

APPORT DE FACTEURS DE CROISSANCE A LA MICROPOPULATION
DU RUMEN : VALEUR D'UNE METHODE BACTERIOLOGIQUE
CHEZ LES BOVINS TROPICAUX

Par J. BLANCOU (*) et H. CALVET (*)
avec la collaboration technique de A. THIAM et A. NIANG

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 démontré (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 actions sur le milieu ruminal : 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", telle que la production du méthane (par addition de ses dérivés : chloral chloroforme etc ...) vers des voies utiles, telle que la population 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

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 A (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 proposaient une méthode à la fois peu onéreuse et facile à mettre en oeuvre.

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

MATERIEL ET METHODES

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 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 litres, additionnée de sel ordinaire (6,5 p.1000,

PHOTO N° 1

PATURAGE NATUREL DE SAISON SECHE

PHOTO N° 2

DEMI-FUTS UTILISES PAR LA DISTRIBUTION DES SUPPLEMENTS
(SUR PIEDS) ET DES CULTURES BACTERIENNES (A TERRE)

soit 650 grammes lorsque le demi-fût est plein) et d'un substrat immergé, permettant le développement de la microflore, constitué par la coque d'arachide γ (2 p.100, soit 2 kilos lorsque le demi-fût est plein : photo n° 2)

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

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

Cette boisson contient alors, en saison chauds, 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 34 zébus castrés d'un poids moyen de 250 kilogs. divisé en 3 lots : lot expérimental, lot témoin 1, lot témoin 2.

*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).

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

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

Régime (aliments et boisson) offert aux bovins des trois lots durant les trois périodes

LOT	PERIODE	PREMIERE PERIODE	SECONDE PERIODE	TROISIEME PERIODE
		18/11/75 20/4/76	21/4/76 18/8/76	13/8/76 20/11/76
TEMOIN 1 (élevage extensif)	Aliment :	pâturage naturel (1)	pâturage naturel	pâturage nature3
	Boisson :	eau	eau	eau
TEMOIN 2 (élevage extensif amélioré)	Aliment :	pâturage naturel et C.M.A(2)	pâturage naturel, coque d'arachide (3) et C.M.A.	pâturage naturel
	boisson :	eau	eau	eau
EXPERIMENTAL	Aliment :	pâturage naturel	pâturage naturel, coque d'arachide et C.M.A	pâturage naturel
	Boisson :	culture bactérienne	culture bactérienne	eau

* Ces trois périodes sont traditionnellement appelés 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 naturel : 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 n° 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 (5p.100) et soufre (1 p.100). Toutefois, pour le lot expérimental, le C.M.A. ne contient pas de chlorure de sodium puisqu'il existe déjà dans le boisson.
- (3) - Coque d'arachide : résiduindustriel du traitement de la graine, de valeur UF nulle ou presque, utilisé comme aliment de lest. Elle est distribuée dans des demi-fûts sur pieds, pour éviter les pertes (photo n° 2).

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 dite-s "d'élevage extensif amélioré", appliquées en fin de saison sèche.

Dès l'installation permanente des pluies (13 août) les trois 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 : 14 animaux du 18/11/76 au 20/4/76, 7 à partir du 21/4/76
- . Lot témoin 2 : 14 animaux du 18/11/76 au 20/4/76, 7 à partir du 21/4/76
- . Lot expérimental : 17 animaux du 18/11/76 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.

RESULTATS

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 deux lots témoins durant les trois 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 PONDERALE DES TROIS LOTS AUX TROIS PERIODES

1.1 - Première période : Tous les lots reçoivent, comme aliment, le seul pâturage naturel. 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 deux volets et changement d'échelle au 1^{er} février.

TABEAU 1.2 - Poids moyen bi-rensuel 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
Témo in 1	250,8	267,8	261,6	258,9	258,8	255,3	256,2	278,6	277,7	272,2	272,2	272,6	269,2
	±29,6	±29,7	±32,1	±28,6	±30,2	±30	±30,6	±19	±18,4	±18,3	±18,3	±17,6	±17,4
	lia-	106,7	104,3	103,2	103,1	101,8	102,1	100	99,6	97,7	97,7	97,8	96,6
Témo in 2	260,7	279	281,3	277,5	277,7	278,5	278,6	256,2	257,7	258,6	259,3	263,7	260,7
	±16,9	±18	±18,1	±18,1	±18,4	±19	±19	±30,6	±30,9	±31,8	±31,6	±31,6	±31,6
	100	107	107,9	106,4	106,5	106,8	106,8	100	100,5	100,9	101,2	102,9	101,3
Expérimental	285,3	273,5	272,9	269,3	273,1	267	268,1	268,1	263,8	268,1	267,3	266,1	264,7
	±17,3	±19,3	±19,9	±20,8	±20,5	±20,7	±20,6	±20,6	±19,7	±19,9	±19,9	±20,1	±20,7
	100	105,8	105,6	104,2	105,7	103,3	103,7	100	98,4	100	99,7	99,2	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 ($F^1_5 = 6,291$).

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.

TABEAU 1.2 - 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	3/6	16/6	30/6	14/7	28/7	2/8	12/8
Témo 1	229,1 ±46,9 <u>100</u>	227,8 ±47,1 99,4	228,1 ±45,4 99,5	223,5 ±45,5 97,5	216,7 ±42,4 94,5	210,8 ±39,7 92	206,4 ±42,3 90	204 ±41,4 89	204,2 ±41,2 89,1	206,1 ±42,4 <u>89,9</u>
	268,3 ±33,1 <u>100</u>	276,6 ±34,6 103	271,1 ±35,5 101	270,5 ±36,7 100,8	269,2 ±34,1 100,3	276,6 ±34,1 99,7	270 ±32,8 100,6	268,1 ±32,1 99,9	265,7 ±32,5 99	265,2 ±29,4 <u>98,8</u>
Expérimental	290,7 ±12,9 <u>100</u>	282,1 ±15,6 97	278,8 ±16,3 95,9	277,8 ±18,9 95,5	289,5 ±17,5 99,5	285,8 ±16,2 98,5	290,8 ±17 100	302,4 ±16,7 104	297,4 ±19,2 102,3	297,8 ±19 <u>102,4</u>

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

.../...

1.3 - Troisième période : Au cours de cette troisième période dite "croissance compensatrice" le pâturage naturel reverdit et suffit à nourrir les animaux : tous les lots reçoivent, à nouveau, le seul pâturage naturel comme aliment. Les résultats sont exprimés comme pour les périodes précédentes.

TABEAU 1.3 - Poils moyen bi-mensuel des bovins (avec indication de l'intervalle de confiance à 5 p.100) et poids pondérés en base 100

LOT	12/8	25/8	9/9	22/9	6/10	20/11
Témoïn 1	206,1	211,1	239,5	244,5	276,8	287,2
	±42,4	±45,6	±47,7	±46,8	±49,3	±51,8
	<u>100</u>	102,4	116,2	118,6	134,3	<u>139,8</u>
Témoïn 2	265,2	265,5	294,3	302,3	325,3	344,8
	±29,4	±33,1	±32,2	±28,1	±29,3	±28,5
	<u>100</u>	100,1	110,9	113,5	122,6	<u>130</u>
Expérimental	297,8	294,2	318,7	323,8	340,5	363,5
	±19	±17,4	±16,5	±18,5	±20,4	±22,3
	<u>100</u>	98,8	107	108,7	114,3	<u>122</u>

L'analyse statistique montre que les témoins reprennent, significativement, plus rapidement leurs poids que le lot expérimental ($F^1_6 = 16,4$ 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.

.../...

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 mis les quantités de produits utilisés (1).

Cette étude porte sur la seconde période (20/4/76 au 18/8/76), d'une durée de 115 jours. Pendant cette période les quantités totales de supplément consommés, par tête sont les suivantes :

LOT \ SUPPLEMENT	COQUE D'ARACHIDE	COMPLEMENT MINERAL ET AZOTE (C.M.A.)
Témoin 2	379,5 kilogrammes	21,735 kilogrammes
Expérimental	253 kilogrammes	14,490 kilogrammes

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

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

Les quantités de coque d'arachide et de complément minéral azoté nécessaire pour conserver 1 kg de poids vif ont donc été, respectivement, de 17 kg et 973 grammes pur le lot témoin 2 contre 8,09 kg et 463 grammes 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 1 600 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 12/8/76.

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'administratic 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 pourrait 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.

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.

.../...

RESUME

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 34 zébus sénégalais. Elle a démontrée 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 suppléments alimentaires.

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 34 zebu cattle : animals receiving bacterial culture gained significantly more weight than controls, and their ability to use other nutrients was twice higher.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) - ANNISON (E.F.), LEWIS (D.) : Metabolism in the rumen. London, Methen and C^o Ltd Ed. 1959.
- (2) - BARNETT (A.J.G.), REID (R.L.) - Reactions in the rumen. London, Ed. Arnold. Ed. 1961.
- (3) - CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), REMESY (C.), ARCHAMBAULT DE VANCY (J.) - Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux. Rev.Elev. Méd. Vét. Pays trop. ; 1970, 24 (2) : 287-296.
- (4) - HUNGATE (R.E.) - The rumen and its microbes. Ac.Press. N.Y Ed. 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. An. Sc. 1970 ; 30 (3) : 812-818.
- (6) - Rapport annuel du Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires; **I.S.R.A. 1975;**