ZV0000579

Rev. Élev. Méd. vét. Pays trop., 1978, 31 (2) : 205-211.

579

Apport de facteurs de croissance à la micropopulation du rumen : Valeur d'une méthode bactériologique chez les bovins tropicaux

par J. BLANCOU (*) et H. CALVET (*)

(avec la collaboration technique de A. THIAM et A. NIANG)

RÉSUMÉ

Un apport de facteurs de croissance à la micropopulation du rumen peut être réalisé sous forme d'une culture bactérienne développée dans l'eau de boisson des bovins à la faveur de la chaleur tropicale. Cette méthode, réalisable selon une technique simple, a été éprouvée durant un an sur 44 zébus sénégalais. Elle a démontré une évolution pondérale significativement plus favorable des sujets en expérience par rapport aux témoins et une potentialisation qui peut accroître de 100 p. 100 l'effet des autres supplémentations alimentaires.

INTRODUCTION

Le rôle de la micropopulation de la panse dans la physiologie de la nutrition chez les ruminants est parfaitement établi, et la corrélation qui existe entre son développement et l'état de santé général du ruminant-hôte a été maintes fois démontrée (1, 2, 3).

En conséquence les recherches ayant pour but de développer cette micropopulation ont été extrêmement nombreuses (4, 5).

Si l'on considère uniquement les expériences visant à l'amélioration directe de la microflore et de la microfaune (excluant donc les recherches de nutrition générale de l'hôte) il est possible de les classer en plusieurs catégories :

1) Expériences modifiant l'environnement de la micropopulation par action sur le milieu rumina1 : pression osmotique (sels...), pH (bicarbonate de sodium, substances « tampons »...), rH (sulfate de sodium, cystéine...), développement sélectif des bactéries (antibiotiques), des protozoaires, etc... ;

2) Expériences de déviation du métabolisme microbien des voies « inutiles », telles que la production du méthane (par addition de ses dérivés : chloral, chloroforme, etc...) vers des voies utiles, telles que la production d'acides gras volatils ;

3) Expériences de pré-dégradation des substrats par addition d'enzymes, de produits chimiques et biochimiques, de bactéries cellulolytiques, etc... ;

(*) Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires, B. P. 2057, Dakar Sénégal.

4) Expériences de produits stimulant directement ou indirectement la croissance de la micropopulation : énergétiques (sucres)..., azotés (urée, biuret...), métabolites intermédiaires (acides aminés, acides gras, acide citrique ou lactique...), stéroïdes, « anabolisants », oligo-éléments (sélénium...), vitamines (acide nicotinique, vitamine A, etc...).

Tous ces travaux ont donné des résultats de valeurs pratiques inégales, les seuls qui ont finalement retenu l'attention étant ceux qui préconisaient une méthode à la fois peu onéreuse et facile à mettre en œuvre.

Nous nous proposons, dans la présente note, de décrire une expérience pouvant se rattacher à la 4' catégorie et constituer une technique applicable à moindre frais en pays tropicaux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Principe

Stimuler le développement de la micropopulation du rumen en lui apportant des « facteurs de croissance », au sens large du terme.

Ces derniers ne sont ni connus avec certitude, ni titrés, ni conservés, mais élaborés extemporanément au sein d'une culture bactérienne développée directement sur un substrat placé dans l'eau de boisson du ruminant, à la faveur de la chaleur tropicale. Cette culture menée selon une technique bien déterminée, donne alors naissance à un mélange complexe de métabolites intermédiaires (acides aminés, acides organiques, acides gras volatils, purines, pyrimidines, vitamines) utilisables immédiatement par les microorganismes de la panse.

2. Technique pratique

2.1. Culture bactérienne source des facteurs de croissance

Les études préliminaires ayant abouti à la mise au point de la méthode ont été précédemment exposées (6). Nous ne décrivons donc ici que la technique employée dans la présente expérience.

L'eau de boisson destinée aux bovins est placée dans des demi-fûts métalliques inoxydables de 100 1, additionnée de sel ordinaire (6,5 p. 1 000, soit 650 g lorsque le demi-fût est plein) et d'un substrat immergé, permettant le développement de la microflore, constitué par la coque d'arachide (*) (2 p. 100, soit 2 kg lorsque le demi-fût est plein : photo n° 2).

Le demi-fût est recouvert d'une bâche plastique lestée, et laissé 48 h au soleil. La température intérieure du fût suit alors les fluctuations thermiques extérieures avec un décalage de 5 à 20° dû au volant thermique assuré par la masse liquide.

A l'issue des 48 h, le récipient est découvert et le liquide offert aux animaux, qui le boivent toujours volontiers.

Cette boisson contient alors, en saison chaude, une moyenne de $10^{9,4}$ bactéries par litre.

2.2. Protocole expérimental de contrôle des résultats de l'ingestion de la culture bactérienne

La seule méthode que, pour des raisons pratiques, nous avons pu utiliser pour contrôler l'effet de l'ingestion de la culture bactérienne a été le suivi de l'évolution pondérale de bovins recevant ces facteurs de croissance par rapport à celle de bovins témoins.

Ce suivi a été exercé, durant une année, sur un groupe de 44 zébus castrés d'un poids moyen de 250 kg, divisé en 3 lots : lot expérimental, lot témoin 1, lot témoin 2.

Compte tenu des conditions climatiques propres au Sénégal, 3 traitements différents ont dû être appliqués aux 3 périodes bio-climatiques correspondant à 3 états différents de la végétation naturelle.

Ces 3 traitements des 3 lots sont figurés dans un tableau récapitulatif ci-dessous.

(*) Ce substrat a été choisi pour des raisons pratiques liées aux conditions de l'expérience. Il peut être très probablement remplacé par un autre produit (paille sèche hachée, son, etc...) pourvu qu'il contienne au moins 5 p. 100 de matières protéiques brutes (6).

TABL. N"I-Régime (aliments et boisson) offert aux bovins des trois lots durant les trois périodes::

Période / Lot	Première période 10/11/75 20/4/76	Seconde période 21/4/76 - 18/8/76	Troisième période 13/8/76 - 20/11/76
Témoin 1 (élevage extensif)	Aliment : pâturage naturel (1) Boisson : eau	Aliment : pâturage naturel Boisson : eau	Aliment : pâturage naturel Boisson : eau
Témoin 2 (élevage extensif amélioré)	Aliment : pâturage naturel et C.M.A.(2) Boisson: eau	Aliment : pâturage naturel, coque d'arachide (3) et C.M.A. Boisson : eau	Aliment : pâturage naturel Boisson : eau
Expérimental	Aliment : pâturage naturel. Boisson : culture bactérienne	Aliment : pâturage naturel, coque d'arachide et C.M.A. Boisson : culture bactérienne	Aliment : pâturage naturel Boisson : eau

:: Ces trois périodes sont traditionnellement appelées au Sénégal : hivernage (saison des pluies des mois 7. 8. 9.). Post-hivernage (saison fraîche des mois 10. 11. 12. 1.) et saison sèche des mois suivants.

Remarques

(1) ***Pâturage nature/*** : il s'agit d'un pâturage dunaire. graminéen, très médiocre : 0,05 à 0,3 UF selon les saisons. Les bovins y sont gardés jour et nuit, sur des parcelles équivalentes (photo nº 1).

(2) *C. M.* A. = Complément Minéral et Azoté composé de chlorure de sodium (35 p. 100), phosphate bicalcique (35 p. 100), urée (24 p. 100), tourteau de coton (5 p. 100) et soufre (1 p. 100). Toutefois, pour le lot expérimental, le C. M. A. ne comprend pas de chlorure de sodium puisque l'eau de boisson en contient déjà.

(3) Coque d'arachide : résidu industriel du décorticage de la graine, de valeur énergétique pratiquement nulle, utilisé comme aliment de lest. Elle est distribuée dans des demi-fûts sur pieds, pour éviter les pertes (photo nº 2).

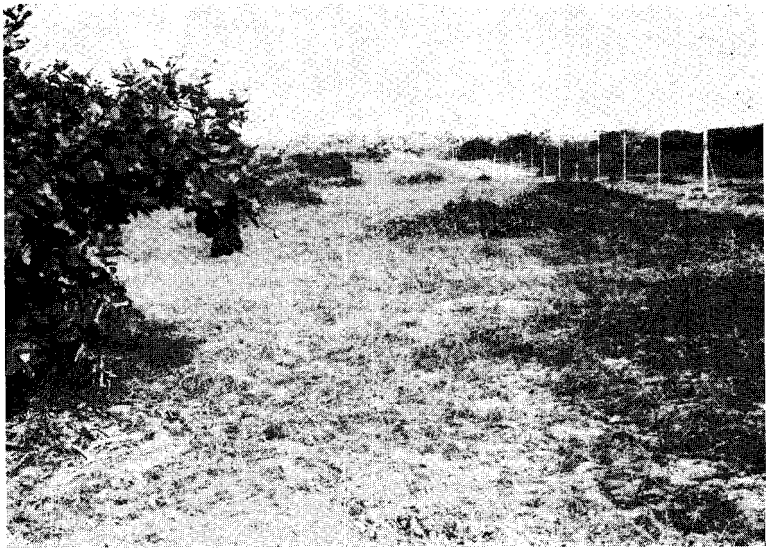

Photo nº 1 Pâturage naturel de saison sèche.

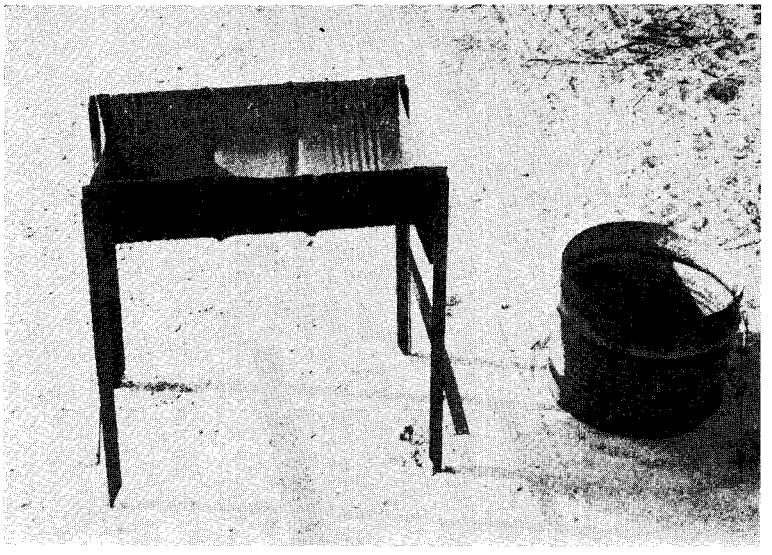

Photo n° 2. — Demi-fûts utilisés pour la distribution des suppléments (sur pieds) et des cultures bactériennes (à terre).

On constate que le lot « témoin 1 » rendra compte de la valeur du traitement appliqué au lot expérimental par rapport à des bovins vivant dans les conditions naturelles de l'élevage extensif sahélien, alors que le lot « témoin 2 » en rendra compte par rapport à des bovins vivant dans des conditions dites « d'élevage extensif amélioré », appliquées en fin de saison sèche.

Dès l'installation permanente des pluies (13 août), les 3 lots sont placés dans des conditions identiques (élevage extensif naturel) pour apprécier leur « croissance compensatrice ».

Les effectifs des lots étaient les suivants :

- Lot témoin 1 : 10 animaux du 10/11/75 au 20/4/76, 7 à partir du 21/4/76 ;
- Lot témoin 2 : 17 animaux du 10/11/75 au 20/4/76, 8 à partir du 21/4/76 ;
- Lot expérimental : 17 animaux du 10/11/75 au 20/4/76, 7 à partir du 21/4/76.

La réduction à 7 sujets est imposée par la raréfaction du pâturage en fin de saison sèche, qui oblige à diminuer la charge animale par hectare.

RÉSULTATS

Deux critères seront employés pour apprécier les résultats :

1) *L'évolution pondérale* (exprimée en « poids pondérés », de base 100) en comparant le lot expérimental aux 2 lots témoins durant les 3 périodes de l'essai.

2) Le coût de la supplémentation : dans le cas des bovins placés en élevage extensif amélioré, en comparant la quantité de suppléments ingérés (coque d'arachide et complément minéral et azoté) par le lot expérimental et le lot témoin 2, durant la seconde période.

1. Evolution pondérale des 3 lots aux 3 périodes

1.1. *Première période*

L'ensemble des animaux est entretenu sur le seul pâturage naturel et seuls ceux du lot « témoin 2 » reçoivent un complément minéral et azoté (C. M. A.) à raison de 25 g par jour et par tête. Au cours de cette première période de mise au point de la technique, les traitements ont été inversés entre les lots témoins de façon à bien vérifier leurs effets. C'est pourquoi les résultats sont figurés sous la forme d'un tableau à 2 volets et changement d'échelle au 11 février.

1.2. *Seconde période*

Pour compenser la médiocrité du pâturage naturel de saison sèche, les lots témoin 2 et expérimental ont reçu un supplément de coque d'arachide.

Les résultats concernant cette période sont figurés selon la même disposition que pour la première.

TABL. N°II-Poids moyen bi-mensuel des bovins (avec indication de l'intervalle de confiance à 5 p.100) et poids pondéré en base 100.

Lot	10/11	2/12	17/2	30/12	13/1	28/1	11/2	11/2	25/2	10/3	24/3	7/4	21/4
Témoin 1	250,8 ± 29,6 [100]	267,8 ± 29,J 106,7	261,6 ± 32,1 104,3	258,9 ± 28,6 103,2	258,8 ± 30,2 103,1	255,3 ± 30 101,8	256,2 ± 30,6 [102,1]	278,b ± 19 [100]	277,7 ± 18,4 99,6	272.2 ± 18,3 97,7	272,2 ± 18,3 97,7	272,6 ± 17,6 97,8	269,2 ± 17,4 [96,6]
Témoin 2	260,7 ± 16,9 [100]	279 ± 18 107	281,3 ± 18,1 107,9	277,5 ± 18,1 106,4	277,7 ± 18,4 106,5	278,5 ± 19 106,8	278,6 ± 19 [106,8]	256,2 ± 30,6 [100]	257,7 ± 30,9 100,5	258,6 ± 31,8 100,9	259,3 ± 31,6 101,2	263,J ± 31,6 102,9	260,7 ± 31,6 [101,3]
Expérimental 3	258,3 ± 17,3 [100]	273,5 ± 19,3 105,8	272,9 ± 19,9 105,6	269,3 ± 20,8 104,2	273,1 + 20,5 105,7	267 ± 20,7 103,3	268,1 ± 20,6 [103,7]	268,1 ± 20,6 [100]	263,8 ± 19,J 98,4	268,1 + 19,9 -100	267,3 ± 19,9 99,J	266,1 ± 20,1 99,2	264,7 ± 20,7 [98,7]

Remarque : La double barre verticale indique la date de l'inversion des lots témoins 1 et témoins 2, avec retour en base 100 pour les trois lots.
Les bovins du lot expérimental perdent moins de poids que ceux du lot témoin 1 du 10/11 au 11/2 mais la différence est à la limite de la signification statistique (F_{5}^{1} = 6,29).

TABL. N°III-Poids moyen bi-mensuel des bovins (avec indication de l'intervalle de confiance à 5 p.100) et poids pondérés en base 100.

Lot	21/4	5/5	19/5	316	16/6	30/6	14/7	28/7	2.8	12/8
Témoin 1	229,1 ± 46,9 [100]	227,8 ± 47,1 99,4	228,1 ± 45,4 99,5	223,5 ± 45,5 97,5	216,J ± 42,4 94,5	210,8 ± 39,J 92	206,4 + 42,3 90	204 ± 41,4 89	204,2 ± 41,2 89,1	206,1 ± 42.4 [89,9]
Témoin 2										
Expérimental	[illegible] [100]	[illegible] 97	[illegible] 95,9	[illegible] 95,5	[illegible] 99,5	[illegible] 98,5	[illegible] 100	[illegible] 104	[illegible]	[illegible] [102,4]

L'analyse statistique des poids pondérés moyens démontre une différence significative entre le lot expérimental et le lot témoin 1 (F_{8}^{1} = 6,25).

1.3. Troisième période

Au cours de cette 3' période dite de « croissance compensatrice » le pâturage naturel reverdit et suffit à nourrir les animaux : tous les lots ne disposent, à nouveau, que du seul pâturage naturel comme aliment. Les résultats sont exprimés comme pour les périodes précédentes.

L'analyse statistique montre que les témoins reprennent, significativement, plus rapidement du poids que le lot expérimental (F_{6}^{1} = 16,4 et 15, 1), ce qui confirme la règle déjà observée en milieu tropical : la croissance compensatrice, jusqu'à certaines limites, est d'autant plus intense que la perte de poids précédente a été plus accentuée.

TABL. N°IV-Poids moyen bi-mensuel des bovins (avec indication de l'intervalle do confiance à 5 p.100) et poids pondérés en base 100.

Lot	12/8	25/8	9/9	22/9	6/10	20/10
Témoin 1	206,1 ± [illegible] [100]	211,1 ± 102,4	239,5 ± 116,2	244,5 ± 118,6	[illegible] 149,3	[illegible] [151,8]
Témoin 2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Expérimental 1	297,8 ± 19 [100]	294,2 ± 17,4 98,8	318,7 ± 16,5 107	323,8 ± 18,5 108,7	340,5 ± 20,4 114,3	363,5 ± 22,3 [122]

2. Coût de la supplémentation

Cette étude ne concerne que **le** lot expérimental et le lot témoin 2, qui ont été supplémentés en coque d'arachide et complément minéral et azoté : elle n'est évidemment pas possible pour le lot témoin 1, nourri sur seul pâturage naturel, dont on ignore la consommation.

Pour conserver aux résultats une valeur indépendante du coût local des produits utilisés pour la supplémentation, nous ne déterminerons pas les *prix* mais *les quantités* de produits utilisés (1).

Cette étude porte sur la seconde période (21/4/76 au 12/8/76), d'une durée de 115 jours. Pendant cette période les quantités totales de supplément consommées par tête, sont les suivantes :

Supplément / Lot	Coque d'arachide	Complément minéral et azoté (C. M. A.)
Témoin 2.. .	379,5 kg	**21,735** kg
Expérimental	**253** kg	**14,490** kg

Durant la même période les pertes de poids (pondérés moyens) évitées ont été, par animal de 250 kg, de :

Lot témoin 2	$\frac{(98,8 - 89,9) \times 250}{100} = 22,32$ kg
Lot expérimental . .	$\frac{(102,4 - 89,9) \times 250}{100} = 31,25$ kg

Les quantités de coque d'arachide et de complément minéral azoté nécessaires pour conserver 1 kg de poids vif ont donc été, respectivement, de 17 kg et 973 g pour le lot témoin 2 contre 8,09 kg et 463 g pour le lot expérimental.

En moyenne, le *coût de la supplémentation est donc* 2,1 *fois moindre* dans le lot expérimental, c'est-à-dire *pour les animaux bénéficiant des facteurs de croissance d'origine bactérienne.*

(1) L'étude économique faite dans les conditions de notre expérience au Sénégal indique un bénéfice de 1600 F CFA par tête (lot témoin 2) contre 3 510 F CFA par tête (lot expérimental), par rapport au lot témoin 1, en cas de vente le 12/8/1976.

DISCUSSION

Le mécanisme intime de l'action de la culture bactérienne ne peut être défini au cours de cette expérience préliminaire. L'hypothèse la plus vraisemblable est que cette culture autorise un phénomène de synergie vis-à-vis des bactéries déjà présentes dans le rumen, en faisant bénéficier ces dernières des métabolites (« facteurs de croissance ») déjà élaborés dans la culture. L'effet plus net constaté lorsque la température extérieure s'élève (21/4 au 18/8), donc que la culture bactérienne se développe mieux, est un argument supplémentaire en faveur de cette hypothèse.

CONCLUSION

Les expériences décrites permettent de conclure, dans les conditions de nos essais :

1) Qu'il semble possible, même sur des pâturages médiocres, d'éviter les pertes de poids du bétail tropical en saison sèche, grâce à l'administration de facteurs de croissance d'origine bactérienne à leur micropopulation ruminale.

2) Que, dans le cas où une autre supplémentation est offerte au bétail (« élevage extensif amélioré »), ces facteurs de croissance pourraient doubler le bénéfice de cette supplémentation.

3) Ce bénéfice doit être concrétisé par une vente des animaux en fin de saison sèche (période la plus favorable des cours commerciaux). sous peine de le voir annulé lors de la croissance compensatrice de saison des pluies.

SUMMARY

Supply of growth factors to rumen micro-organisms
Effect of a bacteriological method for tropical cattle

Growth factors can be supplied to rumen micro-organisms of cattle through bacterial culture grown on drinking water under tropical warmth.

An easy method has been tried for one year with 44 zebu cattle : animais receiving bacterial culture gained significantly more weight than controls, and their ability to use other nutrients was twice higher.

RESUMEN

Aportación de factores de crecimiento a la micropoblación de la panza
Valor de un método bacteriologico en los bovinos tropicales

Una aportacion de factores de crecimiento a la micropoblacion de la panza puede realizarse bajo forma de un cultivo bacteriano desarrollado en la agua de bebida de los bovinos a favor del calor tropical.

Se probó este método, realizable según un técnico sencillo, durante un año en 44 cebues senegaleses. Demostro una evolución ponderal significativamente mas favorable en los animales de experiencia que en los testigos. Favorece el crecimiento maximo del efecto de los otros aditivos alimenticios.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANNISON (E. F.), LEWIS (D.). Metabolism in the rumen. London, Methen and CO. ltd Fd., 1959.
2. BARNETT (A. J. G.), REID (R. L.). Reactions in the rumen. London, Ed. Arnold, 1961.
3. CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), REMESY (C.), ARCHAMBAULT DE VANCAY (J.). Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux. *Rcv. Efev. Méd. vét. Pays trop.*, 1970, 24 (2) : 287-296.
4. HUNGATE (R. E.). The rumen and its microbes. New York, Academic Press, 1966.
5. O'CONNOR (J. J.), MYERS (G. S.), MAPLESSEN (D. C.), VANDER NOOT (G. W.). Chemical additives in rumen fermentations : *in vitro* effects of various drugs on rumen volatile fatty acids and protozoa. *J. Anim. Sci. 1970.30* (3) : *8* 12-818.
6. Rapport annuel du Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires ; 1. S. R. A. 1975.