

ZV0000595

595

Microbio. Divers

011

COMPARAISON DE LA POPULATION MICROBIENNE Du
RUMEN ET DE SON METABOLISME SAISONNIER
CHEZ LES ZEBUS ET LES OVINS DU SENEGAL

Par J. BLANCOU (*) (avec la collaboration
technique de A. NDOYE et A. NIANG)

R E S U M E

La comparaison de la population microbienne du rumen et de son métabolisme saisonnier a été effectuée sur 208 zébus et ovins nourris sur pâturage naturel au Sénégal.

Cette comparaison portait sur le nombre et l'activité métabolique des bactéries et des protozoaires ciliés.

Aucune différence nette n'a pu être mise en évidence entre les ruminants du Sénégal et ceux des pays tempérés. Les ovins sénégalais hébergent une micropopulation plus abondante et plus active que les zébus, sauf en ce qui concerne la cellulolyse.

L'activité des deux micropopulations, mais non leur nombre, décroît en saison sèche : celle des ovins est complémentaire de celle des bovins.

S U M M A R Y

Metabolic activity and number of rumen microorganisms were compared among 208 grazing zebus and sheep in Senegal. No clear difference could be proved in Senegales and european animals. Microorganisms are more numerous and actives in sheep, except concerning cellulolytic activity - Activity of microorganisms, but not number, were decreasing significantly during dry season, and complementarily in sheep and cattle.

.../...

Une des caractéristiques les plus frappante de l'élevage en zone sahélienne est la résistance physiologique que sont capables d'offrir les ruminants qui y vivent aux conditions éprouvantes du milieu extérieur : température élevée, sécheresse, rareté de l'abreuvement, lignification des pâturages, carences en azote et en minéraux, etc....

Une des hypothèses fréquemment avancée pour expliquer cette adaptation des ruminants tropicaux (qui constitue une supériorité sur les races importées des pays tempérés) est celle d'une adaptation de la micropopulation ruminale par "sélection naturelle", aux conditions de vie de leur hôte.

Le but de la présente étude était donc :

- . de réaliser une exploration quantitative et qualitative de la micropopulation du rumen des zébus et ovins sénégalais nourris sur pâturage naturel,
- , de vérifier si elles différaient, ou se comportaient différemment, d'une espèce de ruminant à l'autre, et d'une saison à l'autre.

.../...

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Animaux

Les prélèvements objets des analyses sont effectués sur des animaux provenant de l'élevage extensif, nourris sur pâturage naturel, abattus à DAKAR au cours des années 1975-1976.

Prélèvements

Le prélèvement destiné à l'analyse est effectué au fond^{du} sac ventral de la panse, aussitôt après l'éviscération. Il est constitué par 500 ml de la phase liquide du contenu stomacal ("Jus de rumen"), qui sont immédiatement transportés au laboratoire en récipient hermétiquement clos, Selon la majorité des auteurs, et d'après des expériences antérieurement réalisées en milieu tropical (3) cette méthode est la plus simple et la plus fiable pour ce genre d'étude.

Au total 242 prélèvements ont été réalisés, au rythme moyen de quatre par semaine.

METHODES

1 - Numération Protozoaires ciliés

La numération est effectuée en cellule étalonnée, en respectant les conditions préconisées par D. SAUVANT (7) pour obtenir une bonne reproductibilité homogénéisation constante, inclinaison de la pipette à 65° etc...

Bactéries

Les bactéries font l'objet d'un dénombrement total par ensemencement des dilutions sériées en milieu gélosé (6) incubé à 38°. Ces milieux sont incubés pour moitié en aérobiose et pour moitié en anaérobiose (jarre anaérobie saturée de gaz carbonique et d'hydrogène). Nous n'avons pas effectué de numérations

par groupes (cellulolytiques, amylolytiques etc. ...). qui auraient fait double emploi avec les mesures du métabolisme global.

2- Mesures du métabolisme global

Ne trouvant décrite ailleurs aucune technique de mesure du métabolisme global de la micropopulation du rumen isolé "in vitro" nous avons adopté après des nombreux essais (manométrie, colorimétrie, dosages chimiques directs) une méthode inspirée de la "zero time rate method" de E.J. CAROLL (6).

. Principes - utiliser le "jus de rumen" pur, sans dilution, centrifugation ou addition de tampon, qui modifient l'équilibre écologique microbien.

- Ajouter systématiquement 10% d'extrait de rumen stérile (standard) pour réduire l'effet substrat" éventuel (substrat du dernier repas).

- Faire les mesures de métabolisme vingt heures au plus après le début de l'incubation, délai au-delà duquel on ne peut plus extrapoler les résultats "in vitro" au métabolisme réel "in vivo".

. Technique d'exécution

Cinq tubes à essai de 30 ml, dont quatre contenant les quantités requises de glucose, amidon, caséine et cellulose pour un taux final de 1 p.100, sont emplis totalement du jus de rumen à analyser. Le tube est bouché, capuchonné (évacuation possible des gaz) est incubé à 38°.

Vingt heures plus tard, le pH des cinq tubes est déterminé au pH mètre électrique. Ce pH est toujours plus faible dans les tubes contenant les quatre substrats métabolisés que dans le cinquième tube témoin : cette différence, exprimée en dixièmes d'unités de pH, est considéré comme "index de métabolisation du substrat".

Cet index a été adopté après étude d'une série de 257 mesures des métabolismes, comprenant le dosage des acides gras volatils libérés en présence des quatre substrats-types de l'alimentation des ruminants : sucres, amidon, cellulose, protéines.

La corrélation établie à cette occasion entre l'augmentation du taux des acides gras volatils à la vingtième heure et l'abaissement du pH en présence des quatre substrats est mesuré par les quatre coefficients des corrélations : $r = 0,72$ (glucose) $r = 0,60$ (amidon) $r = 0,68$ (cellulose) $r = 0,67$ (caséine) tous significatifs au seuil $P < 0,01$.

3 - Identification Bactéries

L'identification des bactéries n'entraîne pas dans le cadre de cette étude puisqu'il n'existe pas actuellement de normes permettant de déterminer l'activité métabolique du rumen en fonction des différentes espèces bactériennes qu'il héberge,

Protozoaires ciliés

Les protozoaires ciliés sont mieux connus à cet égard, que les bactéries : la présence de certaines espèces est reconnue comme associée à celle de substrats déterminés, ou à l'intensité de l'activité ruminale. Ces identifications sont faites soit directement (état frais) soit, lorsque celà est nécessaire, après fixation (*).

4 - Mesure du pH et du taux d'acides gras volatils

Ces mesures sont effectuées au pH mètre électrique et par chromatographie en phase gazeuse, selon des méthodes déjà décrites (5).

RESULTATS

Les résultats sont figurés sous la forme de trois tableaux exposant, pour les trois périodes bio-climatiques principales, chez les zébus et les ovins :

Tableau n°1 : résultats des numérations des bactéries aéro-anaérobies mésophiles revivifiables et des protozoaires ciliés vivants, par millilitre de "jus de rumen"

Tableau n°2 : résultats des mesures d'index de métabolisation de quatre substrats type .

(*) Nous remercions très vivement Mme A. BONHOMME-FLORENTIN, du Laboratoire de Zoologie de la faculté des Sciences de REIMS, d'avoir bien voulu nous guider dans les déterminations quantitatives et qualitatives de la microfaune. Une étude détaillée comparant les microfaunes des ruminants sénégalais sera publiée ultérieurement en collaboration,

Tableau n°3 : résultats des mesures du pH et du taux d'acides gras volatils (*).

L'analyse statistique de ces tableaux a porté sur :

. Les moyennes : elles sont établies sur 208 observations (tableaux n° 1 à 2) et 242 prélèvements (tableau n° 3) réparties au cours des années 1975-76. Elles sont suivies de l'indication de leur intervalle de confiance à P. 0,05.

. L'analyse de variance des données de base, entre espèces et périodes bio-climatiques.

De cette analyse statistique il a été possible de tirer les conclusions suivantes :

. Tableau n°1 : Les ovins hébergent une micropopulation significativement supérieure en nombre (P.0,01 pour les bactéries et P.0,01 pour les ciliés) à celle des zébus. Mais ces deux micropopulations ne diffèrent pas significativement d'une période à l'autre.

. Tableau n°2 : La métabolisation des quatre substrats-type ne diffère significativement (P.0,001) qu'en ce qui concerne la cellulose (mieux utilisée par le zébu) et l'amidon (mieux utilisé par les ovins). En ce qui concerne les périodes bio-climatiques seuls l'amidon et le glucose sont utilisés de façon significativement différents au cours de l'année (P. 0,001).

. Tableau n°3 : Le pH intraruminal est significativement plus élevé chez le zébu que chez les ovins, de même qu'il varie significativement d'une période à l'autre (P. 0,01). Le taux global d'acides gras volatils est plus élevé chez les ovins (P. 0,001) et varie d'une période à l'autre dans les deux espèces (P. 0,05). Parmi ces acides gras volatils c'est le taux d'acide butyrique. qui varie de la façon la plus significative entre espèces (P. 0,001) et périodes (P. 0,01).

(*) Nous avons adopté, pour partager l'année en périodes bio-climatiques la convention actuellement admise au Sénégal, à savoir :

"Hivernage" (ou saison des pluies) = mois de juillet-août et septembre

"Post-hivernage" = mois d'octobre-novembre et décembre

"Saison sèche" = reste de l'année.

TABLEAU N°1 : Comparaison du nombre de bactéries et de protozoaires ciliés * aux trois périodes bio-climatiques, chez les zébus et les ovins.

Période	Catégories microbiennes	Zébus	Ovins
Hivernage	Bactéries ($\times 10^6$)	340/ml \pm 266	695/ml \pm 466
	Ciliés ($\times 10^3$)	61/ml \pm 31,6	68,5/ml \pm 24,6
Post-hivernage	Bactéries ($\times 10^6$)	403/ml \pm 430	732/ml \pm 570
	Ciliés ($\times 10^3$)	51,66/ml \pm 16,66	62,74/ml \pm 29,2
Saison sèche	Bactéries ($\times 10^6$)	392/ml \pm 318	840/ml \pm 540
	Ciliés ($\times 10^3$)	23,32/ml \pm 12,64	85,52/ml \pm 25,12
Moyenne par millilitre		391 \pm 295 $\times 10^6$ bactéries aéro-anaérobies et 38 260 \pm 27 250 ciliés	825 \pm 488 $\times 10^6$ bactéries aéro-anaérobies et 75 760 \pm 27 500 ciliés

(*) Eh ce qui concerne les protozoaires ciliés des données plus complètes seront publiées ultérieurement.

TABEAU N° 2 : Comparaison des index de métabolisation de quatre substrats aux trois périodes bio-climatiques chez les zébus et les ovins

Période	Index de métabolisation	Zébus	ovins
Hivernage	Glucose	11,95 ± 4,38	11,75 ± 4,76
	Amidon	6,66 ± 2,37	6,06 ± 2,4
	Caséine	1,70 ± 1,6	1,84 ± 1,13
	Cellulose	4,79 ± 2, a	1,27 ± 1,3
Post-hivernage	Glucose	14,8 ± 2,98	12,28 ± 3,76
	Amidon	7,53 ± 2,05	8,64 ± 1,97
	Caséine	2,61 ± 2,1	2,25 ± 1,85
	Cellulose	3,21 ± 0,95	2,17 ± 2,1
Saison sèche	Glucose	7,44 ± 2,75	8,88 ± 3,66
	Amidon	4,41 ± 1,95	6,97 ± 2,3
	Caséine	1,85 ± 1,1	2,21 ± 1,3
	Cellulose	2,59 ± 1,2	2,1 ± 0,94
Moyenne générale par espèce		Glucose: 10,65 ± 3,1	Glucose 10,91 ± 3,9
		Caséine : 2,09 ± 1,4	Caséine : 2,18 ± 1,6
		Amidon : 5,87 ± 2,2	Amidon : 7,51 ± 2,1
		Cellulose : 3,28 ± 1,7	Cellulose : 2 ± 1,1

TABLEAU N° 3 : pH et taux des acides gras volatils (gramme/litre) aux trois périodes bio-climatiques chez les zébus et les ovins.

Période bio-climatique	pH Acides gras volatils	Zébus	Ovins
Hivernage	pH	6,90 ± 0,17	6,45 ± 0,11
	Ac. acétique	1,51 ± 0,22	1,63 ± 0,28
	A. propionique	0,40 ± 0,07	0,56 ± 0,11
	A. butyrique	0,20 ± 0,06	0,37 ± 0,1
	A.G.V. Totaux	2,11 ± 0,29	2,56 ± 0,48
Post-hivernage	pH	6,61 ± 0,08	6,36 ± 0,20
	Ac. acétique	1,28 ± 0,12	1,21 ± 0,21
	A. propionique	0,41 ± 0,01	0,43 ± 0,07
	Ac. butyrique	0,17 ± 0,02	0,31 ± 0,06
	A.G.V. Totaux	1,86 ± 0,19	1,95 ± 0,34
Saison sèche	pH	6,78 ± 0,09	6,56 ± 0,09
	Ac. acétique	1,23 ± 0,4	1,42 ± 0,16
	Ac. propionique	0,40 ± 0,04	0,47 ± 0,06
	Ac. butyrique	0,16 ± 0,02	0,29 ± 0,04
	A.G.V. Totaux	1,79 ± 0,17	2,20 ± 0,26
Moyenne générale par espèce		<u>pH</u> = 6,99 ± 0,10 <u>A.G.V. Totaux</u> = 2,04 ± 0,19	<u>pH</u> = 6,49 ± 0,14 <u>A.G.V. Totaux</u> = 2,25 ± 0,32

CONCLUSION

Après étude détaillée des résultats ayant une signification statistique, et comparaison avec ceux obtenus par d'autres auteurs, il nous a paru possible de tirer des conclusions sur trois points principaux.

1 - Comparaison entre ruminants sénégalais et ruminants des pays tempérés

Une telle comparaison n'est envisageable qu'en ce qui concerne les numérations de bactéries et ciliés et la proportion des acides gras volatils totaux. Encore reste-t-elle très délicate du fait que les résultats sont bien souvent établis selon des méthodes différentes, et sur des sujets différents soumis à des régimes variables : ceci explique les fluctuations étendues des "normes" relevées,

Selon les moyennes établies d'après les chiffres rapportés dans les revues générales du sujet (1, 2, 4, 6), le tableau comparatif s'établirait ainsi :

Données Animaux	Bactéries revivifiées/ml	Ciliés /ml	Acides gras volatils		
			A.acétique	A.propio- nique	A.butyrique
Zébu sénégalais	391×10^6	$0,38 \times 10^5$	66 % \pm 7,2	20,28 % \pm 3,1	13,72% \pm 2,2
Taurins européens	2 à 12 000 $\times 10^6$	1,1 à 10 $\times 10^5$	58 à 63 %	19 à 26 %	14 à 19 %
Ovins sénégalais	825×10^6	$0,75 \times 10^5$	64,04% \pm 6,8	21,76% \pm 2,9	14,20% \pm 1,3
Ovins européens	70 à 970 $\times 10^6$	31,4 à 0,70 $\times 10^5$	65 à 78 %	12 à 19 %	9 à 13 %

... ..

La lecture de ce tableau, et le rapprochement des données les plus comparables à celles recueillies au cours de notre étude semble montrer que les zébus n'ont pas une micropopulation particulièrement nombreuse ni plus active que celle des bovins des pays tempérés, alors que les moutons restent dans les normes de leurs congénères européens. Ceci peut s'expliquer par la médiocrité du pâturage naturel dont dispose les ruminants au Sénégal, médiocrité que pourrait compenser plus aisément le mouton.

2 - Comparaison entre les zébus et les ovins sénégalais

Notre étude ayant été réalisée avec les mêmes méthodes la comparaison garde ici toute sa valeur.

A la lecture des quatre tableaux s'impose, à l'évidence la supériorité de la micropopulation des ovins sur celle des zébus, tant en nombre qu'en activité métabolique à l'exception de l'activité cellulolytique. Ceci suggère :

1. que le zébu reste meilleur utilisateur du pâturage grossier, à forte proportion de cellulose
2. mais que le mouton peut probablement sélectionner dans le pâturage naturel des aliments (repousses, feuilles, graines, fruits, écorces) inaccessibles aux zébus, dont les éléments nutritifs permettent l'entretien d'une micropopulation ruminale plus riche.

On redécouvre ici la complémentarité des deux espèces des ruminants en ce qui concerne l'exploitation de pâturage naturel sahélien.

3 - Comparaison entre les trois périodes bio-climatiques

De l'étude des quatre tableaux il ressort que la micropopulation reste stable d'une période à l'autre, tant chez les zébus que chez les ovins.

Toutefois, cette micropopulation voit son activité croître notablement en hivernage, et surtout en post-hivernage, du fait de l'amélioration des conditions alimentaires. Tout se passe comme si cette micropopulation maintenait ses effectifs "en survie" en saison sèche, en attendant cette amélioration.

.../...

B I B L I O G R A P H I E

- (1) - ANNISON (E.F.), LEWIS (D.) - Metabolism in the rumen. London, Methuen and Co Ltd 1959.
- (2) - BARNETT (A.J.G.), REID (R.L.) - Reactions in the rumen. London, Edward Arnold 1961.
- (3) - BLANCOU (J), RAZAFINDRAMANANA (J.) - Contribution à l'étude de la population microbienne du rumen des zébus malgaches.
Rev.Elev.méd.vét.Pays trop., 1974, 27 (3) : 265-69.
- (4) - BONHOMME FLORENTIN (A.) - Quelques aspects du rôle des ciliés entodiniomorphes et des bactéries dans la physiologie de la panse des ruminants
Etude des relations entre ces deux micropopulations.
Annales de l'Université et A.R.E.R.S. REIMS 1973 (11) : 47-68.
- (5) - CALVET (H.), BOUDERGUES (R.), REMESY (C.), ARCHAMBAULT de VENCAY (J.) -
Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins -tropicaux
Rev.Elev.méd.vét.pays trop., 1970, 24 (2) : 287-296.
- (6) - HUNGATE (R.E.) - The rumen and its microbes. Acad. Press. New-York 1966.
- (7) - SAUVANT (D.), GOUET (P.) - Comparaison des deux-techniques pour dénombrer les protozoaires du rumen et précision obtenue.
Ann.Biol.Anim.Bioch.Biophys. 1970, 10 (4) : 689-96.