

J.J. Lauvergne <sup>1</sup>D. Bourzat <sup>2</sup>P. Souvenir  
Zafindrajaona <sup>1</sup>V. Zeuh <sup>3</sup>A-C. Ngo Tama <sup>4</sup>

## Indices de primarité de chèvres au Nord Cameroun et au Tchad

LAUVERGNE (J.J.), BOURZAT (D.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.), ZEUH (V.), NGO TAMA (A.-C.). Indices de primarité de chèvres au Nord Cameroun et au Tchad. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, 46 (4) : 651-665

Une enquête de juin 1992 sur les ressources génétiques caprines dans le cadre du Projet régional de recherches sur les petits ruminants (PRRPR, au Niger, au Cameroun et Tchad) portait sur 12 sites (5 au Nord Cameroun et 7 au Tchad). Au total 215 chèvres femelles adultes (105 au Nord Cameroun et 110 au Tchad) ont été examinées. Comme les populations après la domestication se caractérisent par une grande variabilité de l'extérieur - due à l'accumulation de mutants qui ne sont plus éliminés par la sélection naturelle que l'homme a considérablement atténuée en maintenant les animaux sous sa protection - on a utilisé ce phénomène pour mesurer le degré d'appartenance à la catégorie taxonomique appelée "population primaire". Deux indices ont ainsi été utilisés : l'indice de primarité loci en ségrégation (IPs) et l'indice de primarité allèles au locus *Agouti* (IPa). Ces deux indices peuvent varier de 0 (race complètement standardisée : absence de variabilité de l'extérieur) à 1 (primarité totale, avec conservation de tous les variants accumulés depuis les débuts de la domestication). Pour IPs les estimées étaient de 0,77 au Nord Cameroun et de 0,84 au Tchad et pour IPa de 0,75 au Nord Cameroun et de 0,88 au Tchad. Des valeurs aussi élevées indiquent que, dans les deux pays, on est pratiquement en présence de populations primaires, au moins avec ce mode mesure. Ces valeurs sont fort proches de celles mesurées sur d'autres populations également considérées comme primaires, dans le Bassin méditerranéen et au Brésil [la SRD (*Sem Raça Definida*) du Ceará]. L'emploi de ces indices de primarité, est suggéré pour la cartographie des ressources génétiques caprines africaines, au moins dans une première phase d'approche.

Mots-clés : Caprin - Indice de primarité - Gène - Cameroun - Tchad.

### INTRODUCTION

En Afrique centrale un Projet régional de recherches sur les petits ruminants (PRRPR) a débuté en 1991. Il est piloté par le Laboratoire de Recherches vétérinaires et zootechniques (LRVZ) de Farcha au Tchad (responsable : D. BOURZAT), en liaison avec l'Institut de recherche zootechnique et vétérinaire (IRZV) de Yaoundé au Cameroun et l'Université de Niamey au Niger. Un des volets de ce projet - qui couvre les trois pays sus-nommés (Cameroun, Niger et Tchad) - est l'inventaire

1. Département de génétique animale de l'INRA, Laboratoire de Génétique factorielle, Bât. 211, CRJ/INRA, 78352 Jouy-en-Josas Cedex, France.

2. CIRAD-EMVT, Laboratoire de Recherches vétérinaires et zootechniques (LRVZ), Farcha, BP 433, N'Djamena, Tchad.

3. Laboratoire de Recherches vétérinaires et zootechniques (LRVZ), Farcha, BP 433, N'Djamena, Tchad.

4. Institut de Recherches zootechniques et vétérinaires (IRZV), BP 1457 Yaoundé, Cameroun.

Reçu le 16.7.1993, accepté le 14.9.1993.

des ressources génétiques ovines et caprines. Pour les ressources génétiques caprines une enquête de terrain a été conduite en juin 1992 au Nord Cameroun et au Tchad et certaines des données recueillies alors ont déjà servi à l'étude de la ségrégation d'un variant de longueur des cornes (30). Le présent article, quant à lui, est consacré à la mesure des indices de primarité.

### LA NOTION DE POPULATION TRADITIONNELLE OU PRIMAIRE

#### Genèse et définition

Pour désigner le premier stade d'évolution d'une espèce après sa domestication LAUVERGNE a proposé le terme de population traditionnelle (20) qu'il a renommée primaire (27).

Une population traditionnelle ou primaire selon cet auteur est une population dans laquelle on n'a pas encore procédé à des sélections avec création d'isolats génétiques. Elle est caractérisée par la panmixie : accouplements se faisant au hasard et effectifs illimités (39).

#### Propriétés des populations primaires

Après la domestication les populations primaires se mettent à diverger génétiquement de leur ancêtres sauvages par leur aspect extérieur comme le remarquait déjà BUFFON : "Les chevaux varient beaucoup plus que les ânes par la couleur de leur poil, ils sont par conséquent plus anciennement domestiques, puisque tous les animaux domestiques varient par la couleur beaucoup plus que les animaux sauvages de la même espèce" (6). Au siècle suivant DARWIN fera la même remarque à propos des pigeons (9). Ce phénomène s'explique très bien en terme de génétique des populations (26) :

- certains mutants apparus après la domestication ont un avantage sélectif dû à la nouvelle ambiance qui favorise leur maintien. Il s'agit de mutants viables (en particulier ceux de coloration du pelage) dont l'élimination en milieu naturel se ferait par rejet de la part de leurs congénères ou par action des prédateurs;

- dans un premier temps (qui peut durer fort longtemps, et ce pourrait être le cas en Afrique) l'homme ne veut ou ne peut pas éliminer ces variants, se contentant d'assurer à tous les animaux de son troupeau des chances égales de se reproduire quelle que soit leur apparence.

Il est possible d'utiliser cette propriété d'accumulation de variants à effet visibles pour mesurer un différentiel de variabilité génétique accumulée après la domestication (26) et aussi pour mesurer le degré de primarité (33).

### Critères d'identification de la primarité

Pour identifier *a priori* une population primaire il faut s'assurer en premier lieu que l'on est dans une situation de panmixie remontant si possible aux premiers stades après la domestication. La variabilité visible est aussi, comme on vient de le voir, un bon indice de primarité. Toutefois il faut vérifier qu'il ne s'agit pas d'une variabilité visible "secondaire" à la suite de croisements désordonnés entre races standardisées, ou qu'une réduction de la variabilité consécutive à un passage par un goulet d'étranglement démographique de la population, n'ait pas réduit la variabilité sans perte du caractère de primarité (effet de dérive génétique).

### Critères de mesure de la primarité

La propriété d'accumuler des gènes à effet visible a été utilisée pour évaluer le "degré de primarité" de populations domestiques au moyen de deux indices : un indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation" et un indice de primarité "allèles identifiés au locus *Agouti*" que l'on symbolisera ici respectivement par IP<sub>s</sub> et IP<sub>a</sub> (33).

## RAPPEL SUR L'ETHNOGRAPHIE CAPRINE AFRICAINE

Depuis le 17<sup>e</sup> siècle (8) de nombreux travaux dont la synthèse en a été faite par EPSTEIN ont été consacrés à la description et au recensement des ressources génétiques caprines en Afrique (16).

Après la seconde guerre mondiale, DOUTRESSOULE a exploré l'ancienne Afrique Occidentale Française (11) pendant que MASON énumérait les principales races, types et variétés caprines d'Afrique dans la première édition de son dictionnaire mondial (34). Par la suite sont venus les travaux d'EPSTEIN, de MASON, DEVENDRA et BURNS, WILSON (10, 16, 34, 43).

Avec les critères évoqués ci-avant, le peuplement caprin africain apparaît *a priori* de type primaire mais la variabilité des caractéristiques extérieures n'a pas été pour autant utilisée par les ethnographes cités précédemment dans leurs taxonomies. Ils ont préféré faire appel à des critères biométriques, en particulier la taille.

Ainsi une classification en chèvres de grande taille (parfois nommées à longues pattes *longipes* : 70 cm au garrot), chèvres de taille intermédiaire (65 cm au garrot) et chèvres petites dite parfois naines (40 à 50 cm au garrot) a-t-elle été proposée (11, 16, 35). Par la suite certains auteurs ont proposé de prendre aussi en compte la lon-

gueur de l'oreille (16, 36, 37), mais, finalement, c'est le seul critère de taille qui a été retenu pour dresser les premières cartes (à très petite échelle) du peuplement caprin africain (10, 43).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Validité de l'étude

La situation de quasipanmixie pour l'élevage caprin au Nord Cameroun et au Tchad est bien attestée : "L'éleveur n'apporte en général aucun soin au choix des reproducteurs mâles. Les troupeaux d'un même village ou d'une même tribu pâturent et transhument ensemble, la monte se faisant en absolue liberté. La saison de monte a lieu surtout au début de l'hivernage, en juin et juillet..." (11). Cette absence marquée de sélection sur des critères extérieurs a été confirmée plus récemment (2). La présence du critère de variabilité de l'extérieur a été aussi souvent attesté (4, 11, 14, 15, 36).

### Protocole de recueil des données

Une première grille utilisable pour calculer les indices de primarité avait été mise en œuvre lors de l'enquête de 1983 sur l'érosion génétique caprine en Provence (28). Après avoir fait l'objet d'une présentation au Réseau européen sur la production ovine et caprine FAO/FEZ de Salonique en 1985 (22), un autre protocole de recueil des données dérivé du protocole provençal a été utilisé en Méditerranée en 1985-86 (24). Enfin, plus récemment, une version révisée de cette grille a été mise en œuvre au Brésil (29, 33).

La grille employée par les auteurs au Nord Cameroun et au Tchad en 1992 comportait 32 rubriques pour l'identification, la description des caractères et leur mensuration dont 12 (N°11 à 22) étaient utilisables pour l'estimation des indices de primarité (tabl. I).

### Choix des zones d'échantillonnage

Sur la carte de WILSON (43) qui se base sur les observations d'une série d'auteurs (3, 4, 5, 7, 12, 13, 15, 41, 42), l'isohyète 750 mm (orienté est/ouest entre 11° et 12° de latitude nord) sépare la zone peuplée de chèvres de grande taille au nord de celle des chèvres petites ou naines au sud. On doit remarquer au passage que cet isohyète est généralement aussi considéré comme délimitant les deux zones climatiques sahélienne au nord et soudano-sahélienne au sud (42).

On a pris le parti d'échantillonner dans ces deux zones différant par leurs caractéristiques climatiques et par certaines caractéristiques biométriques des caprins qui les peuplent, de manière à savoir si le climat pouvait affecter le degré de primarité : au Nord Cameroun des petites

## ZOOTECNIE, GENETIQUE ET REPRODUCTION

**Tableau I. Protocole d'identification des opérateurs, dates, sites, troupeaux et des animaux de l'enquête, liste des observations et mensurations effectuées avec l'énumération des catégories dans les échelles correspondantes.**

N°/Rubrique	Mode d'identification ou échelle
01. N° de folio	6 chiffres 2 romains (site)/ 2 arabes(troupeau)/ 2 arabes initiales
02. Opérateurs	6 chiffres arabes
03. Date	4 chiffres arabes
04. Heure du début des opérations	4 chiffres arabes
05. Heure de la fin des opérations	chiffre romain et nom de la microrégion
06. Site	2 chiffres arabes <sup>(1)</sup> et lieu
07. Troupeau	3 chiffres arabes <sup>(2)</sup>
08. N° animal	M ou F
09. Sexe	A, B, C, D ou E
10. Age	A, B, C, D, E, F, G, H, I ou L <sup>(3)</sup>
11. Patron pigmentaire	N, B ou L
12. Type d'eumélanine	A, B ou G
13. Rouan	A, B, C ou L
14. Ceinture	0, 1 ou L
15. Etoile/socquette	0, 1 ou L
16. Frosting	A, B, C, D, E ou L
17. Cornes (type)	A, B, C ou D
18. Oreille (port)	0 ou 1
19. Oreille (bouclure)	0 ou 1
20. Barbiche	0 ou 1
21. Pampilles	A, B ou C
22. Poil (longueur)	en cm
23. Cornes (longueur) :	LC
24. Cornes (pointe/base) :	PB
25. Cornes (pointe/pointe) :	PP
26. Cornes (base/base) :	BB
27. Chanfrein (arc)	en cm
28. Chanfrein (corde)	en cm
29. Oreille (longueur) :	LO
30. Garrot (hauteur) :	HG
31. Thorax (profondeur) :	PT
32. Corps (longueur) :	LP

(1) il s'agit de troupeaux suivis techniquement et écopathologiquement ; (2) numéro du suivi technique et écopathologique ; (3) L = illisible

chèvres dans un milieu soudano-sahélien et au Tchad des chèvres nettement plus grandes dans un milieu sahélien. Les 12 sites d'échantillonnage sont localisés sur la carte 1.

### Réalisation de l'échantillonnage

Vingt troupeaux regroupés sur 12 sites (5 au Nord Cameroun, 7 au Tchad) ont ainsi été échantillonnés, avec un total de 215 animaux examinés (105 au Nord Cameroun, 110 au Tchad) (tabl. II).

### Définition et estimation des indices de primarité

**IPs (indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation")**

Cet indice a été défini comme le pourcentage du nombre des loci à effet visible en ségrégation  $n_s$  rapporté au nombre total de loci à effet visible  $N_s$  identifiés dans

l'espèce (33). Ici on conserve cette formule en l'exprimant non en pourcentage mais en fréquence (variant de 0 à 1).

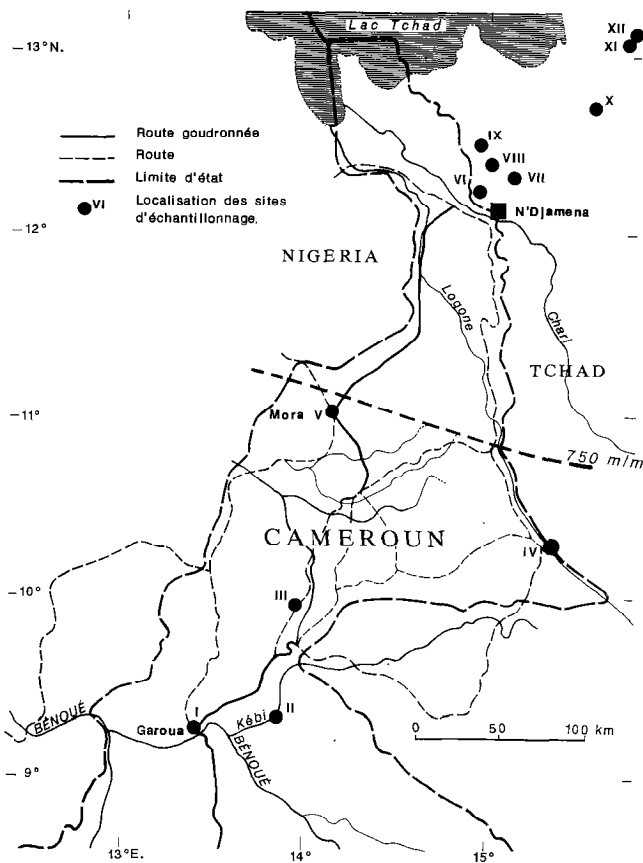
$$IPs = n_s/N_s$$

Lors de cette enquête les rubriques 11 à 22 permettaient d'observer la ségrégation de 11 loci à effet visible de l'espèce décrits dans les catalogues du COGOVICA\* (24, 38). À ces loci on a adjoint le locus de réduction de la longueur des cornes récemment mis en évidence dans les populations du Nord Cameroun et du Tchad (30) ainsi qu'un locus non encore isolé pour la panachure. Ces loci avec leurs allèles sont énumérés dans le tableau III.

**Mesure de IPa (indice de primarité "allèles au locus *Agouti*")**

Soit  $N_a$  le nombre total d'allèles en *Agouti* considérés dans une population et  $n_a$  le nombre d'allèles identifiés

\* Committee on Genetic Nomenclature of Sheep and Goat.



Carte 1 : Localisation des sites d'échantillonnage.

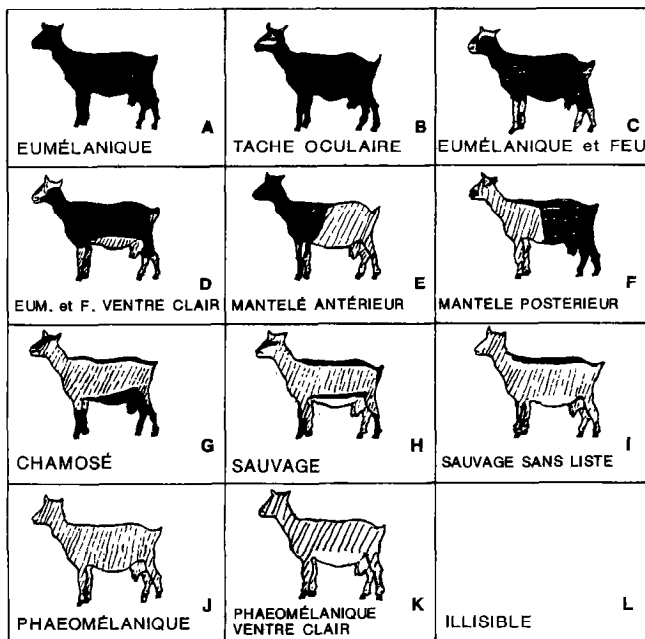


Figure 1 : Échelle visuelle de détection de présence des allèles au locus Agouti.

dans cette même population. L'indice de primarité allèles au locus *Agouti* se définit ainsi :

$$IPa = (n_a - 1)/(N_a - 1)$$

Cet indice peut alors varier de 0 (un seul allèle en *Agouti* présent :  $n_a - 1 = 0$ ) à 1 quand  $n_a = N_a$ .

Cette formule est un peu différente de celle précédemment proposée (33), dans la mesure où l'on parle d'allèles plutôt que de phénotypes et où l'on considère des fréquences (variant entre 0 et 1) et lorsque  $IPa = (n_a - 1)/(N_a - 1)$  au lieu de  $n_a/N_a$ .

Pour la mesure de cet indice on a recherché les allèles déjà identifiés mendéliennement, au nombre de 3 ( $A^a$ ,  $A^b$  et  $A^c$ ) (37), auxquels on a ajouté 6 autres allèles dont l'existence a été pressentie (21, 22) d'après le principe d'homologie entre les séries alléliques du locus *Agouti* dans d'autres espèces de ruminants, de rongeurs et de carnivores développé depuis les années trente (17, 18, 22, 32, 40). La liste de ces allèles est donnée dans le tableau IV et une échelle visuelle de détection de leur présence est donnée dans la figure 1.

### Estimation de la fréquence de l'allèle $A^a$

La fréquence de la plupart des allèles identifiés ou présents ne peut être estimée car on ne connaît pas exactement les rapports de dominance à l'intérieur de la série A. Toutefois, sachant que  $A^a$  est récessif par rapport aux 2 autres allèles identifiés jusqu'ici (19), par homologie avec la plupart des séries alléliques en *Agouti*, on peut penser que  $A^a$  est aussi récessif par rapport à tous les autres allèles. Cela permet d'estimer la fréquence de cet allèle par la racine carrée de la fréquence phénotypique [ $A^a$ ], en supposant la panmixie. L'estimation de cette fréquence est intéressante à cause de la constance qu'elle semble présenter dans les populations primaires déjà examinées (33).

### Comparaison avec d'autres populations primaires

La comparaison avec d'autres populations primaires a déjà été amorcée par MACHADO *et al.* (33), en utilisant en particulier les données méditerranéennes d'un colloque (23) (12 sites *a priori* primaires, de la Bulgarie à l'Espagne). On a ici réestimé ces indices en éliminant les loci ou allèles dont la présence n'avait pas été recherchée avec la précision voulue (NR : non recherché). Ce procédé réduit le nombre de loci ou d'allèles pris en compte pour l'estimation des indices de primarité.

### RÉSULTATS

Dans les tableaux V (a, b et c) sont données les estimations de l'indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation" (IPs) dans les populations caprines du Nord

## ZOOTECNIE, GENETIQUE ET REPRODUCTION

Tableau II. Les animaux de l'enquête

## a) Zone Nord Cameroun

Site	N° troupeau	Lieu	Date	Effectifs	
				mâles	femelles
I. Garoua	01	IRZ Garoua Ouro Orso	02.06.92	2	20
	02		02.06.92	1	16
II. Bibemi	03	Bibemi	03.06.92	1	8
III. Guider	04	Louguere 1 Louguere 2	03.06.92	0	20
	05		03.06.92	0	11
IV. Yagoua	06	Kalak Douroumga Yagoua	04.06.92	0	9
	07		04.06.92	0	7
	08		04.06.92	0	10
V. Mora	09	Mora	04.06.92	1	4
Total				5	105

## b) Zone Tchad

Site	N° troupeau	Lieu	Date	Effectifs	
				mâles	femelles
VI. Djali	10	Djali 1 Djali 2	08.06.92	0	5
	11		08.06.92	0	6
VII. Dougui Naga	12	Dougui Naga	09.06.92	0	11
VIII. Am Koundja	13	Am Koundja	09.06.92	0	15
IX. Tom Marefine	14	Tom Marefine 1 Tom Marefine 2	10.06.92	0	20
	15		10.06.92	0	10
X. Bir Barka	16	Bir Barka	10.06.92	0	13
XI. Dingororoh	17	Dingororoh 1 Dingororoh 2	11.06.92	0	12
	18		11.06.92	0	5
XII. Lelea	19	Lelea 1 Lelea 2	11.06.92	0	5
	20		11.06.92	0	8
Total				0	110

Cameroun et du Tchad (a) puis dans les populations caprines brésiliennes et méditerranéennes (b et c). Dans les tableaux VI (a, b et c) sont données les estimations des indices de primarité "allèles au locus *Agouti*" (IPa).

Dans les figures 2 et 3 on a rapporté les indices de primarité IP et IPa au Nord Cameroun et au Tchad en fonction de la taille des échantillons. Dans le tableau VII sont données les fréquences de l'allèle  $A^a$  récessif dans les mêmes populations que dans le tableau V.

Dans la figure 4, on donne la répartition dans le plan IP/PA des populations sur les sites du Nord Cameroun et du Tchad et dans la figure 5 les données regroupées (plus de 100 individus) du Nord Cameroun, du Tchad, du rivage nord de la Méditerranée et du Brésil. Dans la figure 6, est donné l'histogramme de la répartition des fréquences de l'allèle  $A^a$  des populations ayant un effectif considéré comme représentatif (>100).

Tableau III. Loci à effet visible dont la ségrégation est recherchée pour l'estimation de IPs

Locus			Expression	Références <sup>1</sup>
nom	symbole	allèles		
Agouti	A	A <sup>a</sup> , A <sup>t</sup> et A <sup>b</sup>	Non agouti, eumélanique et feu, badgerface	LAUVERGNE (1978)
Brown	B	Bb, B+	Type d'eumélanine (noir ou brun)	LAUVERGNE (1982)
Roan	Rn	Rn <sup>R</sup> , Rn <sup>r</sup>	Altération pigmentaire	RICORDEAU et LAUVERGNE (1971) LAUVERGNE et RICORDEAU (1973)
Frosting	Fr	Fr <sup>R</sup> , Fr <sup>r</sup>	Noisillure blanche museau et oreilles	SPONENBERG <i>et al.</i> (1988)
Beard	Bd	Bd <sup>b</sup> , Bd <sup>r</sup>	Présence/absence de barbiche	ASDELL et BUCHANAN Smith (1928)
Ear Length	EL	EL <sup>R</sup> , EL <sup>r</sup>	Raccourcissement de la longueur d'oreille	RITZMAN (1920), WRIEDT (1928), VASIN (1928), AUDIOT <i>et al.</i> (1985)
Ear Carriage	EC	EC <sup>P</sup> , EC <sup>r</sup>	Port d'oreille	ADAMETZ (1917), GHELARDONI (1956)
Ear Curling	ECr	ECr <sup>C</sup> , ECr <sup>r</sup>	Bouclure d'oreille	LAUVERGNE <i>et al.</i> (1987)
Polled	Ho	Ho <sup>P</sup> , Ho <sup>r</sup>	Présence/absence des cornes (mottés)	Nombreux auteurs résumés in LAUVERGNE (1989)
Horn Reduction	HR	HR <sup>r</sup> , HR <sup>r</sup>	Réduction de la longueur des cornes	LAUVERGNE <i>et al.</i> (1993)
Hair Length	HL	HL <sup>L</sup> , HL <sup>r</sup>	Longueur du pelage ras, mi-long et long	DAVIES (1912), LAMBERT (1937)
Wattles	Wa	Wa <sup>W</sup> , Wa <sup>r</sup>	Présence/absence de pampilles	LUSH (1926), ASDELL et BUCHANAN Smith (1928), RICORDEAU (1966)
Spotting	S	S <sup>S</sup> , S <sup>r</sup>	Panachure	LAUVERGNE (1982)

<sup>1</sup> Tous ces loci sont énumérés dans les catalogues du COGOVICA édités par LAUVERGNE (1989) (Standardized nomenclature for sheeps and goat 1987. Paris, BRG, 184 p.) et LAUVERGNE (1990) (Loci for Coat color of sheep and goats 1989. Clamart, COGOVICA, 58 p.)

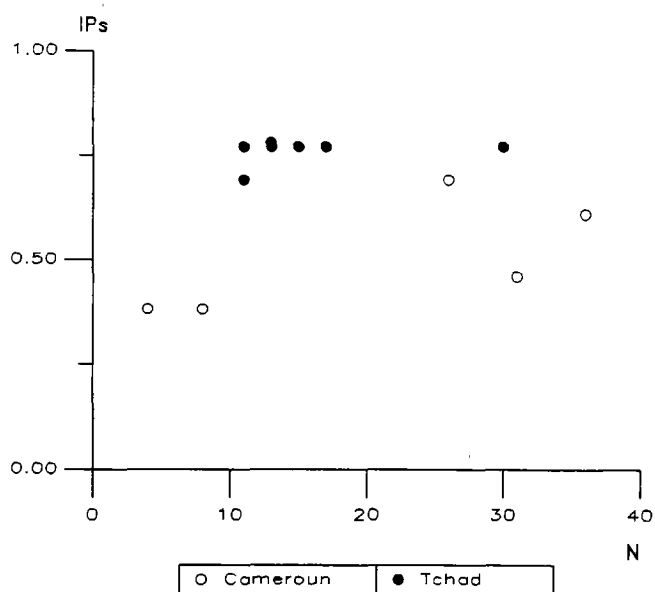


Figure 2 : Indice de primarité IP<sub>s</sub> "loci à effet visible en ségrégation".

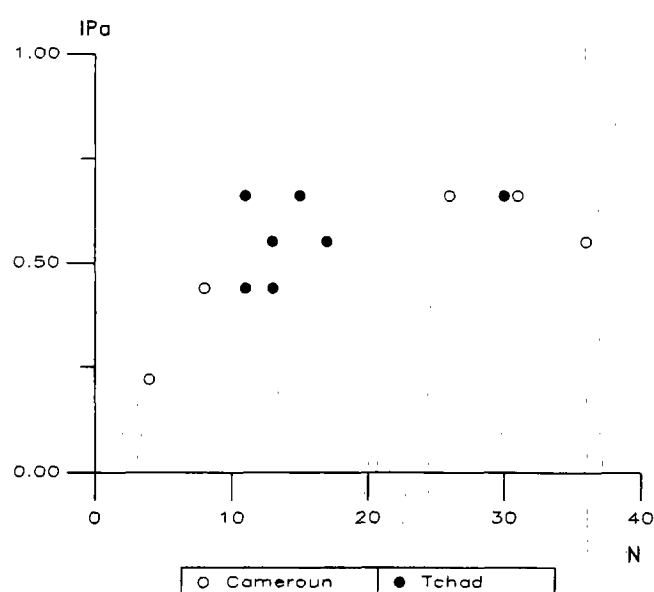


Figure 3 : Indice de primarité IP<sub>a</sub> "allèles au locus Agouti".

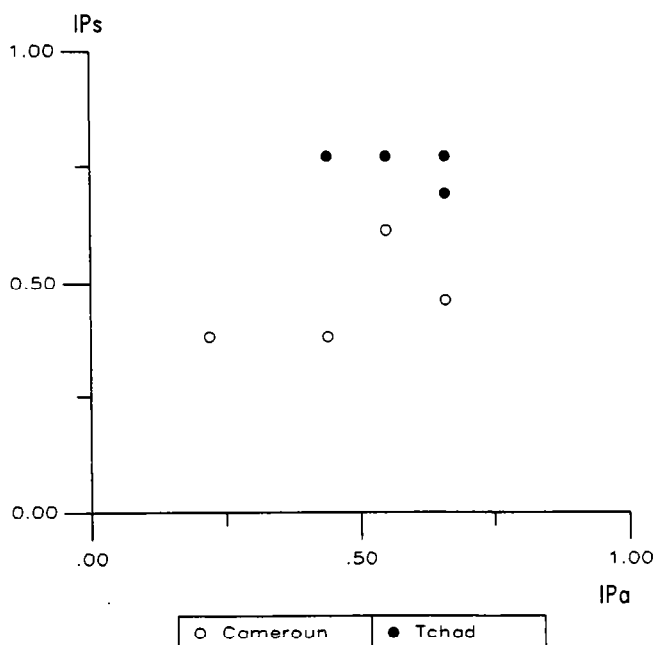


Figure 4 : Répartition des populations sur les sites du Nord Cameroun et du Tchad dans le plan  $IPs/IPa$ .

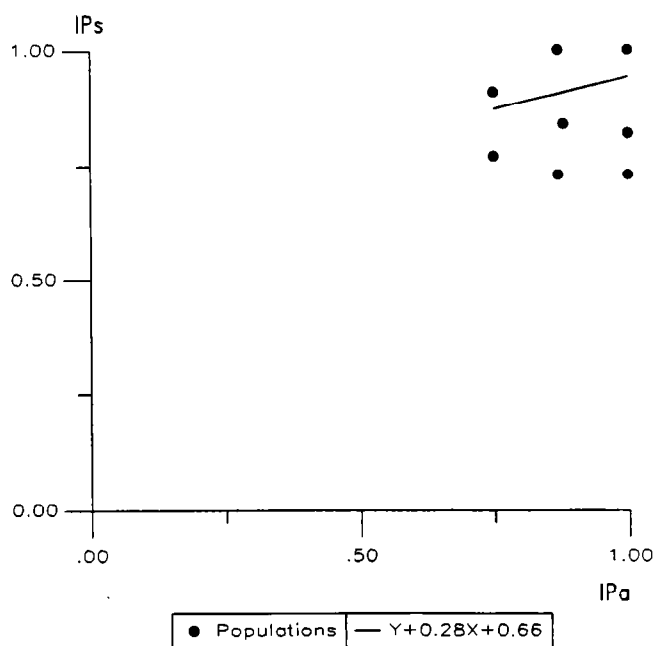


Figure 5 : Répartition des populations à effectif supérieur à 100 dans le plan  $IPs/IPa$ .

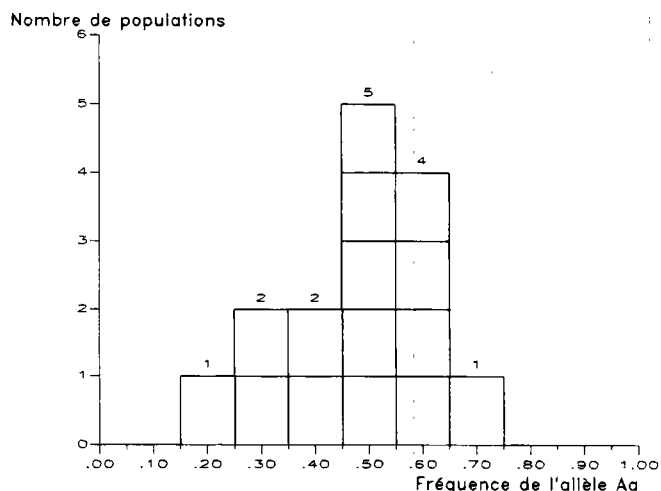


Figure 6 : Histogramme de la répartition des fréquences de l'allèle  $A^a$ .

## DISCUSSION

### L'indice $IPs$

L'examen des tableaux V a, b et c nous montre d'abord que toutes les estimations d' $IPs$  basées sur des effectifs d'au moins 72 animaux examinés se situent entre 0,73 et 1, que ce soit en Afrique, au Brésil et en Méditerranée. En Afrique, lorsque l'on observe site par site avec des effectifs variant entre 4 et 36, les valeurs d' $IPs$  varient de 0,38 à 0,69 et l'on observe que la valeur d' $IPs$  croît avec la taille des échantillons (fig. 2).

Cela s'explique si l'on développe la formule de  $IPs$  fonction de  $n$  et des probabilités de détection des loci en ségrégation. On suppose en effet qu'un échantillon de taille  $n$  est tiré d'une population primaire de taille infinie et d'indice de primarité égal à 1. Soit alors  $d_i$  la probabilité de détection de la ségrégation d'un locus  $i$ ,  $(1-d_i)$  étant la probabilité de non détection. Dans un échantillon de  $n$  animaux la probabilité de non détection de la ségrégation à ce ième locus sera  $(1-d_i)^n$  et celle de détection sera de  $[1 - (1-d_i)^n]$ . Étendu aux  $t$  loci utilisés pour l'estimation de l'indice on obtient :

$$\text{Prob} (IPs=1) = \prod_{j=1}^t [1 - \sum_{i=1}^k (1-d_i)^n]$$

qui est l'estimation même de la valeur moyenne de l'indice  $IPs$  dans les échantillons de taille  $n$ .

Lorsque  $n$  tend vers l'infini,  $(1-d_i)^n$  tend vers zéro car  $(1-d_i)$  est inférieur à 1 et  $IPs$  tend vers 1. Cette réduction est d'autant plus rapide que  $d_i$  est élevé. S'il existe une ou plusieurs valeurs de  $d_i$  qui sont très faibles il se peut que la valeur de 1 ne soit atteinte qu'asymptotiquement. Ainsi l'indice  $IPs$  semble bien posséder des propriétés intéressantes pour ce propos :

**Tableau IV : Phénotypes identifiés ou pressentis au locus Agouti qui permettent d'identifier la présence d'allèles d'après LAUVERGNE (réf. 21)**

Phénotypes	Allèles
eumélanique (noir, non agouti)	$A^a$
chamoisé (fauve, ventre clair et raie dorsale eumélanique)	$A^b$
eumélanique et feu ventre clair	$A^t$
eumélanique et feu ventre coloré	$A^{tb}$
joue rouge (joue rouge sur fond eumélanique)	$A^{rc}$
mantelé antérieur (antérieur fauve et postérieur eumélanique)	$A^m$
mantelé postérieur (antérieur eumélanique et postérieur fauve)	$A^{tm}$
phæomélanique (fauve)	$A^r$
sauvage (fauve, bande dorsale eumélanique et ventre clair)	$A^+$

- il traduit bien le phénomène de présence des allèles en ségrégation caractéristique de la primarité telle qu'on l'a définie, avec des valeurs qui se détachent nettement de la valeur zéro pour les races standardisées ;

- il est répétable, prenant des valeurs très semblables dans des populations éloignées (rivage nord de la Méditerranée, Afrique centrale et Brésil), ce qui est bien conforme à la notion que l'on a d'une sorte d'unicité de la population primaire de chaque espèce après la domestication ;

- il est facile à estimer sur des échantillons de taille relativement limitée (cinquante environ), car il converge vite vers une asymptote avec un protocole de recueil de données et de calcul très simple.

On décèle cependant un certain nombre de faiblesses qui résultent tout d'abord de l'imprécision dans l'identification des loci. Par exemple on a parlé d'un locus de panachure blanche mais, dans la réalité, il y a sans doute, comme chez les bovins, plusieurs loci de dessin blanc. De même, comme on l'a déjà dit, ces mesures peuvent être affectées par l'extrême faiblesse de la fréquence de certains gènes comme l'allèle qui réduit la longueur de l'oreille au locus *Ear Length (EL)* (1). Il se peut aussi que la population primaire ne soit pas absolument homogène, ce qui permettrait de définir certaines sous-populations : par exemple, le gène de réduction du cornage que nous avons identifié en Afrique (*HR* au locus *Horn Reduction*) (30) ne semble pas exister en Europe. En revanche le mutant qui fait disparaître les cornes et s'accompagne d'intersexualité (*Ho<sup>p</sup>* au locus *Horns*) (25) semble ne pas exister en Afrique.

## L'indice IPa

L'examen des tableaux VI (a b et c) montre d'abord que toutes les estimations d'IPa basées sur des effectifs d'au moins 62 animaux examinés se situent entre 0,55 et 1, que ce soit en Afrique, au Brésil et en Méditerranée. En Afrique, lorsque l'on observe site par site avec des effectifs variant entre 4 et 36, les valeurs de IPa varient entre 0,22 et 0,66 avec une tendance à augmenter avec la taille de l'échantillon (fig. 3).

L'équation donnant IPa (en fait la probabilité pour un échantillon de  $n$  individus de prendre la valeur 1) en fonction de  $n$  et de toutes les valeurs prises par les probabilités de détection  $a_i$  des  $l$  différents allèles en *Agouti* s'écrit comme suit :

$$\text{Prob (IPa=1)} = \prod_{i=1}^l [1-(1-a_i)^n]$$

Cette équation prend des valeurs croissantes avec  $n$  pour tendre asymptotiquement vers 1. Pratiquement on observe que, lorsque la taille des échantillons est suffisante, on retrouve des valeurs qui sont du même ordre que celles d'IPs, la corrélation entre les valeurs prises par les deux indices étant  $r = 0,40$ .

Ainsi l'indice IPa semble bien posséder les mêmes propriétés que IPs : il traduit bien la situation de primarité et il est répétable cependant que son estimation présente les mêmes faiblesses que celle de IPs. Les faiblesses dans son estimation proviennent de la faiblesse des connaissances que l'on a sur le comportement mendélien de certains allèles.

## La fréquence de l'allèle $A^a$

L'examen du tableau VII montre une grande variabilité de  $q_a$  dans les échantillons de faible effectif. En revanche, lorsque les effectifs sont plus importants (de l'ordre de 100), on constate alors que toutes les valeurs se situent dans une fourchette, entre 0,32 et 0,64, et si l'on fait l'histogramme de la répartition de ces fréquences pour toutes les populations considérées dans la comparaison (en Afrique, sur le rivage nord de la Méditerranée et au Brésil), on constate une forte concentration autour de 0,55 (fig. 6). Cela pourrait traduire une des propriétés des populations primaires : celle d'avoir atteint un équilibre pour la fréquence de cet allèle, équilibre qui résulte sans doute d'un avantage sélectif affectant les hétérozygotes qui portent  $A^a$  par rapport aux homozygotes.

## Réflexion sur l'emploi des indices de primarité

A la différence des indices utilisés pour la mesure de la distance génétique (31), les indices de primarité que l'on



Tableau V a. Indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation" (IPs) identifiés par site dans les populations caprines du Nord Cameroun et du Tchad

Loci à effet visible en ségrégation		Nord Cameroun <sup>1</sup>						Tchad <sup>1</sup>							
(nom et symboles)		I	II	III	IV	V	total	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	total
Identifiés	<i>Agouti (A)</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Brown (B)</i>	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
	<i>Frosting (Fr)</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
	<i>Roan (R)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Beard (Bd)</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Ear Length (EL)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ear Carriage (Ec)</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Ear Curling (ECr)</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Horns (Ho)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Horns Reduction (HR)</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Hair Length (HL)</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
	<i>Wattles (Wa)</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pressentis	<i>Spotting (S)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
$n_s$ : nombre de loci présents		8	5	6	9	5	10	10	9	10	10	10	10	10	11
Ns : nombre de loci considérés		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
<b>Indice de primarité loci en ségrégation (IPs)</b>		<b>0,61</b>	<b>0,38</b>	<b>0,46</b>	<b>0,69</b>	<b>0,38</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,69</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,84</b>
N : nombre d'animaux par site		36	8	31	26	4	105	11	11	15	30	13	17	13	110

<sup>1</sup>Les chiffres romains correspondent aux "sites" de la carte 1

a introduit ne se basent pas sur les fréquences des allèles mais simplement sur la présence/absence d'une ségrégation avec l'alternative 0/1. Cela élimine l'effet de surreprésentation qu'ont les allèles à fréquence élevée. Ainsi estime-t-on sans doute avec plus de réalisme le phénomène d'accumulation des mutants visibles après la domestication. Cela traduit bien la situation de non-intervention sélective des éleveurs qui permet de définir le taxon "population primaire". Ce taxon continue d'exister tant que l'homme ne peut ou ne veut pas fixer tel ou tel caractère ce qui entraîne l'homozygotie des loci incriminés et le conduit de proche en proche à créer une autre catégorie de taxons, celui des races standardisées pour lesquelles IPs et IPa sont nuls.

## CONCLUSIONS

L'estimation des indices de primarité permet de caractériser et de comparer des populations que l'on soupçonne d'être des populations primaires, confirmant ainsi le diagnostic *a priori*. Les valeurs très voisines prises dans des lieux aussi éloignés que le rivage Nord de la Méditerranée, le Brésil et l'Afrique Centrale confortent bien l'hypothèse de la constitution ancienne d'une population primaire qui s'est répandue sur de vastes espaces où elle existe encore.

Ces indices sont très simples à établir. Ils se prêteraient facilement à la délimitation cartographique de toutes les zones que l'on peut considérer *a priori* comme peuplées par des populations primaires caprines.

**Tableau V b. Indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation" (IPs) identifiés dans les populations caprines du Brésil et de Méditerranée orientale et centrale**

Loci à effet visible en ségrégation		Brésil	Bulgarie	Grèce	Malte	Italie du Sud			
(nom et symbole)		1	2	3	4	5	6	7	8
identifiés	<i>Agouti (A)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Brown (B)</i>	1	0	0	1	1	1	1	1
	<i>Frosting (Fr)</i>	1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	<i>Roan (Rn)</i>	1	1	0	1	1	1	1	1
	<i>Beard (Bd)</i>	1	1	1	1	1	1	1	0
	<i>Ear Length (EL)</i>	0	0	1	1	0	1	1	0
	<i>Ear Carriage (Ec)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Ear Curling (ECr)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Horns (Ho)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Horns Reduction (HR)</i>	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	<i>Hair Length (HL)</i>	1	0	0	1	1	1	1	1
	<i>Wattles (Wa)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
pressentis	<i>Spotting (S)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
$n_s$ : nombre de loci présents		11	8	8	11	10	11	11	9
$N_s$ : nombre de loci considérés		12	11	11	11	11	11	11	11
<b>Indice de primarité loci en ségrégation (IPs)</b>		<b>0,92</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>1,00</b>	<b>0,91</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,82</b>
N : nombre d'animaux par site		447	105	72	445	300	136	813	145

1. Ceará (8); 2. Sakhar (58); 3. Macédonie (59); 4. île de Malte (60); 5. Basilicate (61); 6. Calabre (51); 7. Sicile (61); 8. Sardaigne (62).  
NR : non recherché

## ZOOTECHNIE, GENETIQUE ET REPRODUCTION

Tableau V c. Indice de primarité "loci à effet visible en ségrégation" (IPs) identifiés dans les populations caprines de Méditerranée occidentale

Loci à effet visible en ségrégation		France		Espagne					
(nom et symbole)		9	10	11	12	13	14	15	16
identifiés	<i>Agouti (A)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Brown (B)</i>	1	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	<i>Frosting (Fr)</i>	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	<i>Roan (Rn)</i>	1	1	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	<i>Beard (Bd)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Ear Length (EL)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Ear Carriage (Ec)</i>	0	1	NR	1	1	NR	1	1
	<i>Ear Curling (ECr)</i>	0	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Horns (Ho)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Horns Reduction (HR)</i>	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	<i>Hair Length (HL)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Wattles (Wa)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
pressentis	<i>Spotting (S)</i>	1	1	NR	NR	NR	NR	NR	NR
$n_s$ : nombre de loci présents		9	10	7	8	8	7	8	8
Ns : nombre de loci considérés		11	11	7	8	8	7	8	8
<b>Indice de primarité loci en ségrégation (IPs)</b>		<b>0,82</b>	<b>0,91</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
N : nombre d'animaux par site		94	62	345	344	118	406	193	151

9. Corse (63); 10. La Haute-Roya (64); 11. Guadalajara (65); 12. Huesca (65); 13. Lerida (65); 14. Madrid (65); 15. Oviedo (65); 16. Zamora (65)  
NR : Non recherché

Tableau VI a. Indice de primarité "allèles au locus *Agouti*" (IPa) et fréquence de l'allèle A<sup>a</sup> dans les populations caprines d'Afrique

Allèle locus <i>Agouti</i>		Nord Cameroun <sup>(1)</sup>					Tchad <sup>(1)</sup>								
		I	II	III	IV	V	total	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	total
identifiés	A <sup>a</sup>	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11
	A <sup>b</sup>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	01
	A <sup>t</sup>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11
pressentis	A <sup>tb</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	01
	A <sup>rc</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00
	A <sup>m</sup>	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	01
	A <sup>rm</sup>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	11
	A <sup>r</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
	A <sup>+</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Na (allèles considérés)		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
n <sub>a</sub> (allèles identifiés)		5	4	6	6	2	7	4	6	6	6	4	5	5	8
<b>Indice de primarité "allèles au locus <i>Agouti</i>" (IPa)</b>		<b>0,50</b>	<b>0,37</b>	<b>0,62</b>	<b>0,62</b>	<b>0,12</b>	<b>0,75</b>	<b>0,37</b>	<b>0,62</b>	<b>0,62</b>	<b>0,62</b>	<b>0,37</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	<b>0,88</b>
N (animaux par site)		36	8	31	26	4	105	11	11	15	30	13	17	13	110

<sup>1</sup> Les chiffres romains correspondent aux "sites" de la carte 1

Tableau VI b. Indice de primarité "allèles au locus *Agouti*" (IPa) et fréquence de l'allèle A<sup>a</sup> dans les populations caprines du Brésil, de Méditerranée orientale et centrale

Allèle locus <i>Agouti</i>		Brésil	Bulgarie	Grèce	Malte	Italie du Sud			
		1	2	3	4	5	6	7	8
identifiés	A <sup>a</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sup>b</sup>	1	0	0	1	1	1	1	1
	A <sup>t</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
pressentis	A <sup>tb</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sup>rc</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sup>m</sup>	1	0	0	1	0	1	1	1
	A <sup>rm</sup>	1	1	1	1	0	0	0	1
	A <sup>r</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sup>+</sup>	1	1	0	1	1	1	1	1
Na (allèles considérés)		9	9	9	9	9	9	9	9
n <sub>a</sub> (allèles identifiés)		9	7	6	9	7	8	8	8
<b>Indice de primarité "allèles au locus <i>Agouti</i>" (IPa)</b>		<b>1,00</b>	<b>0,75</b>	<b>0,67</b>	<b>1,00</b>	<b>0,75</b>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>
Na (animaux par site)		447	105	72	445	300	136	813	145

1. Ceará (8); 2. Sakhar (58); 3. Macédonie (59); 4. île de Malte (60); 5. Basilicate (61); 6. Calabre (51); 7. Sicile (61); 8. Sardaigne (62)

## ZOOTECNIE, GENETIQUE ET REPRODUCTION

Tableau VI c. Indice de primarité "allèles au locus Agouti" (IPa) et fréquence de l'allèle A<sup>a</sup> dans les populations caprines de Méditerranée occidentale

Allèle locus Agouti		France		Espagne					
		9	10	11	12	13	14	15	16
identifiés	A <sup>a</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sup>b</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sup>i</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
pressentis	A <sup>ib</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
	A <sup>ic</sup>	1	0	1	1	0	1	0	1
	A <sup>m</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1
	A <sup>mm</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1
	A <sup>r</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1
	A <sup>+</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1
Na (allèles considérés)		9	9	9	9	9	9	9	9
n <sub>a</sub> (allèles identifiés)		9	5	9	9	8	9	8	9
Indice de primarité "allèles au locus Agouti" (IPa)		1,00	0,50	1,00	1,00	0,87	1,00	0,87	1,00
N (animaux par site)		94	62	345	344	118	406	193	151

9. Corse (63); 10. La Haute-Roya (64); 11. Guadalajara (65); 12. Huesca (65); 13. Lerida (65); 14. Madrid (65); 15. Oviedo (65); 16. Zamora (65)

Tableau VII. Estimation de la fréquence de l'allèle A<sup>a</sup> en Agouti

Populations	n	q <sub>a</sub>
Garoua	36	0,56
Bibemi	8	0,00
Guider	31	0,36
Yagoua	26	0,60
Mora	4	0,00
<b>Total (Nord Cameroun)</b>	<b>105</b>	<b>0,48</b>
Djali	11	0,52
Dougui Naga	11	0,47
Am Koundja	15	0,50
Tom Marefine	30	0,60
Bir Barka	13	0,63
Dingororoh	17	0,64
Lelea	13	0,40
<b>Total (Tchad)</b>	<b>110</b>	<b>0,56</b>
Ceara (Brésil)	447	0,48
Bulgarie	447	0,48
Grèce	72	0,32
Malte	445	0,53
Basilicate	300	0,70
Calabre	136	0,53
Sicile	813	0,56
Sardaigne	145	0,37
Corse	94	0,52
Vallée de Haute Roya	62	0,72
Guadalajara	345	0,37
Huesca	344	0,60
Lerida	118	0,22
Madrid	406	0,26
oviedo	193	0,32
Zamora	151	0,58

## BIBLIOGRAPHIE

- AUDIOT (A.), RENIERI (C.), LAUVERGNE (J.J.). Le variant "oreille raccourcie" de la chèvre Provençale. *Recl Méd. vét.*, 1985, **161** : 683-684.
- BARDOUX (P.). Les petits ruminants dans la province de l'extrême-nord du Cameroun (enquête zootechnique). Thèse Doc. Vét., Créteil, Faculté de médecine, 1986. 182 p.
- BOURZAT (D.). Contribution à l'étude des races caprines Sahéliennes (Type Peul Voltaïque). Maisons-Alfort, IEMVT, 1980.
- BOURZAT (D.). La chèvre naine d'Afrique Occidentale : Monographie. Groupe de Recherche sur les petits ruminants et les Camélidés, Document du Groupe N° SRC 4. Addis-Abeba, CIPEA. 1985. 68 p.
- BRANKAERT (R.), VALLERAND (F.). Production de viande à partir des petits ruminants en Afrique Centrale. In : Colloque OCAM sur l'élevage. Fort Lamy. 8-13 décembre 1969. Maisons-Alfort, IEMVT, Yaoundé, OCAM. 1971. p. 884-895.
- BUFFON. Les animaux domestiques. Réédition de Buffon 1749-1768. Arles, Bernard Contaz. 1992. p 55.
- CHARRAY (J.), COULOMB (J.), HAUMESSER (J.B.), PLANCHE-NAULT (D.), PUGLIESE (P.L.). Les petits ruminants d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest. Synthèse des connaissances actuelles. Maisons-Alfort, IEMVT. 1980. 295 p.
- DAPPER (O.), TEN RHYNE (W.), GREVENBROCK (J.C. de). The Early Cape Hottentots (1668). Translated by Shapoera and Farrington, 1933 (cité par EPSTEIN : 16).
- DARWIN (C.). On the Origin of Species by means of Natural Selection. Réédition de Darwin 1859. Harmondsworth, Middlesex, England, Pelican Classics. Penguin Books. 1968. p. 80-84.

10. DEVENDRA (C.), BURNS (M.). Goat Production in the Tropics. 2nd ed. Farnham Royal, CAB, 1983. (CAB Techn. Comm. N°19)
11. DOUTRESSOULLE (G.). L'élevage en Afrique Occidentale Française. Paris, Larose, 1947. 298 p.
12. DUMAS (R.). Étude sur les petits ruminants du Tchad. Maisons-Alfort, France, IEMVT, Ministère du Développement agricole et pastoral du Tchad et BIRD, 1977. 355 p.
13. DUMAS (R.). Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (2) : 215-233.
14. DUMAS (R.), RAYMOND (M.H.). L'élevage des petits ruminants dans les circonscriptions de Kaya, Ouahigouya et du Sahel. Paris, SEDES, 1974. 273 p.
15. DUMAS (R.), LEFÈVRE (P.C.), DESLANDES (P.). Étude sur l'élevage des petits ruminants du Tchad. N°Djamena, Tchad, Direction de l'élevage, 1977.
16. EPSTEIN (H.). The Origin of the Domestic Animals of Africa. Vol. 2. New York, London, Munich, Africana, 1971. p. 195-209, 210-235, 237-295, 296-305, 307-309.
17. HALDANE (J.B.S.). The Comparative genetics of Coat-Colour in Rodents and Carnivora. *Biol. Rev.* 1927, **2** : 199-212.
18. LAUVERGNE (J.J.). Génétique de la couleur du pelage des bovins domestiques. *Biblioph. génét.*, 1966, **20** : 1-68.
19. LAUVERGNE (J.J.). Gènes de coloration du pelage de chèvres Alpines chamoisées et Poitevines. *Annls Génét. Sél. anim.*, 1978, **10** : 181-189.
20. LAUVERGNE (J.J.). Genética en poblaciones animales después de la domesticación : concecuencias para la conservación de las razas. In : Proceedings of the 2nd World Congress on Genetics applied to Livestock Production, Madrid, 4-8 October 1982. Vol. 6. p. 77-87.
21. LAUVERGNE (J.J.). Utilisation du principe d'homologie interspécifique pour l'étude du déterminisme héréditaire de la couleur du pelage des ruminants domestiques : l'exemple du locus *Agouti*. *Bull. Soc. Zool.*, 1983, **108** : 201-243.
22. LAUVERGNE (J.J.). The use of visible genetic profiles for the identification of domestic goat populations. FAO Goat Subnetwork, Thessaloniki, sept 26-27, 1985. Jouy-en-Josas, INRA, Département de Génétique animale, 1985. 10 p.
23. LAUVERGNE (J.J.). Ed. Populations traditionnelles et premières races standardisées d'*Ovicaprinae* dans le Bassin méditerranéen", Actes du colloque de Gontard/Manosque (France), 30 juin - 2 juillet 1986. Paris, INRA, 1988. 298 p. (Les colloques de l'INRA, N° 47)
24. LAUVERGNE (J.J.). Méthodologie proposée pour l'étude des *Ovicaprinae* méditerranéens en 1986. In : LAUVERGNE (J.J.) Ed. Actes du colloque "Populations traditionnelles et premières races standardisées d'*Ovicaprinae* dans le Bassin méditerranéen", Gontard/Manosque (France), 30 juin - 2 juillet 1986. Paris, INRA, 1988. p. 77-94. (Les colloques de l'INRA, N° 47)
25. LAUVERGNE (J.J.), Ed. Nomenclature génétique standardisée des ovins et caprins 1987 : loci pour les traits visibles sauf la couleur et pour les polymorphismes sanguins et laitiers. In : Comptes rendus des Travaux de l'atelier COGOVICA, Manosque (France), 21-26 juillet 1987. Paris, Lavoisier, Bureau des Ressources génétiques, 1989. 184 p.
26. LAUVERGNE (J.J.). La constitution des ressources génétiques animales de ferme. In VERRIER (E.), MOLÉNAT (M.) : la gestion des ressources génétiques des espèces animales domestiques. Actes du Colloque BRG, 1989. Paris, BRG, 1989. p. 9-18.
27. LAUVERGNE (J.J.). Breed development and Breed Differentiation. In : Proc. CEC Workshop and Training Course, Dec. 7-9 1992, Hannover, Brussels, Commission of the European Communities, Agriculture. p. 53-64.
28. LAUVERGNE (J.J.), RENIERI (C.), AUDIOT (A.). Estimating Erosion of Phenotypic Variation in a French Traditional Goat Population. *J. Hered.*, 1987 **78** : 307-314.
29. LAUVERGNE (J.J.), MACHADO (T.M.). The Panorama of the Goat Population in Brazil after Discovery. World Meeting on Domestic Animal Breeds related to the Discovery of America. Book of summaries. University of Cordoba, 1992. 1 p.
30. LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.), MINVIELLE (F.), BOURZAT (D.), ZEUEH (V.). Un gène de réduction de la longueur des cornes de la chèvre au Nord Cameroun et au Tchad. *Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1993, **46** (4) : 645-650.
31. LEFORT-BUSON (M.), VIENNE (De D.). Les distances génétiques (estimations et applications). Paris, INRA, 1985. p. 23-57.
32. LITTLE (C.C.). Coat-Color Genes in Rodents and Carnivores. *Q. Rev. Biol.*, 1958, **33** : 103-137.
33. MACHADO (T.), LAUVERGNE (J.J.), SOUVENIR ZAFINDRAJAONA (P.). Le scénario de peuplement caprin brésilien depuis la découverte. *Arch. Zoot. Cordoba*, 1992, **41** : 455-466.
34. MASON (I.L.). A World Dictionary of Livestock Breeds, Types and Varieties. Farnham Royal, Slough, Bucks, England, CAB, 1951. p. 78-109.
35. MASON (I.L.). The Classification of West African Livestock. Farnham Royal, Bucks, CAB, 1951. p. 33-34.
36. MASON (I.L.). 3. Breeds. In : GALL (C.). Goat Production. London, Academic Press, 1981. p. 57-110.
37. MASON (I.L.), MAULE (J.P.). The Indigenous Livestock of Eastern and Southern Africa. Farnham Royal, CAB, 1960. 240 p. (CAB Technical Communication N° 14)
38. MILLAR (P.), LAUVERGNE (J.J.). Loci for Coat Colour of Goats. In : LAUVERGNE (J.J.). Loci for Coat Colour of Sheep and Goats. Clamart, COGOVICA/COGNOSAG, 1990. p. 59-66.
39. OLLIVIER (L.). Éléments de génétique quantitative. Paris, New-York, Barcelone, Milan, Mexico, Rio de Janeiro, Masson, 1981. 152 p.
40. SEARLE (A.G.). Comparative of Coat Colour in Mammals. London, New-York, Logos Press, Academic Press, 1968. 308 p.
41. TRAIL (J.C.M.), LHOSTE (C.H.), VISSOCQ (Y.J.), LHOSTE (Ph.), MASON (I.L.). Trypanotolerant Livestock in West and Central Africa. 1. General study. Addis Ababa, ILCA, 1979. 147 p.
42. TRAIL (J.C.M.), LHOSTE (C.H.), VISSOCQ (Y.J.), LHOSTE (Ph.), MASON (I.L.). Trypanotolerant Livestock in West and Central Africa. 2. Country studies. Addis Ababa, ILCA, 1979. 303 p.
43. WILSON (R.T.). Small Ruminants Production and the Small Ruminants Genetic Resources in Tropical Africa. Rome, FAO, 1991. 231 p. (Animal Prod. Health, Paper N° 88)

LAUVERGNE (J.J.), BOURZAT (D.), SOUVENIR ZAFINDRAJONA (P.), ZEUEH (V.), NGO TAMA (A.-C.). Indexes of primarity in goats from Northern Cameroon and Chad. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (4) : 651-665

In June 1992, a survey on caprine genetic resources was carried out in 12 sites (5 in Northern Cameroon and 7 in Chad) as part of a regional research project on small ruminants (Projet régional de recherches sur les petits ruminants : PRRPR) in Niger, Cameroon and Chad. A total of 215 adult female goats (105 from Northern Cameroon and 110 from Chad) was examined. As the animal populations exhibit a great variability of aspects after domestication, resulting from the accumulation of mutants which are not longer eliminated by natural selection, considerably attenuated by the protection provided by man, this phenomenon was used to measure the degree of belonging to the taxonomic category called "primary population". Two indexes were thus applied : the index of primarity loci in segregation (IPs) and the index of primarity *Agouti* locus (IPa). These two indexes varied from 0 (completely standardized breed: no variability in the aspect) to 1 (total primarity: conservation of all the accumulated variants from the first domestication). The IPs values represented 0.77 in Northern Cameroon and 0.84 in Chad while the IPa reached 0.75 in Northern Cameroon and 0.88 in Chad. These very high values indicate that in both countries these populations may be considered as almost primary populations, at least with this type of measurement. These values are very close to those exhibited by the populations (also considered as primary populations) in the Mediterranean area and in Brazil [the SRD (*Sem Raça Definida*) from Ceará]. The indexes could be used, at least as a first approach, for the mapping of caprine genetic resources of Africa.

*Key words* : Goat - Index of primarity - Gene - Cameroon - Chad.

LAUVERGNE (J.J.), BOURZAT (D.), SOUVENIR ZAFINDRAJONA (P.), ZEUEH (V.), NGO TAMA (A.-C.). Indices de caractère primario de cabras en el Norte Camerún y en Chad. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (4) : 651-665

Se efectuó una encuesta en junio de 1992 sobre los recursos genéticos caprinos en el ámbito del Proyecto Regional de Investigaciones sobre los Pequeños Rumiantes (PRRPR, en Niger, Camerún y Chad), la que concernía 12 lugares (5 en Norte Camerún y 7 en Chad). En total, se examinaron 215 cabras adultas (105 en Norte Camerún y 110 en Chad). Dado que las poblaciones después de la domesticación se caracterizan por una gran variabilidad del exterior - causada por la acumulación de mutantes que ya no se eliminan por la selección natural que el hombre ha atenuada considerablemente al mantener a los animales bajo su protección - se utilizó este fenómeno para medir el nivel de pertenencia a la categoría taxonómica llamada "población primaria". Se utilizaron dos índices : el índice de carácter primario loci en segregación (IPs) y el índice de carácter primario alelos en el locus *Agouti* (IPa). Ambos índices pueden variar de 0 (raza enteramente estandarizada : ausencia de variabilidad del exterior) a 1 (carácter primario total, con conservación de todos los variantes acumulados desde el principio de la domesticación). Eran de 0,77 en Norte Camerún y 0,84 en Chad los IPs evaluados y de 0,75 en Norte Camerún y 0,88 en Chad los IPa. Cifras tan elevadas indican que, en ambos países, se tratan de poblaciones primarias, al menos con este tipo de medida. Dichas cifras son muy semejantes de las encontradas en otras poblaciones consideradas también como primarias, en la cuenca mediterránea y en Brasil [la SRD (*Sem Raza Definida*) del Ceará]. Se sugiere que se utilicen estos índices de carácter primario para la cartografía de los recursos genéticos caprinos africanos, al menos durante una primer fase.

*Palabras claves* : Caprino - Índice de carácter primario - Gen - Camerún - Chad.