croissance, l'évolution de la flore intestinale et l'utilisation digestive des aliments. La conservation du lait écrémé peut être obtenue par la réfrigération ou par l'addition de produits bactériostatiques tel que le formol à 1 p. 1000 (BARBER, BRAUDE et MITCHELL, 1956) ou l'eau oxygénée à 0,3 p. 1000 (LÜCK, 1956). Cependant ces produits peuvent avoir une action sur les protéines s'ils sont employés à des doses plus élevées ; et à faible dose ils n'ont qu'une action limitée. Une méthode de conservation naturelle pour une période de quelques jours consiste à l'acidifier par une fermentation lactique avec des germes sélectionnés ce qui donne un yaourt. L'acidification ainsi que la production de substances antibiotiques par les bactéries lactiques inhibent pendant quelque temps le développement des autres germes néfastes à la valeur nutritive du lait. Certains auteurs trouvent même une action favorable des produits fermentés : TARASKIN (1977), MURALIDHALA et al. (1977) chez le porc, SIMHAEE et KESHAVARZ (1974) chez le poulet. Pour vérifier cette opinion nous avons donc comparé deux variantes de la méthode LEHMANN, l'une avec du lait écrémé, l'autre avec du yaourt. Enfin, pour dissocier l'effet de l'acidité de celui de la flore lactique apportée par le yaourt celui-ci a été donné soit à l'état naturel, soit après traitement à l'eau oxygénée pour en détruire les ferments.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience porte sur 4 lots de 6 mâles castrés et 6 femelles de race Large-White, d'un poids initial de 25 kg. Elle se déroule en deux répétitions principales à huit mois d'intervalle. Chaque animal est logé en cage sur caillebotis, en salle climatisée à $18^{\circ} \pm 1^{\circ}$ C. et avec une humidité relative de 65 ± 15 p. 100.

Le lait, préparé une fois par semaine par la laiterie expérimentale du C.N.R.Z., est écrémé puis chauffé à 92° C pendant 20 secondes (pasteurisateur à plaque APV-PARAFLOW, type HX), refroidi à 4° C et transporté aux porcheries où il est stocké à 4° C, en cuve couverte.

* Avec la collaboration technique de F. HOUEIER (1), M. LADIRE (2), G. PITEL (3) et R. LE GOUAR (3)

Le yaourt est préparé deux fois par semaine, le lundi et le vendredi, à partir du lait précédent. Celui-ci est porté à la température de 45° C et inoculé avec une culture mixte de *Streptococcus thermophilus*, souche C.N.R.Z. 160 et de *Lactobacillus bulgaricus*, souche C.N.R.Z. 369, à la dose de 3 p. 100. Cette culture mixte préparée par la laiterie expérimentale chaque semaine est livrée avec le lait et sert pour les deux fabrications hebdomadaires ; elle est conservée au froid jusqu'à son utilisation. Après 4 heures d'incubation, le yaourt est brassé et la moitié est transféré dans une cuve à 4° C. De l'eau oxygénée est ajoutée à la partie restante, à la dose de 0,8 p. 100 de peroxyde, soit 0,27 p. 100 d'eau oxygénée à 30 volumes. Après 15 à 30 minutes de brassage la température est ramenée à 4° C. Le traitement à la catalase pour éliminer l'eau oxygénée résiduelle, trop onéreux pour de telles quantités, n'a pas été retenu.

Les animaux du lot 1, témoin, reçoivent un aliment de croissance puis un aliment finition, calculé de telle manière que leur composition corresponde à la composition moyenne des rations des animaux du lot 2 qui reçoivent, aux mêmes périodes, 4 litres de lait écrémé et une quantité croissante d'orge, de minéraux et de vitamines. La composition des aliments est rapportée au tableau 1.

TABLEAU 1
COMPOSITION DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

	COMPLET		COMPLÉMENTAIRE LOT 2, 3 ET 4
	LOT 1		
	CROISSANCE	FINITION	
Orge	17,5	18,5	96,8
Blé	20,0	8,0	
Maïs	28	40,0	
Son de blé fin	12	15 0	
Tourteau de soja 50	19,5	15,5	
Prémix vitaminique (1)	0,06	0,06	0,10
Phosphate bicalcique	1,05	1,05	1,26
Craie broyée	1,31	1,31	0,87
Sel marin	0,25	0,25	0,48
Sesquioxyde de chrome	0,25	0,25	0,30
Prémix oligoéléments	0,11	0,11	0,19
Analyse des aliments			
Matière sèche %	89,5	88,7 ⁽¹⁾	89,8
Matières minérales %	4,63	6,06	5,59
Matières azotées totales %	17,13	17,06	9,75
Energie brute kCal/kg.	3964	3834	3774
Composition moyenne du (2)			
	lait écrémé	yaourt	yaourt + H ₂ O ₂
Acidité dornic d°	17,0 (8,0)	92,1 (9,7)	85,1 (9,1)
pH	6,44 (0,44)	4,10 (0,13)	4,16 (0,15)
Matière sèche en p. 100	87,2 (1,9)	85,0 (3,1)	85,2 (3,1)
Matières minérales en p. 100	6,67 (0,54)	7,29 (0,28)	7,17 (0,14)
Matières azotées totales	32,18 (3,41)	30,50 (2,58)	32,03 (1,94)

(1) La teneur en protéines des céréales utilisées en finition était plus élevée que pendant la période de croissance.

(2) moyenne et (S $\bar{x}$)

Les rations des lots 1 et 2, précisés dans le tableau 2, sont tels que les animaux reçoivent la même quantité quotidienne, théorique, d'énergie nette. Les porcs des lots 3 et 4 reçoivent 4 litres de yaourt et les mêmes quantités d'aliment complémentaire que ceux du lot 2. Les quantités d'aliments consommés sont enregistrées quotidiennement. Les porcs sont pesés chaque semaine et abattus lorsque leur poids vif excède 95 kg. Ils sont sacrifiés 6 heures après le repas du matin (délai imposé par les études sur la digestion). Les viscères sont prélevés aussi rapidement que possible après échaudage et les prélèvements de contenu intestinal sont effectués par le dénombrement des germes de la flore intestinale. Les carcasses sont ensuite stockées en chambre froide pour ressuage, puis découpées le lendemain selon la méthode parisienne normalisée.

TABEAU 2
PLAN DE RATIONNEMENT

POIDS VIF kg	LOT 1		LOTS 2, 3 ET 4		
	ALIMENT COMPLET g/j	EAU l/j	ALIMENT COM- PLÉMENTAIRE g/j	LAIT OU YAOURT l/j	EAU l/j
24	1250	3,5	770	3,8	0
26	1350	3,7	870	4	0
30	1550	4,3	1080	4	0,6
40	1960	5,5	1520	4	1,9
50	2310	6,5	1900	4	2,9
60	2650	7,6	2250	4	3,9
70 et au delà	2830	7,9	2400	4	4,3

L'adaptation au régime de croissance est réalisé sur une période de quatre jours.^a Dans son application pratique le plan est détaillé par tranche de 2 kg. de poids vif et ajusté chaque semaine en fonction du poids vif de chaque porc.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Dans cette première publication, seuls les résultats de la première répétition (3 mâles castrés et 3 femelles par lot) sont rapportés ; ils seront complétés lors des journées 1979.

Qualité bactériologique du lait et du yaourt

Les résultats moyens du dénombrement des principaux germes présents dans le lait et les yaourts sont rapportés au tableau 3. On y observe, malgré le traitement thermique, une augmentation significative du nombre des germes par rapport au lait cru reçu à la laiterie, et cette augmentation s'accroît avec le temps, ceci malgré un nettoyage et une désinfection régulière des cuves chaque semaine. Dans le yaourt la flore sélectionnée s'est normalement développée à l'exception de deux accidents de fabrication due à un réchauffage insuffisant du lait. L'acidification a entraîné une disparition presque complète des coliformes alors que ceux-ci sont encore en nombre important dans le lait où ils continuent à se développer. Le traitement à l'eau oxygénée a fait disparaître la presque totalité des bactéries lactiques puisque le taux de destruction des streptocoques est de 99,95 p. 100 et celui des lactobacilles de 99,97 p. 100. Le nombre de coliformes est encore réduit par le traitement à l'eau oxygénée.

TABEAU 3 a
QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DU LAIT

		Lait cru	Lait écrémé chauffé et conservé à 4° C à la porcherie			
			1 à 2 jours	5 à 7 jours	ensemble	
a - nombre de déterminations b - moyenne du logarithme du nombre de germes par ml et écart type c - nombre de germes par ml	Flore totale	a	9	4	6	16
		b	4,875 (0,336)	6,699	7,168	7,033 (0,480)
		c	7,5 10 ⁴	50,0 10 ⁵	147 10 ⁵	108 10 ⁵
	Psychrotrophes	a		4	6	16
		b		5,857	7,411	7,286 (0,445)
		c		72 10 ⁵	258 10 ⁵	193 10 ⁵
	Coliformes	a	9	4	6	16
		b	2,044 (0,353)	3,900	4,093	4,319 (0,713)
		c	110	79 10 ²	123 10 ⁵	208 10 ²

TABLEAU 3 b
QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DES YAOURTS

a - nombre de déterminations
 b - moyenne du logarithme du nombre de germes par ml et écart-type
 c - nombre de germes par ml

		Yaourt	
		naturel	+ H ₂ O ₂
Coliformes	a	16	16
	c	< 150 (1)	< 100 (2)
Streptocoques	a	14	14
	b	8,906 (0,295)	5,635 (0,631)
	c	80,5 10 ⁷	42,2 10 ⁴
Lactobacilles	a	16	15
	b	8,789 (0,464)	5,288 (0,766)
	c	61,5 10 ⁷	19,4 10 ⁴

(1) dans 12 cas sur 16 : c < 10 autres valeurs 35, 30, 134

(2) dans 14 cas sur 16 : c < 10 autres valeurs < 100

Croissance, efficacité alimentaire et qualité des carcasses

Au cours de la période de croissance, deux des trois mâles castrés ont souffert de pneumonie et ont été soignés en conséquence. Il en résulte une baisse significative de leur vitesse de croissance et une augmentation de l'indice de consommation. Cependant, les femelles du lot témoin ont des performances identiques à celles de l'ensemble des autres porcs des trois autres lots, qui ne diffèrent pas significativement entre eux. En période de finition les mâles du lot témoin ont fait preuve de croissance compensatrice et à l'issue de l'expérience aucune différence significative n'apparaît entre les lots. Cependant le nombre de porcs par lot est peut être encore insuffisant pour dégager un effet significatif du lot 3 recevant du yaourt naturel. Ce lot présente en effet une croissance très légèrement inférieure, notamment en période de finition où son indice de consommation de matière sèche atteint 3,46 contre une moyenne de 3,14 dans les trois autres lots, cette différence étant significative pour la période 60,5 - 96,1 kg. Pour l'ensemble de la croissance, les femelles ont un indice de consommation légèrement plus élevé que celui des mâles castrés, mais leur croissance a été légèrement plus faibles alors qu'elles recevaient la même quantité d'aliment en fonction de leur poids vif. Ceci a pu accentuer encore la différence de composition corporelle, les femelles étant plus maigres que les mâles castrés (tableau 5). Les traitements alimentaires sont sans effet significatif sur la qualité des carcasses, seuls les porcs du lot 3 au yaourt ont tendance à être plus gras que la moyenne, alors que leur vitesse de croissance était légèrement plus faible. On pourrait donc y voir l'effet d'une sub-carence protéique. Le yaourt présente en effet une teneur en azote légèrement plus faible que le lait ou le yaourt traité ; or la teneur en protéines du régime avec le lait écrémé est déjà, en période de finition, à son niveau minimum, soit 40 g. pour 1000 kCal d'énergie digestible. L'utilisation de la fraction azotée peut aussi être modifiée par la flore intestinale. Cependant ceci serait en désaccord avec les résultats sur poulet de SIMHAEE et KESHAVARZ (1974) qui trouvent une amélioration de l'utilisation des protéines du lait par la transformation en yaourt. Chez le porcelet l'utilisation de produits fermentés aurait aussi des effets favorables (MURALIDHALA et al., 1977, TARASKIN, 1973) qui ne se retrouvent pas ici chez le porc en croissance-finition. Nos résultats rejoignent ainsi ceux de HARGROVE et ALFORD (1978), sur le rat pour lequel ils n'observent aucun effet bénéfique lorsque le yaourt représente 50 p. 100 de la ration à la place du lait. Par ailleurs, le traitement à l'eau oxygénée ne semble pas avoir eu d'effet notable sur la valeur nutritive du lait, puisque ni la croissance ni la composition corporelle n'ont été significativement affectées.

TABEAU 4
CROISSANCE DES PORCS ET EFFICACITÉ ALIMENTAIRE

	Témoïn	Lait écrémé	Yaourt naturel	Yaourt + H ₂ O ₂	Signification statistique et écart type T : effet des traitements S : effet du sexe
Période de 25,6 kg à 60,5 kg de poids vif					
GAIN MOYEN QUOTIDIEN g					
Mâles castrés 629	571	654	647	642	T : p < 0,01
Femelles 605	615	612	494	598	S : p < 0,05
Moyenne	593	633	620	620	S $\bar{x}$ = 15
INDICE DE CONSOMMATION					
kg. de mat. sèche/kg gain					
Mâles castrés 2,67	3,05	2,50	2,57	2,56	T : p < 0,01
Femelles 2,71	2,70	2,65	2,77	2,74	T x S : p < 0,01
Moyenne	2,87	2,57	2,67	2,65	S $\bar{x}$ = 0,05
Croissance-finition de 25,6 à 96,1 kg					
GAIN MOYEN QUOTIDIEN g					
Mâles castrés 690	682	712	669	695	T : NS
Femelles 666	680	686	641	659	S : NS
Moyenne	681	699	655	677	S $\bar{x}$ = 17
INDICE DE CONSOMMATION					
Mâles castrés 2,89	2,96	2,76	3,00	2,86	T : NS
Femelles 3,00	2,94	2,96	3,12	2,98	S : p < 0,05
Moyenne	2,95	2,86	3,06	2,92	S $\bar{x}$ = 0,05

Les niveaux moyens d'ingestion d'aliment sont équivalents pour les quatre lots : 1650 g de matière sèche par jour pendant la période de croissance et 1995 g/jour pour l'ensemble de l'engraissement.

TABEAU 5
COMPOSITION DES CARCASSES

	Mâles castrés	Femelles	Témoïn	Lait écrémé	Yaourt	Yaourt + H ₂ O ₂	Signification statistique et écart-type
Rendement à l'abattage (avec tête) p. 100	81,46	81,09	80,70	80,37	82,06	81,99	NS S $\bar{x}$ = 0,95
Épaisseur moyenne du lard dorsal mm	20,4	16,8	18,5	18,4	19,1	18,5	S : p < 0,01 S $\bar{x}$ = 1,1
Pièces, en p. 100 du poids de la carcasse							
Jambon	22,1	23,1	22,7	22,4	22,5	22,9	S : p < 0,01 S $\bar{x}$ = 0,4
Longe	31,7	34,3	33,5	33,7	31,9	32,8	S : p < 0,01 S $\bar{x}$ = 0,5
Bardière	14,8	11,7	12,7	12,9	13,7	13,7	S : p < 0,01 S $\bar{x}$ = 0,6
Panne	2,41	1,79	2,06	1,88	2,35	2,11	S : p < 0,01
Longe/bardière	2,19	2,98	2,79	2,65	2,37	2,51	S $\bar{x}$ = 0,17

Modification de la microflore intestinale et fécale

— Evolution dans le temps de la population fécale de certaines bactéries (figure 1)

Dans le lot de femelles, on a suivi la population d'entérobactéries lactose + lactose pendant 3 mois. Leur niveau varie de 1 log autour de 10^6 bactéries par gramme de fécès dans les trois premiers lots ; il fluctue un peu plus haut pendant les cinq premières semaines dans le lot 4 recevant le yaourt traité avec l'eau oxygénée.

Les mâles ont été suivis pendant 2 mois seulement pour la même bactérie. Sa population varie de près de 10^6 à 10^8 bactéries par gramme de fécès, dans les quatre lots de façon indépendante.

Chez les femelles, pendant une période d'un mois, on a également suivi :

- Les lactobacilles : ils restent entre 10^9 et 5×10^9 par gramme de fécès chez tous les animaux
- Un **Microcoque sp** toujours présents entre 5×10^7 et 5×10^8 chez tous les animaux
- Occasionnellement on a observé dans la flore dominante des animaux des 3 premiers groupes des **Bifidobacterium**

— Flore des contenus intestinaux (figure 2)

Après abattage les mêmes groupes bactériens ont été recherchés dans les contenus stomacaux, intestinaux et caecaux de 3 porcs de chaque groupe (femelles).

Les lactobacilles dominent dans l'estomac et les entérobactéries y sont en faible nombre. **Bifidobactérium** et **Microcoque sp** sont présents en nombre élevé chez les 3 animaux du groupe recevant du lait et ne sont présents qu'occasionnellement chez les porcs des trois autres groupes.

Dans l'intestin grêle, les lactobacilles dominent et les entérobactéries sont en faible nombre chez tous les animaux. On ne retrouve **Bifidobactérium** que dans l'intestin grêle des animaux du groupe 2 recevant le lait.

Enfin au niveau caecal on trouve dans la flore dominante des lactobacilles et des **Bactéroïdes**. Les entérobactéries sont en nombre plus faible. Occasionnellement on a démontré dans la flore dominante des **Eubactérium** et des **Streptocoques**.

En résumé, on n'a observé entre les divers groupes de bactéries étudiées, sauf peut être pour les **Bifidobactérium**, aucune différence systématique imputable au régime alimentaire de l'animal.

En conclusion, la méthode LEHMANN reste, cinquante ans après sa vulgarisation, une excellente manière de nourrir les porcs, mais pour ce qui concerne les performances de croissance et de composition corporelle, elle ne présente plus de supériorité intrinsèque sur l'engraissement avec des aliments complets bien équilibrés. Elle permet toutefois une économie de 5 à 6 kilogrammes de matières azotées, soit 10 à 15 p. 100 des quantités nécessaires avec des aliments complets dont la composition ne peut varier continuellement en fonction de l'évolution des besoins du porc.

La transformation du lait en yaourt et la fourniture continue de ferments lactiques vivants nous paraît être sans effet favorable sur la vitesse de croissance ou l'efficacité alimentaire. De plus l'action de ces ferments sur l'équilibre de la flore intestinale semble bien mince. En revanche, l'addition d'eau oxygénée, efficace pour la conservation du lait, paraît être en début de croissance, un facteur d'augmentation du nombre d'entérobactéries fécales. Ces résultats partiels ne laissent donc guère augurer des effets favorables et spécifiques du yaourt vis à vis du lait écrémé dans l'application de la méthode LEHMANN.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBER R.S., BRAUDE R., HOSKING Z.D., MITCHELL K.G., 1965 - Anim. Prod., **7**, 153-164.
- BARBER R.S., BRAUDE R., MITCHELL K.G., 1956 - Agriculture (Lond.) **63**, 111.
- CHAMBERLAIN A.G., COOKE B.C., 1970 - Anim. Prod., **12**, 125-137.
- HARGROVE R.E., ALFORD J.A., 1978 - J. Dairy Sci., **61**, 11-19.
- LEHMANN D., 1929, in MANGOLD E. Nährstoffe und Futtermittel (1), Springer, Berlin.
- LÜCK H., 1956 - Dairy Sci. Abstr., **18**, 363.
- MURALIDHALA K.S., SHEGGEY G.C., ELLIKER P.R., ENGLAND D.C., SANDINE W.E., 1977 - J. Food Protection, **40**, 288.
- SIMHAE E., KESHAVERZ E., 1974 - Poultry Sci., **53**, 184.
- TARASKIN V., 1973 - Svininovodstvo, (4) ; 22.

FIGURE 1
ÉVOLUTION DANS LE TEMPS DE LA POPULATION FÉCALE DE CERTAINES BACTÉRIES

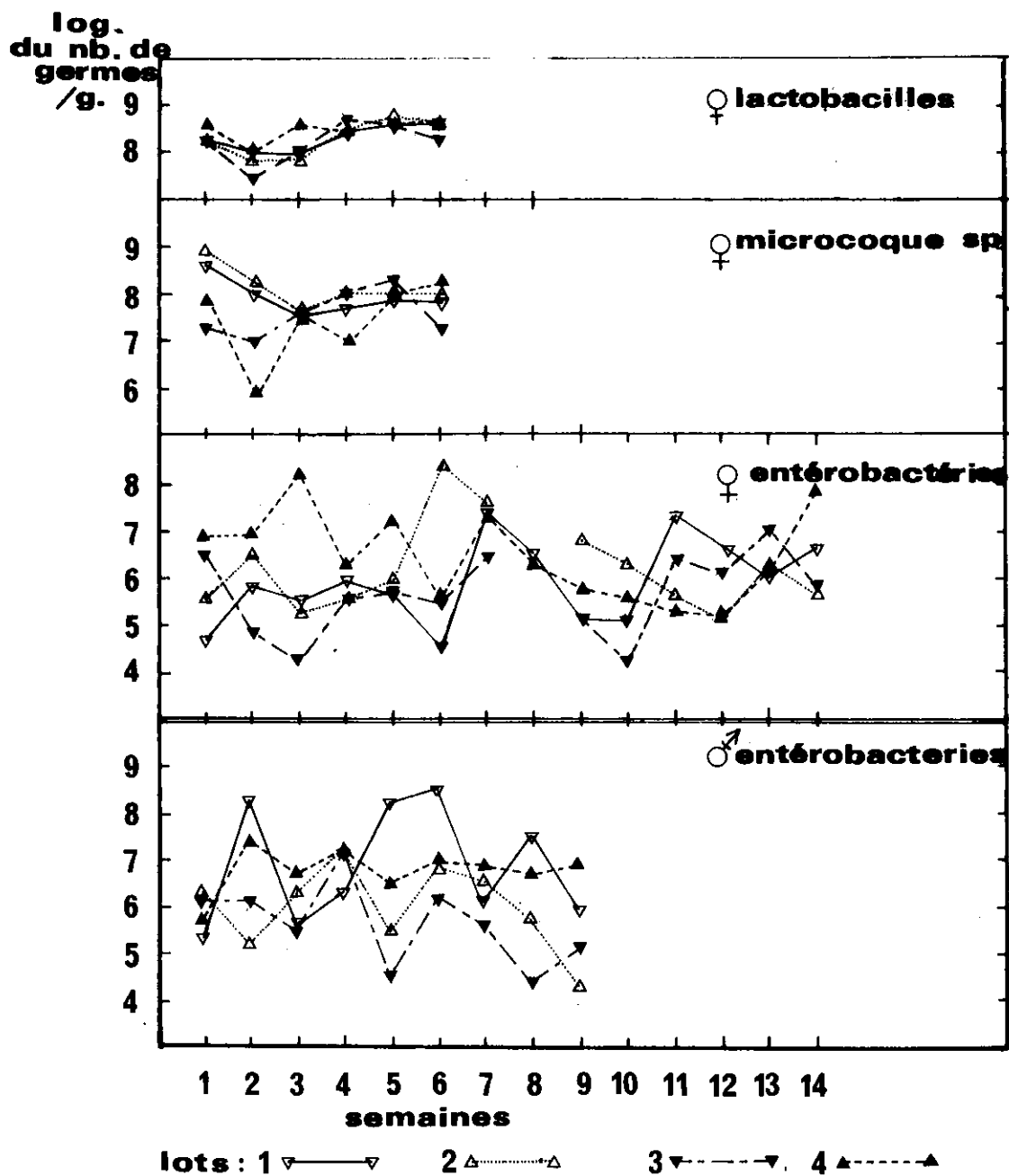


FIGURE 2
MICROFLORE DES CONTENUS INTESTINAUX

