

Diversité morphométrique intra-population du mouton Djallonké du Bénin

Kuassi Ramsès Eden Monkotan ^{1*} Durand Vissoh ²
Orou Gédéon Kouato ¹ Mahamadou Dahouda ^{1,3} Marcel Senou ¹

Mots-clés

Ovin, mensuration corporelle, analyse discriminante, phénotype, variation génétique, Bénin

© K.R.E. Monkotan et al., 2023



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 04 February 2023

Accepted: 27 September 2023

Online: 15 November 2023

DOI: 10.19182/remvt.37269

Résumé

Une caractérisation morphométrique utilisant des approches multivariées a été réalisée sur des ovins Djallonké au Bénin afin d'apprécier la diversité intraraciale et d'orienter efficacement les schémas d'amélioration génétique. Au total, 488 femelles et 74 mâles ont été phénotypés en utilisant 15 variables quantitatives. L'étude a été réalisée dans la zone agroécologique des pêcheries (ZP), celle des terres de barre (ZTB) et la zone cotonnière du centre Bénin (ZC). L'influence des facteurs sexe, zone agroécologique, et classe d'âge a été appréciée en utilisant une analyse de variance. Les différentes analyses discriminantes réalisées à l'aide du logiciel SAS 9.2 ont permis d'identifier les variables qui ont un fort pouvoir discriminant. Les distances biométriques de Mahalanobis ont été calculées et le degré de similarité ou de dissemblance morphologique des animaux des différentes zones agroécologiques a été déterminé en utilisant la méthode de classification ascendante hiérarchique. Les résultats indiquent que la zone agroécologique exerce une influence significative ($p < 0,05$) sur les paramètres mesurés. *In fine*, les analyses discriminantes révèlent que les variables profondeur de poitrine, profondeur du flanc, longueur scapulo-ischiale, largeur de la tête, circonférence de la cuisse et longueur des oreilles, sont celles qui discriminent au mieux les populations ovines Djallonké. Les valeurs de distances de Mahalanobis entre les trois zones agroécologiques présentant des différences hautement significatives ($p < 0,001$), justifient la catégorisation de leurs populations ovines en deux écotypes morphologiquement distincts. Le pourcentage d'individus correctement classés dans leur zone d'origine est respectivement de 97,7 %, 60,3 % et 63,3 % pour la ZC, la ZP et la ZTB. Ces résultats révèlent aussi que les ovins de la zone cotonnière du Centre Bénin pourraient être soumis à des phénomènes d'introgression au profit des races sahéliennes ou montreraient des capacités d'adaptation aux conditions climatiques.

■ Comment citer cet article : Monkotan K.R.E., Vissoh D., Kouato O.G., Dahouda M., Senou M., 2023. Diversité morphométrique intra-population du mouton Djallonké du Bénin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 76: 37269, doi: 10.19182/remvt.37269

■ INTRODUCTION

L'élevage des moutons est une activité qui est une source d'approvisionnement en protéines et de revenu familial dans la plupart des pays en développement (Birteeb et al., 2014). Au Bénin, la race Djallonké constitue la plus importante partie du cheptel ovin. Rustique, cette race est trypanotolérante, c'est à dire capable de réguler l'impact de l'infection par un parasite sanguin, le trypanosome, l'agent étiologique de la trypanosomose animale africaine. Elle se rencontre

dans toutes les zones agroécologiques avec une prédominance dans le sud du pays. Ce constat est renforcé par Whannou et al. (2021) qui indiquent que la majorité des ovins situés dans les zones phytogéographiques du Sud-Bénin sont assimilés à cette race. En raison de l'importance de sa contribution pour le sous-secteur de l'élevage, le mouton Djallonké a fait l'objet de nombreux projets de développement afin d'accroître la productivité de ses caractères de croissance pondérale (ANOPER, 2014; FAO, 2016; PAFILAV, 2015). En dépit de ces efforts, la productivité du mouton Djallonké reste faible surtout en l'absence d'un véritable programme d'amélioration génétique (PAFILAV, 2015). La connaissance de la diversité phénotypique du mouton Djallonké est une première étape dans la perspective de la mise en place d'un schéma d'amélioration génétique. La caractérisation s'impose donc comme un outil d'aide à la décision qui permet d'orienter les programmes d'amélioration génétique. Il faudrait alors apprécier la diversité intra-raciale qui est à la base des programmes efficaces. Aussi, Birteeb et al. (2014) ont indiqué que l'analyse des variations des traits morphologiques au sein des populations joue

1. Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Ecole des Sciences et Techniques de production animale, Cotonou, Bénin.

2. Laboratoire de Biotechnologie et d'Amélioration Animale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin.

3. Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Département de Production et Santé Animales, Cotonou, Bénin.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +229 97046876; email : ramsesmonkotan@yahoo.fr

un rôle majeur dans la gestion des ressources génétiques locales et constitue la première étape dans la caractérisation des ressources génétiques animales (Delgado et al., 2001). Ces études sont d'autant plus utiles, pour révéler les sous-populations locales qui pourraient exister afin d'optimiser et de mieux orienter un éventuel programme de sélection. En outre, il est admis que les traits morphologiques des animaux, indépendamment de leur génotype, sont influencés par l'environnement (Dossa et al., 2007; Laoun et al., 2015). La connaissance des races en considérant leur environnement naturel et de production, est donc essentielle pour une gestion optimale et durable des ressources génétiques animales comme le mentionnent Laoun et al. (2015). Une description phénotypique reposant sur une analyse statistique des traits morphométriques contribuerait donc à définir une morphologie standard et pourrait guider les programmes d'amélioration génétique (Djagba et al., 2019). Les analyses multivariées des caractères morphologiques se sont avérées appropriées pour évaluer la variation au sein d'une population et en discriminer les différents écotypes. Ce genre d'études est largement rapporté chez les caprins et les bovins (Ahozonlin et al., 2020; Dossa et al., 2007; Zaitoun et al., 2005) mais beaucoup moins chez les ovins (Riva et al., 2004). Au Bénin, il n'existe pas d'études qui permettent d'apprécier cette variation des mesures corporelles du mouton Djallonké en tenant compte des spécificités environnementales des zones agroécologiques.

L'objectif de cette étude est donc de quantifier et d'apprécier la diversité morphométrique du mouton Djallonké dans les trois zones agroécologiques (zone des pêcheries, zone des terres de barre, zone cotonnière du centre Bénin) où la race est la plus rencontrée au Bénin.

■ MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la zone des pêcheries (ZP), la zone des terres de barre (ZTB) et la zone cotonnière du centre Bénin (ZC)

(figure 1). Le climat est de type sub-équatorial pour les deux premières zones et de type soudano-guinéen pour la zone cotonnière du centre Bénin. La distribution de la pluie est bimodale mais on rencontre une distribution unimodale dans les communes les plus au Nord de la zone cotonnière du Centre Bénin (Sinsin et Kampmann, 2010). Les trois zones de l'étude présentent des caractéristiques différentes en ce qui concerne le climat, le degré d'humidité et le type de végétation dominante (tableau I). Les modes d'élevage sont variés et tiennent compte des spécificités relatives aux zones agroécologiques, des comportements ethniques et sociaux et du niveau technique des éleveurs (Hounzangbé-Adoté et al., 2010). Dans la ZTB et la ZP, on rencontre un élevage traditionnel amélioré tel que défini par Babatounde (2005), où les éleveurs et les animaux bénéficient respectivement d'un début d'encadrement, et de soins prophylactiques et curatifs. Les animaux se promènent à l'intérieur de pâturages naturels et reçoivent le soir des restes de cuisine ou des résidus de récolte. Ce système d'élevage est aussi présent dans la ZC mais on y retrouve aussi l'élevage extensif en gardiennage avec amélioration de l'habitat (parc de nuit), de l'alimentation (pierres à lécher), de l'hygiène, de l'abreuvement et la présence d'un berger qui conduit le troupeau au pâturage (8 h de pâture par jour). C'est aussi dans cette zone agroécologique que l'on constate l'installation de pâturages artificiels, composés majoritairement de *Panicum maximum* C1 (Babatounde, 2005; Hounzangbé-Adoté et al., 2010). Houinato (2022) rapporte par ailleurs un disponible fourrager significatif dans certaines localités de la zone cotonnière du centre Bénin.

Procédure de collecte des données

Trois communes de la ZTB (Allada, Ifangni, Agbangnizoun), trois de la ZC (Aplahoue, Dassa-Zoumè, Parakou) et trois de la ZP (Adjohoun, Ouinhi, Comè) ont servi de cadre d'enquête pour la caractérisation primaire. Des communes géographiquement éloignées les unes par rapport aux autres ont été choisies pour l'étude. Au sein de chaque commune, 10 villages ont été sélectionnés de manière aléatoire. Les

Tableau I : Caractéristiques des zones agroécologiques et taille de l'échantillon /// *Characteristics of agro ecological zones and sample size*

Caractéristiques ¹	Zones agroécologiques		
	Zone cotonnière du centre Bénin	Zone des pêcheries	Zone des terres de barre
Altitude ¹	100 à 300 m	60,8 m	52 m
Pluviométrie annuelle ¹	1000 à 1200 mm	900 à 1400 mm	1000 à 1400 mm
Climat ¹	Soudano-guinéen à deux saisons une tendance vers le type soudanien à une saison dans le secteur nord de la zone.	Soudano-guinéen à 2 saisons de pluie alternées par 2 saisons sèches.	Soudano-guinéen à 2 saisons de pluie alternées par 2 saisons sèches
Type de sols ¹	Sols ferrugineux tropicaux lessivés plus ou moins concrétionnés (Leptosols et Luvisols); les sols ferrallitiques de texture sableuse à sablo-argileuse (Acrisols) et les sols hydromorphes des vallées (Fluvisols).	Sols d'origine alluviale ou colluviale (Fluvisols). Les sols hydromorphes (Gleysols) sont fertiles mais inondables par les crues des fleuves, tandis que les sols minéraux bruts sableux (Arenosols) sont très pauvres en matières organiques.	Sols ferrallitiques, formés sur le Continental Terminal, faiblement désaturés (modaux), appauvris (ferralsols).
Végétation ¹	Savane arborée, à dominance de <i>Panifia ohieri</i> .	Forêts semi-décidues très dégradées. Présence d'espèces forestières comme <i>Triplochiton scleroxylon</i> , <i>Celtis mildbraedi</i> , <i>C. zenkeri</i> , <i>Antiaris toxicaria</i> , <i>Albizia adianthifolia</i> , <i>A. ferruginea</i> , <i>A. zygia</i> , <i>Ceiba pentandra</i> et <i>Milicia excelsa</i> .	Fourrés arbustifs denses à dominance de <i>Elaeis guineensis</i> et de graminées. Existence de quelques reliques forestières par endroits.
Taille de l'échantillon	n = 170	n = 182	n = 210

¹Source : Sinsin et Kampmann (2010)

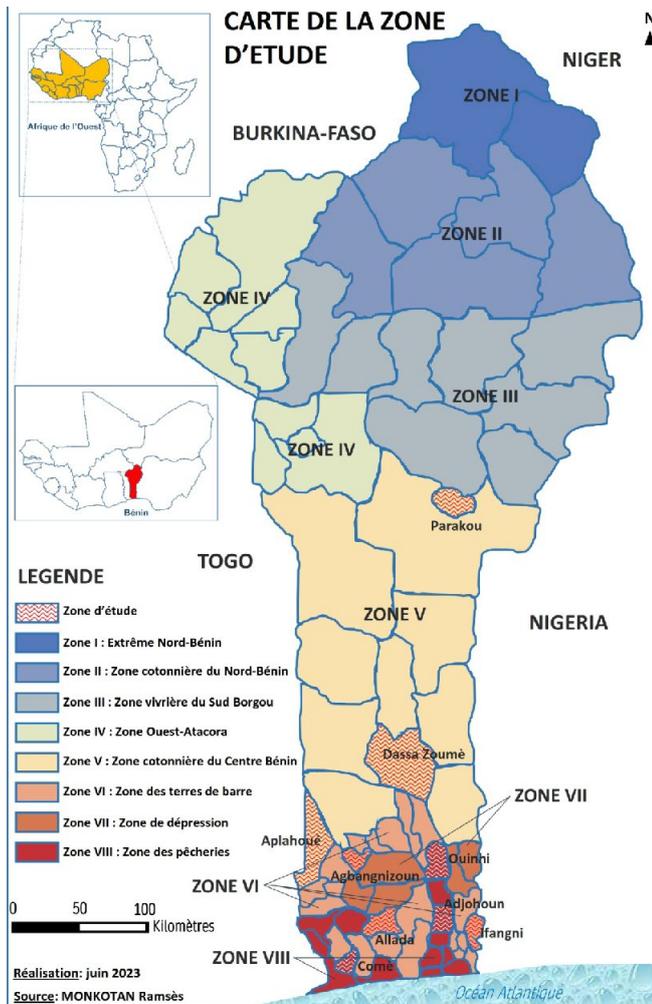


Figure 1 : Zone d'étude au Bénin // Study area in Benin

mesures ont porté sur 562 animaux dont 488 femelles et 74 mâles. Toutes les données ont été collectées par la même équipe dans les trois zones agroécologiques afin d'éviter les biais inhérents à la prise des mensurations par plusieurs personnes. Les mesures ont été effectuées tôt le matin sur des animaux à jeun. Dans chaque troupeau, 2 à 8 individus les moins apparentés possibles ont été échantillonnés afin de maximiser la variabilité génétique. Dans un contexte rural marqué par une absence totale d'enregistrements des performances des animaux et d'identification rigoureuse des pedigrees comme le font remarquer Monkotan et al. (2021), les éleveurs nous ont permis, autant que possible, d'identifier les animaux les moins apparentés. Les mesures ont été faites après la contention de chaque animal. Les femelles gestantes ou allaitantes ont été écartées de l'échantillonnage.

Données collectées

Les variables quantitatives ont été choisies à partir de la liste des descripteurs ovins pour la caractérisation, publiée par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 2013). Au total 15 caractères ont fait l'objet de mesures : le poids vif de l'animal (PDS), la hauteur au garrot (HG), la hauteur au sacrum (HS), la profondeur de la poitrine (PP), la profondeur du flanc (PF), le périmètre thoracique (PT), la longueur scapulo-ischiale (LSI), la largeur de la hanche (LAH), la longueur du bassin (LOB), la longueur de la tête (LOTE), la largeur de la tête (LATE), la longueur de la queue (LQ), la circonférence de la cuisse (CIRC), la longueur des oreilles (LOD), le tour du canon (TC). Le tableau II décrit les différents caractères et les outils utilisés pour leurs mesures. A l'exception du poids exprimé en kilogrammes, toutes les autres mesures sont en centimètres. Seuls les animaux adultes de plus de 12 mois ont été pris en compte pour l'étude. Le sexe des animaux a été obtenu par simple observation tandis que l'âge des animaux a été déterminé par l'examen de la table dentaire en se basant sur la méthode de la dentition décrite par Landais et Bassewitz (1982). L'âge estimé a été comparé avec les renseignements fournis par l'éleveur. Les photographies ont été prises à l'aide d'un appareil photo numérique (figure 2).

Tableau II : Description de 15 mesures corporelles prises sur 562 ovins Djallonké au Bénin // Description of 15 body measurements taken on 562 adult West African Dwarf Sheep in Benin

Caractères	Description	Instruments de mesure
Poids vif	Poids vif à jeun de l'animal	Balance électronique
Hauteur au garrot	Mesure de la taille depuis la partie inférieure du pied avant jusqu'au point le plus haut de l'épaule sur le garrot.	Canne toise
Profondeur de poitrine	Distance verticale entre la pointe du garrot et le sternum.	Canne toise
Hauteur au sacrum	Distance entre la haute pointe du sacrum et le sabot du membre extérieur.	Canne toise
Profondeur du flanc	Mesurée au plus profond de l'animal ou estimée au flanc.	Canne toise
Périmètre thoracique	Mesure de la circonférence de la poitrine prise en arrière des membres antérieurs et passant par les sangles.	Ruban métrique
Longueur scapulo-ischiale	Distance comprise entre la pointe de l'épaule et la pointe de l'ischion	Ruban métrique
Largeur aux hanches	Distance entre les deux pointes de la hanche	Ruban métrique
Longueur du bassin	Distance entre la pointe de la hanche et la pointe de l'ischion	Ruban métrique
Longueur de la tête	Distance entre le sommet du front et la bouche	Ruban métrique
Largeur de la tête	Distance maximale entre les deux os zygomatiques	Ruban métrique
Longueur de la queue	Distance entre le point d'attachement de la queue jusqu'à l'extrémité	Ruban métrique
Circonférence de la cuisse	Périmètre pris au niveau de la partie supérieure de la cuisse.	Ruban métrique
Tour du canon	Périmètre pris au milieu du canon antérieur	Ruban métrique
Longueur de l'oreille	Distance prise à l'arrière de l'oreille, de la racine à sa pointe	Ruban métrique



Figure 2 : Prise de mesures corporelles chez des brebis Djallonké ; a : Hauteur au garrot, b : poids vif /// *Body measurements from Djallonké ewes; a: height at withers, b: live weight*

Analyses statistiques

Analyses descriptives

Les données collectées sur le terrain ont été analysées avec le logiciel SAS 9.2 (SAS, 2010) Les données ont été soumises au test de normalité de Shapiro-Wilk en utilisant l'option *normal* de la procédure *proc univariate*. La *proc means* a servi à estimer l'erreur-type et le coefficient de variation des paramètres. La procédure *proc glm* a permis d'apprécier l'influence des facteurs sexe, zone agroécologique et classe d'âge sur les caractères morphométriques, et l'option *lsmeans* a été utilisée pour estimer les moyennes ajustées. Les comparaisons entre les moyennes ont été effectuées en utilisant le test de Tukey au seuil de 5 %.

Analyses multivariées

Une analyse discriminante pas à pas a été réalisée avec la procédure *proc stepdisc* afin de déterminer les variables qui ont un pouvoir discriminant élevé. Les variables ont été retenues en considérant celles dont les probabilités étaient hautement significatives ($P < 0,001$) et qui présentaient un coefficient de détermination partiel avec la valeur $R^2 > 0,03$, selon la méthodologie décrite par Dossa et al. (2007) et Ahozonlin et al. (2020). Les combinaisons linéaires des variables qui permettent de séparer le mieux possible les individus des différentes zones agroécologiques et de calculer les distances de Mahalanobis, ont été obtenues grâce à une analyse discriminante canonique en utilisant la procédure *proc candisc*. Une analyse discriminante à l'aide de la procédure *proc discrim* a été utilisée pour étudier la localisation des animaux dans les zones agroécologiques correspondantes. La procédure *proc cluster* a permis la classification ascendante hiérarchique des populations et le degré de similitude ou de dissemblance morphologique entre les animaux de différentes zones agroécologiques a été déterminé. Le dendrogramme a été construit avec la procédure *proc tree* appliquant la méthode du saut de Ward en se basant sur la distance au carré de deux groupes considérés et pondérés par leur effectif respectif (Blashfield et Aldenderfer, 1978).

■ RESULTATS

Influence du sexe, de la zone agroécologique et de la classe d'âge sur les mesures corporelles

A l'exception de LQ, CIRC, LOD et LAH, l'analyse de variance a révélé que le sexe n'a aucun effet significatif ($p > 0,05$) sur les caractères morphométriques des ovins Djallonké (tableau III). Par contre, la zone agroécologique a montré un effet hautement significatif ($p < 0,001$) sur toutes les variables analysées (tableau IV). Les mesures les plus élevées ont été constatées dans la ZC pour les caractères PDS, HG, HS, PT, LOSI, LOTE, LATE, LQ, CIRC, LOD et TC. Dans toutes les zones agroécologiques de l'étude, les coefficients de variation les plus élevés, ont été relevés au niveau du caractère PDS. A l'exception de LQ et LOD, la classe d'âge a eu une influence significative sur tous les paramètres morphométriques (tableau V).

Analyses multivariées des caractères morphométriques

Les résultats de l'analyse discriminante pas à pas, sont résumés dans le tableau VI et indiquent que les variables LOD, PF, PDS, CIRC, LAH, LOSI, LATE, PP ont un pouvoir discriminant élevé au regard du R^2 partiel compris entre 0,03 et 0,70 et de la probabilité associée à chaque variable ($p < 0,001$). Les résultats de l'analyse canonique discriminante (tableau VII) montrent que les deux premiers axes canoniques expliquent respectivement 98,7 % et 1,3 % de la variabilité morphologique totale. Ces deux fonctions canoniques ont donc été retenues.

Les valeurs des corrélations canoniques proches de 1, révèlent que les variables expliquent bien la structure des groupes. Ainsi, sur les huit variables retenues, six ont permis de différencier au mieux les sous-populations de moutons Djallonké. Il s'agit de : PP, PF, LOSI, LATE, CIRC, LOD. La projection des 562 individus dans le plan factoriel (axe 1, axe 2) obtenu à l'issue de l'analyse canonique discriminante

(figure 3), répartit les trois populations en deux groupes distincts. Néanmoins, c'est uniquement l'axe factoriel 1 qui différencie les écotypes de mouton Djallonké. On observe que les populations des ZTB et ZP forment un groupe bien distinct de la population ovine élevée dans la ZC. Les distances de Mahalanobis entre les populations des zones agroécologiques sont toutes hautement significatives ($p < 0,001$) (tableau VIII). L'analyse discriminante indique que les populations prédites dans les exploitations étaient bien classées en moyenne dans 74 % des cas. Les ovins bien classés sont observés sur

la première diagonale (tableau IX). L'affectation correcte des ovins à leur zone agroécologique a varié de 97,7 % pour la ZC à 60,3 % pour la ZP et 63,3 % pour la ZTB. Les valeurs des corrélations canoniques proches de 1, révèlent que les variables expliquent bien la structure des groupes. La figure 4 qui présente le dendrogramme réalisé par la méthode du saut de Ward montre une proximité des ovins de la ZP et de la ZTB. Les ovins des communes de la ZC forment un cluster tandis qu'on observe une certaine imbrication entre les ovins des communes de la ZP et de la ZTB (figure 4).

Tableau III : Comparaison des moyennes ajustées (Moy.aj), erreurs-type (ET), coefficients de variation (CV) des caractères morphométriques selon le sexe des ovins Djallonké /// *Comparison of least squares means (LSMEAN), standard errors (SE), and coefficients of variation (CV) of morphometric traits according to sex of Djallonké sheep*

Caractères	Symboles	Femelles (n=488)			Mâles (n=74)			p-value
		Moy.aj	ET	CV	Moy.aj	ET	CV	
Poids vif (kg)	PDS	17,76	0,16	19,70	17,17	0,4	19,75	NS
Hauteur au garrot (cm)	HG	51,62	0,22	9,59	52,16	0,58	9,48	NS
Hauteur au sacrum	HS	52,65	0,23	9,47	53,17	0,61	9,71	NS
Profondeur de poitrine	PP	29,16	0,19	13,87	29,00	0,41	12,28	NS
Profondeur du flanc	PF	28,76	0,19	14,47	29,15	0,5	14,8	NS
Périmètre thoracique	PT	64,25	0,28	9,53	63,74	0,7	9,35	NS
Longueur scapulo-ischiale	LOSI	56,91	0,28	10,98	56,49	0,82	12,5	NS
Largeur de la hanche	LAH	14,46	0,06	9,59	14,13	0,17	10,59	*
Longueur du Bassin	LOB	18,58	0,1	11,39	18,57	0,31	14,31	NS
Longueur de la tête	LOTE	19,64	0,1	11,09	19,60	0,31	13,31	NS
Largeur de la tête	LATE	9,87	0,06	13,13	10,06	0,19	15,8	NS
Longueur de la queue	LQ	21,00	0,13	14,12	22,01	0,48	18,35	**
Circonférence de la cuisse	CIRC	22,51	0,18	17,93	21,71	0,41	15,66	**
Longueur des oreilles	LOD	9,04	0,08	19,64	9,48	0,29	25,59	***
Tour de canon	TC	6,88	0,03	9,53	7,03	0,08	10,2	NS

NS : Non Significatif ; * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$ /// NS : Not Significant ; $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$

Tableau IV : Comparaison des moyennes ajustées (Moy.aj), erreurs-type (ET), coefficients de variation (CV) des caractères morphométriques des ovins Djallonké selon la zone agroécologique /// *Comparison of least squares means (LSMEAN), standard errors (SE), and coefficients of variation (CV) of morphometric traits in WAD sheep according to agroecological zone*

Caractère	Zone des pêcheries (n=182)			Zone des terres de barre (n=210)			Zone cotonnière du centre (n=170)			p-value
	Moy.aj	ET	CV	Moy.aj	ET	CV	Moy.aj	ET	CV	
PDS	16,03 ^b	0,23	17,86	15,85 ^b	0,17	14,34	20,51 ^a	0,33	21,73	***
HG	50,66 ^b	0,38	9,99	49,84 ^b	0,29	8,22	55,16 ^a	0,38	9,18	***
HS	51,87 ^b	0,38	9,69	50,89 ^b	0,29	8,1	55,97 ^a	0,41	9,66	***
PP	31,03 ^a	0,26	11,17	30,36 ^b	0,18	8,34	25,85 ^c	0,2	10,4	***
PF	30,85 ^a	0,2	8,66	30,63 ^a	0,17	8	25,38 ^b	0,27	14,26	***
PT	62,02 ^b	0,48	10	61,30 ^b	0,35	8,18	68,66 ^a	0,47	9,16	***
LOSI	57,11 ^a	0,56	12,75	54,32 ^b	0,38	10,01	58,67 ^a	0,42	9,67	***
LAH	14,34 ^a	0,1	9,06	14,29 ^a	0,08	7,81	14,26 ^a	0,13	11,95	NS
LOB	19,44 ^a	0,14	9,4	18,62 ^b	0,14	10,9	17,65 ^c	0,16	11,96	***
LOTE	18,32 ^b	0,11	8,03	18,46 ^b	0,1	8,11	22,08 ^a	0,15	8,86	***
LATE	9,08 ^b	0,07	10,38	9,29 ^b	0,06	9,19	11,52 ^a	0,08	9,59	***
LQ	19,95 ^b	0,12	8,3	20,16 ^b	0,12	8,81	24,39 ^a	0,29	15,57	***
CIRC	19,41 ^b	0,13	8,65	19,69 ^b	0,15	10,31	27,24 ^a	0,26	12,7	***
LOD	8,22 ^b	0,04	6,64	7,97 ^c	0,04	7,86	11,59 ^a	0,12	14,2	***
TC	6,73 ^b	0,05	9,55	6,84 ^c	0,05	10	7,28 ^a	0,04	8,02	***

NS : Non Significatif ; * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$. ^{a,b,c} Les moyennes sur une même ligne avec une lettre commune ne sont pas significativement différentes /// NS : Not significant ; $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$. Means on the same line with common letter are not significantly different ($p < 0,05$).

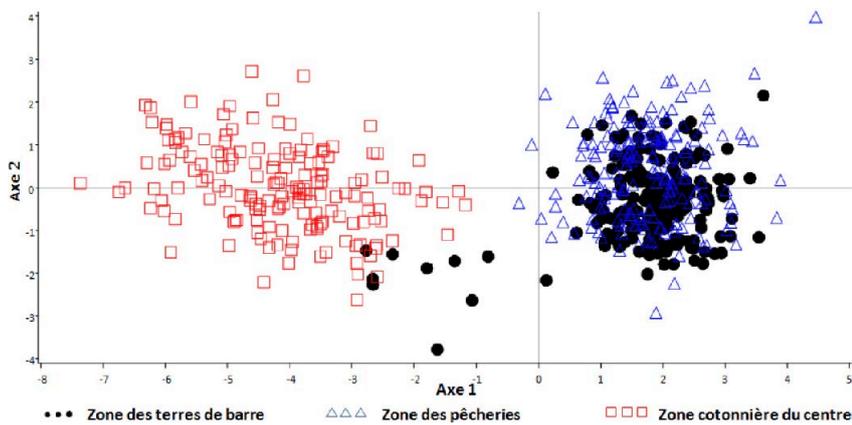


Figure 3 : Représentation des moutons Djallonké des trois zones agroécologiques dans le plan formé par les fonctions canoniques 1 et 2 // Plot of West African Dwarf Sheep from two agroecological zones based on the first two canonical functions 1 and 2

Ovins des communes des différentes zones agroécologiques

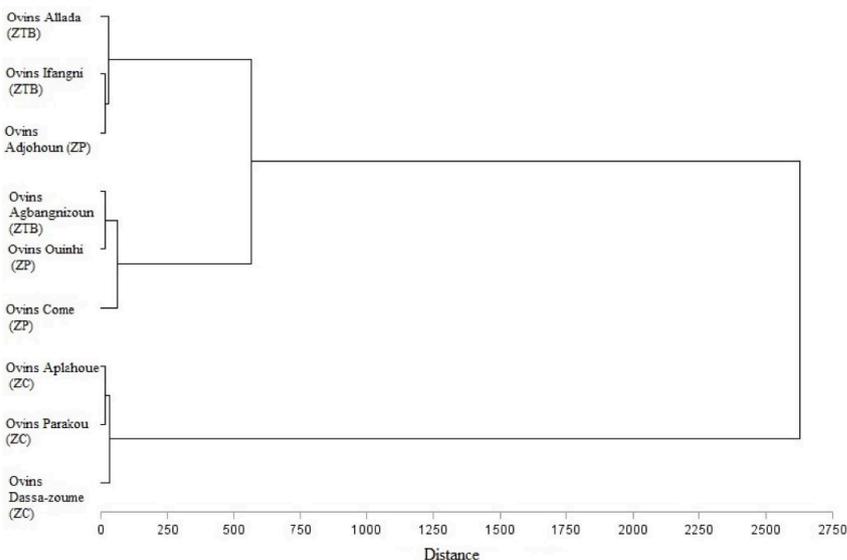


Figure 4 : Dendrogramme représentant les ressemblances entre les populations ovines Djallonké du Sud-Bénin // Dendrogram representing the similarity between West African Dwarf Sheep in South Benin

Tableau V : Comparaison des moyennes ajustées (Moy.aj), erreurs-type (ET), coefficients de variation (CV) des caractères morphométriques selon la classe d'âge des moutons Djallonké // Comparison of least squares means (LSMEAN), standard errors (SE), and coefficients of variation (CV) of morphometric traits according to age of class of Djallonke sheep

Caractères	Symboles	Individus dont l'âge est compris entre 24 et 36 mois			Individus dont l'âge est supérieur à 36 mois			p-value
		Moy.aj	ET	CV	Moy.aj	ET	CV	
Poids vif (kg)	PDS	15,72	0,16	19,70	19,21	0,4	19,75	***
Hauteur au garrot (cm)	HG	50,16	0,22	9,59	53,61	0,58	9,48	***
Hauteur au sacrum	HS	51,14	0,23	9,47	54,68	0,61	9,71	***
Profondeur de poitrine	PP	27,94	0,19	13,87	30,22	0,41	12,28	***
Profondeur du flanc	PF	27,58	0,19	14,47	30,33	0,5	14,8	***
Périmètre thoracique	PT	60,82	0,28	9,53	67,17	0,7	9,35	***
Longueur scapulo-ischiale	LOSI	53,75	0,28	10,98	59,66	0,82	12,5	***
Largeur de la hanche	LAH	13,77	0,06	9,59	14,82	0,17	10,59	***
Longueur du Bassin	LOB	18,08	0,1	11,39	19,06	0,31	14,31	***
Longueur de la tête	LOTE	19,26	0,1	11,09	19,98	0,31	13,31	***
Largeur de la tête	LATE	9,67	0,06	13,13	10,25	0,19	15,8	***
Longueur de la queue	LQ	21,33	0,13	14,12	21,67	0,48	18,35	NS
Circonférence de la cuisse	CIRC	21,18	0,18	17,93	23,04	0,41	15,66	***
Longueur des oreilles	LOD	9,17	0,08	19,64	9,35	0,29	25,59	NS
Tour de canon	TC	6,87	0,03	9,53	7,03	0,08	10,2	*

NS : Non Significatif ; * : p < 0,05 ; ** : p < 0,01 ; *** : p < 0,001. ^{a,b,c} Les moyennes sur une même ligne avec une lettre commune ne sont pas significativement différentes // NS : Not Significant ; p < 0.05 ; ** : p < 0.01 ; *** : p < 0.001 . Means on the same line with common letter are not significantly different (p < 0.05).

Tableau VI : Résumé de l'analyse discriminante pas à pas /// *Stepwise discriminant analysis summary*

Etape	variables	R ²	Valeur F	P<F	Lamda de Wilks	P<Lamda	Corrélation canonique (ASCC)	P<ASCC
1	LOD	0,7096	679,25	<,0001	0,29041644	<,0001	0,35479178	<,0001
2	PF	0,3895	177,05	<,0001	0,17729901	<,0001	0,41584391	<,0001
3	PDS	0,2013	69,8	<,0001	0,14161581	<,0001	0,43388303	<,0001
4	CIRC	0,0718	21,4	<,0001	0,13144411	<,0001	0,44150622	<,0001
5	LAH	0,0493	14,32	<,0001	0,12495879	<,0001	0,44510298	<,0001
6	LOSI	0,0511	14,84	<,0001	0,11857263	<,0001	0,46896462	<,0001
7	LATE	0,0484	13,98	<,0001	0,11283621	<,0001	0,47890148	<,0001
8	PP	0,037	10,56	<,0001	0,10865675	<,0001	0,48450498	<,0001
9	LOTE	0,029	8,2	0,0003	0,10550117	<,0001	0,4867631	<,0001
10	LOB	0,0261	7,33	0,0007	0,10274646	<,0001	0,49806397	<,0001
11	HS	0,02	5,57	0,004	0,10069224	<,0001	0,49922122	<,0001
12	PT	0,0097	2,68	0,0695	0,09971179	<,0001	0,50180632	<,0001
13	LQ	0,008	2,2	0,1116	0,09891109	<,0001	0,5051901	<,0001

R² : coefficient de détermination ; F : valeur de Fisher /// R² : coefficient of determination ; F : Fisher's value.

Tableau VII : Coefficient canonique total pour les fonctions discriminantes canoniques, valeurs propres et contribution des axes /// *Total canonical coefficients for the canonical discriminant function, the eigenvalue, and the axes contribution*

Variables	Axe 1	Axe 2
PP	0,726077	0,305619
PF	0,778169	0,153692
LOSI	-0,000108	0,72669
LATE	-0,744008	-0,167092
CIRC	-0,825868	-0,044785
LOD	-0,895429	0,194476
Corrélation canonique	0,93	0,28
Valeurs propres	7,39	0,09
Contribution des axes (%)	98,71	1,29
Contribution cumulée (%)	98,71	100

Tableau VIII : Distance de Mahalanobis entre les zones agroécologiques des populations ovines. Toutes les distances sont hautement significatives /// *Mahalanobis distances of agro-ecologicals zones. All distances are highly significant*

	Zone cotonnière du centre	Zone des pêcheries	Zone des terres de barre
Zone cotonnière du centre	0	378,5452	404,65669
Zone des pêcheries		0	6,63644
Zone des terres de barre			0

Tableau IX : Proportions d'ovins correctement ou incorrectement classés dans leurs zones d'origine /// *Proportions of West African Dwarf Sheep correctly or incorrectly classified in their groups of origin*

Populations observées	Populations prédites		
	Zone cotonnière du centre	Zone des pêcheries	Zone des terres de barre
Zone cotonnière du centre	97,7	0,6	1,8
Zone des pêcheries	0,0	60,34	39,66
Zone des terres de barre	3,81	32,87	63,33
Proportion d'ovins incorrectement classés	2,4	39,66	36,67

Les ovins bien classés sont observés sur la première diagonale /// *Sheep correctly classified are observed on the first diagonal.*

■ DISCUSSION

L'étude a permis de constater que le dimorphisme sexuel chez les ovins Djallonké adultes n'est présent qu'au niveau des caractères longueur de la queue (LQ), circonférence de la cuisse (CIRC), longueur des oreilles (LOD) et largeur de la hanche (LAH). Ces résultats sont conformes à ceux de Dayo et al. (2015) qui avaient indiqué que le sexe n'a aucun effet significatif sur la hauteur au garrot, la longueur scapulo-ischiale, le périmètre thoracique et la profondeur de poitrine chez les ovins Djallonké au Togo. En revanche, ils sont contraires à ceux de Birteeb et al. (2014) obtenus au Ghana, qui ont révélé un effet significatif du sexe en faveur

des mâles, pour le périmètre thoracique, la profondeur de poitrine et la hauteur au garrot chez les ovins Djallonké au Ghana. L'étude a aussi montré que le poids vif à l'âge adulte des animaux n'est pas affecté par le sexe. Cette observation s'accorde aux résultats obtenus par Ebangi et al. (2001) et Poivey et al. (1982) qui ont rapporté que l'effet du sexe chez les moutons Djallonké aurait tendance à disparaître à partir de 30 jours d'âge. Cependant, Hannatou et al. (2020) ont signalé que la différence d'effectifs entre les mâles et les femelles peut être à la base de cette situation. En effet, l'importance numérique des femelles peut servir en défaveur des mâles dans l'expression de cette moyenne. A l'exception des variables PP, PF, LAH et LOB, les ovins de la zone cotonnière du

Centre Bénin ont des mensurations significativement plus élevées que celles des ovins de la zone des pêcheries et de la zone des terres de barre. Ces résultats sont confortés par ceux de Adjibode et al. (2016) qui avaient constaté l'effet significatif de l'environnement sur les paramètres morphométriques du mouton Djallonké. Dayo et al. (2015) ont aussi rapporté l'influence significative de l'environnement sur les paramètres morphométriques du mouton du Vogan, une race issue du croisement entre le mouton de race Djallonké et celui de race Sahélienne au Togo. Ces différences morphologiques entre les zones agroécologiques pourraient être attribuées au climat, à la végétation, et au type de sol, spécifiques à chaque milieu (Dossa et al., 2007). Ces résultats nous permettent d'indiquer que les moutons Djallonké de la zone cotonnière du centre Bénin sont plus grands et ont une meilleure conformation que leurs homologues de la zone des pêcheries et de la zone des terres de barre. Ces différents résultats autorisent l'hypothèse d'une influence significative des facteurs environnementaux sur les caractères morphologiques du mouton Djallonké élevé au Bénin. En effet, l'influence des facteurs environnementaux sur le phénotype, entraînant ainsi une variabilité dans les performances, a été démontrée dans plusieurs études (Kolmodin et al., 2003 ; Rauw et Gomez-Raya, 2015). La variabilité morphométrique peut être alors considérée comme un bon indicateur de la variabilité génétique et ainsi du potentiel adaptatif de la race comme indiqué par Toro et al. (2011). L'étude révèle aussi l'influence significative ($p < 0,05$) de la classe d'âge sur tous les paramètres à l'exception de LQ et LOD. Ces résultats sont conformes à ceux de Adjibode et al. (2016) sur la race Djallonké au Bénin, qui ont constaté le même effet de l'âge sur les paramètres morphométriques. Néanmoins, ces derniers se sont servis d'individus âgés de moins de 12 mois dans leur étude. Birteeb et al. (2014) en utilisant les classes d'âge [2-3 ans] et [3 ans et plus], n'ont relevé aucune influence significative de l'âge sur les caractères poids vif, périmètre thoracique, hauteur au garrot, hauteur au sacrum, profondeur de poitrine et longueur du corps. Bien qu'il soit généralement admis que les moutons continuent de grandir jusqu'à l'âge de 4 ans au moins (Coop, 1973), la non-conformité des classes d'âge des études sus-citées pourraient expliquer cette différence de résultats.

L'analyse pas à pas a identifié huit caractères (LOD, PF, PDS, CIRC, LAH, LOSI, LATE, PP) qui permettent de discriminer les populations de moutons Djallonké dans la zone d'étude. Ces résultats diffèrent de ceux de Birteeb et al. (2014) qui avaient désigné les paramètres hauteur au garrot, hauteur au sacrum et circonférence du coup, pour caractériser les moutons Djallonké au Ghana.

Les valeurs de la distance de Mahalanobis entre la ZC et la ZTB d'une part (404,65) et entre la ZC et la ZP (378,54) d'autre part, ont révélé que les populations de la zone cotonnière du centre Bénin forment un groupe présentant des caractéristiques morphologiques différentes des deux autres zones agroécologiques de l'étude. Par contre, les populations de la ZP et de la ZTB semblent très proches au regard de la valeur de la distance de Mahalanobis qui les sépare (6,63). La classification ascendante hiérarchique répartit les trois populations d'ovins dans deux principaux groupes : le groupe 1 est composé des ovins de la ZTB et de la ZP, le deuxième groupe comprend les ovins de la ZC. Les populations de la ZP et de la ZTB sont plus proches l'une de l'autre qu'elles ne le sont avec les populations de la ZC. Le dendrogramme de ressemblance des populations réalisé sur la base de cette classification montre également que certaines populations de la ZP et de la ZTB sont plus proches entre elles en fonction des communes que de la zone géographique.

Ces différents résultats démontrent que les populations des différentes zones agroécologiques de l'étude sont morphologiquement divergentes et confirment de ce fait, la discrimination des populations ovines en deux écotypes hétérogènes. Bien qu'étant élevés dans des zones agroécologiques qui présentent des caractéristiques sensiblement différentes (tableau I), les ovins de la ZP et de la ZTB sont soumis à des conditions d'élevage identiques, et cette circonstance, concomitamment aux facteurs climatiques, peut contribuer à expliquer leur proximité

morphologique. Aussi, il est important de préciser que la ZC dispose de grandes étendues de pâturages naturels comme l'avait noté Houinato (2022).

Les individus situés au niveau de la partie négative de l'axe 1 (figure 3) ont une longueur des oreilles supérieure à ceux situés dans la partie positive du même axe. Cela pourrait exprimer un processus d'adaptation de ces individus aux variations climatiques. En effet, les oreilles sont des sites privilégiés pour la thermorégulation grâce à une peau plus fine (Berihulay et al., 2019 ; Dauncey et Ingram, 1986). Ryding et al. (2021) ont renchéri en indiquant que l'agrandissement de la surface des oreilles constitue un mécanisme de régulation des échanges thermiques. Par ailleurs, Mandonnet et al. (2011) ont constaté que, dans les régions chaudes d'Afrique, cette modification anatomique des extrémités peut s'observer chez certaines espèces lorsque ces dernières sont exposées à un stress thermique chronique.

Cependant, cette différence morphologique entre les deux écotypes pourrait aussi mettre en lumière un phénomène d'introgession de la race Djallonké au profit des races sahéliennes situées plus au nord du Bénin. Le taux élevé d'individus bien classés (74 %) de l'étude a révélé que la « zone agroécologique » est un facteur influent dans le regroupement des ovins Djallonké au sud du Bénin.

Cette variabilité génétique intraraciale est importante, puisqu'elle permet à une population d'accroître ses options d'adaptation aux changements environnementaux. Ainsi, les populations ovines Djallonké des différentes zones agroécologiques de notre étude ont été discriminées avec six caractères quantitatifs (la profondeur de poitrine, la profondeur de flanc, la longueur scapulo-ischiale, la largeur de la tête, la circonférence de la cuisse et la longueur des oreilles). Ces différentes variables peuvent être indiquées pour l'identification du mouton Djallonké et servir de base pour la mise en place d'un programme de sélection. Même si nos résultats paraissent optimistes, ils doivent être complétés par des analyses moléculaires, comme le suggère la FAO (2013) pour ce qui concerne les études relatives à la caractérisation et la connaissance des ressources animales locales.

■ CONCLUSION

Cette étude a permis d'apprécier la variabilité morphologique du mouton Djallonké au Sud du Bénin au moyen d'analyses multivariées. Les quinze caractères quantitatifs pris en compte ont permis de caractériser la race de manière précise et de comprendre sa structuration morphologique dans les trois zones agroécologiques où elle est la plus rencontrée. Les analyses ont pu mettre en évidence l'existence de deux écotypes de populations ovines Djallonké ayant chacune des caractéristiques morphométriques bien distinctes. Les résultats obtenus permettent de poser l'hypothèse d'une adaptabilité anatomique du mouton Djallonké face aux conditions climatiques. La divergence morphologique observée dans ces populations suggère l'existence d'une variabilité génétique significative qui pourrait être exploitée dans la mise en place d'un programme d'amélioration génétique du mouton Djallonké.

Déclaration des contributions des auteurs

KREM et MS ont participé à la conception et la planification de l'étude. KREM a réalisé la collecte des données. KREM et OGK ont effectué l'analyse statistique et interprété les résultats. DV et KREM ont rédigé la première version de l'article. MS et MD ont réalisé une révision critique du manuscrit. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale de l'article.

Conflits d'intérêt

L'étude a été réalisée sans aucun conflit d'intérêt.

REFERENCES

- Adjibode G., Tougan U., Daouda I., Zannou M., Hanzen C., Koutinhoun G., 2016. Variability of body morphometric parameters of dwarf sheep of Djallonké breed according to the ecotype (North and South), age and type of birth. *J. Anim. Prod. Adv.*, **6** (10): 999-1007, doi: 10.5455/japa.19691231040001
- Ahonzonlin M., Dossa L., Dahouda M., Gbangboche A., 2020. Morphological divergence in the West African shorthorn Lagune cattle populations from Benin. *Trop. Anim. Health Prod.*, **52**: 803–814, doi: 10.1007/s11250-019-02071-1
- ANOPER, 2014. La situation actuelle de l'élevage et des éleveurs de ruminants au Bénin : Analyses et perspectives. Association Nationale des Organisations Professionnelles d'Éleveurs de Ruminants du Bénin. Cotonou, Bénin, 68 p.
- Babatounde S., 2005. Etude et prédiction de la valeur alimentaire de graminées et de légumineuses fourragères en zone tropicale humide du Bénin. Thèse de Doctorat Unique, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) — Université de Liège, Belgique, 265 p.
- Berihulay H., Abied A., He X., Jiang L., Ma Y., 2019. Adaptation Mechanisms of Small Ruminants to Environmental Heat Stress. *Animals*, **9** (75): 1–9, doi: 10.3390/ani9030075
- Birteeb P.T., Peters S.O., Ozoje M.O., 2014. Analysis of the body structure of Djallonké sheep using a multideterminant approach. *Anim. Genet. Resour.*, **54**: 65–72, doi: 10.1017/S2078633614000125
- Blashfield R. K., Aldenderfer M. S., 1978. The literature on cluster analysis. *Multivar. behav. Res.*, **13** (3): 271–295, doi: 10.1207/s15327906mbr1303_2
- Coop I., 1973. Age and live weight in sheep. *New Zealand J. Exp. Agric.*, **1** (1): 65–68, doi: 10.1080/03015521.1973.10427618
- Dauncey M., Ingram D., 1986. Acclimatization to warm or cold temperatures and the role of food intake. *J. Therm. Biol.*, **11** (2): 89-93, doi: 10.1016/0306-4565(86)90025-2
- Dayo G., Alfa E., Talaki E., Soedji K., Sylla S., Dao B., 2015. Caractérisation phénotypique du mouton de Vogan du Togo et relation avec le mouton Djallonké et le mouton sahélien. *Anim. Genet. Resour.*, **56**: 63-78, doi: 10.1017/S207863361500003X
- Delgado J., Barba C., Camacho M., Sereno F., Martinez A., Vega-Pla J., 2001. Livestock characterization in Spain. *AGRI*, **29**: 7-18, doi: 10.1017/S1014233900005162
- Djagba A., Bonfoh B., Dayo G.K., Aklidikou K., Bassowa H., 2019. Variabilité des caractères morphologiques mesurables de la chèvre Djallonké dans les zones agro-écologiques du Togo. *Tropicultura*, **37**: 1-20, doi: 10.25518/2295-8010.538
- Dossa L.H., Wollny C., Gaulty M., 2007. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. *Small Rumin. Res.*, **73** (1–3): 150–159, doi: 10.1016/j.smallrumres.2007.01.003
- Ebangi A., Njoya A., AC N.T., Awa D., Mbah D., 2001. Genetic and phenotypic parameters of birth weight traits in Fulbe sheep in Cameroon. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **54** (2): 147-151, doi: 10.19182/remvt.9793
- FAO, 2013. Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. Directives FAO sur la production et la santé animales. Rome, Italie, 151 p.
- FAO, 2016. Revue des filières bétail/viande & lait et des politiques qui les influencent au Bénin. Cotonou, Bénin, 76 p.
- Hannatou H.K., Mamman M., Akourki A., Marichatou H., 2020. Caractérisation de la race ovine Balami au Niger par analyse descriptive et multivariée des paramètres morpho-quantitatifs. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vet.*, **8** (2): 196-203
- Houinato M., 2022. Evaluation des potentialités fourragères du Bénin. 62 p.
- Hounzangbé-Adoté S., Azando E., Awouhouedji Y., 2010. Biodiversité dans les zones d'élevage : les petits ruminants. In: Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome I : Bénin. Cotonou & Frankfurt/Main., 506–518
- Kolmodin R., Strandberg E., Jorjani H., Danell B., 2003. Selection in the presence of a genotype by environment interaction: response in environmental sensitivity. *Anim. Sci.*, **76** (3): 375-385, doi: 10.1017/S1357729800058604
- Landais E., Bassewitz H., 1982. Détermination de l'âge des moutons Djallonké du Nord de la Côte d'Ivoire par examen de leur dentition. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **35** (1): 57–62, doi: 10.19182/remvt.8328
- Laoun A., Harkat S., Benali R., Yabrir B., Hakem A., Ranebi D., Maftah A. et al., 2015. Phenotypic characterization of the Rembi sheep of Algeria. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **68** (1): 19-26, doi: 10.19182/remvt.20572
- Mandonnet N., Tillard E., Faye B., Collin A., Gourdine J. L., Naves M., Bastianelli D., et al., 2011. Adaptation des animaux d'élevage aux multiples contraintes des régions chaudes. *Prod. Anim.*, **24** (1): 41-64, doi: 10.20870/productions-animales.2011.24.1.3236
- Monkotan R., Dahouda M., Senou M., 2021. Paramètres génétiques des caractères de croissance de races ovines élevées en Afrique (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **25** (3): 154-160, doi: 10.25518/1780-4507.19076
- PAFILAV, 2015. Programme national d'amélioration génétique. Projet d'Appui aux Filières Lait et Viande. Cotonou, Bénin, 362 p.
- Poivey J.P., Landais E., Berger Y., 1982. Etude et amélioration génétique de la croissance des agneaux Djallonké. Résultats obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (Côte d'Ivoire). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **35** (4): 421–433, doi: 10.19182/remvt.8328
- Rauw W. M., Gomez-Raya L., 2015. Genotype by environment interaction and breeding for robustness in livestock. *Front. Genet.*, **6** (310): 1–15, doi: 10.3389/fgene.2015.00310
- Riva J., Rizzi R., Marelli S., Cavalchini L., 2004. Body measurements in Bergamasca sheep. *Small Rumin. Res.*, **55** (1–3): 221–227, doi: 10.1016/j.smallrumres.2003.12.010
- Ryding S., Klaassen M., Tattersall G.J., Gardner J.L., Symonds M.R., 2021. Shape-shifting: changing animal morphologies as a response to climatic warming. *Trends Ecol. Evol.*, **36** (11): 1036–1048, doi: 10.1016/j.tree.2021.07.006
- SAS, 2010. SAS/QC® 9.2. User's Guide, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 197 p.
- Sinsin B., Kampmann D., 2010. Biodiversity Atlas of West Africa, Volume I. Main, Benin, Cotonou and Frankfurt, 760 p.
- Toro M.A., Meuwissen T.H.E., Fernandez J., Shaat I., Maki-Tanila A., 2011. Assessing the genetic diversity in small farm animal populations. *Animal* **5** (11): 1669–1683, doi: 10.1017/S1751731111000498
- Whannou H.R.V., Afatondji C.U., Ahonzonlin M.C., Spanoghe M., Lanterbecq D., Demblon D., Houinato M.R.B., et al., 2021. Morphological variability within the indigenous sheep population of Benin. *PLoS one*, **16** (10): e0258761, doi: 10.1371/journal.pone.0258761
- Zaitoun I.S., Tabbaa M.J., Bdour S., 2005. Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics. *Small Rumin. Res.*, **56** (1–3): 173–182, doi: 10.1016/j.smallrumres.2004.06.011

Summary

Monkotan K. R. E., Vissoh D., Kouato O. G., Dahouda M., Senou M. Morphometric diversity in Djallonke sheep population in Benin

A morphometric characterization using multivariate approaches was carried out on Djallonké sheep in Benin in order to appreciate intraracial diversity and to effectively guide genetic improvement programme. In total, 488 females and 74 males were phenotyped using 15 quantitative variables. The study was carried out in the agroecological zone of fisheries (ZP), that of barre lands (ZTB) and the cotton zone of central Benin (ZC). The influence of sex, agro ecological zone and age of class factors was assessed using an analysis of variance. The various discriminant analyzes carried out using SAS 9.2 software made it possible to identify the variables that have a strong discriminatory power. Mahalanobis distances were assessed and the degree of morphological similarity or dissimilarity between animals from different agro ecological zone was determined using the hierarchical cluster analysis procedure. The results indicate that the agroecological zone exerts a significant influence ($p < 0.05$) on the measured parameters. Ultimately, the discriminant analyzes reveal that the variables chest depth, flank depth, scapulo-ischial length, head width, thigh circumference and ear length are those that best discriminate between Djallonké sheep populations. The highly significant Mahalanobis distances ($p < 0.001$) between the three agro ecological zones justify the categorization of their sheep populations into two morphologically distinct ecotypes. The percentage of individuals correctly classified in their zone of origin is 97.7%, 60.3% and 63.3% respectively for the ZC, ZP and ZTB. These results also reveal that sheep in the cotton-growing area of central Benin could be subject to introgression phenomena to the benefit of Sahelian breeds or show the ability to adapt to climatic conditions.

Keywords: Sheep, body measurements, discriminant analysis, phenotypes, genetic variation, Benin

Resumen

Monkotan K.R.E., Vissoh D., Kouato O.G., Dahouda M., Senou M. Diversidad morfológica en la población ovina Djallonke de Benín

Se realizó una caracterización morfológica en la población ovina Djallonké de Benín analizando múltiples variables con el fin de apreciar la diversidad intrarracial y orientar eficazmente los planes de mejora genética. En total se fenotiparon 488 hembras y 74 machos utilizando 15 variables cuantitativas. El estudio se realizó en la zona agroecológica pesquera (ZP), en las tierras arcillosas (ZTB) y en la zona algodонера del centro de Benín (ZC). Se apreció la influencia de los factores de sexo, zona agroecológica y clase de edad mediante un análisis de varianza. Los diferentes análisis discriminadores realizados utilizando el software SAS 9.2 permitieron identificar las variables que tienen un gran efecto diferenciador. Se calcularon las distancias biométricas de Mahalanobis, y se determinó el grado de similitud o de disimilitud morfológica de los animales de las diferentes zonas agroecológicas mediante el método de clasificación ascendente jerárquico. Los resultados indican que la zona agroecológica ejerce una influencia significativa ($p < 0,05$) en los parámetros que se midieron. En conclusión, los análisis discriminadores revelan que las variables profundidad de pecho, profundidad del flanco, longitud escapuloisquial, anchura de la cabeza, circunferencia del muslo y longitud de las orejas, son las que discriminan mejor las poblaciones ovinas Djallonké. Los valores de distancias de Mahalanobis entre las tres zonas agroecológicas que presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) justifican la categorización de sus poblaciones ovinas en dos ecotipos morfológicamente distintos. El porcentaje de individuos correctamente catalogados en su zona original es del 97,7 %, 60,3 % y 63,3 % respectivamente para la ZC, la ZP y la ZTB. Estos resultados también revelan que los ovinos de la zona algodонера del centro de Benín podrían someterse a fenómenos de introgresión en beneficio de las razas sahelianas o mostrarían capacidades de adaptación a las condiciones climáticas.

Palabras clave: Ovinos, medición del cuerpo, análisis discriminante, fenotipos, variación genética, Benin