

Sensibilité de Taurins Baoulé et de Zébus à *Trypanosoma (Duttonella) vivax* et *T. (Nannomonas) congolense*

par G. GUIDOT et G. E. ROELANTS

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.), B.P. 454, Bobo-Dioulasso, République de Haute-Volta

RÉSUMÉ

Des Taurins Baoulé et des Zébus du Sud de la Haute-Volta ont été parasités artificiellement à la seringue par *T. vivax* puis *T. congolense*. Les Baoulé ont présenté une parasitémie plus élevée que celle des Zébus lors des deux infections. Une nette chute de l'hématocrite a été observée dans les deux groupes, par rapport aux témoins, durant la phase aiguë de l'infection à *T. congolense* mais aucun animal n'est mort et les signes cliniques sont restés frustes.

Ces observations amènent à conclure à l'existence possible, dans certaines zones géographiques, de Zébus présentant une résistance à la trypanosomose.

I. INTRODUCTION

Il a été rapporté que certaines races de Taurins (*Bos taurus*) de l'Afrique de l'Ouest comme les Ndama, Muturu, Lagunaires et Baoulé, étaient capables de survivre dans des régions où les Zébus (*Bos indicus*) ne le pouvaient pas. Sur la base de données d'épidémiologie géographique, cette différence a été attribuée à une plus grande sensibilité des Zébus aux trypanosomoses africaines (3, 10). Certaines observations expérimentales par infections naturelles ou artificielles par glossi-

nes ainsi que par infections à la seringue semblent confirmer que les Ndama, mais non les Muturu, sont plus résistants aux trypanosomoses que les Zébus (2, 7, 9).

Voulant étudier les bases biologiques des différences de sensibilité aux trypanosomoses, nous avons infecté des Zébus et des Baoulé par *T. vivax* puis *T. congolense*. Les paramètres étudiés ont été les signes cliniques, la parasitémie, l'hématocrite, la numération des globules rouges, la formule leucocytaire, le dosage de l'hémoglobine, la mesure du ganglion préscapulaire droit et la température corporelle.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. Bovins

Onze Zébus et onze Baoulé, de sexe mâle et âgés de 2 à 3 ans provenant respectivement de la région de Bobo-Dioulasso et de celles de Diebouyou et Banfora furent utilisés. Aucune de ces zones n'est indemne de glossines.

Tous les animaux furent traités à l'achat contre les trypanosomoses (Berenil, 7,5 mg/kg) et aucun parasite n'était décelable avant le début de l'expérience. Ils furent vaccinés contre la péripneumonie, la peste bovine, le charbon bactérien, le charbon symptomatique et la pasteurellose ; ils furent également déparasités à l'aide de Vadephen (N.D.) SPECIA.

Trente jours avant la première infection, ils furent transférés dans nos parcs expérimentaux, situés en zone urbaine et indemnes de glossines, à 2 km de notre Centre de Recherche.

La ration alimentaire des animaux fut composée de foin, de graines de coton, de mélasse et de concentré. La ration d'entretien, compte tenu de la valeur alimentaire irrégulière des différents composants fut estimée à 3 Unités Fourragères (U.F.) pour un animal de 250 kg de poids vif. Les animaux ont reçu une quantité d'aliments inférieure à la ration d'entretien pendant les premières 21 semaines de l'expérience 1 et une ration supérieure par la suite.

B. Trypanosomes

Nous avons utilisé une souche de *T. vivax* issu du stabilat NOUMOUSO/79/C.R.T.A./2 obtenu, à l'origine, à partir d'un métis 1/4 Zébu et 3/4 Baoulé (schéma 1). Les trypanosomes du stabilat 8.7.80 (10^5 dans 1 ml) furent injectés par voie sous-cutanée à l'épaule gauche.

Un clone de *T. congolense* ILRAD 1180 issu d'un stabilat obtenu à partir d'un lion (*Panthera leo*) du Serengeti a été injecté par voie intraveineuse sous forme d'une dilution de sang trypanosomé contenant 10^5 organismes vivants sous un volume de 1 ml.

C. Infections

1) *T. vivax*

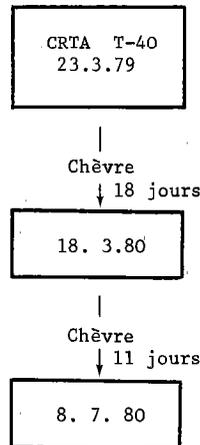
L'infection a eu lieu le 29 octobre 1980 et la durée de l'observation a été de 26 semaines.

S C H E M A 1

Souche : Noumouso/79/C.R.T.A./2

Trypanosoma (Duttonella) vivax

Bovin (1/4 Zébu, 3/4 Baoulé), Noumouso, 23.3.79

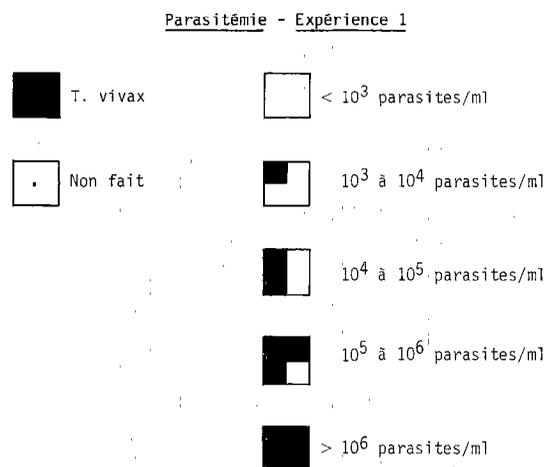


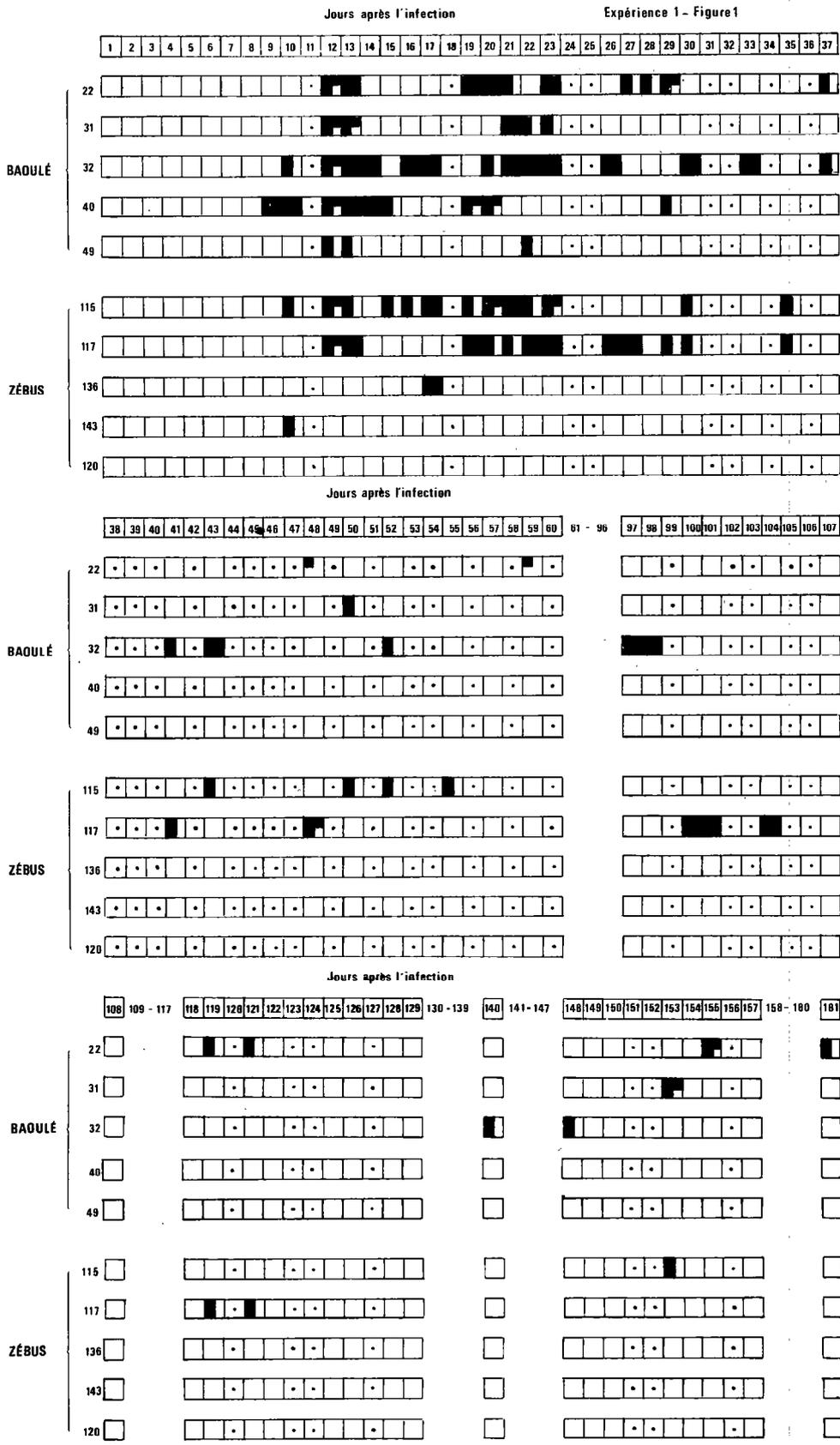
Cinq Zébus (nos 115, 117, 120, 136, 143) et 5 Baoulé (nos 22, 31, 32, 40 et 49) furent inoculés à l'aide du *T. vivax* alors que 2 Zébus (132 et 141) et 2 Baoulé (16 et 26) servaient de témoins.

2) *T. congolense*

L'infection a eu lieu le 29 avril 1981 et la durée de l'observation fut de 34 semaines.

FIGURE 1 - LEGENDE





Quatre Zébus (n^{os} 115, 117, 136, 143) et 4 Baoulé (n^{os} 22, 31, 32, 40) furent surinfectés à l'aide de *T. congolense* alors que 4 Zébus (dont les n^{os} 132, 141) et 4 Baoulé (dont les n^{os} 16 et 26) servirent de témoins.

D. Hématocrite et parasitémie

La lecture de l'hématocrite est effectuée directement après centrifugation du sang jugulaire dans un tube à microhématocrite (Heraeus-Christ Hemofuge). La recherche des trypanosomes est réalisée, entre lame et lamelle, dans la zone des leucocytes, après section du tube au-dessous du culot leucocytaire (6). Les trypanosomes sont recherchés par microscopie à contraste de phase, grossissement 400 ×, dans 40 champs consécutifs ou sur l'ensemble de la préparation si l'examen précédent est resté négatif.

E. Examens hématologiques

1) Taux d'hémoglobine

Le taux d'hémoglobine est évalué par la technique à la cyanmethémoglobine : 5 µl de sang hépariné sont dilués dans 5 ml d'une solution contenant 1 g d'hydrogénocarbonate de sodium et 0,052 g de cyanure de potassium par litre. La lecture est effectuée au spectrophotomètre à 415 nm.

2) Numération des leucocytes et des érythrocytes

Les numérations se font à l'aide de l'hématimètre de THOMA après dilution dans le liquide de Lazarus (Globules blancs) ou Marciano (Globules rouges).

3) Formules sanguines

Elles sont réalisées par lecture de frottis préalablement colorés au May Grünwald Giemsa.

F. Mesure du ganglion préscapulaire droit

Le ganglion est immobilisé et ses dimensions (longueur et largeur) sont mesurées à l'aide d'un pied à coulisse.

G. Test d'inhibition de l'infektivité

La capacité de certains sérums d'inhiber l'infektivité de *T. congolense* pour des souris NMRI a été établie comme décrit par LUMSDEN *et al.* (5).

III. RÉSULTATS

A. Infection à *T. vivax*

1) Parasitémie

La parasitémie est examinée quotidiennement pendant 2 mois (Fig. 1). La période prépatente est de 11 jours en moyenne chez les Baoulé et de 15 jours chez les Zébus. Cinq Baoulé sur 5 et 4 Zébus sur 5 présentent des parasites décelables. Des trypanosomes sont mis en évidence une seule fois sur les Zébus 143 et 136, respectivement les 10 et 17^e jours suivant l'infection. Dans l'ensemble, la parasitémie des Zébus est, pendant la phase aiguë de la maladie, quantitativement plus faible que celle des Baoulé, variant entre 10⁴ et 10⁶ trypanosomes par ml.

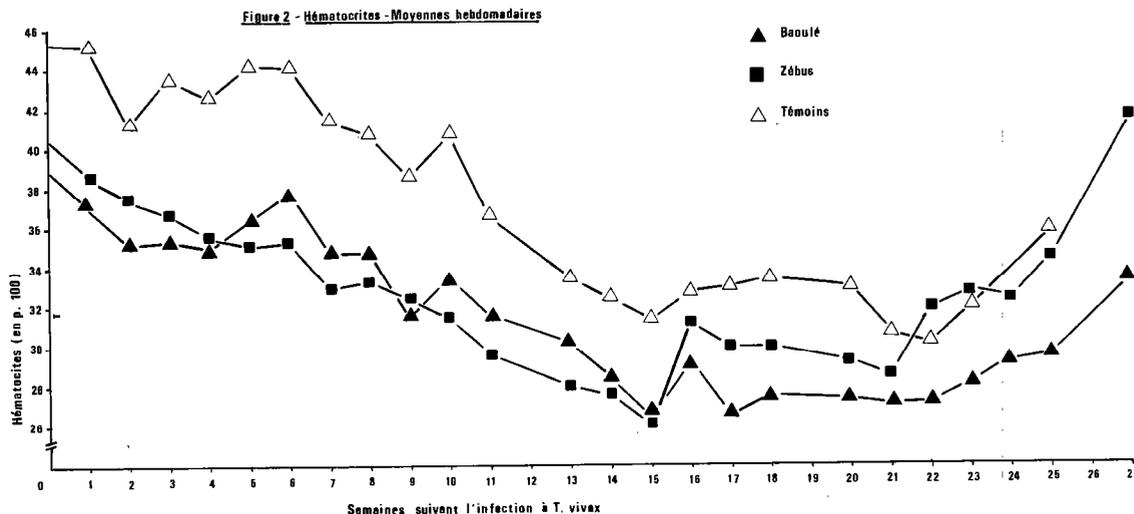
Après 60 jours et durant les 4 mois suivants, le sang n'est plus prélevé qu'une à deux fois par semaine. La maladie évolue dans les deux groupes sous une forme chronique ; les trypanosomes ne sont mis en évidence que sporadiquement.

2) Hématocrite

Il chute progressivement dans les deux groupes parasités ainsi que dans le groupe témoin durant les 15 premières semaines suivant l'infection (Fig. 2). L'hématocrite se stabilise les 5 semaines suivantes et remonte ensuite dans les trois groupes les 5 dernières semaines de l'observation.

3) Signes cliniques

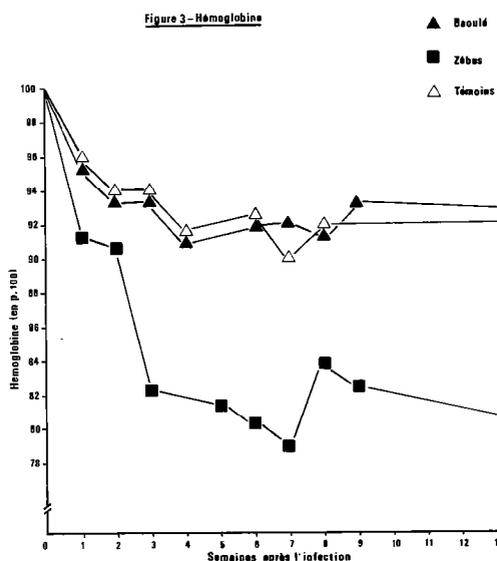
Ils sont restés frustes durant les 2 mois de la phase aiguë de parasitémie. A aucun moment les animaux n'ont présenté d'hyperthermie et la mesure du ganglion préscapulaire droit effectuée dans le même temps, n'a pas permis de mettre en évidence une différence entre Taurins, Zébus et témoins non parasités. Une baisse progressive de l'état général, y compris des animaux témoins, a été constatée jusqu'à



la 20^e semaine, avec une reprise après cette date.

4) Hémoglobine

La valeur de départ des différents groupes se situe entre 9,69 et 10,48 g d'hémoglobine par 100 ml. Chez les zébus, elle chute de 20 p. 100 par rapport à la valeur de départ et de 12 p. 100 par rapport aux témoins (Fig. 3).



Les Taurins, par contre, ne montrent pas de différence par rapport aux témoins, alors que leurs hématocrites atteignent des valeurs inférieures à ceux des Zébus.

5) Numération des globules rouges et des globules blancs

— Erythrocytes : On observe une légère chute du nombre des globules rouges des Zébus comme des Taurins qui passe en 55 jours de $7,3 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ et $7,2 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ à $6,5 \cdot 10^6/\text{mm}^3$. Les témoins passent dans le même temps de $7,3 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ à $7,0 \cdot 10^6/\text{mm}^3$.

— Leucocytes : Leur nombre ne varie pas de façon significative durant les 55 jours pendant lesquels ils sont étudiés (Fig. 4).

6) Formule leucocytaire

La formule moyenne établie sur les 14 animaux durant les 6 jours précédant l'infection qui est la suivante :

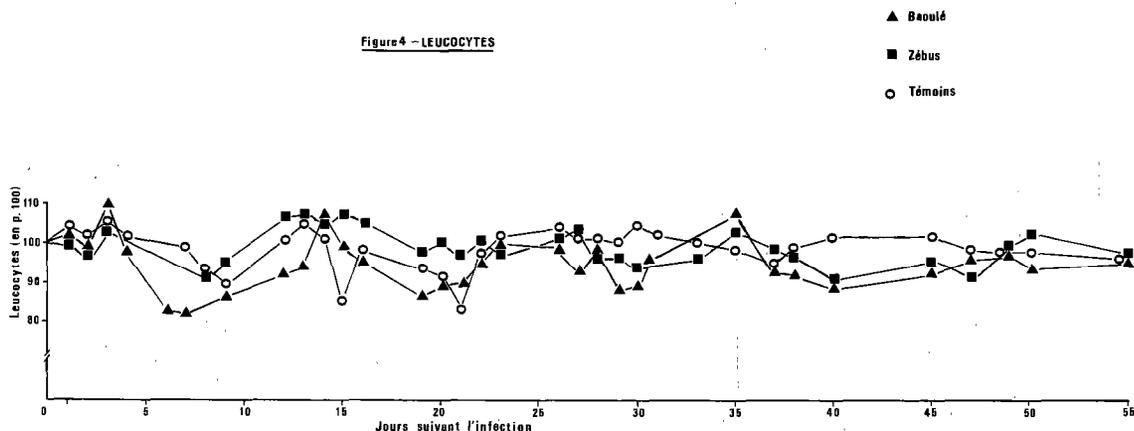
Neutrophiles	17,8	p. 100
Eosinophiles	13,8	—
Basophiles	0,5	—
Lymphocytes	65,4	—
Monocytes	2,5	—

ne subit que peu de modifications tout au long des 30 jours qui suivent l'infection. Seuls les monocytes ont présenté un accroissement régulier chez les animaux infectés pour atteindre 9 p. 100 au 30^e jour. La valeur moyenne pour les témoins étant passée de 2,5 à 3 p. 100 dans le même temps.

B. Infection à *T. congolense*

La souche de *T. vivax* et les bovins utilisés provenaient de Haute-Volta et il est impossi-

Figure 4 - LEUCOCYTES



ble d'exclure que certains animaux aient été exposés précédemment à ce parasite. Une deuxième observation fut donc réalisée après infection des mêmes bovins par un clone d'une souche de *T. congolense* d'Afrique de l'Est. Un test de neutralisation de l'infectivité a montré que les Baoulés et Zébus avaient un titre d'anticorps nul avant l'injection de ce clone et un titre égal ou supérieur à 128 un mois après l'injection. Celle-ci a eu lieu au cours de la 26^e semaine suivant l'infection à *T. vivax*. La parasitémie et l'hématocrite sont suivis pendant les 34 semaines de cette nouvelle expérience.

1) Parasitémie

La période prépatente est de 6 jours pour les Baoulés et de 13 jours pour les Zébus (Fig. 5). Les Baoulés et les Zébus des deux groupes sont parasités à l'exception du Zébu n° 115 qui restera négatif durant toute l'expérience.

Les accès trypanosomiens sont plus intenses et plus rapprochés chez les Baoulés que chez les Zébus, mais dans les deux groupes une forme chronique s'installe après le 112^e jour de l'infection et les pics de parasitémie, tout en étant moins nombreux dans les deux groupes en comparaison avec la phase aiguë, sont nettement plus fréquents chez les Baoulés que chez les Zébus.

2) Hématocrite

Comparé à celui des témoins qui varie entre 30 et 38 p. 100 au cours de l'expérience,

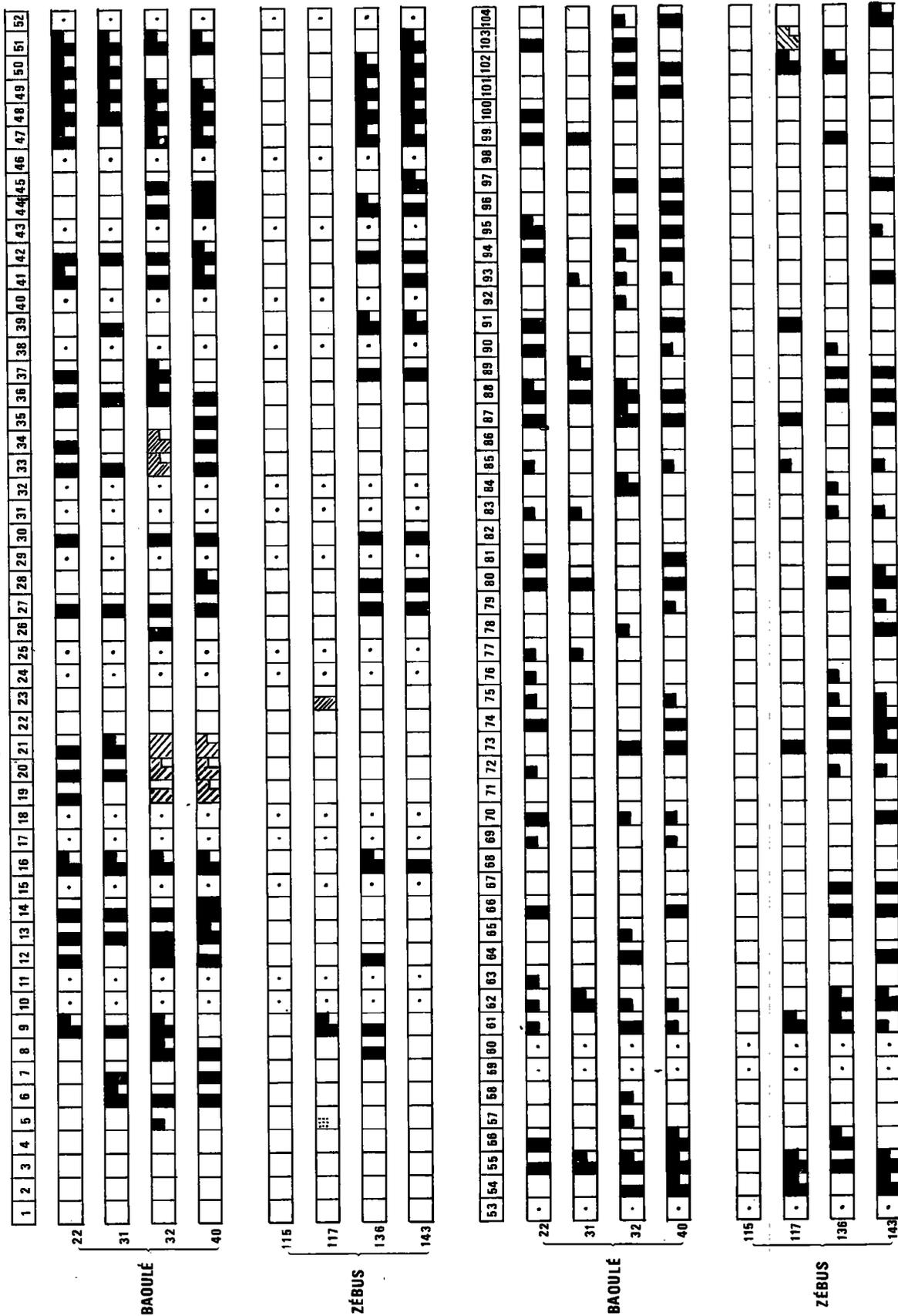
l'hématocrite moyen hebdomadaire des deux groupes d'animaux parasités présente une chute nette dès la 3^e semaine de l'infection (Fig. 6). Au cours de la 11^e semaine, il passe par des valeurs moyennes hebdomadaires minimales de 18 p. 100 chez les Baoulés et de 24 p. 100 chez les Zébus, alors qu'en début d'expérience ces valeurs moyennes étaient respectivement de 32 et 38 p. 100. Les hématocrites remontent ensuite régulièrement pour atteindre des valeurs moyennes hebdomadaires respectives de 22 et 27 p. 100 la 15^e semaine, 25 et 28,5 p. 100 la 23^e semaine, puis 29 p. 100 la 34^e semaine, époque à laquelle l'expérience est arrêtée.

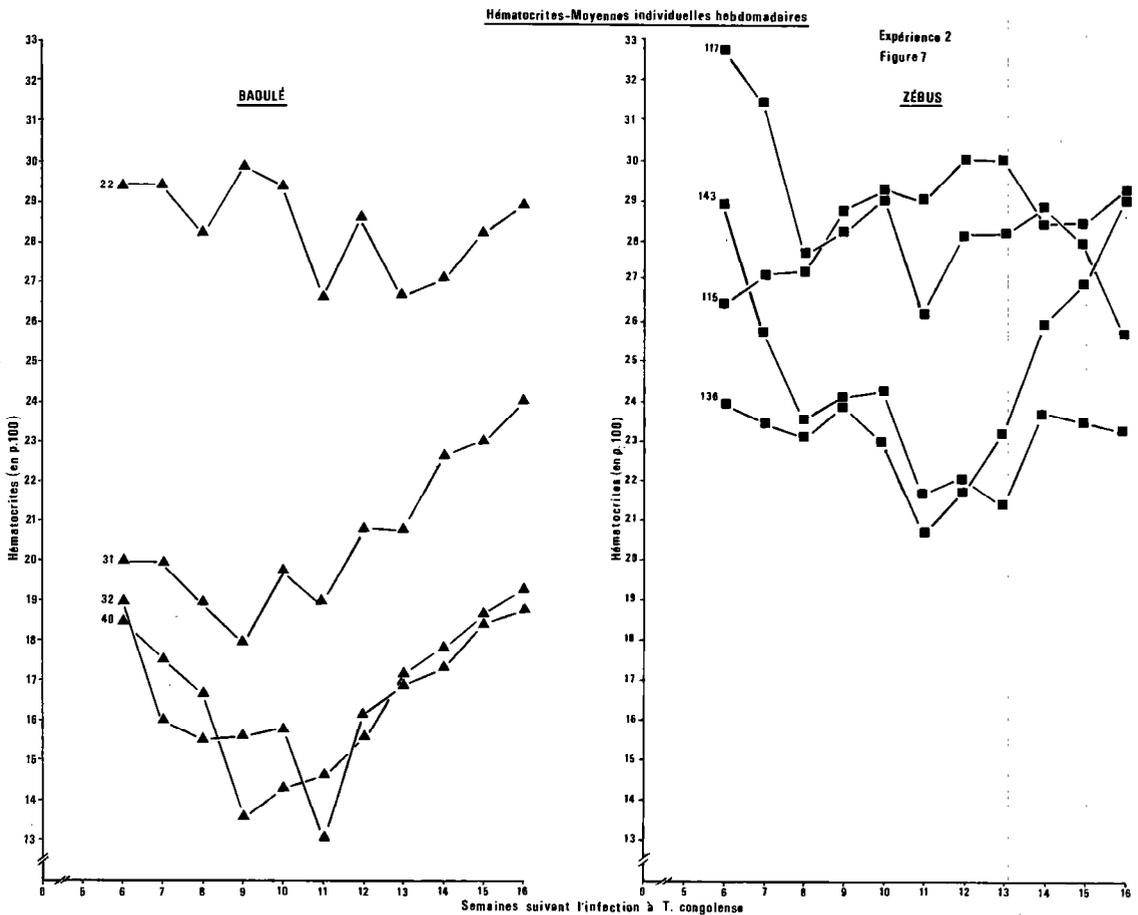
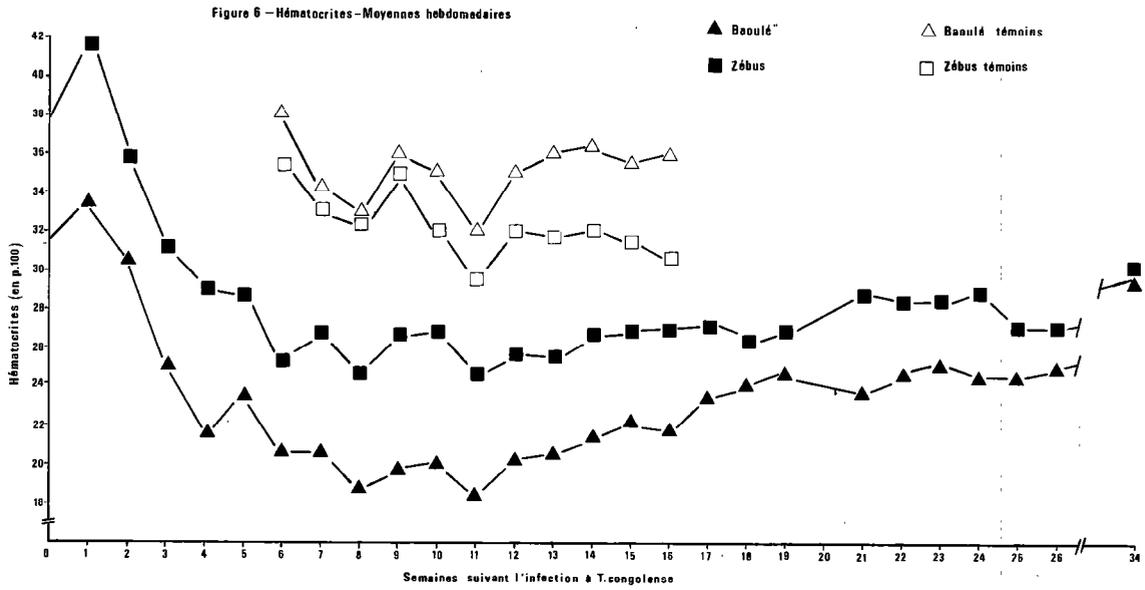
La prise en considération des valeurs moyennes hebdomadaires des hématocrites individuels montre une très nette chute de l'hématocrite de 3 Baoulés (n°s 31, 32 et 40), alors que l'hématocrite du Baoulé n° 22 fluctue dans des limites comparables à celles des Zébus n°s 115 et 117 (Fig. 7). C'est entre la 9^e et la 11^e semaine que les hématocrites hebdomadaires individuels moyens atteignent les valeurs les plus basses (13 et 13,5 p. 100 pour les Baoulés n°s 32 et 40).

3) Signes cliniques

Comme pour l'expérience 1, ils sont restés frustes durant la phase aiguë. L'état général des Baoulés a subi cependant, durant la phase chronique, une dégradation plus importante que celle des Zébus (amaigrissement) avec des épisodes de dyspepsie en alternance ou en association avec des larmolements profus (n°s 31 et 40 notamment).

Figure 5— PARASITÉMIÉ
Jours après l'infection





IV. DISCUSSION

Il a été dit que l'anémie est le signe majeur de l'infection trypanosomienne du bovin et que son degré est lié à celui de la parasitémie (4). L'anémie, généralement évaluée par la chute de l'hématocrite, et la parasitémie seraient donc les meilleurs paramètres pour distinguer les animaux les plus sensibles des plus résistants à la trypanosomose. Nous avons examiné ces paramètres après infection de Baoulé, réputés résistants, et Zébus, réputés sensibles.

Après une infection par *T. vivax*, tous les Baoulé présentèrent de fortes parasitémies alors que chez 2 Zébus (n^{os} 136 et 143) un seul pic a pu être mis en évidence et qu'aucun parasite n'a pu être détecté chez le Zébu n^o 120. La chute de l'hématocrite affecte tous les animaux, y compris les témoins, de manière semblable et correspond à une période durant laquelle l'alimentation des bovins fut insuffisante. Le passage, à partir de la 21^e semaine, à une ration plus énergétique (supérieure à 3 U.F. pour 250 kg P.V.) entraîne un relèvement progressif de l'hématocrite de tous les animaux, témoins ou non. Les modifications de l'hématocrite ont donc été liées dans ce cas, en majeure partie, à l'alimentation et non à la parasitémie.

Après surinfection par *T. congolense* les Baoulé sont à nouveau plus intensément parasités que les Zébus. La chute de l'hématocrite est importante pour 3 d'entre-eux (Fig. 7) et leur état général en fin de phase aiguë et lors de la phase chronique est plus affecté que celui des Zébus.

La numération des érythrocytes et des leucocytes, les formules leucocytaires, la mesure du ganglion préscapulaire et de la température n'ont pas apporté d'éléments décisifs permettant de mettre en évidence une différence entre les Zébus et Baoulé parasités.

On observe une légère chute de l'hémoglobine chez les Zébus qui correspond à la période des minimums de l'hématocrite. Paradoxalement l'évaluation de l'hémoglobine des Baoulé n'indique pas de variation comparable à celle des Zébus alors que leurs hématocrites chutent, à cette époque, plus bas que ceux des Zébus. Un manque de parallélisme entre les variations de l'hématocrite et du taux d'hémoglobine a également été observé par DARGIE *et al.* (4). Les numérations érythrocytaires n'ont pas varié pendant la période étudiée.

Les résultats des numérations leucocytaires n'indiquent pas de variations chez les deux groupes étudiés. WELLDE *et al.* (11), par contre, ont trouvé une leucopénie chez des bovins de souche Hereford infectés par *T. congolense*. L'étude des formules leucocytaires montre peu de variations durant 30 jours suivant l'infection. Seuls les monocytes ont présenté un accroissement régulier et similaire de leur nombre dans les deux groupes parasités.

La taille des ganglions préscapulaires n'a pas été modifiée contrairement à ce qui fut observé par MURRAY *et al.* (7) où le ganglion de drainage augmentait en volume de 40 p. 100 chez des Zébus et 100 p. 100 chez des Ndama infectés à la seringue par *T. b. brucei*.

Il faut souligner qu'aucun animal n'est mort au cours de l'expérience et que, lors de l'arrêt de celle-ci, trois bovins seulement présentaient encore rarement des parasites décelables dans le sang jugulaire. Les autres animaux s'étaient, en apparence, naturellement débarrassés de leurs trypanosomes. Le clone de *T. congolense* utilisé est particulièrement virulent pour les bovins d'Afrique de l'Est (de souches européennes et boranes), puisqu'il a tué la moitié des animaux infectés en 3 à 4 mois (W. I. MORRISON, communication personnelle).

Nos résultats sont à comparer à ceux de la littérature. CHANDLER (2) a trouvé que des Taurins Ndama exposés 3 heures par semaine à des glossines riveraines ne présentaient pas ou peu de trypanosomes alors que des Zébus mis dans les mêmes conditions étaient fortement parasités. ROBERTS et GRAY (9) par contre infectant des Ndama et Zébus par mouches captives ainsi que MURRAY *et al.* (7) initiant une infection à la seringue, ont obtenu une parasitémie assez semblable chez les Taurins et les Zébus. Quel que soit le mode d'infection employé, ces auteurs ont mis en évidence une plus grande sensibilité des Zébus comparée aux Ndama, se traduisant essentiellement par une plus grande perte de poids (9) ou une plus grande mortalité (2, 6).

Dans l'ensemble, nous n'avons pas constaté de différence notable entre le comportement des Baoulé et des Zébus utilisés, les deux groupes se conduisant après infections à *T. vivax* et *T. congolense* comme les races les moins sensibles des observations précitées.

PINDER *et al.* (8) ont montré que les Zébus

et Baoulé de Bobo-Dioulasso ainsi que les Ndamas de Ferkessedougou, République de Côte-d'Ivoire, sont peu sensibles à une infection par un clone de *T. b. brucei* très virulent pour des croisements F1 Ndama/Simmental. De plus, une expérience d'infection par le même clone a été mise en œuvre simultanément sur des Zébus à Bobo-Dioulasso et à Djibo (région située dans le Nord de la Haute-Volta, en dehors de la ceinture glossinienne). Les premiers résultats montrent que les Zébus du Nord sont nettement plus sensibles (M. PINDER, I. TAMBOURA, G. E. ROELANTS, à paraître).

L'ensemble de ces résultats, ainsi que des observations effectuées sur des troupeaux de Zébus dans le Sud de la Haute-Volta (DEFAYE, FED, communication personnelle), semblent indiquer qu'il y a parmi les Zébus de l'Afrique de l'Ouest un gradient orienté du Nord vers le Sud dans le sens d'une plus grande résistance. De plus, il est possible que des différences de sensibilité individuelles dans différentes aires géographiques existent également pour la race Baoulé. Une très forte mortalité (au moins 18 p. 100) de jeunes Baoulé, due à la trypanosomose, a par exemple été rapportée dans la région de Ferkessedougou en République de Côte-d'Ivoire (1).

Dans cette hypothèse, les animaux utilisés pour les études comparatives doivent être choisis avec le plus grand discernement.

Enfin, la meilleure résistance apparente des Zébus provenant de certaines zones géographiques est du plus haut intérêt zootechnique et pourrait avoir d'importantes retombées économiques.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été faite avec le support de l'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux (I.E.M.V.T.), Maisons-Alfort France, et de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (G.T.Z.) PN 77.2227.5, Eschborn, République Fédérale d'Allemagne.

Les auteurs remercient le Dr. W. I. MORRISON, International Laboratory for Research on Animal Diseases (I.L.R.A.D.), Nairobi, Kenya, qui leur a fourni le clone ILRAD 1180 de *T. congolense*, MM. A. CISSE, E. TAMA et T. B. PALE pour leur assistance technique, Mme S. ZERBO pour la frappe du manuscrit et Mme J. DE CARLO pour la traduction du résumé en espagnol.

SUMMARY

Sensitiveness of Baoule and zebu cattle to *Trypanosoma (Duttonella) vivax* and *T. (Nannomonas) congolense*

Baoule and Zebu cattle originating from the Bobo-Dioulasso area were needle infected with *T. vivax* and 4 months later with *T. congolense*. In both cases the Baoules were more parasitized than the Zebus both during the initial, acute, and the subsequent, chronic, phase of infection. After *T. vivax* infection, the decrease in packed cell volume was identical in both groups of animals and in controls and was attributed to inadequate nutrition. After *T. congolense* infection PCV's dropped dramatically in both groups but not in controls. They were appreciable individual differences.

Erythrocyte and leucocyte counts, leucocyte differential counts, as well as measurement of the prescapular lymph node and temperature did not show differences between Baoules and Zebus. However the haemoglobin levels decreased only in Zebus after the *T. vivax* infection. The only other change, but seen in both groups, was an increase in the proportion of blood monocytes.

No animal died during the experiment and clinical signs were slight, except in some Baoules during the chronic phase of *T. congolense* infection.

The overall similarity of results between Baoules and Zebus and the variation within both groups tend to show that some individual Zebus, as well as Baoules, are less sensitive to trypanosome infection than others.

Confirmation of Zebu resistance to trypanosomiasis in certain geographical areas would be of great zootechnical interest and have important economical implications.

RESUMEN

Sensibilidad de bovinos Baoules y cebúes para con *Trypanosoma (Duttonella) vivax* y *T. (Nannomonas) congolense*

Bovinos Baoulés y cebúes procedentes de la región de Bobo-Dioulasso han sido contaminados artificialmente con inyecciones de *T. vivax* y luego *T. congolense*.

Durante las dos infecciones, los Baoulés revelaron una parasitemia más intensa que los cebúes, tanto durante la fase aguda como durante la fase crónica. La caída de hematócrito, cuando la contaminación con *T. vivax*, afectó los animales de ambos grupos, al mismo tiempo que los testigos, y fue acusada una insuficiencia de los alimentos. La caída de hematócrito, cuando la supercontaminación con *T. congolense*, fue muy clara en ambos grupos, con grandes diferencias sin embargo en la evolución de los hematocritos individuales.

La numeración de los eritrocitos y leucocitos, las fórmulas leucocitarias, la medida del ganglio prescapulario ni la toma de temperatura han traído informes en favor de una diferencia entre cebúes y Baoulés parasitados por *T. vivax*. Sin embargo, cierto aumento del número de los monocitos se pudo notar en ambos grupos parasitados, en relación con los testigos, en los primeros treinta días. Además, una caída de la tasa de hemoglobina fue registrada, entre los cebúes únicamente, después de la contaminación con *T. vivax*.

Ningun animal murió durante la experiencia y las señas clinicas quedaron groseras. Sin embargo, se acentuaron más para ciertos Baoulés durante la fase crónica de la contaminación con *T. congolense*.

La disparidad de los resultados en el seno de cada grupo, así que los primeros resultados de experiencias en curso incitan a pensar que existe, tanto entre los cebúes como entre los Baoulés, individuos más sensibles que otros a la trypanosomosis. La confirmación de la resistencia de los cebúes a la trypanosomosis, en ciertas zonas geográficas, sería del mayor interés zootécnico y podría tener importantes consecuencias económicas.

BIBLIOGRAPHIE

1. CAMUS (E.). Note sur un essai de traitement trypanocide pour lutter contre la primo-infection chez des veaux Baoulé. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 289-293.
2. CHANDLER (R. L.). Comparative tolerance of West African N'dama cattle to trypanosomiasis. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1952, **46** : 127-134.
3. COULOMB (J.), GRUVEL (J.), MOREL (P.), PERREAU (P.), QUEVAL (R.), TIBAYRENC (R.), PROVOST (A.). La trypanotolérance. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort, Institut d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 1977.
4. DARGIE (J. D.), MURRAY (P. K.), MURRAY (M.), GRIMSHAW (W.), McINTYRE (W. I. M.). Bovine trypanosomiasis: the red cell kinetics of Ndama and Zebu cattle infected with *Trypanosoma congolense*. *Parasitology*, 1979, **78** : 271-286.
5. LUMSDEN (W. H. R.), HERBERT (W. J.), McNEILLAGE (G. J. C.). Techniques with trypanosomes. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1973.
6. MURRAY (M.), MURRAY (P. K.), McINTYRE (W. I. M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. *Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71** : 325-326.
7. MURRAY (P. K.), MURRAY (M.), WALLACE (M.), MORRISON (W. I.), McINTYRE (W. I. M.). Trypanosomiasis in Ndama and Zebu cattle. An experimental investigation of susceptibility of *Trypanosoma brucei*, *T. congolense* and mixed infections. Proc. 5th Meeting International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control. Nairobi, Eliza Services, 1979.
8. PINDER (M.), LIBEAU (G.), HIRSCH (W.), HAUCK-BAUER (R.), ROELANTS (G. E.). Immune mechanisms in bovine trypanosomiasis. A comparison of the serum antibody response of Baoule, Zebu, Ndama and Ndama/Simmental cross cattle to exposed surface antigenic determinants of a *Trypanosoma brucei brucei* clone. (A paraître).
9. ROBERTS (C. J.), GRAY (A. R.). Studies on trypanosome resistant cattle. II. The effect of trypanosomiasis on Ndama, Muturu and Zebu cattle. *Trop. anim. Hlth Prod.*, 1973, **5** : 220-233.
10. TRAIL (J. C. M.), HOSTE (C. H.), WISSOCQ (Y. J.), LHOSTE (P.), MASON (I. L.). Le bétail trypanotolérant d'Afrique Occidentale et Centrale. Addis Abeba, Centre International pour l'Élevage en Afrique, 1979, 2 vol.
11. WELLDE (B. T.), HOCKMEYER (W. T.), KOVATCH (R. M.), BHOGAL (M. S.), DIGGS (C. L.). *Trypanosoma congolense* : natural and acquired resistance in the bovine. *Expl. Parasit.*, 1981, **52** : 219-232.