

Caractérisation de l'individualité génétique des taurins kapsiki

Utilisation de quelques systèmes marqueurs
de substances sanguines

Éric Thys
Vétérinaire zootechnicien

Yves Bouquet
Vétérinaire

Alex Van der Weghe
Biologiste

Alex Van Zeveren
Vétérinaire

Au Cameroun, les populations bovines appartiennent en majorité au rameau zébu (*Bos indicus*) et à ses croisements. On trouve aussi quelques noyaux résiduels de populations rattachées au rameau des taurins (*Bos taurus*), principalement dans les zones où la pénétration des zébus a rencontré un obstacle. L'intérêt de l'élevage de ces races à petits effectifs réside surtout dans leur aptitude à mieux résister à la trypanosomose. La préservation de ce cheptel se justifie principalement par ce caractère.

Dans le cadre de l'étude des taurins kapsiki, entamée en 1982 (DINEUR *et al.*, 1982 ; DINEUR et THYS, 1986 ; DINEUR et THYS, 1998), du sang a été prélevé en 1984 et 1985 sur un échantillon représentatif de ce bétail (environ 6 % de l'effectif recensé) dans le but de déterminer les groupes sanguins et une série d'autres systèmes marqueurs du sérum. Il a en effet été prouvé que l'étude des groupes sanguins permettait de décrire avec précision les particularités des populations bovines et de suivre l'évolution de leurs apparentements (OWEN *et al.*, 1944, 1947). On observe une hétérogénéité remarquable dans la distribution allélique, certains allèles s'étant propagés dans plusieurs races à origine commune, tandis que d'autres devenaient la propriété unique d'une population particulière. L'étude du sang peut donc suppléer aux études et comparaisons menées sur les caractéristiques extérieures de l'animal.

Ce travail présente les résultats des déterminations opérées sur une série de marqueurs sanguins des taurins kapsiki et leur comparaison avec ceux d'autres populations, dont un échantillon de zébus peuls soudaniens de la région (notamment de la zone de Dogba, située dans la plaine du Diamaré). L'individualité et les affinités génétiques du noyau kapsiki avec les autres populations ont ainsi pu être évaluées.

Introduction

Matériel et méthodes

Les animaux

Les échantillons de sang ont été prélevés au cours des années 1984 et 1985 sur 197 individus kapsiki et sur 178 zébus de Dogba à l'aide de tubes sous vide de type Vacutainer® pourvus ou non d'un anticoagulant approprié.

Afin de pouvoir définir la constitution antigénique des phénogroupes dans les systèmes complexes de groupes sanguins, les prélèvements ont été effectués de préférence sur des paires mère-descendants dans des troupeaux dont la descendance provenait d'un nombre limité de taureaux. Le sang de certains de ces taureaux a pu être prélevé. Ainsi, pour la population kapsiki, on compte, pour un total de 15 troupeaux, 53 mères accompagnées de 1 veau, 18 mères accompagnées de 2 veaux, et 5 mères accompagnées de 3 veaux. Pour la population de zébus peuls soudaniens de Dogba, répartie en 5 troupeaux, 77 mères sont accompagnées de 1 veau et 7 de 2 veaux.

Détermination des groupes sanguins

Les antigènes érythrocytaires ont été dépistés à l'aide d'anticorps polyclonaux obtenus par allo-immunisation dont les réactifs monovalents ont été isolés par absorption suivant la méthode décrite par FERGUSON (1947) de façon que chaque réactif ne puisse détecter qu'un seul déterminant antigénique à la fois.

Les tests sérologiques ont été exécutés dans une chaîne automatisée composée des éléments suivants : une série de distributeurs de sérum et de suspension globulaire à 2 %, des plaques en perspex dotées de 900 cavités ayant un profil conique particulier (30 cavités sur 30) et destinées à recevoir les différents constituants, des homogénéisateurs et des incubateurs.

Les anticorps monovalents hémolytiques utilisés permettent d'éviter les réactions incomplètes, et ils sont calibrés de façon que la présence d'un antigène se traduise par une lyse complète des globules rouges. Cela contraste avec l'absence totale de réaction en cas d'absence d'antigène. Le tout se prête aisément à un enregistrement photographique qui permet une lecture postérieure. Les manipulations permettant la détection sérologique des antigènes ont été décrites en détail (BOUQUET *et al.*, 1970). Les réactifs utilisés suivant les systèmes de groupes sanguins dont ils dépendent sont :

- | | |
|---|---------------------|
| — A, Z' ; | — J ; |
| — B, G, K, I1, I2, K, O1, O3, Ox, P, Q, | — M ; |
| T1, Y2, A', B', D', E'1, E'2, E'3, F', | — S1, S2, U1, U'1 ; |
| G', I', J', K', O', Q', Y', G'', I'' ; | — Z ; |
| — C1, C2, E, R1, W, X1, X2, L' ; | — R' ; |
| — F, V, N ; | — L |

Un choix a été opéré entre les différents systèmes polymorphiques de substances solubles dans le sérum ou dans l'hémolysat afin de retenir les plus aptes à démontrer des différences entre populations. On a retenu parmi les systèmes marqueurs du sérum l'albumine (Al), le Gc, la transferrine (Tf), la posttransferrine (Ptf) ainsi que la préalbumine (Pi) ; parmi ceux de l'hémolysat, l'anhydrase carbonique (CA) et l'hémoglobine (Hb). On a retenu principalement les systèmes Al, Tf et Hb pour la caractérisation des races.

Les différentes fractions des systèmes sont séparées par des techniques électrophorétiques en milieu gélatiné, principalement sur amidon hydrolysé ou sur polyacrylamide Page. Ces électrophorèses permettent ainsi de mettre en évidence des phénotypes distincts. Les techniques de références utilisées sont, au départ, celle de EFREMOV et BRAEND (1965) pour le système Al, celle de SMITHIES (1959) pour le système Tf et celle de OSTERHOFF et VAN HEERDEN (1965) pour le système Hb. Elles ont été adaptées pour obtenir une meilleure résolution.

Les fréquences alléliques ont été estimées, suivant le cas, par les méthodes suivantes : un comptage direct dans le cas de systèmes codominants, ce qui permet une déduction sans ambiguïté des génotypes à partir des phénotypes ; la méthode de la racine carrée pour les systèmes simples soumis à dominance ; la méthode d'allocation itérative réservée aux systèmes plus complexes, dont les génotypes connus ne comprennent qu'une partie des individus (CEPPELLINI *et al.*, 1956).

À titre indicatif, d'autres populations ont été incluses dans la comparaison : l'Afrikaner, une race fortement influencée par des croisements avec des zébus (BOUQUET, 1966) et deux populations dérivant de *Bos taurus* : la Holstein Friesian et la Shorthorn (WESELI, 1982).

L'estimation des fréquences alléliques a pu être réalisée grâce aux méthodes mentionnées ci-dessus, les populations kapsiki et de Dogba étant en équilibre génétique pour les systèmes codominants considérés. Malgré la possession d'informations fragmentaires quant aux paires mères-descendants, il est apparu qu'une déduction de la composition antigénique probable des phénogroupes dépendant des systèmes complexes B et C ne pouvait être que partielle, voire illusoire. Les fréquences alléliques de ces systèmes n'ont, par conséquent, pas été estimées.

Détermination des substances polymorphiques solubles

Étude des populations

Résultats

Par ailleurs, l'absence de tout antigène n'a pas été observée dans les systèmes B et C. L'allèle qui contrôle l'absence de tout antigène n'existe vraisemblablement pas dans ces systèmes pour les populations kapsiki et de Dogba.

Le tableau I présente les fréquences alléliques des groupes sanguins A, F, J, L, M, S et Z, ainsi que les fréquences des antigènes les plus représentatifs du système C. Le tableau II expose les fréquences alléliques des systèmes les plus représentatifs de substances sanguines solubles pour les populations considérées, à savoir l'hémoglobine, l'albumine et la transferrine. Grâce aux différents systèmes marqueurs sanguins, on peut comparer la position de la population bovine kapsiki aux quatre autres populations prises en compte, rattachées à *Bos indicus* ou à *Bos taurus*, dont celle de Dogba.

Systèmes et allèles	Races				
	K	D	A	H	S
1. A - A	59	60	82,3	30	78
AZ'	11	21	2,2	0	0
a	29	18	15,5	70	22
2. F - F	70	64	39	86	68
V	30	36	6	14	32
	0	0	56	0	0
3. J - J	46	50	7	27	37
j	54	50	93	73	63
4. L - L	39	39	39	21	60
l	61	61	61	79	40
5. M - M	3	14	0	1,7	5,1
m	97	86	100	98,3	94,9
6. S - S ₁	25	35	29,8	15,8	2,7
S ₂	31	36	20,5	39,6	38,4
U' ₁	34	21	1,3	3,4	41,8
S ₂ U ₁ U''	4	8	3,5	6,2	0,3
s	6	0	44,9	35,1	16,8
7. Z - Z	87	89	87	23	13
z	13	11	13	77	87
8. C ₁ - C ₁ + C ₂	59,6	80,3	33,8	27,4	84,4
c	40,4	19,7	66,2	72,6	15,6
R ₁	30,9	8,4	0	1,2	4,4
W	97,3	79,2	95,0	19,0	55,0
X ₁	56,4	75,8	39,7	3,7	2,6
X ₂	22,9	12,3	44,3	44,9	16,7
L'	60,6	84,3	N.T.*	8,8	0,3

TABLE I — Fréquence allélique des systèmes de groupes sanguins A, F, J, L, M, S, Z et fréquence antigénique du groupe C (%) pour les races bovines Kapsiki (K), zébu peul soudanien de Dogba (D), Afrikaner (A), Holstein (H), Shorthorn (S).

* N.T. : non testé.

TABL. II — Fréquence allélique des systèmes de l'hémoglobine Hb, de l'albumine Al et de la transferrine Tf (%) pour les races K, D, A, H, S.

Systèmes et allèles	Races				
	K	D	A	H	S
Hb - A	75,3	57	81	99	98
B	24,7	43	7	1	2
C	0	0	12	0	0
Al - A	64	27,5	89	83	97
B	36	71,0	11	17	3
C	0	1,5	0	0	0
Tf - A	33,4	15,5	45	44,5	33,3
B	4,5	12,2	0	0	0
D ₁	13,5	6,7		16,0	26,5
			28*		
D ₂	20,2	18,3		33,7	30,9
E	11,8	23,5	28	5,7	9,3
F	16,6	23,8	0	0	0

* 28 : Valeur commune à D₁ et D₂.

Sans être à même de distinguer correctement la composition antigénique des phénogroupes du système B dans la race kapsiki, on peut toutefois constater la présence fort répandue d'antigènes qui ne sont communs qu'à un nombre limité de phénogroupes et pour lesquels ils sont hautement caractéristiques. Il s'agit des associations BGK, I1, P, Q, T1, B', I', D', G', J', K', Y'. La population zébu de Dogba présente également cette particularité mais vraisemblablement pour une collection fort différente de phénogroupes B.

L'étude des divers systèmes marqueurs qui peuvent être analysés dans un tissu complexe comme le sang permet d'évaluer l'identité génétique des différentes populations d'animaux domestiques. En effet, ces systèmes sont des éléments immuables, indépendants des influences multiples du milieu ; la présence du caractère est toujours dominante sur son absence. En outre, la transmission héréditaire de parent à descendant se traduit par des phénotypes qui peuvent être révélés d'une manière répétitive par des techniques précises et fiables. Plusieurs de ces systèmes sont soumis à des séries importantes d'allèles multiples, ce qui fait que ces caractères se prêtent bien à l'individualisation des populations par comparaison des fréquences alléliques.

Discussion

Lorsqu'on examine les fréquences alléliques des tableaux I et II, on observe que la population bovine kapsiki occupe une place particulière par rapport aux quatre autres populations considérées, dont deux appartiennent au rameau *Bos indicus* et deux au rameau *Bos taurus*. Sans pouvoir individualiser avec certitude les phénogroupes des groupes sanguins B et C, on constate que ceux de la race kapsiki diffèrent totalement de ceux des deux populations taurines étudiées, qu'ils diffèrent également de ceux de l'Afrikaner et, dans une moindre mesure, de ceux de la population de zébus de Dogba. Une immixtion presque inévitable de sang zébu dans la population de Kapsiki explique la présence du phénogroupe AZ' dans le groupe sanguin A, les fréquences élevées de l'allèle Z du même groupe, des facteurs C, R1, W, X1 et L' du groupe C, la présence de l'hémoglobine B, de l'albumine B, et les fréquences élevées des allèles Tf B, Tf E et Tf F. L'absence de types génétiques supplémentaires en albumine et en hémoglobine propres aux populations africaines à courtes cornes ne permet pas d'assimiler inconditionnellement le Kapsiki à ces dernières populations.

EPSTEIN (1971) classe les bovins d'Afrique en deux groupes distincts : ceux qui possèdent une bosse thoracocervicale, en l'occurrence les zébus et leurs croisements, et ceux qui n'en possèdent pas. Dans cette dernière catégorie, on distingue des populations à longues cornes et des populations à courtes cornes (*brachyceros*). Les bovins à longues cornes furent introduits en Égypte à partir de l'Asie vers 4500 av. J.-C. et se répandirent ensuite vers l'ouest et le sud de l'Afrique. Les bovins à courtes cornes proviennent également d'Égypte, où ils s'implantèrent vers 2000 av. J.-C. Ils se localisèrent ensuite dans la frange côtière de l'Afrique au sud du Sahara, de la Gambie au Cameroun.

D'après l'étude des systèmes marqueurs sanguins, il apparaît que la population kapsiki doit être considérée comme un isolat à effectif limité possédant son identité génétique propre. Elle se différencie totalement des populations taurines des plaines d'Europe occidentale. Selon toute vraisemblance, elle peut être considérée comme une race de croisement entre des populations à cornes longues et des populations à cornes courtes, dépourvues de bosse. Ce dernier apport peut justifier les présomptions de trypanotolérance, quoiqu'elle soit peu extériorisée dans une région dépourvue de glossines (GRUVEL et al., 1970). Cette race issue de croisements a certainement subi ensuite une influence génétique de populations de zébus d'origine asiatique arrivées au Cameroun avec les éleveurs-pasteurs.



Conclusion

La population de taurins kapsiki apparaît donc comme très particulière. Cette étude confirme l'importance de la détermination des systèmes marqueurs sanguins dans l'identification des races. Afin d'étudier de plus près les relations existant entre les races taurines du Cameroun, il serait intéressant de faire des prélèvements de sang de bétail namchi, de Bakweri et de Bakosi et de suppléer ainsi aux limites de l'étude comparative des mesures corporelles (THYS, 1998).

L'étude des systèmes sanguins confirme aussi la pénétration réelle et presque inévitable de sang zébu dans la race kapsiki, ce qui n'apparaissait pas forcément à l'examen des caractéristiques extérieures des animaux. L'utilisation des systèmes marqueurs pourrait permettre de mieux évaluer la pénétration du zébu dans les autres races et aiderait en partie au choix d'une race locale dans une politique de développement de l'élevage bovin trypanotolérant.

Références

BOUQUET (Y.), 1966 — *Bloed-groepenonderzoek op Belgische rundveepopulaties*. Thesis, Rijksuniversiteit Gent, 202 p.

BOUQUET (Y.), OSTERHOFF (D. R.), VAN DE WEGHE (A.), 1970 — The origin of Afrikaner cattle. The relationship of the Afrikaner with the Portuguese Alentejo breed. *Proc. S. Afri. Anim. Prod.*, 9 : 203-208.

CEPELLINI (R.), SINISCALCO (M.), SMITH (C. A.), 1956 — The estimation of gene frequencies in a randomizing population. *Ann. Hum. Genet.*, 20 : 97-115.

DINEUR (B.), OUMATE (O.), THYS (E.), 1982 — « Les taurins Kapsiki. Race bovine des Monts du Mandara (Nord-Cameroun) ». In : *Actes du colloque international sur les productions animales tropicales au service de l'homme*, Antwerpen, Institut de médecine tropicale : 188-191.

DINEUR (B.), THYS (E.), 1986 — Les Kapsiki : race taurine de l'Extrême-Nord camerounais. I. Introduction et barymétrie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 39 (3-4) : 435-442.

DINEUR (B.), THYS (E.), 1998 — « Caractéristiques phanéroptiques et baryométriques de la race kapsiki ».

In Seignobos (C.), Thys (E.), éd. : *Des taurins et des hommes. Cameroun, Nigeria*, Paris, Orstom, coll. Latitudes 23 : 39-44.

EFREMOV (C.), BRÄEND (M.), 1965 — Differences in cattle globins. *Biochem. J.*, 97 : 867-869.

EPSTEIN (H.), 1971 — *The origin of the domestic animals of Africa*. New York, Africana Publishing Corporation, vol. 1, 573 p.

FERGUSON (L. C.), 1947 — The blood groups of cattle. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 111 : 466-469.

GRUVEL (J.), TRONCY (P. M.), TIBAYRENC (R.), 1970 — Contribution

à la connaissance de la distribution des glossines au Nord-Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 23 (1) : 89-91.

OSTERHOFF (D. R.), VAN HEERDEN (J. A.), 1965 — Haemoglobin polymorphism in cattle. *Proc. S. Afri. Soc. Anim. Prod.*, 4 : 274-281.

OWEN (R. D.), STORMONT (C.), IRWIN (M. R.), 1944 — Differences in

frequency of cellular antigens in two breeds of dairy cattle. *J. An. Sci.*, 3 : 315-321.

OWEN (R. D.), STORMONT (C.), IRWIN (M. R.), 1947 — An immunogenetic analysis of racial differences in dairy cattle. *Genetics*, 32 : 64-70.

SMITHIES (O.), 1959 — Zone electrophoresis in starch gels. *Adv. in Protein Chemistry*, 14 : 65-113.

THYS (E.), 1998 — « Comparaison des mesures corporelles des races taurines du Cameroun ». In Seignobos (C.), Thys (E.), éd. : *Des taurins et des hommes. Cameroun, Nigeria*, Paris, Orstom, coll. Latitudes 23 : 347-350.

WESELI (D. F.), 1982 — *Frequencies of bloodmarkersystems in North American cattle breeds*. Texas University, *multigr.*