



Caractérisation morphobiométrique du zébu Djelli du Niger

Zakari IDDE YAHAYA^{1*}, Guiguigbaza-Kossigan DAYO³, Mani MAMAN²,
Moumouni ISSA¹ et Hamani MARICHATOU¹

¹Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie, BP 10960, Niamey, Niger.

²Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), BP 429, Niamey, Niger.

³Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES),
BP 454 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

*Auteur correspondant, E-mail: ziddeyahaya@gmail.com,

Tel: (+227)96279469/90379651/94704025

RESUME

Le zébu peul (zébu Djelli) est l'une des races bovines qui constitue les cinq groupes (5) du cheptel bovin du Niger. Il est très apprécié de par ses aptitudes zootechniques, mais son élevage est plus localisé dans les départements et communes riveraines du fleuve Niger, notamment dans la région de Tillabéry. Ce travail vise l'étude des caractères phénotypiques de cette race du fait que dans le contexte nigérien, le zébu peul a bénéficié de peu d'étude à l'image des autres races du pays. A cet effet, des données morphobiométriques ont été collectées en 2017 dans quatre (4) départements de la région de Tillabéry et dans la zone péri-urbaine de Niamey sur 289 bovins adultes (254 femelles et 35 mâles) âgés de 3 à 19 ans. Les résultats obtenus ont montré que le profil de la tête du zébu peul du Niger est rectiligne. Les cornes de formes variables, sont présentes chez tous les individus, et souvent en coupe (77,2% pour les mâles et 48,4% pour les femelles), croissant (17,1% pour les mâles et 35,1% pour les femelles) et en lyre (5,7% pour les mâles et 15,7% pour les femelles). L'aspect de la robe chez la Djelli est majoritairement tacheté et la couleur est soit pie-rouge ou pie-noir. Les caractères quantitatifs tels que la longueur du corps et la circonférence du museau varient entre 108,0 et 150,0 centimètres pour la longueur du corps et entre 23,0 et 44,0 centimètres pour la circonférence du museau. On note aussi parmi les caractères du zébu peul du Niger, une valeur de la hauteur au garrot qui varie de 105,2 à 150,7 centimètres. Cependant, la plupart des caractères du zébu peul du Niger ont été influencés par le facteur « localité » (département) et le facteur sexe ($p < 0,05$). Cette étude qui a permis de mieux connaître phénotypiquement le zébu peul Djelli du Niger, permettra de définir des stratégies adéquates pour sa valorisation.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Mots clés : Zébu Djelli, traits morphobiométriques, race locale, ressources génétiques bovines, Niger

Morphobiometric characterization of Djelli zebu in Niger

ABSTRACT

The zebu peul (zebu Djelli) belongs to the five groups of bovine breeds in Niger. It is highly appreciated because of its zootechnical potentials. The zebu peul is raised and mostly found in the areas located near the river of Niger, particularly in Tillabéry. The aim of this study is to conduct phenotypic characteristics of this breed. Previous studies revealed only few data available compare to other breeds of cattle. To achieve

this, morphobiometric data were collected in 2017 from four (4) areas located in Tillabery and from the peri-urban area of Niamey. The bovine sample comprised of 289 adult cattle (254 females and 35 males) aged between 3 and 19 years old. The results revealed that the shape of the head is rectilinear. Horns of variable forms are present in all individuals, and often in section shape (77.2% in males and 48.4% in females), in crescent shape (17.1% in males and 35.1% in females) and in lyre shape (5.7% in males and 15.7% in females). The skin of the zebu peul is mostly spotted and the color is either pie-red or pie-black. Quantitative characters such as body length and muzzle circumference range between 108 to 150 and 23 and 44 centimeters respectively. Besides, the height at the withers varies from 105.2 to 150.7 centimeters. However, most of the characteristics of zebu peul in Niger were influenced by some variables, the "locality" factor (area) and the sex ($p < 0.05$). This study which allowed us to better understand phenotypically the Zebu Peul Djelli of Niger, is a means to define adequate strategies to improve its potentials.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Keywords: Zebu Djelli, morphobiometric characters, local breed, bovine genetic resources, Niger.

INTRODUCTION

Le Niger, pays sahélien Ouest-africain, a un cheptel de 37 835 272 animaux dont les bovins estimés à 11 377 313 de têtes soit environ 30% (Niger, 2014). Cette espèce est constituée de 4 races de zébu qui sont l'Azawak (65%) (Moumouni et al., 2016), la Bororo (18%), la Djelli (7%), la Goudali (3%) (Niger, 2014), une race taurine qui est la Kouri (*Bos taurus*) (4%) et les produits de divers croisements ou métis représentant (2%) de l'effectif du cheptel (Marichatou et al., 2005).

L'habitat du zébu Peul s'étend de l'Ouest du fleuve Sénégal à l'Est du lac Tchad et englobe une partie du Sénégal, de la Mauritanie, du Mali, du Niger et du Nigeria.

Le rameau nigérien constitue une variété distincte à l'intérieur de cette race. Cependant, au fur et à mesure que l'on s'éloigne du Niger en direction du lac Tchad, on constate qu'à la suite de nombreux croisements avec d'autres types de bovins de la zone, cette variété a perdu beaucoup de sa pureté originelle. On trouve le zébu peul nigérien dans les régions riveraines du fleuve Niger, notamment dans la région administrative de Tillabéry (Niger, 2013), qui constitue l'aire d'élevage par excellence de cette race où il est élevé majoritairement par des éleveurs d'ethnie peul. Cette race représente pour ces éleveurs une ressource génétique animale très impotente du fait de sa facilité à s'adapter aux différents aléas climatiques et à être engraisé avec un

rendement carcasse pouvant aller de 48 à 50% et à être écoulé sur le marché. Malgré son importance sous-régionale, aucun programme de conservation *in-situ* ou *ex-situ* n'existe au Niger sur cette race. Or, la stratégie de développement durable de l'élevage (SDDEL 2013-2035) élaborée en 2013 par le Ministère en charge de l'élevage, en phase avec les domaines prioritaires du plan d'action mondial de gestion des ressources zoogénétiques, recommande la caractérisation, l'inventaire des animaux et la surveillance des tendances et risques associés. C'est dans ce cadre que cette étude a été initiée pour caractériser le zébu peul Djelli du Niger pour une meilleure valorisation de ces ressources génétiques animales.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été conduite dans quatre départements de la région de Tillabéry (Kollo, Say, Gothey et Téra) et la zone péri-urbaine de Niamey, situés le long du fleuve Niger qui constitue l'aire d'extension de cette race bovine Djelli. La carte de la localisation des départements est représentée sur la Figure 1.

Méthode de choix des animaux mesurés

L'étude a été menée en 2017, grâce à la collaboration de quatre (4) techniciens qui ont été formés à cet effet et l'agent des services vétérinaires de la zone pour faciliter la compréhension entre les éleveurs et les travailleurs. Il a porté sur des animaux adultes

(l'âge des animaux a été déterminé par la méthode basée sur l'examen de la dentition ou par l'information donnée par l'éleveur) des deux sexes (mâles et femelles). Les mesures ont concernées cinquante-cinq (55) élevages de chaque villages des cinq départements qui ont fait l'objet d'étude et ont porté sur deux cent quatre-vingt-neuf (289) animaux dont deux cent cinquante-quatre (254) vaches âgés de 4 à 19 ans et trente-cinq (35) taureaux âgés de 3 à 11 ans. Leur choix a été guidé par la présence de la race ciblée, en occurrence le zébu peul et la réceptivité des éleveurs de la zone. Dans villages au minimum deux (2) élevages ont été concernés par les mesures et dans chaque exploitation ou l'effectif des animaux dépassent cinquante (50) têtes de bovins, un maximum dix (10) animaux adultes ont été choisis au hasard pour éviter l'apparement entre les individus. La répartition de l'effectif des animaux par département est donnée dans le Tableau 1.

Méthodes d'estimation des caractères qualitatifs et quantitatifs

Les mensurations corporelles et les caractères qualitatifs ont été évalués conformément aux directives de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture pour la caractérisation phénotypique des ressources zoogénétiques (FAO, 2012). Au total, 32 caractères dont 17 traits qualitatifs et 15 traits quantitatifs ont été enregistrés. Les données qualitatives (profil de la tête, présence ou absence des cornes, forme des oreilles, pigmentation du museau, des paupières, du sabot, de la corne, développement du fanon, profil du dos, forme des cornes, aspect de la robe, couleur du pelage, présence ou absence des taches au niveau du front, type de poils, position de la bosse, présence et type de charbonnure, présence et type de panachure) ont été obtenues par simple observation des individus. Les données quantitatives au niveau de la tête (circonférence du museau, longueur de la face, longueur de la tête, largeur de la tête, longueur du crâne, largeur du crâne,

longueur des oreilles, longueur des cornes et la distance base-base des cornes) et du corps (longueur du corps, périmètre thoracique, profondeur de la poitrine, hauteur au garrot, hauteur de la bosse et longueur de la queue) ont été collectées sur l'animal debout sur une surface plane, en utilisant une canne-toise et un ruban métrique.

Analyses statistiques

Les données ont été saisies sur un masque établi au tableur Microsoft Excel 2013, puis analysées avec le logiciel R (R Core Team, 2014). Le seuil de significativité utilisé pour l'interprétation des tests statistiques est de 5%.

Les paramètres qualitatifs ont été exprimés sous forme de fréquences selon les départements (localisation) et le sexe de l'animal. Le test de Khi-2 a été utilisé pour apprécier l'influence du départements et du sexes.

Les variables quantitatives ont été exprimées sous forme de moyenne \pm écart-type, valeurs minimales et valeurs maximales par département et par sexe. L'Analyse de variances et le test « t » à deux échantillons indépendants ont été conduits respectivement pour comparer les moyennes selon les départements et les sexes. Le Dunn test a été utilisé pour identifier les différences significatives.

Une étude de classification des individus a été faite en supposant des groupes représentés par les paramètres k ($k = 2$ à 6) à fin d'établir des regroupements qui puissent exister entre les individus des différents départements qui ont fait l'objet d'étude. Les individus sont regroupés en fonction de la valeur supposée de k . En effet, à $k = 2$, les individus de chaque département se séparent en deux groupes, soit trois (3), quatre (4), cinq (5) et six (6) groupes selon les valeurs respectives de $k = 2$, $k = 3$, $k = 4$, $k = 5$ et $k = 6$. L'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) a été utilisée pour identifier les corrélations entre les variables qualitatives, le sexe et les cinq départements.

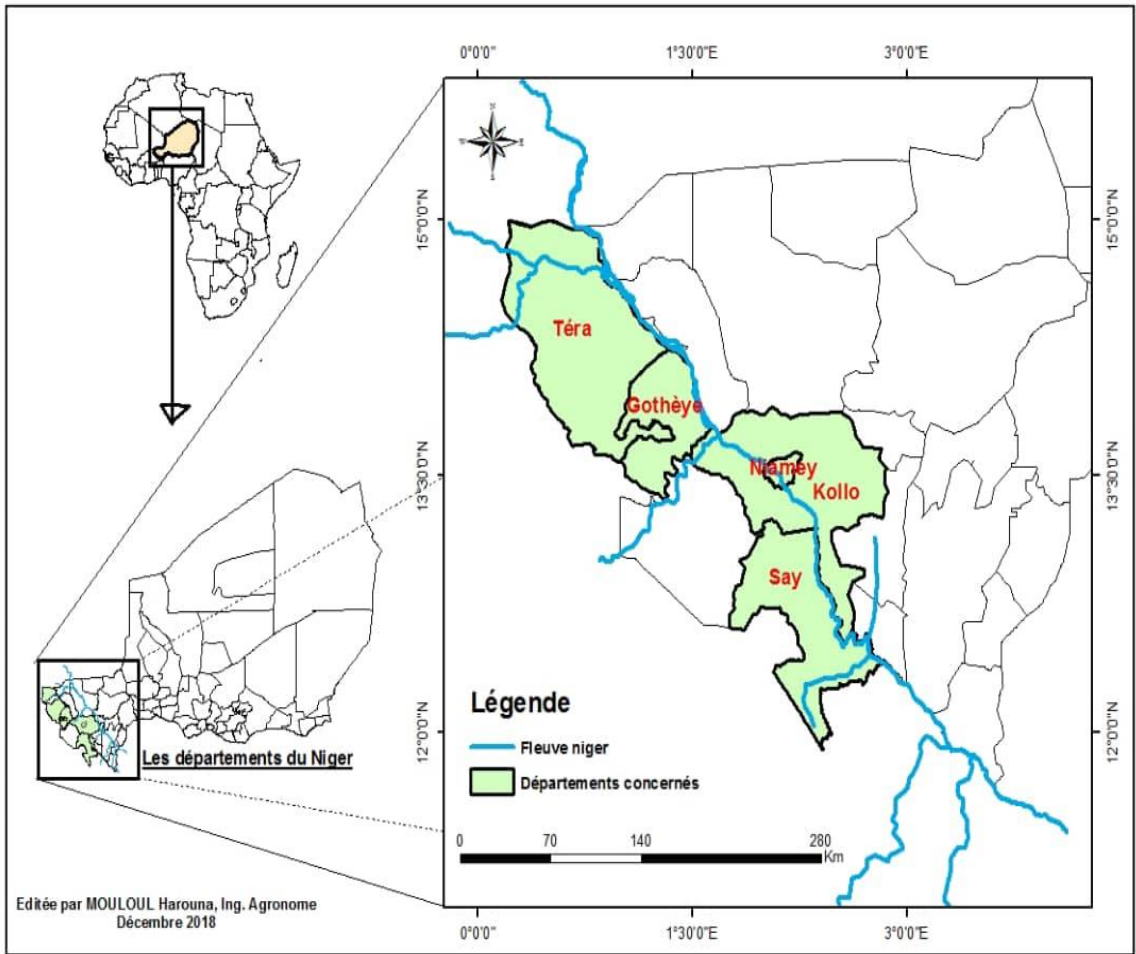


Figure 1: Localisation de la zone d'étude.

Tableau 1 : Effectif des animaux mesurés par département et par sexe.

Départements	Gothey	Kollo	Niamey	Say	Téra	Total
Effectifs femelles	26	59	10	36	123	254
Effectifs Mâles	4	5	1	4	21	35
Effectifs total	30	64	11	40	144	289

RESULTATS

Caractères qualitatifs du Zébu Djelli

Analyse descriptive

Les fréquences des modalités des différentes variables qualitatives par département et par sexe sont présentées dans le Tableau 2.

D'après les résultats du Tableau 2 que le profil de la tête et celui du dos du zébu Djelli sont à 100% droit, tous les individus portent des cornes et le port des oreilles est horizontal.

Les extrémités (paupières, sabots et museau) sont pigmentées pour la majorité des individus (100% pour les trois variables à Kollo et Niamey, 93,3 ; 87,5 et 94,4% pour les paupières, 96,7 ; 95,0 et 99,3% pour les sabots et 93,3 ; 92,5 ; 97,9% pour le museau respectivement à Gothey, Say et Téra). La couleur des cornes est dominée par la blanche (90,6% ; 50,0% et 50,0% respectivement à Kollo, Say et Gothey) et la noire (57,6% à Téra et 54,5% à Niamey). Le fanon est généralement peu développé pour les individus de Gothey (80%) et Téra (22,5%) et moyennement développé pour ceux de Niamey (72,7%) et Kollo (64,1%).

Les formes des cornes sont multiples ; elles sont majoritairement en coupe (67,5%) à Say ; 54,5% à la zone péri-urbaine de Niamey ; 54,2% à Téra et 53,3% à Gothey), suivi des formes en croissant (45,3% à Kollo) en lyre (27,3% à Niamey ; 18,8% à Kollo ; 13,3% à Gothey et 12,5% à Say et Téra). La forme en roue ne représente que 9,1% et 3,3% respectivement à Niamey et Gothey. La robe du zébu Djelli est majoritairement tachetée (pie-noire ou pie-rouge) au niveau de tous les départements. On rencontre néanmoins des individus à robe uniforme (sable, gris, noir, blanc, fauve roux, fauve rouge et fauve froment). La longueur des poils est en général moyenne et la bosse a une position cervico-thoracique dans tous les départements enquêtés excepté Kollo où l'on trouve une bonne proportion des individus à poils longs et la bosse en position thoracique (respectivement 84,4 et 98,4%). Chez la race Djelli, il n'existe pratiquement pas de charbonnure et de panachure sauf au niveau

du département de Say où les individus présentent à 100% la coloration latérale. Les taches frontales sont à plus de 70% absentes à Gothey, Niamey, Say et Téra mais au niveau du département de Kollo les individus présentent à 64,1% des taches au niveau du front. Les caractères qualitatifs pour lesquels les départements présentent des pourcentages significativement différents sont l'aspect de la robe ($p < 0,0007$) et le type de panachure ($p < 0,003$).

Le tableau 2 montre par ailleurs que les caractères pour lesquels il existe des différences significatives selon le sexe sont la forme des cornes et la position de la bosse.

Analyse de corrélation entre les paramètres qualitatifs

L'Analyse factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) a été conduite afin de mieux apprécier la répartition des différents paramètres qualitatifs selon les départements. Les deux premiers axes factoriels F1 et F2 totalisent 58,62% de l'inertie cumulée (Tableau 3). La proportion des contributions élevées des modalités des différentes variables est la plus importante sur ces axes, mais aussi, ces axes représentent la plus grande proportion des cosinus carrés élevés des modalités. Le premier plan factoriel (F1-F2) peut cependant être utilisé pour l'interprétation. La carte factorielle des modalités (Figure 3) indique que toutes les modalités sont bien représentées. Il ressort que:

- ✓ La forme de la corne « en coupe » chez le zébu Djelli est majoritaire dans les départements de Gothey, Niamey, Say et Téra. La forme « croissant » est plus retrouvée à Kollo que dans les autres départements. Quant à la forme « en lyre », elle est relativement retrouvée à Niamey et Kollo par rapport aux autres départements.
- ✓ La robe est majoritairement tachetée dans les cinq départements, et la plupart des animaux à robe uniforme sont rencontrés dans le département de Téra.
- ✓ Pour le type de panachure, l'ensemble des départements est dominé par des

individus qui n'ont aucune panachure avec quelques individus qui présentent des panachures irrégulières à Niamey et des colorations latérales à Say.

- ✓ La position de la bosse est totalement cervico-thoracique à Gothey, Niamey, Say et Téra et majoritairement thoracique dans le département de Kollo.

Caractères quantitatifs

Les moyennes et écart-type ainsi que les valeurs extrêmes (minimum et maximum), des variables quantitatives selon les départements sont présentées dans le Tableau 4.

Selon ces résultats (Tableau 4), les animaux de Gothey sont statistiquement différents de ceux des Départements de Kollo et Say pour les paramètres tels que la CM, la LF, la LT, la LC, la lc, la LO, la Dbb, le PTh et la LQ. Par ailleurs, les animaux de Gothey diffèrent spécifiquement de ceux de Say pour la lt, la LCrp, de ceux de Kollo par la LCn et la HB, de ceux de Niamey par la CM, de ceux de Téra par la LF, la LC, la LCn, la HG et de ceux de Téra et Niamey par le PTh et la LQ.

Les animaux de Kollo diffèrent statistiquement de ceux de Niamey et Téra par la LF, la LT, la HB et spécifiquement de ceux de Téra par la CM, la LO, la Dbb, la PrTh et la HG et de Say par la lt, la LCn, la LCrp et la HB et de ceux de Téra et Say par la lc.

S'agissant des animaux de Niamey, il faut noter que mis à part les différences ci-dessus relatées avec les animaux de Gothey et Kollo, ils diffèrent statistiquement de ceux de Say par la LF, la LT, la lt et de ceux de Téra par la CM, le PTh, la HG et la HB.

Enfin, une variation significative entre les animaux de Téra et ceux de Say a été observée pour tous les paramètres, excepté la HG et la LC en considérant le sexe.

Cependant, on note un dimorphisme sexuel pour tous les paramètres quantitatifs sauf pour la profondeur du thorax et la hauteur au garrot (Tableau 5).

Classification des individus selon la valeur k des clusters

Cette Analyse nous a permis de présenter les regroupements des différents individus en fonction des valeurs supposées de k des clusters (Figure 5).

A $k = 2$, les individus se séparent en deux (2) groupes, avec pour le groupe 1 qui est composé de 1,04% des individus de Gothey, 9,69% des individus de Kollo, 3,11% des individus de Niamey, 9,34% des individus de Say et 29,07% des individus de Téra et le groupe 2 qui est composé de 9,34% des individus de Gothey, 12,46% de ceux de Kollo, 0,69% de ceux de Niamey, 4,50% de ceux de Say et 20,76% de ceux de Téra. A $k = 3$, les individus se séparent en trois (3) groupes (groupe 1, groupe 2 et groupe 3). Le groupe 1 est composé de 1,04% des individus de Gothey, 9,69% de ceux de Kollo, 3,11% de ceux de Niamey, 9,34% de ceux de Say et 29,07% de ceux de Téra. Dans le groupe 2, on note 9,34% des individus de Gothey, 12,11% de ceux de Kollo, 0,69% de ceux de Niamey, 4,50% de ceux de Say et 20,07% de ceux de Téra et pour le groupe 3 on note seulement une séparation des individus de Kollo et de Téra avec les proportions respectives de 0,69 et 0,35%. A $k = 4$ on note la séparation des individus en quatre groupes : groupe 1, groupe 2, groupe 3 et groupe 4. Pour le groupe 1, les individus de Gothey sont assignés à 1,04%, ceux de Kollo à 9,69%, ceux de Niamey à 3,11%, ceux de Say à 9,34% et ceux de Téra à 29,07%. Pour le groupe 2, les individus de Gothey sont assignés à 9,34%, ceux de Kollo à 4,84%, ceux de Niamey à 0,69%, ceux de Say à 2,08% et ceux de Téra à 19,38%. Pour le groupe 3, on note les individus de Kollo à 7,27%, Say à 2,42% et Téra à 0,69% et pour le groupe 4 seuls les individus de Téra sont assignés à 0,69%. Pour la valeur de $k = 5$ et $k = 6$, respectivement cinq et six groupes sont identifiés. Et l'apparition de deux nouveaux groupes : groupe 5 à $k = 5$ et groupe 6 à $k = 6$, ont été identifiés au niveau des individus de Say avec la proportion de 2,42% pour chacun.

Tableau 2 : Fréquences des modalités qualitatives chez le zébu Djelli par département et par sexe.

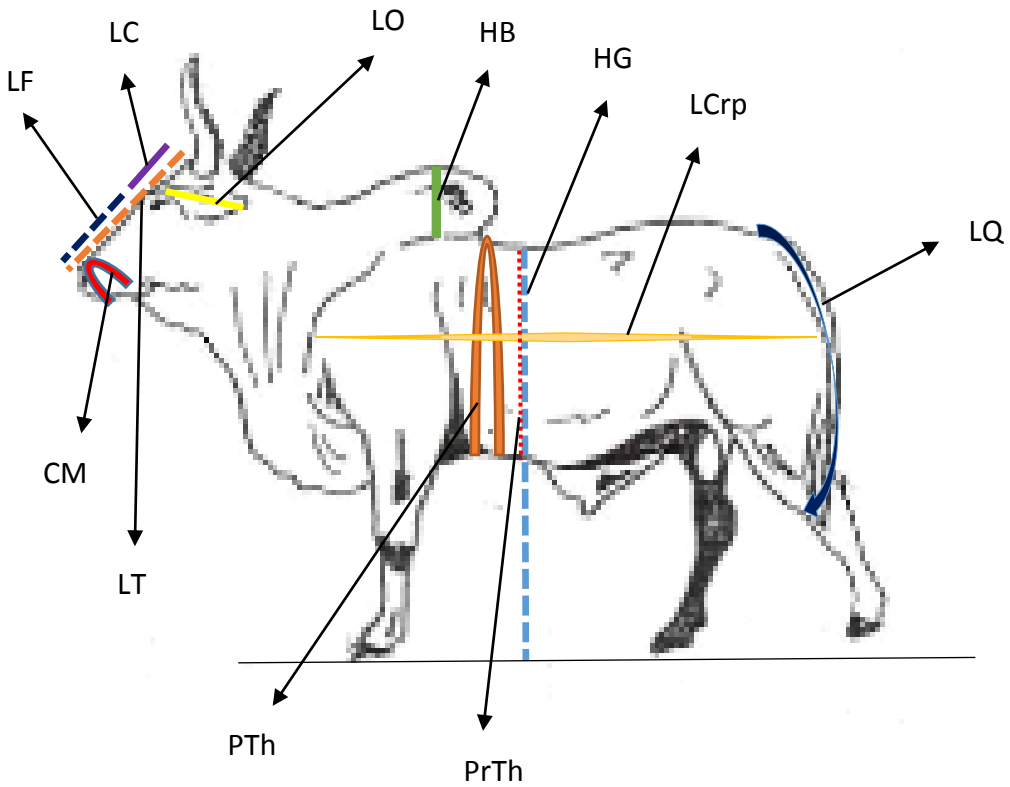
Variables qualitatives	Modalités Effectifs	Départements					Sexes			Test de χ^2
		Gothey	Kollo	Niamey	Say	Tera	χ^2	F	M	
		30	64	11	40	144	254	35		
Profil de la tête (%)	Droit	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	
Présence des cornes	Oui	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	
Port des oreilles (%)	Horizontal	100,0	96,9	100,0	100,0	100,0	NS	99,6	97,1	NS
	Tombant	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0		0,4	2,9	
Couleur du museau (%)	Non pigmenté	6,7	0,0	0,0	7,5	2,1	NS	2,8	2,9	NS
	Pigmenté	93,3	100,0	100,0	92,5	97,9		97,2	97,1	
Couleur des paupières (%)	Non pigmenté	6,7	0,0	0,0	12,5	5,6	NS	5,5	2,9	NS
	Pigmenté	93,3	100,0	100,0	87,5	94,4		94,5	97,1	
Couleur des sabots (%)	Non pigmenté	3,3	0,0	0,0	5,0	0,7	NS	1,2	2,9	NS
	Pigmenté	96,7	100,0	100,0	95,0	99,3		98,8	97,1	
Couleur des cornes (%)	Bicolore	3,3	0,0	0,0	10,0	8,3	NS	5,5	8,6	NS
	Blanc	50,0	90,6	45,5	50,0	34,0		52,8	37,1	
	Noir	46,7	9,4	54,5	40,0	57,6		41,7	54,3	
Taille du fanon (%)	Faible	80,0	31,3	27,3	40,0	62,5	NS	57,1	22,9	NS
	Moyen	20,0	64,1	72,7	47,5	35,4		40,9	60,0	
	Développé	0,0	4,7	0,0	12,5	2,1		2,0	17,1	
Profil du dos (%)	Concave	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	
Forme des cornes (%)	coupe	53,3	35,9	54,5	67,5	54,2	**	48,4	77,2	**
	croissant	30,1	45,3	9,1	20,0	33,3		35,1	17,1	
	roue	3,3	0,0	9,1	0,0	0,0		0,8	0,0	
	lyre	13,3	18,8	27,3	12,5	12,5		15,7	5,7	
Tache frontale (%)	Absence	76,7	35,9	72,7	75,0	70,1	NS	61,8	80,0	NS
	Présence	23,3	64,1	27,3	25,0	29,9		38,2	20,0	
Aspect de la robe (%)	Tachetée	66,7	81,3	63,6	75,0	52,1	***	62,6	71,4	NS
	Uniforme	33,3	18,8	36,4	25,0	47,9		37,4	28,6	
Couleur du pelage (%)	Blanc	3,3	12,5	18,2	12,5	4,9	NS	7,5	11,4	NS
	Fauve froment	3,3	0,0	0,0	0,0	1,4		1,2	0,0	
	Fauve rouge	3,3	3,1	9,1	10,0	18,1		11,8	11,4	
	Fauve roux	6,7	1,6	9,1	10,0	11,8		9,1	5,7	

	Gris	13,3	0,0	18,2	2,5	9,7		8,3	0,0	
	Noir	3,3	1,6	0,0	17,5	11,8		8,7	11,4	
	Pie-noir	30,0	15,6	0,0	15,0	19,4		17,7	22,9	
	Pie-rouge	20,0	64,1	27,3	30,0	13,9		28,7	25,7	
	Sable	16,7	1,6	18,2	2,5	9,0		7,1	11,4	
Type des poils (%)	Court	6,7	0,0	0,0	17,5	10,4		7,1	17,1	NS
	Moyen	80,0	15,6	100,0	62,5	86,8	NS	68,1	62,9	
	Long	13,3	84,4	0,0	20,0	2,8		24,8	20,0	
Position de la bosse (%)	Cervicothoracique	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0		76,8	85,7	x x
	Thoracique	0,0	98,4	0,0	0,0	0,0	NS	23,2	11,4	
	Tombante	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0		0,0	2,9	
Type de charbonnure (%)	Aucun	100,0	100,0	81,8	100,0	99,3		98,8	100,0	NS
	Légèrement charbonné	0,0	0,0	18,2	0,0	0,7	NS	1,2	0,0	
Type de panachure (%)	Aucune panachure	90,0	100,0	72,7	77,5	85,4		88,6	80,0	NS
	Coloration latérale	3,3	0,0	0,0	10,0	4,9	x x x	3,9	5,7	
	Irrégulière	3,3	0,0	27,3	12,5	9,7		7,1	14,3	
	Tête blanche	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0		0,4	0,0	

Codes de significativité : p-value < 0,001 = '***'; p-value < 0,01 = '**' ; NS = Non Significatif (p-value>0,05)

Tableau 3: Valeurs propres et pourcentages d'inertie selon les axes.

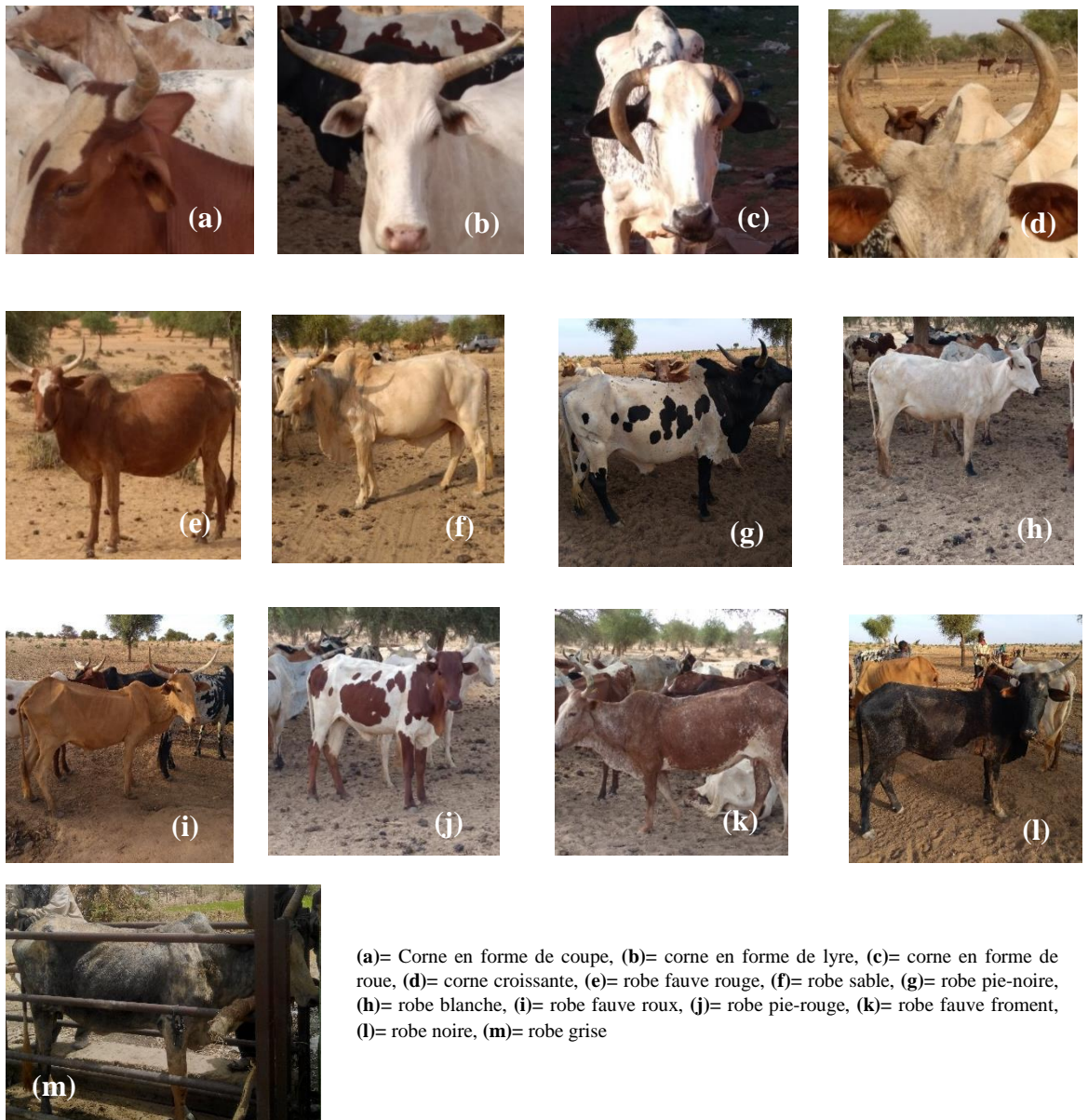
	F1	F2	F3
Valeur propre	0,3373	0,3073	0,2679
Inertie (%)	22,4879	20,4870	17,8617
% cumulé	22,4879	42,9750	60,8366
Inertie ajustée	0,0136	0,0058	0,0006
Inertie ajustée (%)	40,9751	17,6478	1,7268
% cumulé	40,9751	58,6229	60,3497



Légende des modalités mesurées

	Circonférence du museau (CM)		Hauteur de la bosse (HB)
	Longueur du crâne (LC)		Longueur de la queue (LQ)
	Longueur de la face (LF)		Hauteur au garrot (HG)
	Périmètre du thorax (PTh)		Profondeur du thorax (PrTh)
	Longueur de la tête (LT)		Longueur du corps (LCrp)
	Longueur des oreilles (LO)		

Figure 2 : Les paramètres quantitatifs mesurés.



(a)= Corne en forme de coupe, (b)= corne en forme de lyre, (c)= corne en forme de roue, (d)= corne croissante, (e)= robe fauve rouge, (f)= robe sable, (g)= robe pie-noire, (h)= robe blanche, (i)= robe fauve roux, (j)= robe pie-rouge, (k)= robe fauve froment, (l)= robe noire, (m)= robe grise

Figure 3 : Illustration des cornages et les différentes robes rencontrées chez le zébu peul (clichés : Zakari).

Tableau 4 : Valeurs extrêmes et moyennes \pm écart-type des variables quantitatives par département.

Variables	Départements					Significativité	
	Gothey	Kollo	Niamey	Say	Tera		
CM	Valeurs extrêmes	29,0 - 36,0	32,0 - 44,0	33,0 - 43,0	31,0 - 43,5	23,0 - 38,5	x x x
	Moyennes \pm sd	32,7 \pm 1,5 ^a	37,0 \pm 2,2 ^b	36,7 \pm 3,0 ^b	38,2 \pm 2,6^b	33,2 \pm 2,2 ^a	
LF	Valeurs extrêmes	22,0 - 28,0	28,0 - 37,0	23,0 - 32,0	20,0 - 40,0	20,0 - 33,0	x x x

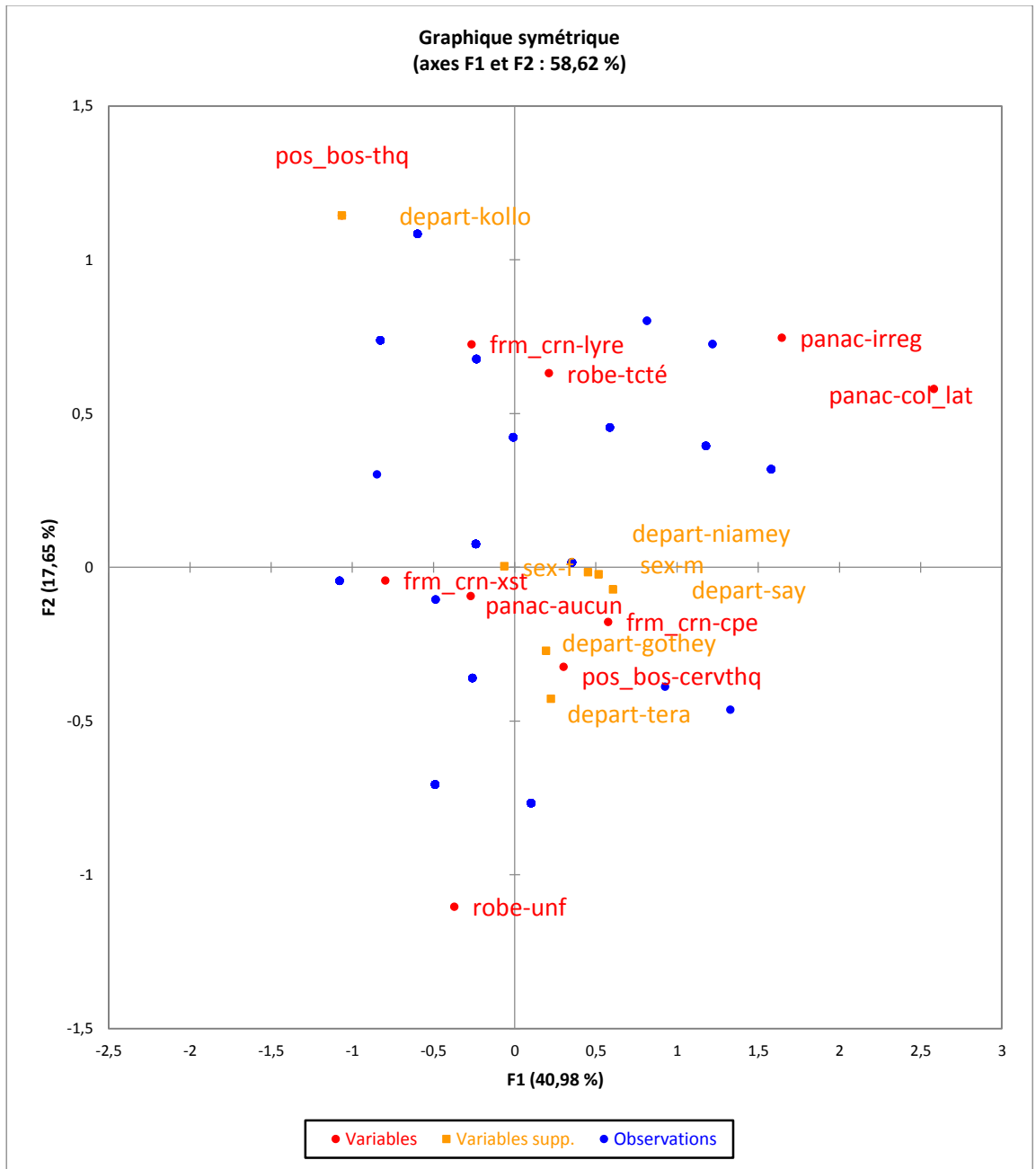
	Moyennes ± sd	24,6 ± 1,2 ^a	32,6 ± 1,8 ^b	27,5 ± 2,9 ^{ac}	32,8 ± 3,6^b	26,4 ± 2,3 ^c	
LT	Valeurs extrêmes	40,0 - 46,0	43,0 - 53,0	41,0 - 49,0	37,0 - 56,0	38,0 - 53,0	x x x
	Moyennes ± sd	42,1 ± 1,5 ^a	48,9 ± 2,2 ^{bc}	44,6 ± 2,7 ^a	49,3 ± 3,5^c	43,4 ± 2,6 ^a	
lt	Valeurs extrêmes	16,0 - 21,0	16,0 - 23,0	15,0 - 20,0	15,0 - 27,0	11,0 - 24,0	x x x
	Moyennes ± sd	18,3 ± 1,2 ^a	19,1 ± 1,5 ^a	17,5 ± 1,7 ^a	21,1 ± 2,7^b	18,6 ± 1,4 ^a	
LC	Valeurs extrêmes	15,0 - 21,0	14,0 - 21,0	12,0 - 23,0	14,0 - 31,0	14,0 - 22,0	x x
	Moyennes ± sd	17,5 ± 1,4^a	16,4 ± 1,7 ^b	17,1 ± 4,0 ^{ab}	16,6 ± 2,9 ^b	16,9 ± 1,5 ^b	
lc	Valeurs extrêmes	12,0 - 19,0	13,5 - 19,0	14,0 - 18,0	14,0 - 22,0	12,0 - 19,0	x x x
	Moyennes ± sd	14,7 ± 1,8 ^a	16,0 ± 1,2 ^b	15,8 ± 1,7 ^{abc}	18,1 ± 2,2^c	14,8 ± 1,2 ^a	
LO	Valeurs extrêmes	16,0 - 23,5	18,0 - 26,0	17,0 - 25,5	18,0 - 28,0	13,0 - 25,0	x x x
	Moyennes ± sd	19,4 ± 1,6 ^a	22,1 ± 1,8 ^b	20,6 ± 2,6 ^{ab}	22,6 ± 2,0^b	18,5 ± 2,1 ^a	
LCn	Valeurs extrêmes	10,0 - 47,5	13,0 - 60,0	19,5 - 43,0	7,0 - 59,0	14,0 - 62,5	x x x
	Moyennes ± sd	27,4 ± 8,3 ^a	37,1 ± 11,1^b	31,2 ± 8,1 ^{ab}	29,9 ± 11,9 ^a	35,4 ± 9,2 ^b	
Dbb	Valeurs extrêmes	11,0 - 16,0	11,0 - 18,0	11,0 - 16,0	10,0 - 21,0	9,0 - 18,5	x x x
	Moyennes ± sd	13,4 ± 1,4 ^a	14,6 ± 1,5 ^b	13,4 ± 1,9 ^{ab}	14,8 ± 2,3^b	13,5 ± 1,8 ^a	
LCrp	Valeurs extrêmes	110,0 - 135,5	108,0 - 142,0	122,0 - 134,5	118,0 - 150,0	113,0 - 145,0	x x x
	Moyennes ± sd	124,2 ± 5,2 ^a	128,0 ± 8,5 ^a	129,1 ± 4,7 ^{ab}	134,1 ± 8,2^b	126,2 ± 6,4 ^a	
PTh	Valeurs extrêmes	117,0 - 142,0	130,0 - 168,0	132,0 - 165,0	138,0 - 170,0	120,0 - 167,0	x x x
	Moyennes ± sd	127,3 ± 6,9 ^a	147,0 ± 7,6 ^{bc}	154,1 ± 9,6^b	152,4 ± 8,6 ^b	143,3 ± 9,5 ^c	
PrTh	Valeurs extrêmes	51,0 - 69,0	49,5 - 78,0	55,5 - 61,5	51,0 - 64,0	49,0 - 78,0	x x x
	Moyennes ± sd	59,5 ± 3,8 ^{ab}	57,4 ± 4,8 ^a	58,0 ± 3,1 ^{ab}	58,0 ± 3,1 ^a	61,5 ± 5,0^b	
HG	Valeurs extrêmes	105,2 - 126,2	105,2 - 144,2	111,2 - 126,2	106,2 - 132,2	109,2 - 150,2	x x x
	Moyennes ± sd	119,6 ± 4,8 ^a	119,1 ± 7,4 ^a	117,6 ± 5,1 ^a	120,9 ± 6,7 ^{ab}	123,5 ± 6,3^b	
HB	Valeurs extrêmes	7,0 - 20,0	4,0 - 20,0	9,0 - 23,0	6,0 - 22,0	4,0 - 19,0	x x x
	Moyennes ± sd	11,8 ± 3,2 ^{ac}	8,8 ± 2,7 ^b	13,1 ± 4,6 ^a	13,5 ± 4,2^a	10,4 ± 2,7 ^c	
LQ	Valeurs extrêmes	93,0 - 123,0	84,0 - 131,0	102,0 - 127,0	97,0 - 143,0	65,0 - 135,0	x x x
	Moyennes ± sd	101,2 ± 7,0 ^a	113,1 ± 7,5 ^{bc}	116,5 ± 8,4 ^{bc}	117,8 ± 10,7^b	110,8 ± 11,7 ^c	

Les moyennes sur la même ligne portant au moins deux lettres identiques (a,b ou c) ne sont pas statistiquement différentes (p-value supérieure à 0,05) ; sd = écart-type, CM = circonférence du museau, LF = longueur de la face, LT = longueur de la tête, lt = largeur de la tête, LC = longueur du crâne, lc = largeur du crâne, LO = longueur des oreilles, LCn = longueur des cornes, Dbb = distance base-base des cornes, LCrp = longueur du corps, PTh = périmètre du thorax, PrTh = profondeur du thorax, HG = hauteur au garrot, HB = hauteur de la bosse et LQ = longueur de la queue.

Codes de significativité : p-value < 0,001 = '***', p-value < 0,01 = '**'.

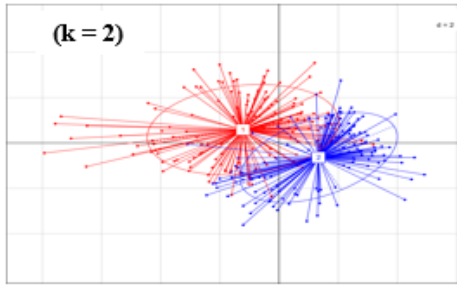
Tableau 5 : Valeurs extrêmes et moyennes ± écart-type des variables quantitatives selon le sexe.

Variables		SEXE		TOTAL	Significativité
		F	M		
N		254	35	289	
CM	Valeurs extrêmes	23,0 - 43,0	30,0 - 44,0	34,8 ± 3,1	***
	Moyennes ± écart-type	34,4 ± 2,7	37,9 ± 3,6		
LF	Valeurs extrêmes	20,0 - 37,0	23,0 - 40,0	28,5 ± 4,0	**
	Moyennes ± écart-type	28,1 ± 3,7	31,4 ± 4,9		
LT	Valeurs extrêmes	37,0 - 53,0	41,0 - 56,0	45,3 ± 3,8	***
	Moyennes ± écart-type	44,9 ± 3,5	48,9 ± 4,3		
lt	Valeurs extrêmes	11,0 - 22,0	19,0 - 27,0	19,0 ± 1,9	***
	Moyennes ± écart-type	18,6 ± 1,4	22,0 ± 2,1		
LC	Valeurs extrêmes	12,0 - 31,0	14,0 - 22,0	16,8 ± 1,9	x
	Moyennes ± écart-type	16,8 ± 1,9	17,4 ± 1,8		
lc	Valeurs extrêmes	12,0 - 19,0	15,0 - 22,0	15,6 ± 1,9	***
	Moyennes ± écart-type	15,1 ± 1,3	19,0 ± 1,6		
LO	Valeurs extrêmes	15,0 - 28,0	13,0 - 26,0	20,1 ± 2,7	**
	Moyennes ± écart-type	19,9 ± 2,6	21,3 ± 2,6		
LCn	Valeurs extrêmes	13,0 - 62,5	7,0 - 53,0	34,0 ± 10,4	***
	Moyennes ± écart-type	35,6 ± 9,5	22,5 ± 9,3		
Dbb	Valeurs extrêmes	9,0 - 18,5	12,0 - 21,0	13,9 ± 1,8	***
	Moyennes ± écart-type	13,7 ± 1,7	15,8 ± 1,8		
LCrp	Valeurs extrêmes	108,0 - 145,0	111,0 - 150,0	127,6 ± 7,5	***
	Moyennes ± écart-type	126,8 ± 6,8	131,1 ± 10,2		
PTh	Valeurs extrêmes	117,0 - 168,0	122,0 - 170,0	144,1 ± 11,0	x
	Moyennes ± écart-type	143,4 ± 10,6	149,1 ± 12,5		
PrTh	Valeurs extrêmes	49,0 - 78,0	50,0 - 69,0	59,7 ± 4,9	NS
	Moyennes ± écart-type	59,9 ± 5,0	58,6 ± 3,9		
HG	Valeurs extrêmes	105,2 - 150,2	105,7 - 131,2	121,6 ± 6,8	NS
	Moyennes ± écart-type	121,4 ± 6,9	123,0 ± 5,5		
HB	Valeurs extrêmes	4,0 - 23,0	9,0 - 22,0	10,7 ± 3,4	***
	Moyennes ± écart-type	10,1 ± 2,8	15,3 ± 3,7		
LQ	Valeurs extrêmes	65,0 - 135,0	97,0 - 143,0	111,5 ± 11,0	***
	Moyennes ± écart-type	110,3 ± 10,5	119,6 ± 11,5		

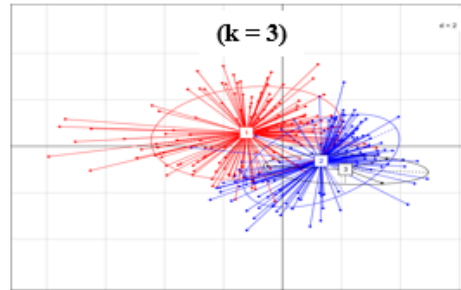


pos = position ; **bos** = bosse ; **thq** = thoracique ; **cervthq** = cervicothoracique ; **depart** = département ; **frm** = forme ; **crn** = corne ; **tcté** = tachetée ; **unf** = uniforme ; **panac** = panachure ; **irreg** = irrégulière ; **col** = coloration ; **lat** = latéral ; **f** = femelle ; **m** = mâle ; **xst** = croissant ; **cpe** = coupe.

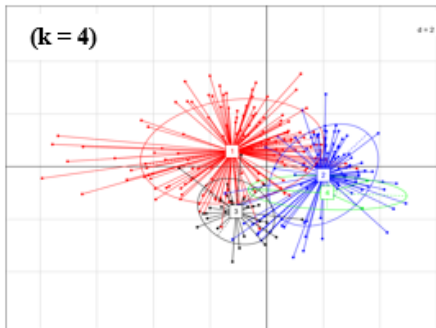
Figure 4 : Carte factorielle des modalités des variables qualitatives.



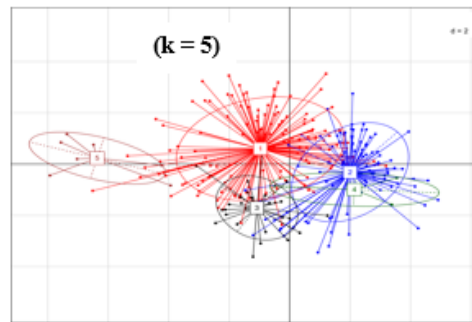
Départements	G1	G2
Gothey	1,04	9,34
Kollo	9,69	12,49
Niamey	3,11	0,69
Say	9,34	4,5
Téra	29,07	20,76



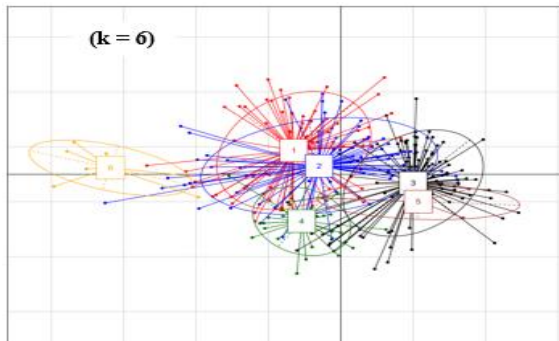
Départements	G1	G2	G3
Gothey	1,04	9,34	0
Kollo	9,69	12,11	0,35
Niamey	3,11	0,69	0
Say	9,34	4,5	0
Téra	29,07	20,07	0,69



Départements	G1	G2	G3	G4
Gothey	1,04	9,34	0	0
Kollo	9,69	4,84	7,27	0
Niamey	3,11	0,69	0	0
Say	9,34	2,08	2,42	0
Téra	29,07	19,38	0,69	0,69



Départements	G1	G2	G3	G4	G5
Gothey	1,04	9,34	0	0	0
Kollo	9,69	4,84	7,27	0,35	0
Niamey	3,11	0,69	0	0	0
Say	6,92	2,08	2,42	0	2,49
Téra	29,07	19,38	0,69	0,69	0



Départements	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Gothey	0	1,04	1,04	0	0	0
Kollo	6,23	3,46	3,46	7,27	0,35	0
Niamey	1,73	1,38	0,69	0	0	0
Say	2,08	4,84	2,1	2,42	0	2,42
Téra	16,26	12,8	19,37	0,69	0,69	0

Figure 5 : Regroupement des individus sur la base des variables quantitatives.

DISCUSSION

Caractères qualitatifs du zébu peul Djelli

Le zébu peul du Niger (Djelli) n'a pas fait l'objet d'une étude complète de caractérisation phénotypique et moléculaire. Néanmoins, on peut noter l'existence de quelques données écrites par la FAO (1957) à travers les bovins d'Afrique Type et races d'une part et le Ministère de l'Elevage du Niger (2003 et 2014) à travers certains rapports sur les races locales du Niger d'autre part. D'après ces études, la race Djelli du Niger apparaît comme un animal d'une taille d'environ 115 à 130 cm au garrot, de couleur de robe dominante blanc sale et un cornage en forme de lyre. Cette étude confirme ainsi la hauteur au garrot avec une valeur moyenne de 121,6 cm \pm 6,8, cependant des variabilités ont été remarquées pour la couleur de la robe et la forme des cornes. En effet, la couleur de la robe dominante a été la pie-rouge (28,4%) suivi de la pie-noire (18,3%). On note également l'apparition au niveau des robes des couleurs fauve rouge, fauve roux et noire qui sont les caractéristiques d'autres races locales du Niger notamment l'Azawak (Niger, 2003) et la Bororo (Maaouia *et al.*, 2017). La forme des cornes est dominée par la forme en « coupe » (48,4% pour les femelles et 77,2% pour les mâles) suivi de la forme en « croissant » (35,1% pour les femelles et 17,1% pour les mâles). La forme en « lyre » des cornes ne représente que 15,7% pour les femelles et 5,7% pour les mâles. Ces variations phénotypiques observées peuvent être expliquées par les différents croisements probables intervenus entre cette race et les autres races locales notamment l'Azawak et éventuellement le reflet des changements climatiques pour une meilleure adaptation aux conditions du moment.

Traoré *et al.* (2015 et 2016), dans des études récentes de caractérisation des bovins (zébu et taurin) en Afrique de l'Ouest, ont également trouvé pour le zébu peul du Burkina Faso, une proportion de 41,46% pour

la forme en « coupe » des cornes et 43,9% pour la forme en « croissant ».

Les résultats de cette étude révèlent que le profil de la tête chez le zébu Djelli du Niger est 100% droit. Des observations semblables ont été faites sur le zébu peul au Burkina Faso (Traoré *et al.*, 2016). Ces résultats diffèrent de ceux rapportés au Niger sur le zébu Bororo par Maaouia *et al.* (2017) qui ont observé le profil droit pour 89,7% des mâles et 92,2% des femelles Bororo et sur le taurin Kuri qui a un profil concave selon Grema *et al.* (2017).

Les individus Djelli dans la zone d'étude présentent tous des cornes et le port des oreilles est à 99,3% horizontal. Ces résultats sont différents de ceux obtenus sur le zébu Bororo (Maaouia, *et al.*, 2017) et sur le taurin Kuri (Grema *et al.*, 2017) au Niger qui ont observé des oreilles tombantes respectivement pour 89,7% des mâles 92,2% des femelles (chez la kuri) et 100% des mâles et femelles (chez la bororo).

La présente étude a fait ressortir que le museau, les paupières et les sabots du zébu peul nigérien sont pigmentés avec des proportions respectives de 97,2 ; 94,8 et 98,6%. Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues sur les zébus Ouest-Africains par Traoré *et al.* (2016) avec respectivement 64,06% ; 64,06% et 84,38% pour les mêmes caractères. Les mêmes travaux effectués sur la race zébu Bororo du Niger (Maaouia *et al.*, 2017) donnent les proportions de 75,9% pour les mâles et 93,8% pour les femelles pour ce qui est de la pigmentation du museau.

Le fanon est faiblement développé chez le bovin Djelli (52,9%) suivi de la forme moyennement développé (43,3%). La forme développée du fanon ne représente que 3,8%. Ces observations se rapprochent de ce qui a été rapporté par Traoré *et al.* (2016) sur le zébu peul au Burkina Faso.

La position de la bosse et majoritairement cervico-thoracique (77,9%) mais certains individus possèdent des bosses thoraciques dans 21,8% des cas. Ce

pourcentage est supérieur à celui rapporté par Traoré *et al.* (2016) avec une proportion de 51,22% pour la position cervico-thoracique contre 46,34% pour la position thoracique chez le zébu peul de Burkina Faso.

Nos résultats montrent une différence significative pour les variables tels que la forme des cornes et la position de la bosse en fonction du sexe. Ces différences peuvent être expliquées du fait que chez le zébu Djelli, les cornes sont plus développées chez les femelles que chez les mâles, contrairement à la bosse qui est plus développée chez les mâles que chez les femelles.

D'après l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM), le zébu Djelli apparaît dans les cinq (5) départements de l'étude comme un animal à robe tachetée, alors que le zébu Djelli est reconnu comme un animal à robe blanc sale comme rapporté dans les différents rapports du Ministère de l'Élevage (2003 et 2014). Selon la déclaration de certains éleveurs de la zone d'étude de cette race c'est la cohabitation de la race Djelli avec d'autres races outre la Djelli qui a conduit à cette variation de sa robe. Il en est de même pour la forme des cornes chez cette race.

Caractères quantitatifs du zébu peul Djelli

Pour les caractères quantitatifs, le zébu Djelli du Niger a une valeur de $34,8 \pm 3,1$ cm pour la circonférence du museau et $127,6 \pm 7,5$ cm pour la longueur du corps. Ces valeurs sont inférieures à celles du zébu Bororo du Niger et le zébu peul de Burkina Faso (Maaouia *et al.*, 2017 ; Traoré *et al.*, 2016). Par ailleurs, le zébu Djelli présente une longueur du corps inférieure à celle des White Fulani du Nigeria (Yakubu *et al.*, 2009), une valeur inférieure de la longueur de la face ($28,5 \pm 4,0$ cm) par rapport au zébu peul de Burkina Faso, au White Fulani du Nigeria, au zébu Bororo et au taurin Kuri du Niger. Ces résultats montrent que le zébu Djelli fait partie des zébus peuls de petit à moyen format par

rapport aux autres races du groupe des zébus peuls.

Cependant, la queue du zébu Djelli du Niger est plus longue ($111,5 \pm 11,0$ cm) que celle des zébus peuls du Burkina Faso et celle des White Fulani du Nigeria (Traoré *et al.*, 2016 ; Yakubu *et al.*, 2009).

Sur les bovins Somba du Togo, Adanléhoussi *et al.* (2003) et Boma *et al.* (2018) ont rapporté respectivement des valeurs moyennes de 116 cm et 137 cm pour la hauteur au garrot et le tour de poitrine ; $97,4 \pm 4,5$ cm et $129,1 \pm 6,7$ cm pour la hauteur au garrot et le tour de poitrine.

La classification des individus en fonction de la valeur k du cluster attribuée, montre un regroupement des animaux en plusieurs groupes. Par exemple, selon la valeur de k (k = 2, k = 3, k = 4, k = 5 et k = 6), les individus de chaque département se séparent soit en deux (2), en trois (3), en quatre (4), en cinq (5) ou en six (6) groupes avec des proportions bien définies. Cette répartition des individus selon des groupes peut être expliquée par le système d'exploitation des troupeaux qui varie selon les départements de notre étude.

Au terme de cette étude de caractérisation morphobiométrique, la race zébu peul Djelli du Niger apparaît comme un animal au profil de la tête et celui dos 100% droit, avec une présence des cornes à 100% présent chez tous les individus qui ont fait l'objet de notre étude. La forme des cornes est majoritairement en coupe (51,9%) suivie de la forme croissant (32,9%). La couleur du pelage et majoritairement tachetée : pie-rouge (28,4%) ou pie-noire (18,3%). On rencontre néanmoins des individus à robe uniforme (fauve rouge, noir, fauve roux, blanc, sable, gris et fauve froment).

La moyenne extrême de la hauteur au garrot chez le zébu peul varie entre 105,2 et 121,6 cm, celle du périmètre et la profondeur de la poitrine varie respectivement entre 117,0 - 144,1 cm et 49,0 - 59,7 cm. La longueur du

corps quant à elle varie entre 108,0 et 127,6 cm.

Conclusion

Cette étude a révélé que la race Djelli du Niger a le dos et une tête droits et porte un cornage souvent en coupe, croissant ou en lyre. La robe apparait souvent pie-rouge ou pie-noir. Il y a aussi des individus à robe blanche, sable, noir et fauve rouge. La taille du zébu Djelli est d'environ $121,6 \pm 6,8$ cm au garrot et mesure $127,6 \pm 7,5$ cm pour la longueur du corps. Les analyses multivariées ont permis de dégager jusqu'à six groupes d'individus. Les analyses moléculaires permettront de mieux évaluer et expliquer la variabilité et la structure génétiques des populations bovines Djelli du Niger. Enfin, cette étude a permis de mieux connaître phénotypiquement le zébu peul Djelli du Niger ; permettra de définir des stratégies adéquates pour sa valorisation.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs affirment que dans l'élaboration de la présente étude, il n'existe aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

ZIY a été l'investigateur principal de ce manuscrit, il a organisé et participé à la collecte des données sur le terrain. Il a également contribué à élaborer le protocole d'analyse statistique des données, l'interprétation des résultats et la rédaction du manuscrit. MH a supervisé les activités de ce travail et a contribué à l'élaboration du manuscrit à travers ces critiques lors de ces différentes corrections. MI a participé à l'amélioration du manuscrit en acceptant la lecture et la correction du document. MM a participé aux analyses des données et la correction du manuscrit. G-KD a contribué à élaborer le protocole d'analyse des données et aux analyses proprement dites. Il a participé à la rédaction et l'amélioration du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été conduite dans le cadre du Projet de gestion et de valorisation des ressources génétiques animales et aquacoles dans l'espace UEMOA (PROGEVAL) financé par la Convention CORAF/WECARD - UEMOA en collaboration avec la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Nous adressons nos sincères remerciements à ces partenaires techniques et financiers. Nous remercions également les agents techniques (techniciens, agent des services vétérinaires) et les éleveurs qui ont accepté que les travaux de collecte des données se déroulent dans leurs troupeaux, au Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES). Nous remercions aussi, le Pr Marichatou Hammani pour son encadrement, Dr Mani Maman, Pr Moumouni Issa et Dr Guiguigbaza-Kossigan Dayo pour leurs aides dans les analyses et la lecture du manuscrit.

REFERENCES

- Adanléhoussi A, Bassowa H, Défly A, Djabakou K, Adoméfa K, Kouagou NT. 2003. Les performances de la race taurine Somba en milieu paysan. *Tropicultura*, **21**(3): 135-141. DOI : <http://www.tropicultura.org/text/v21n3/135pdf>.
- FAO, 2012. Guidelines to phenotypic characterization of animal genetic resources. Guidelines N°11. FAO Animal Production and Health, Rome, Italy, 158 pages.
- FAO, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 1957. Les Bovins D'Afriques – Types et Races, 317 pages.
- Grema. M, Traoré. A, Issa. M, Hammani. M, Abdou. M, Fernández. I, Soudré. A, Alvarez. I, Sanou. M, Tamboura. H, Alhassane. Y, Goyache. F, 2017. Morphological assessment of Niger Kuri cattle using multivariate methods. *South*

- African Journal of Animal Science* 2017, **47**(4). DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v47i4.9>
- Maaouia M, Moumouni I, Traoré A, Grema M, Marichatou H, Ivàn F, Albert S, Isabel A, Félix G, 2017. Morphological assessment of the Zebu Bororo (Wodaabé) cattle of Niger in West African zebu framework. *Arch. Anim. Breed.* DOI : <https://doi.org/10.5194/aab-60-363-2017>.
- Marichatou H, Harouna K, Motcho HK, Gilles Vias G, 2005. Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Niger, RESPOL, Document de travail n° 04, 40p.
- Moumouni I, Grema M et Kade MAG, 2016. Etat des lieux sur la caractérisation, la conservation et l'utilisation des ressources génétiques animales au Niger. Introgression -Niger. CORAF/WECARD, 35 p.
- Niger, Ministère de l'élevage, 2014. Document cadre du centre de multiplication du bétail. 67 pages.
- Niger., 2003. Etat des Ressources Génétiques Animales dans le Monde. Rapport National, 104 pages.
- Niger., 2013. Stratégie de développement durable de l'élevage (SDDEL). Document sur l'élevage. 78 pages.
- R Core Team, 2014. A language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Soudah B, Yaovi N, Dayo GK, Bédibètè B, Toï N. 2018. Caractérisation morpho-biométrique des populations bovines locales sans bosse du Togo. *Int.J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(1): 431-445. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.34>
- Traoré A, Koudandé DO, Fernández I, Soudré A, Álvarez I, Diarra S, Diarra F, Kaboré A, Sanou M, Tamboura HH, Goyache F, 2015. Geographical assessment of body measurements and qualitative type traits in West African cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, **47**: 1505-1513. DOI: www.arch-anim-breed.net/59/337/2016/ doi: 10.5194/ aab-59-337-2016.
- Traoré A, Koudandé DO, Fernández I, Soudré A, Álvarez I, Diarra S, Diarra F, Kaboré A, Sanou M, Tamboura, HH, Goyache F, 2016. Multivariate characterization of morphological traits in West African cattle sires. *Arch. Anim. Breed.*, **59**: 337-344. DOI: www.arch-anim-breed.net/59/337/2016/ ; DOI: 10.5194/aab-59-337-2016.
- Yakubu A, Ogah DM, Idahor KO. 2009. Principal component analysis of the morphostructural indices of White Fulani cattle. *Trak. J. Sci.*, **7**(2): 67-73.