

J.C. Maillard¹I. Congo²A. Bassinga²J.F. Cuveillier²

Immunogénétique du taurin Baoulé en pays Lobi (Burkina Faso).

I. Environnement de cette population trypanotolérante

MAILLARD (J.C.), CONGO (I.), BASSINGA (A.), CUVEILLIER (J.F.). Immunogénétique du taurin Baoulé en Pays Lobi (Burkina Faso). I. Environnement de cette population trypanotolérante. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (1) : 63-68

L'étude a porté sur 1 016 bovins de race taurine Baoulé (*Bos taurus*) réputée "trypanotolérante". Des enquêtes entomologiques, parasitologiques et immunologiques ont permis de vérifier que les pressions glossiniennes et trypanosomiennes étaient réelles et d'importance variable selon les différents écosystèmes rencontrés. Des données socio-économiques, épidémiologiques, thérapeutiques et zootechniques confirment que cette population bovine est fortement trypanorésistante. Ce caractère a un déterminisme génétique mais il est entretenu et lié à l'intensité de la pression sélective. Cette population a fait l'objet de recherches immunogénétiques dans plusieurs systèmes afin de déterminer sa situation génétique, dont l'équilibre permettrait alors de la considérer comme un "berceau" homogène de la race taurine Baoulé (courtes cornes), et de mettre en évidence d'éventuels marqueurs caractérisant cette race et/ou corrélant avec les différentes données pathologiques et zootechniques recueillies. Ces résultats feront l'objet d'articles ultérieurs. *Mots clés* : Bovin Baoulé - Trypanotolérance - Immunogénétique - Trypanosomose - Méthode d'élevage - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Dans la faune sauvage comme chez les espèces domestiques, certains animaux arrivent à vivre et à se reproduire en zones infestées de glossines, vecteurs de trypanosomoses africaines (1, 11, 12, 17, 18) et ce, sans traitements trypanocides. Ce phénomène, appelé "trypanotolérance", est connu depuis longtemps en Afrique et a fait l'objet de nombreuses recherches pour en comprendre le mécanisme très complexe, avec une base génétique probablement multigénique, mais qui serait également sous l'influence de facteurs physiologiques et environnementaux (2, 10, 14).

Chez les bovins, le caractère racial de la trypanotolérance est évident car les races taurines (*Bos taurus* : Ndama, Baoulé, Lagune, Somba, Muturu...) présentent une résistance innée plus forte que celle des races Zébu (2). On sait que ce caractère est génétiquement héritable et que cette héritabilité est forte (1, 3, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 16).

Cependant, du fait de la progression récente mais semble-t-il inexorable, de la désertification dans le Sahel, les éleveurs nomades de zébus ont été contraints de transhumer plus longuement dans les zones infestées de glossines et des croisements anarchiques ont été effectués entre leurs zébus très sensibles à cette maladie et les races de taurins trypanotolérants qu'ils ont rencontrés.

Ainsi, dans les zones soudanaises, il est apparu depuis deux décennies des populations et des isolats de bovins plus ou moins métissés et présentant un gradient de sensibilité aux trypanosomoses.

Il est alors devenu de plus en plus difficile de réaliser des études génétiques d'identification de marqueurs et de suivi de l'héritabilité de cette trypanotolérance sur ces populations métissées et génétiquement non stabilisées. Heureusement, certains "berceaux" de races taurines trypanotolérantes ont échappé, pour des raisons surtout géographiques et ethnologiques, à ces métissages (3, 5, 6, 15). Le berceau Ndama du Fouta Djallon en Guinée est toujours préservé. Le berceau Baoulé du pays Lobi, territoire commun au nord du Ghana, nord-est de la Côte-d'Ivoire et sud-ouest du Burkina Faso est connu de longue date mais on ignore sa situation génétique actuelle. Y existe-t-il un métissage Zébu ? Si oui, quel est son degré ? Cette population est-elle génétiquement stabilisée ? Les pressions glossiniennes et trypanosomiennes sont-elles réelles ? Quelle est leur importance ? Ce bétail est-il véritablement trypanorésistant naturellement, ou bénéficie-t-il d'une chimioprophylaxie et/ou de traitements ?

Une réponse préalable à ces questions s'est avérée nécessaire, afin de situer génétiquement et pathologiquement cette population Baoulé du pays Lobi. Ceci, afin de pouvoir entreprendre dans différents systèmes génétiques la recherche de marqueurs corrélant avec ce caractère de trypanotolérance.

PRÉSENTATION

Des enquêtes préalables (4, 6) ont défini certains paramètres environnementaux de cette zone d'étude.

Géographie

Le pays Lobi est une zone soudanaise caractérisée par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison pluvieuse. La pluviométrie est d'environ 1 000 mm/an. Les varia-

1. CIRAD-EMVT, CRAAG, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe.

2. Centre de recherches sur les trypanosomoses animales (CRTA), 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 9.7.1991, accepté le 10.1.1992.

tions thermiques et hygrométriques sont importantes au cours de l'année avec des variations journalières pouvant être considérables. Le relief est constitué de plateaux à cuirasse latéritique, zones de pâturages en hivernage, et de bas-fonds argileux avec des alluvions à vocation agricole saisonnière.

La savane arborée domine avec des zones de savane arbustive et des galeries forestières le long des cours d'eau. Le tapis herbacé est essentiellement constitué de graminées formant des pâturages abondants en saison pluvieuse mais détruit par les feux de brousse et la sécheresse. Le réseau hydrographique est dense, avec des cours d'eau abondant en saison des pluies, mais tarissant en saison sèche pour former des chapelets de mares temporaires.

Population humaine

Elle est constituée essentiellement des ethnies Lobi et Birifor, ainsi que d'autres, autochtones (Dagara, Gan ...) qui toutes conservent fortement leurs traditions ancestrales et sont le plus souvent opposées à toute pénétration étrangère comme à toute innovation. Cette mentalité maintient un isolat qui décourage toute implantation de peuplement étranger et toute velléité de transhumance, même temporaire, à travers l'ensemble de ce territoire.

Cette population est essentiellement rurale, à vocation agricole familiale avec des animaux surtout destinés aux échanges matrimoniaux et aux pratiques coutumières.

Types d'élevage

Le cheptel bovin est d'environ 85 000 têtes (pour 215 000 habitants) majoritairement constitué de petits taurins Baoulé, race très rustique, très adaptée à son milieu, ayant la réputation de présenter une forte résistance aussi bien aux trypanosomoses qu'à diverses autres maladies.

L'élevage est essentiellement de type sédentaire divagant, sans aucun suivi sanitaire. Très peu d'animaux sont vaccinés contre la peste bovine et la péripneumonie. Les troupeaux sont familiaux et constitués de 10 à 15 têtes au maximum, avec 75 p. 100 de femelles et 25 p. 100 de mâles. Une forte mortalité, de l'ordre de 50 p. 100, existe chez les veaux de l'année. Après enquêtes auprès des éleveurs Lobi, ceux-ci attribuent ces mortalités à des parasitoses intestinales. Un programme d'étude sur ce thème a d'ailleurs été initié par le CRTA en collaboration avec l'université de Berne (Suisse).

Les transhumances de zébus nomades à travers ce territoire sont pratiquement inexistantes. Les circuits restent périphériques et contournent la zone. Ceci limite fortement les métissages à la périphérie et maintient l'homogénéité de cette population de taurins Baoulé Lobi.

Entomologie

Les enquêtes entomologiques réalisées au mois d'octobre 1988 (fin de la saison des pluies) et de mars 1989 (saison sèche) ont révélé l'omniprésence de deux espèces de glossines essentiellement riveraines : *Glossina tachinoides* majoritaire et *Glossina palpalis gambiensis*. Une estimation de leur densité et de leur répartition a été faite. Globalement, tout le pays Lobi est infesté mais la densité des glossines est directement dépendante du réseau hydrographique (P. MEROT, non publié).

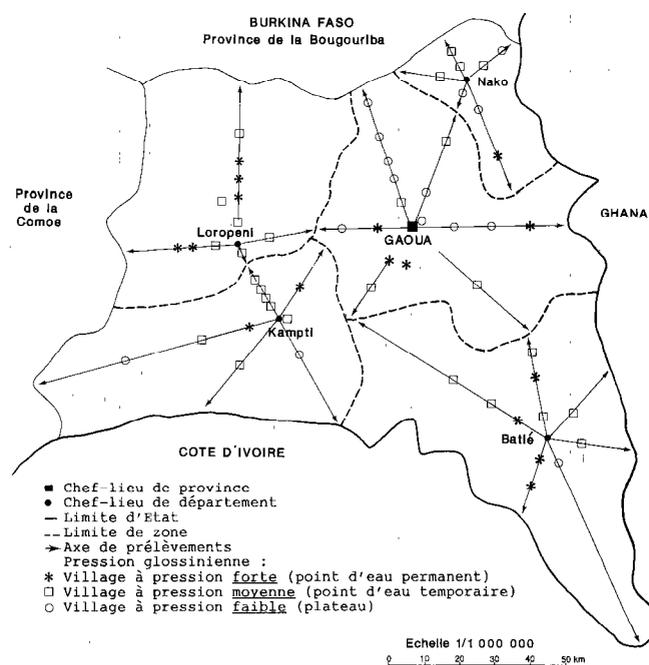
MATÉRIEL ET MÉTHODES

Echantillonnage

L'échantillonnage s'est fait dans cinq zones géographiques, différentes par leurs conditions environnementales, de façon à obtenir une couverture homogène de la région d'étude pour ce qui est de l'effectif animal (carte 1).

Les prélèvements ont été effectués sur 1 016 taurins Baoulé, de tous âges et des deux sexes, répartis en 64 troupeaux dans 58 villages (tabl. I). Dans chacune de ces cinq zones, les villages étaient ponctuellement sous différents gradients de pression glossinienne (carte 1) :

- villages à forte pression en zone humide (cours d'eau permanents) ;



Carte 1 : Axes de prélèvements et typologie des villages.

TABLEAU I Zones de prélèvements.

Zones	Nombre de villages	Nombre de troupeaux	Nombre d'animaux
Kampti	11	12	193
Gaoua	17	22	374
Loropeni	11	11	131
Nako	8	8	84
Batié	11	11	234
Totaux	58	64	1 016

- villages à moyenne pression en zone intermédiaire (bas-fonds temporaires) ;

- villages à faible pression en zone sèche (plateaux).

Matériel animal, données et prélèvements

Les données suivantes ont été collectées pour chaque animal : le sexe ; l'âge, par enquête auprès de l'éleveur et par contrôle de la dentition ; le poids, par mesure baryométrique ; l'épaisseur de la peau au pli de l'ars ; la couleur de la robe ; la couleur des muqueuses au niveau de la bouche ; le nombre de mises-bas, nés vivants ; l'espèce et le nombre de tiques adultes sur tout le corps de l'animal.

Les prises de sang ont été faites à la jugulaire dans des tubes héparinés à 10 µl/ml de sang total. Transport et conservation ont été faits sous froid et les traitements des prélèvements réalisés sous 48 heures maximum.

Des fractions aliquotes de plasmas et d'hémolysats érythrocytaires ont été constituées pour les analyses ultérieures du polymorphisme biochimique des protéines sanguines (albumine et hémoglobine).

Techniques d'analyses

A partir des prélèvements sanguins, différentes analyses ont été réalisées :

- le titrage d'immunoglobulines de type G spécifiques antitrypanosomiennes par la technique de l'IFAT (Immuno Fluorescent Antibody Test) sur lames d'antigènes réalisées à partir de frottis de sang de souris hyperparasitées, après inoculation de *Trypanosoma congolense* (stock Karankasso/83/CRTA/57). Le conjugué fluorescent utilisé a été du "sheep anti-bovine IgG-FITC" code AA103F de chez Serotec (22 Bankside, station approach, Kidlington, Oxford OX51JE, Angleterre).

La dilution des plasmas a été réalisée selon une gamme de 1:40 à 1:320. L'échelle de positivité utilisée a été la suivante :

positivité < 1/80 : - (moins)

positivité 1/80 : +

positivité 1/160 : ++

positivité 1/320 : +++

- l'hématocrite : déterminé par la technique de microcentrifugation en tubes capillaires, à 12 000 t/min pendant 5 min et lecture sur un abaque (centrifugeuse Hettich) ;

- la parasitémie : la recherche de trypanosomes ainsi que de tout autre hémoparasite éventuel a été effectuée à partir du "Buffy Coat" à l'état frais et sur frottis de sang coloré au May Grunwald Giemsa.

RÉSULTATS

Sérologie

Le dosage des immunoglobulines G (IgG) par la technique de l'IFAT, montre que 59,7 p. 100 des animaux sont positifs, donc présentent des anticorps antitrypanosomiens prouvant leur contact avec ces parasites.

A l'intérieur de chaque zone, on a calculé le pourcentage d'animaux positifs (tabl. II). De très grands écarts existent avec des gradients intermédiaires en fonction de l'écosystème. Par ailleurs, il a été identifié quelques *Trypanosoma theileri* (non pathogène) et de rares microfaires sanguines.

Hématologie

L'hématocrite moyen est égal à $30 \pm 4,9$. Ce chiffre est élevé, quelle que soit la zone, donc la pression trypanosomienne.

TABLEAU II Résultats sérologiques.

Zones	Pourcentages moyens d'animaux positifs	Pourcentages par village	
		minimum	maximum
Kampti	49,2	10	100
Gaoua	55,9	7	95
Loropeni	58,8	14	100
Nako	64,3	33	91
Batié	70,2	25	100

Parasitologie

La recherche de parasites sur frottis de buffy-coat a donné 3 p. 100 de lames positives, c'est-à-dire qu'au moins 3 p. 100 des animaux prélevés présentent des trypanosomes actifs, détectés dans leur sang au seuil de détection de la méthode (10^3 trypanosomes/ml).

DISCUSSION

Cette étude montre que, globalement, l'ensemble du pays Lobi est soumis à une forte pression glossinienne et surtout à une réelle pression trypanosomienne. Celle-ci est liée à la précédente mais de façon très variable du fait de la différence des zones environnementales existantes. Ces différences peuvent être très grandes mais aussi très ponctuelles d'un village à l'autre. Il semblerait plus approprié de parler de pression parasitaire ou de taux d'infection trypanosomienne pour chacun de ces villages, plutôt que de pression glossinienne (faible ou forte) qui ne semble pas y être nécessairement liée (11, 12, 17) et surtout plus difficile à quantifier et plus dépendante des variations saisonnières. L'ensemble du cheptel évolue ainsi en divaguant largement dans ces zones, vivant sans aucun suivi et surtout sans aucune chimioprophylaxie ni thérapeutique. Malgré quelques mortalités saisonnières dues à des parasitoses intestinales chez les veaux nouveaux-nés, ces bovins sont très rustiques, avec une productivité intéressante malgré leur petit format (8), mais surtout avec une grande capacité à contrôler les trypanosomes sanguins (3 p. 100 seulement des animaux montrent une parasitémie généralement faible).

Soixante pour cent de l'effectif présente des anticorps antitrypanosomiens de type IgG, à des titres variables, acquis puis entretenus lors des contacts avec les parasites. Les résultats confirment ceux obtenus à partir des enquêtes épidémiologiques menées en juin 1989 par le CRTA : la technique ELISA, plus sensible que l'IFAT, avait alors révélé que 61 p. 100 des animaux étaient positifs (G. DUVALLET, non publié). Par ailleurs, les Baoulé contrôlent parfaitement leurs hématocrites (moyen-

ne > 30) et on constate qu'ils présentent les principaux caractères actuellement connus de la trypanotolérance bovine (9, 15, 16).

Si l'on considère leur condition de vie rustique, on peut affirmer que tous les animaux vivants rencontrés et prélevés sont tous résistants naturellement. Les sensibles (éventuels) sont éliminés suite à l'importante pression sélective qui a provoqué cette sélection naturelle et qui, surtout, l'entretient.

Considérant les coutumes socio-ethnologiques de leurs propriétaires, on peut penser raisonnablement que cette population n'est généralement pas métissée (sauf peut-être dans les zones périphériques) et qu'elle semble génétiquement homogène et stabilisée mais non consanguine, les sangs étant régulièrement renouvelés par des échanges coutumiers (dôts de mariage...).

CONCLUSION

L'étude permet de confirmer que cette population de taureaux Baoulé du pays Lobi est bien fortement trypanotolérante naturellement. Ce caractère est entretenu par pression parasitaire constante et importante. Il s'agit d'un berceau racial homogène génétiquement intéressant et on peut y effectuer des recherches significatives de marqueurs biochimiques (albumine, hémoglobine) et immunologiques (antigènes lymphocytaires bovins : Bola) de caractérisation de cette population afin de vérifier son équilibre panmictique (structure génétique restant constante d'une génération à l'autre) et d'identifier des corrélations avec les caractères pathologiques et zootecniques étudiés ici. Les résultats de ces recherches immunogénétiques feront l'objet de communications ultérieures.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Service de l'Élevage burkinabé et plus particulièrement le Service provincial du Poni, pour leur coopération efficace sur le terrain.

MAILLARD (J.C.), CONGO (I.), BASSINGA (A.), CUVEILLIER (J.F.). Immunogenetics of Baoule taurine in Lobi area, Burkina Faso. I. Environment of this trypanotolerant population. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (1) : 63-68.

This study was made in 1 016 cattle of the Baoule taurine breed (*Bos taurus*) renowned for their trypanotolerance. Entomological, parasitological and immunological surveys were carried out to verify the levels of the tsetse fly and trypanosome challenge as well as their impact on this cattle in the different ecosystems encountered. Socio-economic, epidemiological, therapeutical and zootechnical data confirmed that this Baoule population was highly trypanoresistant. This characteristic is genetically determined and proportionally maintained by the intensity of natural field pressure. Immunogenetic research was carried out within several systems, firstly to determine the genetic situation of this population (stabilized or not) and secondly to identify breed markers and/or markers that correlate with pathological and zootechnical data. Results from these studies will be published later. *Key words* : Baoule cattle - Trypanotolerance - Immunogenetics - Trypanosomosis - Animal husbandry method - Burkina Faso.

MAILLARD (J.C.), CONGO (I.), BASSINGA (A.), CUVEILLIER (J.F.). Immunogenética de los taurinos Baule en regiones Lobi (Burkina Faso). I. Medio ambiente de esta población tripano-resistente. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (1) : 63-68.

El estudio se llevó a cabo con 1 016 bovinos de la raza Baule (*Bos taurus*), reconocida como resistente a la tripanosomiasis. Encuestas entomológicas, parasitológicas e inmunológicas permitieron verificar la existencia de presiones glosínicas y tripanosómicas, cuya importancia varía en función con los diferentes ecosistemas encontrados. Los datos socio-económicos, epidemiológicos, terapéuticos y zootécnicos, confirman la fuerte resistencia al tripanosoma que presenta esta población bovina. Esta característica obedece a un factor genético, pero está ligada a la intensidad de la presión selectiva, la cual es al mismo tiempo responsable de su mantenimiento. Esta población ha sido el objeto de estudios inmunogenéticos en varios sistemas, esto con el fin de determinar su situación genética, cuyo equilibrio permitiría el que se le considerase como una "fuente" homogénea de la raza Baule (cuernos cortos), así como la demostración de posibles caracteres típicos de esta raza y/o en correlación con los distintos datos patológicos y zootécnicos colectados. Estos resultados serán tratados en artículos posteriores. *Palabras claves* : Bovino Baule - Tripanoresistencia - Inmunogenética - Tripanosomosis - Medodo de ganadería - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAMS (T.E.), BRANDON (M.R.). Genetic aspects of disease resistance in cattle. In : BUTLER (J.E.) ed. The ruminant system. New York, London, Plenum Press, 1981. P. 451-473.
2. CARR (W.R.), MACLEOD (J.), WOOLF (B.), SPOONER (R.L.). A survey of the relationship of genetic markers, tick infestation level and parasitic diseases in zebu cattle in Zambia. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1974, **6** : 203-214.
3. CIPEA. Le bétail trypanotolérant d'Afrique occidentale et centrale. Addis Abeba, CIPEA, 1979, **155**. 311 p.
4. COULIBALY (M.). Systèmes d'élevage et productivité du cheptel bovin en Pays Lobi (Burkina Faso). Rapprot DESS, Paris-Grignon, IEMVT-INRA, 1989. 85 p.
5. DOMINGO (A.M.). Contribution à l'étude de la population bovine des États du golfe du Bénin. Thèse doct. Vét. Dakar, 1976.
6. FAO. Le bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale. III. Bilan d'une décennie. Rome, FAO, 1988. 281 p.
7. GOGOLIN-EWENS (K.J.), MEEUSEN (E.N.T.), SCOTT (P.C.), ADAMS (T.E.), BRANDON (M.R.). Genetic selection for disease resistance and traits of economic importance in animal production. *Revue sci. tech. Off. int. Épiz.*, 1990, **9** (3) : 865-896.
8. LANDAIS (E.). Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte-d'Ivoire. II. Données zootechniques et conclusions générales. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 759 p. (Études et synthèses de l'IEMVT n° 9).
9. MURRAY (M.). Trypanotolerance, its criteria and genetic and environmental influences. In : Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Nairobi, ILCA/ILRAD, 1988. P. 133-151.
10. QUDDUS (J.), PRAKASH (S.), BAHN (R.), BANERJEE (S.), DAVID (C.). Genetics of immune response and susceptibility to disease. In : Proceedings 3rd World Congress on Genetics applied to livestock production, Nebraska, July 1986. P. 593-613.
11. RAWLINGS (P.), SNOW (W.F.). Estimating trypanosomiasis challenge : problems experienced in developing a comprehensive approach in The Gambia. In : Report of the 19th Meeting of the International scientific council for Trypanosomiasis research and control, Lomé, Togo, 1987. OUA/STRC, 1987 (114). P. 360-362.
12. SNOW (W.F.), RAWLINGS (P.), WACHER (T.J.). Estimates of the numbers of trypanosome-infected tsetse biting cattle in The Gambia. In : Report of the 20th Meeting of the International scientific council for Trypanosomiasis research and control, Mombasa, Kenya, 1989. OUA/STRC, 406.

13. SOLLER (M.), BECKMAN (J.S.). Towards an understanding of the genetic basis for trypanotolerance in the N'Dama cattle of West Africa. Rome, FAO, 1987.
14. SPOONER (R.L.), BRADLEY (J.S.), YOUNG (G.B.). Genetics and disease in domestic animals with particular reference to dairy cattle. *Vet. Rec.*, 1975, **96** : 125-130.
15. TRAIL (J.C.M.), D'IETEREN (G.D.M.), FERON (A.), ITTY (P.), KAKIESE (O.), MAEHL (J.H.H.), MULUNGO (M.), NAGDA (S.M.), PALING (R.W.), PELO (M.), RARIEYA (J.M.), THORPE (W.). Genetic aspects of criteria of trypanotolerance. *In* : Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Nairobi, Kenya, ILCA/ILRAD, 1988. P. 433-439. (No 633)
16. TRAIL (J.C.M.), D'IETEREN (G.D.M.), TEALE (A.J.). Trypanotolerance and the value of conserving livestock genetic resources. *In* : Proceedings of the XVth International Congress of Genetics, Toronto, 1988. *Genome*, 1989, Vol. 31, Suppl. 18 p.
17. WACHER (T.J.), RAWLINGS (P.), JEANNIN (P.). Tsetse and trypanosomiasis in cattle : the interface of grazing patterns and its importance. *In* : The african trypanotolerant network : livestock production in tsetse affected areas of Africa. Nairobi, English Press, 1988. P. 70-73.
18. WAKELIN (D.). Genetic control of susceptibility and resistance to parasitic infection. *Adv. Parasitol.*, 1978, **16** : 219-308.