

Caractérisation morphobiométrique des caprins nains (*Capra hircus*) dans les provinces du Mandoul, de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi-Est en zone soudanienne du Tchad

Daloum Solidaire BANDA^{1*}, Madjina TELLAH², Mama BAIZINA³

¹Université de Ndjamen, Faculté des Sciences Exactes et Appliquées (FSEA), Département de Biologie, BP : 1117 N'Djaména, Tchad

²Institut National Supérieur des Sciences et Techniques d'Abéché (INSTA), Département de l'Elevage, BP : 130 Abéché, Tchad

³Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IRED), Laboratoire de Zootechnie et des Productions Animales, BP : 433 N'Djaména, Tchad

*Auteur correspondant, courriel : dsolidairebanda@gmail.com

Mots clés : Caprins nains, morpho-biométrie, Mandoul, Tandjilé, Mayo-Kebbi-Est et Tchad.

Keywords : Dwarf goats, morphobiometrics, Mandoul, Tandjile, Mayo-Kebbi-Est, and Chad.

Submitted 15/06/2026, Published online on 31st August 2026 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](#)

1 RESUME

L'objectif de cette étude était de caractériser les caprins nains (*Capra hircus*) des provinces du Mandoul, de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est à partir de leurs caractères morphologiques qualitatifs et de leurs mensurations biométriques. Elle visait à évaluer leur diversité phénotypique, à comparer les populations entre provinces et à identifier d'éventuels types morphologiques adaptés aux conditions de la zone soudanienne du Tchad. Une enquête transversale a été menée de novembre à décembre 2024 sur de 980 caprins nains adultes. Elle a combiné les observations qualitatives (robe, forme et orientation des cornes, profil facial, oreilles, pampilles, mamelles, texture du poil) et les mesures corporelles (poids vif, longueurs corporelle, canonique, thoracique, oblique, hauteurs au garrot et à la croupe, indices IGS et IAT). Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS 25.0. La statistique descriptive, l'Analyse de la variance (ANOVA), l'ACP, l'AFD et la CAH ont été utilisées pour la comparaison des résultats entre les provinces. Les résultats ont indiqué que la proportion des caprins à robe brune a été dominante (40,00%) avec un profil facial rectiligne (90,41%), des cornes orientées vers le haut (82,76%) et de forme droite (71,9%), des oreilles dressées (66,43%), des petites mamelles et une absence de pampilles (96,22%). Les mensurations biométriques ont varié significativement selon la province et le sexe. Les chèvres du Mayo-Kebbi Est sont les plus grandes de taille et celles de Mandoul, plus trapues. Le poids vif, la longueur corporelle et la largeur thoracique ont été fortement corrélés. L'ACP retient cinq (5) axes expliquant 72,04% de la variance et la CAH distingue un cluster trapu (Mandoul) et un cluster plus élancé (Mayo-Kebbi Est). Il y a donc une importante diversité morphobiométrique chez les chèvres naines tchadiennes. Pour distinguer ces caprins dans leur diversité phénotypique, des analyses moléculaires (microsatellites et SNP) seront nécessaires afin de lier la diversité morphologique à variabilité génétique et mieux adapter les stratégies de sélection et de conservation de cette race.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize dwarf goats (*Capra hircus*) from the provinces of Mandoul, Tandjilé, and East Mayo-Kebbi based on their qualitative morphological traits and biometric measurements. It aimed to assess their phenotypic diversity, compare populations across provinces, and identify potential morphological types adapted to the conditions of the Sudanese zone of Chad. A cross-sectional survey was conducted from November to December 2024 on 980 adult dwarf goats. It combined qualitative observations (coat color, shape and orientation of horns, facial profile, ears, teats, udders, coat texture) and body measurements (live weight, body length, canonical length, thoracic length, oblique length, heights at the withers and at the rump, IGS and IAT indices). The data were analyzed using SPSS 25.0 software. Descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA), PCA, AFD, and CAH were used to compare results across provinces. The results indicated that brown-coated goats were predominant (40%) with a straight facial profile (90.41%), upward-pointing horns (82.76%) and straight horns (71.9%), erect ears (66.43%), small udders, and an absence of teats (96.22%). Biometric measurements varied significantly by province and sex. Goats from East Mayo Kebbi were the tallest, while those from Mandoul were stockier. Live weight, body length, and chest width were strongly correlated. PCA identified five (5) axes explaining 72.04% of the variance, and CAH distinguished a stocky cluster (Mandoul) and a slenderer cluster (East Mayo Kebbi). Then, there is significant morphobiometric diversity among Chadian dwarf goats. To distinguish these goats within their phenotypic diversity, molecular analyses (microsatellites and SNPs) will be necessary to link morphological diversity to genetic variability and better adapt selection and conservation strategies for this breed.

2 INTRODUCTION

L'élevage caprin occupe une place importante dans les systèmes de production familiale d'Afrique subsaharienne. Il soutient la sécurité alimentaire, génère des revenus et constitue une épargne facilement mobilisable. Les chèvres fournissent de la viande, du lait, du fumier et des animaux vendus lors de besoins urgents (Odjigüé *et al.*, 2022a). Dans le territoire de Walungu, en République démocratique du Congo (Wasso *et al.*, 2018) ont montré que l'élevage caprin contribue directement aux moyens d'existence des ménages ruraux, malgré les contraintes alimentaires, sanitaires et organisationnelles auxquelles les éleveurs sont confrontés. Les caprins (*Capra hircus*) s'adaptent particulièrement aux systèmes extensifs et aux milieux à faibles intrants. Leur rusticité et leur comportement alimentaire sélectif leur permettent de valoriser les pâturages naturels, les ligneux fourragers, les résidus de récolte et plusieurs sous-produits locaux. Alors, leurs performances dépendent toujours de la disponibilité alimentaire, de l'état sanitaire, du

climat et des pratiques de conduite appliquées par les éleveurs (Alexandre *et al.*, 2012). Au Tchad, les caprins représentent 32,5% de l'effectif national du bétail, soit environ 30,5 millions de têtes selon les résultats du Recensement général de l'élevage de 2018 (FAO, 2018). En zone soudanienne, les caprins nains du Sud, communément appelés Kirdi ou Kirdimi, sont intégrés aux exploitations familiales. Ils participent à la production de la viande, à l'épargne animale, aux pratiques socioculturelles et à la fertilisation des sols par le fumier. Dans la Tandjilé-Centre, Odjigüé *et al.* (2022b) ont montré que l'alimentation des caprins Kirdimi repose sur les fourrages naturels, les résidus de récolte et les compléments disponibles localement. Leur étude a indiqué que 97,77% des éleveurs combinaient les ressources naturelles à une complément alimentaire. Ces auteurs ont aussi identifié quinze espèces herbacées et vingt-cinq espèces ligneuses consommées par les animaux. Malgré leur importance, les caprins nains du Mandoul, de la

Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est restent peu documentés sur le plan morphobiométrique. Cette insuffisance limite l'identification des caprins des types locaux, l'évaluation de leur diversité phénotypique et la formulation de stratégies adaptées à leur sélection et conservation. La caractérisation morphobiométrique associe l'observation de caractères qualitatifs, tels que : la robe, les cornes, les oreilles et le profil facial d'une part, aux mensurations corporelles, notamment le poids vif, la hauteur au garrot, la longueur corporelle et le périmètre thoracique d'autre part. La FAO (2012) recommande cette démarche pour décrire les ressources génétiques

animales, comparer les populations et orienter leur gestion durable. Au Burkina Faso, Akounda *et al.* (2023) ont mis en évidence des différences significatives de mensurations entre chèvres locales de zones soudano-sahélienne et soudanienne, confirmant l'intérêt de l'approche morphobiométrique pour analyser l'adaptation des populations caprines aux conditions agroécologiques. Cette étude a alors visé à caractériser les caprins nains (*Capra hircus*) des provinces du Mandoul, de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est, afin de documenter leur diversité phénotypique et de soutenir leur valorisation zootechnique, leur sélection participative et leur conservation *in situ*.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Description de la zone d'étude:

L'étude a été menée dans les provinces du Mayo-Kebbi Est, de la Tandjilé et du Mandoul, situées en zone soudanienne du Tchad. Cette zone présente un climat tropical à deux saisons : une période pluvieuse, de mai à octobre, et une saison sèche, de novembre à avril. Les précipitations annuelles varient généralement entre 800 et 1 200 mm (FIDA, 2020 ; République du Tchad, 2020). Les systèmes de production associent l'agriculture vivrière, le coton, l'élevage et, localement, la pêche. Les principales cultures sont le mil, le sorgho, le maïs, le riz et le niébé. Les caprins nains valorisent les pâturages naturels, les ligneux fourragers et les résidus de récolte. Dans la Tandjilé-Centre, Odjigie *et al.* (2022b) ont montré que l'alimentation des caprins Kirdimi repose principalement sur les ressources naturelles complétées par des résidus agricoles et des sous-produits locaux.

3.2 Echantillonnage et collecte des données : L'échantillon comprenait 980 caprins nains adultes (812 femelles et 168 mâles) dont : 332 têtes dans la Tandjilé, 224 têtes dans le Mayo-Kebbi Est et 424 têtes dans le Mandoul. Seuls les animaux adultes ont été inclus. L'enquête, de type transversal descriptif et analytique, s'est déroulée du 1^{er} novembre au 3 décembre 2024. Les agro-éleveurs ont été enquêtés au sein des ménages et sur les marchés

hebdomadaires. Le consentement préalable des enquêtés a été obtenu avant le début des enquêtes. Conformément aux protocoles FAO/ILRI (FAO, 2012), les données recueillies ont porté sur les caractères phénotypiques et biométriques. Les observations qualitatives ont porté sur la robe, la forme des cornes, la conformation des oreilles, le type de poil, les pampilles et l'état des mamelles. Quinze mensurations ont été réalisées tôt le matin : poids vif, longueurs et hauteurs corporelles, dimensions thoraciques, dimensions du bassin et de la tête, longueur du canon, longueur des cornes et des oreilles. L'âge a été estimé par la lecture de la table dentaire (Adji *et al.*, 2018).

3.3 Méthode statistique : Les analyses ont été réalisées sous SPSS 25.0. Les statistiques descriptives ont permis de calculer les moyennes, les écarts-types et les pourcentages. Le test du χ^2 d'homogénéité a été utilisé pour comparer les variables qualitatives au seuil de 0,05. Les mensurations ont été analysées par ANOVA à un facteur afin d'évaluer l'effet de la province et du sexe ; lorsque l'effet était significatif, les moyennes ont été séparées par le test de Newman-Keuls. Enfin, l'ACP, l'AFD et la CAH ont été utilisées pour explorer la structuration morphologique des populations à partir des mensurations.

4 RESULTATS

4.1 Morphologie des caprins nains selon la province d'origine : Le tableau 1 présente la

répartition des chèvres pigmentées et non pigmentées selon la province d'origine.

Tableau 1 : Répartition de la proportion de la pigmentation des caprins nains par province

Province	Non pigmentée (%)	Pigmentée (%)
Mandoul	4,90 ^a	38,37 ^a
Mayo-Kebbi Est	3,57 ^a	19,29 ^a
Tandjilé	3,57 ^a	30,31 ^a
Total	11,04	87,97

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

La majorité des chèvres présentait une robe pigmentée ; les robes non pigmentées étaient peu fréquentes. La proportion la plus élevée de chèvres pigmentées a été observée au Mandoul, complété par des tests post hoc, n'a pas révélé de

différences interprovinciales significatives, malgré de légères variations observées. Le tableau 2 présente la répartition de la couleur de la robe des caprins selon la province.

Tableau 2 : Diversité de la pigmentation des caprins nains par province

Province	Blanche (%)	Brune (%)	Fauve (%)	Grise (%)	Noire (%)
Mandoul	4,80 ^a	18,16 ^a	1,94 ^a	9,08 ^a	9,29 ^a
Mayo-Kebbi Est	3,98 ^a	8,98 ^a	0,71 ^a	4,08 ^a	5,10 ^a
Tandjilé	3,57 ^a	12,86 ^a	1,63 ^a	7,35 ^a	8,47 ^a
Total	12,35	40,00	4,28	20,51	22,86

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

La robe brune a dominé, suivie des robes noire et grise. Le tableau 3 présente le pourcentage du motif de la robe des caprins selon la province.

Tableau 3 : Répartition des pourcentages du motif de la robe des caprins nains par province

Province	Mouchetée (%)	Pie (%)	Unie (%)
Mandoul	12,76 ^a	14,59 ^a	15,92 ^a
Mayo- Kebbi Est	7,45 ^a	7,86 ^a	7,55 ^a
Tandjilé	8,47 ^a	12,76 ^a	12,65 ^a
Total	28,68	35,21	36,12

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

Le motif uni a légèrement prédominé, suivi des motifs pie et moucheté. Au Mandoul, tous les types de motifs ont été plus fréquents, suivis de ceux de la Tandjilé. Le Mayo-Kebbi Est a enregistré les fréquences les plus faibles. Le test du χ^2 d'homogénéité avec post hoc ($\alpha = 0,05$) n'a

pas mis en évidence de différences interprovinciales significatives. Les variations observées s'expliquent en partie par l'inégale taille des échantillons. Le tableau 4 présente les proportions du profil facial des caprins nains selon la province.

Tableau 4 : Répartition des pourcentages du profil facial des caprins nains par province

Province	Concaviligne (%)	Convexiligne (%)	Rectiligne (%)
Mandoul	1,84 ^a	1,84 ^a	39,59 ^a
Mayo-Kebbi Est	1,63 ^a	1,12 ^a	20,10 ^a
Tandjilé	1,94 ^a	1,22 ^a	30,71 ^a
Total	5,41	4,18	90,40

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

Le profil rectiligne a été largement dominant. Les profils faciaux concaviligne et convexe étaient marginaux. Le profil rectiligne dominait au Mandoul suivi de la Tandjilé. En revanche, le Mayo-Kebbi Est a enregistré les proportions les plus faibles. Le test du χ^2 d'homogénéité avec

post hoc ($\alpha = 0,05$) n'a pas révélé de différences interprovinciales significatives. Les variations observées résultent en partie des disparités d'effectifs. Le tableau 5 présente les proportions de la forme des cornes des caprins nains selon la province.

Tableau 5 : Répartition des pourcentages de la forme des cornes des caprins nains par province

Province	Courbé (%)	Droite (%)	Oblique (%)	Partielle (%)
Mandoul	8,47 ^{ab}	30,61 ^{ab}	0,00 ^b	4,18 ^a
Mayo-Kebbi Est	6,22 ^a	15,00 ^b	0,82 ^c	0,82 ^b
Tandjilé	5,41 ^a	26,33 ^a	0,00 ^a	2,14 ^a
Total	20,10	71,94	0,82	7,14

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

La forme droite des cornes a nettement dominé, suivie des formes courbée et partiellement courbée. La forme oblique est demeurée rare. À l'échelle provinciale, la forme droite des cornes a été prédominante dans le Mandoul, suivie de la Tandjilé. Le test du χ^2 d'homogénéité, complété par une analyse post-hoc ($\alpha = 0,05$), a mis en évidence des différences partielles : les formes

droites et obliques se distinguent significativement au Mayo-Kebbi Est par rapport aux autres provinces. Ainsi, la distribution des formes de cornes varie significativement entre les provinces ($p < 0,05$). Le tableau 6 présente les proportions d'orientation des cornes des caprins nains selon la province.

Tableau 6 : Orientation des cornes des caprins nains par province

Province	En arrière (%)	Oblique (%)	Vers Haut (%)
Mandoul	4,18 ^a	2,96 ^a	36,12 ^a
Mayo-Kebbi Est	2,65 ^{ab}	2,24 ^b	17,96 ^a
Tandjilé	4,29 ^a	0,92 ^b	28,67 ^a
Total	11,12	6,12	82,75

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

L'orientation des cornes vers le haut a été largement dominante, suivie des orientations vers l'arrière et de type oblique. Le type de cornes orientées vers le haut est davantage représenté dans le Mandoul, suivi de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est. Les autres types d'orientation (arrière et oblique) sont restés faiblement représentés. Le test du χ^2 d'homogénéité,

complété par une analyse post-hoc ($\alpha = 0,05$), a mis en évidence des différences limitées : les cornes obliques sont relativement plus fréquentes au Mayo-Kebbi Est et dans la Tandjilé. Le tableau 7 présente les proportions d'orientation des oreilles des caprins nains selon la province.

Tableau 7 : Orientation des oreilles des caprins nains par province

Province	Dressée (%)	Horizontale (%)
Mandoul	30,71 ^a	12,55 ^a
Mayo-Kebbi Est	10,00 ^a	12,86 ^a
Tandjilé	25,71 ^a	8,16 ^a
Total	66,42	33,57

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

La majorité des chèvres naines du sud présentent des oreilles dressées. La proportion de chèvres ayant des oreilles horizontales demeure relativement faible. À l'échelle provinciale, la proportion d'individus aux oreilles dressées est plus élevée dans le Mandoul, suivi de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est. Dans les autres provinces, la proportion de chèvres présentant une orientation horizontale varie entre 8 et 13%.

Le test du χ^2 d'homogénéité, complété par une analyse post-hoc ($p > 0,05$), a mis en évidence une homogénéité totale entre les provinces pour ces deux orientations. Aucune variation géographique significative ne se dégage pour ce caractère. Le tableau 8 présente les proportions des pampilles des caprins nains selon la province.

Tableau 8 : Variation de la proportion des pampilles des caprins nains en fonction des provinces

Province	Absence (%)	Présence (%)
Mandoul	42,04 ^a	1,22 ^a
Mayo-Kebbi Est	22,04 ^a	0,82 ^a
Tandjilé	32,14 ^a	1,73 ^a
Total	96,22	3,77

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

L'absence de papilles a été prédominante au sein de l'échantillon étudié. La proportion de chèvres présentant des pampilles est demeurée marginale. La fréquence la plus élevée de ce caractère a été observée dans la province du Mandoul, suivie de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est. Toutefois, le test du χ^2 d'homogénéité,

complété par une analyse post-hoc au seuil de signification de $\alpha = 0,05$, n'a mis en évidence aucune différence significative entre les provinces. Les variations observées peuvent être attribuées à l'inégalité des tailles d'échantillons. Le tableau 9 présente les proportions des mamelles des caprins nains selon la province.

Tableau 9 : Répartition de la forme des mamelles des caprins nains par province

Province	Grande (%)	Moyenne (%)	Petite (%)
Mandoul	4,00 ^c	46,60 ^c	49,40 ^a
Mayo-Kebbi Est	16,70 ^a	62,40 ^a	21,00 ^c
Tandjilé	8,30 ^b	55,10 ^b	36,50 ^b

Les proportions portant la même lettre en exposant dans une même colonne n'indiquent pas de différence significative au seuil de 5%.

Les femelles ont majoritairement présenté des mamelles de taille petite à moyenne. Dans la province du Mandoul, les mamelles de petite taille ont été les plus fréquentes, suivies de celles présentant un développement mammaire

intermédiaire. Les formes fortement développées sont restées rares. Au Mayo-Kebbi Est, la tendance est similaire, avec une prédominance des mamelles de développement moyen et réduit, les cas de développement

important demeurant peu représentés. Dans la Tandjilé, les mamelles moyennement développées ont été les plus observées, suivies des mamelles de petite taille, alors que les grandes mamelles restent peu fréquentes. Dans l'ensemble, cette variabilité interprovinciale traduit une diversification phénotypique notable

du développement mammaire au sein des populations étudiées.

4.2 Mensurations de caprins par province et par sexe : Le tableau 10 présente la moyenne de l'âge, du poids, de la longueur du corps, de la hauteur au garrot et de hauteur à la croupe des caprins nains par province.

Tableau 10 : Variation de l'âge, du poids et quelques mensuration corporelles en fonction des provinces

Paramètre	Mandoul (n=424)	Mayo-Kebbi Est (n=224)	Tandjilé (n=332)	p-value	Sig.
Âge (mois)	2,99 ± 1,13 ^c	3,10 ± 1,26 ^{bc}	3,49 ± 1,31 ^a	<0,001	***
Poids (kg)	44,74 ± 8,49 ^c	50,33 ± 10,20 ^a	47,85 ± 10,64 ^b	<0,001	***
LC (cm)	53,56 ± 4,47 ^c	55,39 ± 5,09 ^a	54,29 ± 4,42 ^b	<0,001	**
HG (cm)	51,79 ± 4,54 ^c	55,06 ± 3,77 ^a	53,05 ± 4,73 ^b	<0,001	***
HC (cm)	53,83 ± 5,49 ^c	57,83 ± 4,50 ^a	54,89 ± 5,39 ^b	<0,001	***

(^a, ^b, ^c) : Les moyennes d'une même ligne portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ; **Signification** : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, **LC** : longueur du corps ; **HG** : hauteur au garrot ; **HC** : hauteur à la croupe.

La Tandjilé a présenté les caprins les plus âgés, suivie du Mayo-Kebbi Est et du Mandoul. En ce qui a concerné le poids vif, les valeurs les plus élevées ont été enregistrées au Mayo-Kebbi Est, suivi de la Tandjilé. Les animaux du Mandoul ont présenté les poids les plus faibles. Par ailleurs, les

caprins du Mayo-Kebbi Est se sont distingués par des dimensions corporelles supérieures, notamment en termes de longueur et de hauteur. Ceux du Mandoul ont apparu significativement plus courts et plus bas, avec des différences hautement significatives ($p < 0,001$).

Tableau 11 : Moyenne du vide sternal, du tour de la poitrine, de la profondeur de la poitrine, de l'écart entre point d'épaule, la longueur du bassin et la largeur du bassin des caprins nains par province

Paramètre	Mandoul (n=424)	Mayo-Kebbi Est (n=224)	Tandjilé (n=332)	p-value	Sig
VSS (cm)	24,92 ± 2,31 ^b	25,81 ± 2,41 ^a	24,86 ± 2,24 ^b	<0,001	**
TP (cm)	60,88 ± 4,08 ^c	64,01 ± 5,11 ^a	62,41 ± 4,84 ^b	<0,001	***
PP (cm)	26,79 ± 3,23 ^c	29,11 ± 2,71 ^a	27,88 ± 3,29 ^b	<0,001	***
ÉPE (cm)	7,48 ± 0,95 ^a	7,46 ± 0,74 ^a	7,46 ± 0,86 ^a	0,887	NS
LB (cm)	12,88 ± 1,26 ^a	12,56 ± 1,79 ^a	12,68 ± 1,27 ^a	0,096	NS
IB (cm)	11,27 ± 1,43 ^b	11,27 ± 1,43 ^b	11,41 ± 1,68 ^a	0,411	NS

(^a, ^b, ^c) : Les moyennes d'une même ligne portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ; **Signification** : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, **NS** : non significatif, **VSS** : vide sous sternal ; **TP** : tour de poitrine ; **EPE** : écart entre point d'épaule ; **LB** : longueur du bassin ; **IB** : largeur du bassin.

Le tour de poitrine (TP) et la profondeur de la poitrine (PP) ont présenté des différences significatives entre provinces ($p < 0,001$). Le Mayo-Kebbi Est a affiché les valeurs les plus

élevées pour le vide sous-sternal, le périmètre thoracique et la profondeur thoracique, suivi de la Tandjilé puis du Mandoul. En revanche, l'écart entre pont d'épaule (EPE), la longueur du bassin

(LB) et la largeur du bassin (IB) a été homogène entre les provinces. Ainsi, le Mayo-Kebbi Est s'est distingué par une conformation thoracique

supérieure. Le tableau 12 présente l'influence de la zone d'élevage sur la morphologique de la tête des caprins nains.

Tableau 12 : Variation des mensurations de la tête des caprins nains par province

Paramètre	Mandoul (n=424)	Mayo Kebbi Est(n=224)	Tandjilé (n=332)	p-value	Sig
Lte (cm)	11,97±1,19 ^c	14,02±1,62 ^a	12,47±1,40 ^b	<0,001	***
lte (cm)	7,11±0,73 ^b	7,33±1,07 ^a	7,15±0,76 ^b	0,032	*
TC (cm)	8,12±0,78 ^a	8,25±1,16 ^a	8,13±0,87 ^a	0,411	NS
Lcrn (cm)	8,60±1,80 ^c	10,17±2,32 ^a	9,71±2,00 ^b	<0,001	***
LO (cm)	10,54±2,25 ^c	12,40±1,71 ^a	10,97±1,65 ^b	<0,001	***

(^a, ^b, ^c) : Les moyennes sur la même ligne portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ; Signification : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, NS : non significatif ; **Lte** : Longueur de la tête ; **lte** : largeur de la tête, **TC** : Tour du canon ; **LO** : longueur des oreilles.

Les caprins nains du Mayo-Kebbi Est ont présenté une tête plus longue et plus large, ainsi que des cornes et des oreilles plus longues. Dans la Tandjilé, ces valeurs ont été intermédiaires, et les valeurs les plus faibles ont été enregistrées

dans la province du Mandoul ($p < 0,001$). Le tour du canon a été homogène entre les provinces. Le tableau 13 présente l'effet du sexe sur de l'âge, du poids et quelques mensurations en hauteur des caprins nains.

Tableau 13 : Variation d'âge, poids, longueur du corps, hauteur au garrot, hauteur à la croupe des caprins nains par sexe

Paramètre	Femelle (n=812)	Mâle (n=168)	p-value	Sig
Âge (mois)	3,34±1,29 ^a	2,46±0,65 ^b	<0,001	***
Poids (kg)	47,32±10,56 ^a	45,90±5,60 ^b	0,033	*
LC (cm)	54,38±4,63 ^a	53,45±4,71 ^b	0,009	**
HG (cm)	52,63±4,51 ^b	54,58±4,83 ^a	<0,001	***
HC (cm)	55,03±5,62 ^a	55,47±4,64 ^a	0,268	NS

(^a, ^b, ^c) : Les moyennes sur la même ligne portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ; Signification : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, NS : non significatif, **LC** : longueur du corps ; **HG** : hauteur au garrot ; **HC** : hauteur à la croupe

Les femelles caprines étaient plus âgées que les mâles au moment de l'étude ($p < 0,001$). Elles présentaient également un poids corporel et une longueur corporelle supérieurs. En revanche, les mâles étaient significativement plus élevés au

garrot ($p < 0,001$). La hauteur à la croupe n'a pas eu de différence entre les sexes. Le tableau 14 présente la variation des mensurations thoraciques et pelviennes des caprins nains selon le sexe

Tableau 14 : Variation des mensurations thoraciques et pelviennes des caprins nains par sexe

Paramètre	Chèvre (n=812)	Bouc (n=168)	p-value	Sig.
VSS (cm)	25,08±2,26 ^a	25,24±2,67 ^a	0,502	NS
TP (cm)	62,39±4,79 ^a	60,79±4,33 ^b	<0,001	***
PP (cm)	27,60±3,33 ^b	28,13±2,92 ^a	0,040	*
EPE (cm)	7,49±0,88 ^a	7,38±0,82 ^a	0,144	NS
LB (cm)	12,91±1,40 ^a	11,90±1,10 ^b	<0,001	***
IB (cm)	11,43±1,58 ^a	10,75±1,00 ^b	<0,001	***

(^a, ^b, ^c) : Les moyennes sur la même ligne portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ; **Signification** : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, **NS** : non significatif ; **VSS** : vide sous sternal ; **TP** : tour de poitrine ; **EPE** : écart entre point d'épaule ; **LB** : longueur du bassin ; **IB** : largeur du bassin

Les mensurations thoraciques et pelviennes des caprins ont mis en évidence un dimorphisme sexuel marqué en faveur des femelles : celles-ci présentaient un périmètre thoracique plus important et un bassin à la fois plus long et plus large que celui des mâles ($p < 0,001$). En revanche, les mâles avaient une profondeur

thoracique supérieure à celle des femelles ($p < 0,001$). Le sexe n'a pas influencé le vide sous-sternal ni l'écart entre les points d'épaule. Le tableau 15 présente l'influence du sexe sur des mensurations morphologiques de tête des caprins nains.

Tableau 15 : Variation des mensurations crâniennes et appendiculaires des caprins nains par province

Paramètre	Chèvre (n=812)	Bouc (n=168)	p-value	Sig
Lte (cm)	12,73±1,59 ^a	12,00±1,40 ^b	<0,001	***
lte (cm)	7,23±0,76 ^a	6,90±1,07 ^b	<0,001	***
TC (cm)	8,24±0,91 ^a	7,73±0,81 ^b	<0,001	***
Lcrne (cm)	9,25±2,12 ^b	9,76±1,98 ^a	0,021	*
LO (cm)	11,08±2,12 ^a	11,26±1,82 ^a	0,345	NS

(^a, ^b, ^c) : Les moyennes sur la même ligne portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ; **Signification** : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, **NS** : non significatif ; **Lte** : Longueur de la tête ; **lte** : largeur de la tête, **TC** : Tour du canon ; **LO** : longueur des oreilles

Les mensurations crâniennes et appendiculaires des caprins ont révélé un dimorphisme sexuel marqué en faveur des femelles : celles-ci présentaient une longueur et une largeur de tête supérieures, ainsi qu'un tour du canon plus important que les mâles ($p < 0,001$). En revanche, les mâles se distinguaient par des

cornes plus longues ($p < 0,001$). La longueur des oreilles ne différait pas entre les sexes.

4.3 Indices morphométriques de caprins nains par province : Les indices morphométriques ont varié en fonction des provinces (Tableau 16).

Tableau 16 : Variation des indices morphométriques (IGs et IAT) des caprins nains en fonction des provinces

Indice	Mandoul (N=424)	Mayo-Kebbi Est (N=224)	Tandjilé (N=332)	P-value	Sig.
IGs	0,94±0,13 ^a	0,89±0,12 ^b	0,90±0,11 ^{ab}	< 0,001	***
IAT	0,39±0,09 ^b	0,42±0,06 ^a	0,39±0,05 ^b	0,016	*

(^a, ^b, ^c) : Les moyennes sur la même ligne portant la même lettre ne diffèrent pas significativement, **Signification** : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$, **NS** : non significatif ; IGs : indice de gracilité sous sternal ; IAT : indice auriculaire céphalique

Les indices de gracilité (IGs) ont été les plus élevés chez les caprins de la province du Mandoul et ont été significativement supérieurs à ceux observés dans le Mayo-Kebbi Est. La Tandjilé a enregistré des valeurs intermédiaires. Les indices auriculaires (IAT) les plus élevés ont été observés au Mayo-Kebbi Est. Les valeurs les plus faibles et comparables ont été relevées dans

les provinces du Mandoul et de la Tandjilé ($0,39 \pm 0,09$ et $0,39 \pm 0,05$, respectivement ; $p = 0,016$).

4.4 Corrélations : Le tableau 17 : présente la matrice des corrélations de Pearson entre les différentes mensurations corporelles et indices zootechniques des caprins nains étudiés.



Tableau 17 : Matrice des corrélations de Pearson entre les mensurations et indices zootechniques des caprins nains

	Âge	Poids	LC	HG	HC	VSS	PT	PP	EPE	LB	IB	Lte	lte	TC	Lcrn	LO	IAGs	IAT
Âge	1	0,64	0,47	0,33	0,24	0,18	0,46	0,39	0,11	0,35	0,47	0,23	0,33	0,17	0,39	0,11	-0,24	-0,15
Poids	0,64	1	0,56	0,51	0,39	0,31	0,51	0,52	0,07	0,43	0,52	0,33	0,38	0,06	0,47	0,42	-0,27	0,05
LC	0,47	0,56	1	0,54	0,45	0,43	0,63	0,50	0,19	0,34	0,46	0,34	0,42	0,22	0,47	0,28	-0,16	-0,07
HG	0,33	0,51	0,54	1,00	0,78	0,64	0,39	0,82	0,17	0,09	0,39	0,22	0,31	0,09	0,43	0,30	-0,27	-0,23
HC	0,24	0,39	0,45	0,78	1	0,55	0,38	0,59	0,21	-0,01	0,34	0,23	0,21	0,14	0,35	0,28	-0,1	-0,1
VSS	0,18	0,31	0,43	0,64	0,55	1	0,30	0,27	0,26	0,04	0,30	0,29	0,37	0,17	0,21	0,23	0,48	0,06
PT	0,46	0,51	0,63	0,39	0,38	0,30	1	0,35	0,30	0,32	0,40	0,47	0,41	0,39	0,42	0,09	-0,1	-0,2
PP	0,39	0,52	0,50	0,82	0,59	0,27	0,35	1	0,04	0,20	0,39	0,23	0,32	0,07	0,45	0,29	-0,70	-0,34
EPE	0,11	0,07	0,19	0,17	0,21	0,26	0,30	0,04	1	0,09	0,17	0,19	0,15	0,19	0,05	-0,02	0,15	-0,04
LB	0,35	0,43	0,34	0,09	-0,01	0,04	0,32	0,20	0,09	1	0,4	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	-0,1	0,0
IB	0,47	0,52	0,46	0,39	0,34	0,30	0,40	0,39	0,17	0,44	1	0,12	0,4	0,2	0,3	0,11	-0,13	-0,14
Lte	0,23	0,33	0,34	0,22	0,23	0,29	0,47	0,23	0,19	0,23	0,12	1	0,5	0,4	0,3	0,40	0,00	0,23
lte	0,33	0,38	0,42	0,31	0,21	0,37	0,41	0,32	0,15	0,35	0,41	0,52	1	0,4	0,4	0,31	-0,02	0,09
TC	0,17	0,06	0,22	0,09	0,14	0,17	0,39	0,07	0,19	0,29	0,19	0,39	0,36	1	0,05	0,05	0,06	0,00
Lcrn	0,39	0,47	0,47	0,43	0,35	0,21	0,42	0,45	0,05	0,14	0,26	0,33	0,35	0,05	1	0,29	-0,26	-0,02
LO	0,11	0,42	0,28	0,30	0,28	0,23	0,09	0,29	-0,02	0,11	0,11	0,40	0,31	0,05	0,29	1	-0,09	0,79
IAGs	-0,24	-0,27	-0,16	-0,27	-0,14	0,48	-0,12	-0,70	0,15	-0,14	-0,13	0,00	-0,02	0,06	-0,26	-0,09	1	0,37
IAT	-0,15	0,05	-0,07	-0,23	-0,11	0,06	-0,15	-0,34	-0,04	-0,03	-0,14	0,23	0,09	0	-0,02	0,79	0,37	1

LC : longueur du corps ; *HG* : hauteur au garrot ; *HC* : hauteur à la croupe ; *VSS* : vide sous-sternal ; *TP* : tour de la poitrine ; *PP* : profondeur de la poitrine ; *EPE* : écart entre les points des épaules ; *LB* : longueur du bassin ; *IB* : largeur du bassin ; *Lte* : longueur de la tête ; *lte* : largeur de la tête ; *TC* : tour du canon ; *Lcrn* : longueur de cornes ; *LO* : longueur des oreilles ; *IAGs* : indice de gracilité ; *IAT* : indice auriculaire

Les corrélations de Pearson ont révélé une croissance harmonieuse. L'âge est fortement corrélé au poids ($r = 0,64$), à la longueur corps ($r = 0,47$) et à la longueur du bassin ($r = 0,35$). Le poids est corrélé à la longueur corporelle ($r = 0,56$), à la hauteur au garrot et à la profondeur thoracique ($r \approx 0,51-0,52$). La hauteur au garrot et la hauteur à la croupe sont fortement associées ($r = 0,78$). Les mesures céphaliques et auriculaires présentent des corrélations modérées à faibles ($r \approx 0,30-0,50$). Enfin, l'indice

de gracilité (IAGs) est fortement et négativement corrélé aux dimensions corporelles ($r = -0,70$) et l'indice auriculaire (IAT) est fortement lié à la longueur des oreilles ($r = 0,79$).

4.5 Analyse en Composante principale (ACP) de caprins nains : Le tableau 18 présente les valeurs propres et les sommes extraites des composantes principales des mensurations corporelles des caprins nains, avec les pourcentages de variance expliquée.

Tableau 18 : Valeurs propres et variance expliquée par les ACP des mensurations des caprins nains

Composante	Valeurs propres initiales			SECC			SRCC
	Total	% variance	% cumulé	Total	% variance	% cumulé	Total
CP1	6,06	33,66	33,66	6,06	33,66	33,66	4,38
CP2	2,32	12,88	46,54	2,32	12,88	46,54	2,18
CP3	1,77	9,83	56,37	1,77	9,83	56,37	2,17
CP4	1,72	9,56	65,93	1,72	9,56	65,93	4,23
CP5	1,10	6,11	72,04	1,10	6,11	72,04	3,11
CP6	0,85	4,75	76,78				
CP7	0,80	4,44	81,22				
CP8	0,63	3,53	84,75				
CP9	0,54	3,01	87,76				
CP10	0,51	2,85	90,61				
CP11	0,45	2,52	93,13				
CP12	0,40	2,22	95,35				
CP13	0,29	1,61	96,96				
CP14	0,26	1,45	98,42				
CP15	0,21	1,14	99,55				
CP16	0,07	0,36	99,92				
CP17	0,01	0,07	99,98				
CP18	0,00	0,02	100,00				

CP : Composante Principale, SRCC : Sommes de rotation du carré des chargements et SECC : Sommes extraites du carré des chargements

L'analyse en composantes principales (ACP) a extrait cinq composantes principales (valeurs propres $\lambda > 1$) expliquant 72,04% de la variance totale. La première composante (CP1), qui rend 33,66% de la variance, regroupe essentiellement les caractères de taille et de masse (poids), la longueur corporelle, les hauteurs et les mesures thoraciques. La seconde composante (CP2) explique 12,88% de la variance et caractérise la stature associée à la profondeur thoracique. La troisième composante (CP3) (9,83%) rassemble

principalement les caractères crâniens. Les quatrième (CP4) et cinquième (CP5) composantes portent respectivement sur les dimensions pelviennes (longueur et largeur du bassin) et la robustesse appendiculaire. Les trois premiers axes capturent au total 56,37% de la variabilité observée.

4.6 Analyse Factorielle Discriminante (AFD) des caprins nains : La figure 1 présente l'AFD des mensurations corporelles des caprins nains

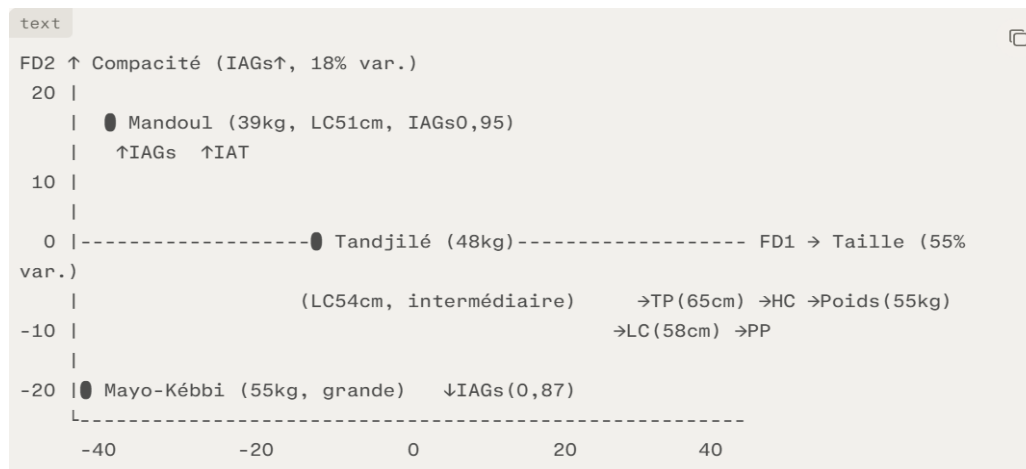


Figure 1 : AFD de la taille et de compacité des caprins nains en fonction des provinces.

L'analyse factorielle discriminante (AFD) des mensurations caprines met distinctement en évidence une structuration des populations selon la zone. L'axe FD1 oppose la taille générale des animaux, avec le Mayo-Kébbi Est situé à droite (dimensions plus importantes) et le Mandoul à gauche (dimensions réduites). L'axe FD2 distingue la compacité : caractéristique du Mandoul (IAGs = 0,95 ; IAT = 0,43) et de la robustesse, associée au Mayo-Kébbi Est (IAGs = 0,87). Les vecteurs correspondant au tour de poitrine (TP), à la hauteur au garrot (HC) et à la

profondeur de la poitrine (PP), qui sont corrélés au poids, s'orientent vers le bas et la droite de l'espace factoriel. En revanche, les indices IAGs et IAT soulignent la relative gracilité du Mayo-Kébbi Est par rapport à la robustesse du Mandoul.

4.7 Classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) de caprins nains: La figure 2 présente un dendrogramme de classification hiérarchique des variables morphométriques des caprins nains.

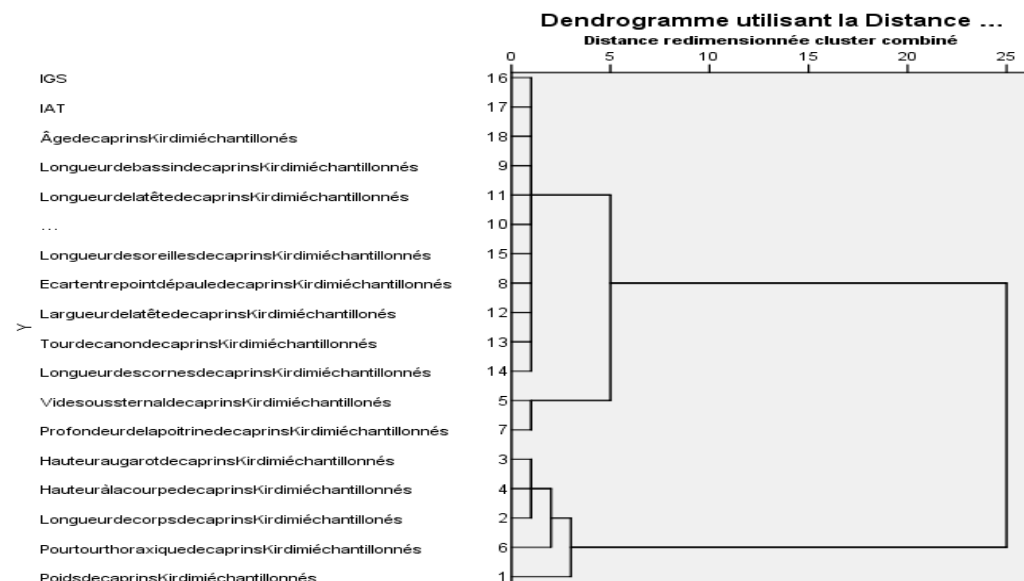


Figure 2 : Dendrogramme de classification hiérarchique des variables morphométriques des caprins nains.

Le dendrogramme obtenu à partir de la classification hiérarchique des variables morphométriques a mis en évidence deux grands clusters à une distance de fusion d'environ 12-13 unités. Le premier cluster regroupe principalement les mesures osseuses (longueur de tête, longueur et largeur du bassin, longueur des oreilles, indices IGS et IAT), avec des sous-groupes très rapprochés traduisant une forte similarité structurelle. Le second cluster comprend les variables de masse et de volume (poids vif, mesures thoraciques), mettant en

évidence une nette dissimilarité par rapport aux traits squelettiques. Ces rapprochements se traduisent par des corrélations intra-cluster élevées (généralement $r = 0,70-0,90$), calculées à partir de la distance euclidienne. Plus précisément, les corrélations entre mesures osseuses (longueur et largeur du bassin) atteignent $r = 0,75-0,85$. La corrélation poids vif / tour de thorax dépasse $r = 0,80$, confirmant la séparation nette entre traits squelettiques et traits de masse.

5 DISCUSSION

5.1 Caractéristiques morphologiques des caprins nains

5.1.1 Pigmentation de caprins nains: La pigmentation cutanéopilaire a concerné 87,96% des caprins examinés, contre 12,04% d'animaux non pigmentés. Les caprins pigmentés ont été plus nombreux dans le Mandoul (38,37%), suivis de ceux de la Tandjilé (30,31%) et du Mayo-Kebbi Est (19,29%). La pigmentation apparaît ainsi comme un caractère dominant chez les caprins nains de la zone soudanienne tchadienne. Cette prédominance pourrait traduire : la migration des troupeaux (les échanges d'animaux), les préférences des éleveurs et, éventuellement, la sélection locale. Tanoh *et al.* (2014) et Faure *et al.* (2016) ont montré que la pigmentation et la couleur de robe constituent des caractères utiles pour décrire la diversité phénotypique des populations caprines locales. Toutefois, les données disponibles ne permettent pas d'affirmer que les robes pigmentées assurent, à elles seules, une meilleure résistance au stress thermique. Cette hypothèse exigerait des mesures physiologiques et des analyses moléculaires. L'absence de variation marquée entre les provinces traduit une relative homogénéité phénotypique. Elle ne prouve cependant pas l'existence d'un pool génétique commun. Les marchés, les prêts d'animaux, le déplacement des boucs et les échanges entre troupeaux peuvent diffuser certains caractères visibles pouvant entraîner une hétérogénéité génétique. En Tanzanie, Nguluma *et al.* (2022) ont également rapporté une forte diversité intra-

population chez les chèvres indigènes, malgré l'existence de similitudes phénotypiques entre les groupes étudiés.

5.1.2 Couleur de la robe et profil facial de caprins nains : La robe brune domine dans les trois provinces (40,00%). Elle est suivie des robes noire (22,86%) et grise (20,51%). Les robes blanche (12,35%) et fauve (4,29%) restent minoritaires. Les robes unies (36,12%) sont légèrement plus fréquentes que les robes pies (35,20%) et mouchetées (28,67%). Cette distribution révèle une diversité qualitative importante, sans phénotype exclusif à une province. Ces résultats rejoignent ceux de plusieurs études africaines. En Éthiopie, Kitila *et al.* (2025) ont observé une prédominance de robes panachées (57,7%) associée à une grande diversité de couleurs chez les chèvres indigènes. En République démocratique du Congo, Baenyi *et al.* (2021) ont rapporté une dominance de la robe noire (31,26%), suivie de la robe grise (23,40%). Ces comparaisons confirment que la couleur de robe varie fortement selon les populations, les milieux et les pratiques locales de sélection. Le profil facial rectiligne constitue le caractère dominant (90,41%). Il est réparti de manière homogène dans le Mandoul (39,59%), la Tandjilé (30,71%) et le Mayo-Kebbi Est (20,10%), sans différence significative entre provinces. Cette stabilité confirme que le profil rectiligne représente un caractère morphologique majeur des caprins nains étudiés. Ce résultat concorde avec les observations de Kitila *et al.* (2025), qui ont trouvé un profil

rectiligne chez 80,1% des chèvres indigènes en Éthiopie.

5.1.3 Formes et orientations des cornes des caprins nains : Les cornes droites ont prédominé (71,9%) et elles ont été suivies par celles courbées (20,1%), partiellement courbées (7,1%) et obliques (0,8%). Le Mandoul a présenté une proportion légèrement plus élevée de cornes courbées et partiellement courbées, tandis que la Tandjilé a enregistré la fréquence la plus élevée de cornes droites. Ces différences n'ont pas été significatives. Les cornes orientées vers le haut ont dominé (82,76%). Les orientations vers l'arrière et obliques ont représenté respectivement 11,12% et 6,12%. Ces résultats décrivent un profil morphologique commun, dominé par des cornes droites et orientées verticalement. Tanoh *et al.* (2014), Faure *et al.* (2016) et Missohou *et al.* (2016) considèrent la forme et l'orientation des cornes comme des caractères pertinents dans la description des caprins locaux. Cependant, ces traits doivent être interprétés comme des indicateurs descriptifs et non comme des preuves de différenciation génétique. En Éthiopie, Kitila *et al.* (2025) ont rapporté une prédominance des cornes dirigées vers l'arrière, ce qui souligne la diversité de ce caractère entre populations africaines. Au Togo, Djagba *et al.* (2019) ont aussi montré que la longueur des cornes participait à la différenciation des chèvres Djallonké entre zones agroécologiques.

5.1.4 Orientations des oreilles de caprins nains : Les oreilles dressées ont été majoritaires (66,43%), contre 33,57% des oreilles horizontales. Leur distribution n'a pas varié significativement entre les provinces. Ce résultat suggère que l'orientation des oreilles constitue un caractère relativement homogène chez les caprins nains étudiés. Tanoh *et al.* (2014) et Faure *et al.* (2016) ont retenu la forme, l'orientation et la longueur des oreilles parmi les caractères de caractérisation des populations caprines. Missohou *et al.* (2016) soulignent aussi que la diversité des oreilles, des cornes et de la robe contribue à distinguer les populations caprines ouest-africaines. Ces résultats diffèrent de ceux de Kitila *et al.* (2025), qui ont observé une

fréquence plus élevée des oreilles horizontales chez les chèvres indigènes d'Éthiopie. De même, Nguluma *et al.* (2016) ont rapporté la prédominance des oreilles horizontales chez certaines populations des petites chèvres d'Afrique de l'Est. Ces différences confirment l'intérêt de la description des caprins dans leur propre contexte écologique et d'élevage. L'orientation des oreilles ne doit toutefois pas être considérée toute seule comme une preuve d'adaptation climatique ou comportementale.

5.1.5 Pampilles des caprins nains : L'absence de pampilles a été observée chez 96,22% des animaux. Elle a concerné principalement le Mandoul (42,04%), la Tandjilé (32,14%) et le Mayo-Kebbi Est (22,04%). La présence de pampilles est restée marginale (3,78%). Ce résultat rejoint les observations de Tanoh *et al.* (2014) et Faure *et al.* (2016), qui ont rapporté une fréquence variable, souvent faible, des pampilles chez plusieurs populations caprines locales. Missohou *et al.* (2016) indiquent que les pampilles, la barbe, les cornes et la robe font partie des caractères qualitatifs dont la fréquence peut varier entre populations et systèmes d'élevage. La faible fréquence de ce caractère constitue donc une information utile pour définir le profil phénotypique des caprins nains du sud du Tchad. Toutefois, aucune relation directe ne peut être établie entre l'absence de pampilles et un avantage sanitaire, productif ou adaptatif. Cette interprétation nécessiterait une enquête sur les critères de sélection des éleveurs et des analyses génétiques ciblées.

5.1.6 Développement de mammaires des chèvres naines : Les femelles ont présenté des mamelles principalement petites à moyennes. Au Mandoul, les petites mamelles ont dominé (49,4%), alors que les grandes mamelles sont restées rares (4,0%). Au Mayo-Kebbi Est, les mamelles moyennes ont prédominé (62,4%) et les grandes mamelles ont atteint 16,7%. Dans la Tandjilé, les mamelles moyennes ont été les plus fréquentes (55,1%). La proportion plus élevée de grandes mamelles au Mayo-Kebbi Est peut indiquer une variation du développement mammaire entre provinces. Cependant, elle ne

permet pas d'estimer directement le potentiel laitier des chèvres. La production laitière dépend du stade de lactation, de l'alimentation, du rang de mise bas, de la santé de la mamelle, de la fréquence de traite et du potentiel génétique. Missohou *et al.* (2016) rappellent que les systèmes caprins traditionnels d'Afrique de l'Ouest sont essentiellement orientés vers la viande, la vente et l'épargne, alors que la production laitière reste secondaire. Pour confirmer une éventuelle aptitude laitière supérieure au Mayo-Kebbi Est, il serait nécessaire de suivre la production laitière, la durée de lactation, la croissance des chevreaux et les performances reproductives des femelles.

5.2 Caractéristiques

morphobiométriques de caprins nains :

L'analyse de variance (ANOVA) a révélé des différences significatives entre provinces pour l'âge, le poids vif, les longueurs corporelles et les hauteurs. Les caprins de la Tandjilé étaient globalement plus âgés. Ceux du Mayo-Kebbi Est ont présenté les valeurs les plus élevées pour le poids vif, la longueur corporelle et les dimensions thoraciques. Les caprins du Mandoul se sont distingués par une conformation plus compacte. Cette diversité morphobiométrique pourrait être liée : aux différences de ressources alimentaires, à la disponibilité en eau, à la pression sanitaire, aux pratiques d'élevage, à la sélection des reproducteurs et à la circulation des animaux. Elle pourrait aussi refléter une composante génétique, mais cette hypothèse devra être examinée à l'aide de marqueurs moléculaires. Les résultats de cette étude s'accordent avec ceux d'Akounda *et al.* (2023), qui ont mis en évidence des différences significatives de mensurations chez les chèvres locales des zones soudano-sahélienne et soudanienne du Burkina Faso. Ils rejoignent aussi les observations de Nguluma *et al.* (2022) en Tanzanie, où les populations indigènes différaient selon le poids vif, la hauteur au garrot, la longueur corporelle et le périmètre thoracique. Djagba *et al.* (2019) ont également rapporté que les chèvres Djallonké du Togo se différenciaient entre zones agroécologiques. Le dimorphisme sexuel doit être interprété avec

prudence. Les boucs sont généralement plus hauts et plus lourds que les femelles d'âge comparable. Toutefois, l'âge moyen, le statut physiologique et le rang de mise bas peuvent influencer les mensurations des femelles. Les comparaisons doivent donc être réalisées entre groupes d'âge homogènes.

5.2.1 Indices biométriques de caprins

nains : Les indices IGS et IAT ont varié significativement entre les provinces. L'IGS plus élevé au Mandoul indique une conformation relativement plus gracile. L'IAT plus élevé au Mayo-Kebbi Est reflète des différences dans les proportions entre certaines dimensions corporelles et auriculaires. Ces indices permettent de compléter les mensurations brutes. Ils ne suffisent cependant pas pour conclure qu'à une adaptation thermique ou une aptitude productive précise. Leur interprétation dépend des formules utilisées, de l'âge, du sexe, des conditions alimentaires et du système d'élevage. Au Niger, Mani *et al.* (2014) ont montré que l'indice de gracilité sous-sternale et l'indice auriculo-thoracique variaient selon les localités chez la chèvre du Sahel. Ces indices ont permis de distinguer plusieurs sous-types morphologiques. Akounda *et al.* (2023) confirment également que les indices corporels constituent des outils pertinents pour comparer les chèvres locales.

5.2.2 Corrélation entre les mensurations de caprins nains :

Les corrélations de Pearson ont montré une relation positive entre l'âge et le poids vif ($r = 0,64$), entre le poids vif et la longueur corporelle ($r = 0,56$) ainsi qu'entre la hauteur au garrot et la hauteur à la croupe ($r = 0,78$). Ces résultats traduisent une croissance coordonnée du format corporel, de la masse et de la stature. La corrélation entre le poids vif et la longueur corporelle indique que les animaux plus longs tendent à être plus lourds. La forte association entre les deux hauteurs traduit un développement harmonieux du squelette. Ces résultats sont comparables à ceux de Kitila *et al.* (2025), qui ont identifié le périmètre thoracique comme l'un des meilleurs prédicteurs du poids vif chez les chèvres indigènes. Ils correspondent également aux observations de Nguluma *et al.*

(2022), qui ont rapporté des corrélations étroites entre poids vif, périmètre thoracique, longueur corporelle et hauteur au garrot. Ces corrélations confirment l'intérêt des mensurations corporelles pour estimer le poids vif en conditions de terrain. Elles ne doivent toutefois pas conduire à une sélection basée sur un seul critère. La sélection doit intégrer la croissance, la reproduction, la survie, la santé et l'adaptation aux ressources locales.

5.2.3 Analyse en Composante principale (ACP) des mensurations des caprins nains :

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a retenu cinq axes expliquant 72,04% de la variance totale. Les trois premiers axes ont expliqué 56,37% de la variabilité. La première composante (33,66%) a regroupé les caractères de taille et de masse corporelle. La deuxième (12,88%) a traduit principalement la stature et les dimensions thoraciques. La troisième (9,83%) a rassemblé surtout les caractères céphaliques. Cette organisation est comparable aux résultats de plusieurs études africaines. Au Burkina Faso, Akounda et al. (2023) ont utilisé l'ACP pour montrer que les mensurations corporelles discriminaient les chèvres Mossi, Djallonké et leurs croisements. En Algérie, Bousbia et al. (2021) ont utilisé l'analyse multivariée pour caractériser des populations caprines locales et ont montré que les principales composantes étaient liées au format corporel et au développement thoracique. L'ACP confirme donc l'existence d'une diversité morphobiométrique importante chez les caprins nains tchadiens. Toutefois, elle ne permet pas, à elle seule, de conclure à l'existence de populations génétiquement distinctes. Les résultats devraient être confrontés aux analyses moléculaires.

5.2.4 Analyse Factorielle Discriminante (AFD) des caprins nains:

L'Analyse Factorielle Discriminante (AFD) a mis en évidence une différenciation entre les provinces. Les caprins du Mayo-Kebbi Est ont présenté un profil plus massif, caractérisé par un périmètre thoracique développé, une longueur corporelle moyenne de 57,9 cm et un poids moyen de 55,4 kg. Les caprins du Mandoul ont présenté un

profil plus compact. Le premier facteur discriminant a alors opposé les animaux massifs du Mayo-Kebbi Est aux caprins compacts du Mandoul. Le deuxième facteur a mis en évidence des différences de proportions corporelles. Cette structuration refléterait les ressources alimentaires disponibles, les pratiques d'élevage, les objectifs de production et les échanges caprins. Ces résultats rejoignent ceux de Djagba et al. (2019) au Togo et de Nguluma et al. (2022) en Tanzanie. Ces auteurs ont également observé une différenciation morphométrique entre populations ou zones agroécologiques. Toutefois, les groupes distingués devraient être considérés comme des profils phénotypiques tant que les analyses moléculaires ne sont pas disponibles.

5.2.5 Classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) de caprins nains:

La Classification Ascendante Hiérarchisée (CAH) a confirmé les résultats de l'ACP et de l'AFD. Elle a distingué un groupe de caprins plus massifs, dominé par les caprins du Mayo-Kebbi Est, et un groupe plus compact, associé principalement aux caprins du Mandoul. Cette classification a révélé que les caprins ne se répartissent pas de manière aléatoire selon leurs mensurations. Ils forment des ensembles phénotypiques qui peuvent refléter les différences de milieu, de conduite et de sélection locale. Nguluma et al. (2022) ont aussi mis en évidence plusieurs groupes morphométriques chez les chèvres indigènes de Tanzanie. Cependant, ces groupes ne doivent pas être considérés comme des races distinctes. Une confirmation génétique reste nécessaire pour déterminer s'ils correspondent à des sous-populations génétiquement différenciées.

5.2.6 Dendrogramme de caprins nains: Le dendrogramme a distingué deux ensembles de variables. Le premier regroupait les caractères liés à l'ossature et à la morphologie céphalique, notamment : les dimensions de la tête, du bassin et des oreilles. Le second rassemblait les caractères de masse et de volume, tels que : le poids vif, le périmètre thoracique et les dimensions corporelles. Cette structuration a montré que les caractères associés au format

général évoluent conjointement, tandis que les caractères céphaliques et osseux représentent une autre dimension de la diversité. Cette organisation est comparable aux résultats de Mani *et al.* (2014) au Niger et de Djagba *et al.* (2019) au Togo, qui ont montré que les variables de taille, de poids et de développement thoracique expliquent une part importante de la différenciation morphologique des caprins locaux. Akounda *et al.* (2023) ont également observé que le poids vif, les hauteurs et les longueurs corporelles permettent de distinguer

les populations caprines selon les zones agroécologiques du Burkina Faso. Les résultats fournissent ainsi une base utile pour identifier les caractères prioritaires dans une sélection participative. Toutefois, l'amélioration des caprins nains ne devrait pas cibler uniquement les animaux les plus grands ou les plus lourds. Elle doit intégrer les performances de reproduction, la survie des chevreaux, la résistance aux maladies, la capacité d'utilisation des ressources locales et la résilience face aux contraintes climatiques.

6 CONCLUSION

Cette étude a été menée pour décrire les caractéristiques morphobiométriques des caprins nains (*Capra hircus*) en zone soudanienne du Tchad. Le phénotype dominant se caractérise par une robe brune, un profil facial rectiligne, des oreilles dressées, des cornes orientées vers le haut, un poil court et des mamelles petites à moyennes. Le poids moyen observé est d'environ 50 kg. Les femelles sont plus lourdes et plus longues mais les mâles ont été plus grands. Les caprins du Mayo-Kebbi Est ont

enregistré des dimensions corporelles les plus élevées (le poids, la longueur corporelle et la hauteur au garrot). Il y a une importante diversité morphobiométrique chez les chèvres naines tchadiennes. Pour distinguer ces caprins dans leur diversité phénotypique, des analyses moléculaires (microsatellites et SNP) seront nécessaires afin de lier la diversité morphologique à variabilité génétique et mieux adapter les stratégies de sélection et de conservation de cette race.

7 REMERCIEMENTS

Nous remercions les ménages agro-éleveurs et le personnel des délégations provinciales (Mayo-Kebbi Est, Tandjilé, Mandoul) du

Ministère de l'Élevage, ainsi que les autorités coutumières et religieuses pour leur accueil et leur soutien.

8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adji K, Katé S, Sinsin B, 2018. Variabilité des caractères morphologiques mesurables de la chèvre Djallonké dans les zones agro-écologiques du Togo. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 22(4), 277–288.
<https://doi.org/10.25518/1780-4507.538>
- Akounda, B., Ouédraogo, D., Soudré, A., Burger, P. A., Rosen, B. D., Van Tassell, C. P., & Sölkner, J. (2023). Morphometric characterization of local goat breeds in two agroecological zones of Burkina Faso, West Africa. *Animals*, 13(12), 1931.
<https://doi.org/10.3390/ani13121931>
- Alexandre, G., Arquet, R., Fleury, J., Troupé, W., Boval, M., Archimède, H., Mahieu, M., & Mandonnet, N. (2012). Systèmes d'élevage caprins en zone tropicale : analyse des fonctions et des performances. *INRA Productions Animales*, 25(4), 305–316.
- Baenyi Simon, P., Akilimali, J. I., Baenyi, P., Bajope, J. B., Birindwa, A. B., Basengere, R. A., ... & Ochieng, J. W. (2021). Typology, management and smallholder farmer-preferred traits for selection of indigenous goats (*Capra hircus*) in three agro-ecological zones in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Applied Animal Research*, 9(1), 1–10.

- <https://doi.org/10.1080/09712119.2021.1995393>
- Bousbia, A., Boudalia, S., Gueroui, Y., Hadded, K., Bouzaoui, A., Kiboub, D., & Symeon, G. (2021). Use of multivariate analysis as a tool in the morphological characterization of local goats. *PLOS ONE*, 16(7), e0255153. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255153>
- Djagba, A. Y., Bonfoh, B., Dayo, G.-K., Aklikokou, K., & Bassowa, H. (2019). Variabilité des caractères morphologiques mesurables de la chèvre Djallonké dans les zones agro-écologiques du Togo. *Tropicultura*, 37(2). <https://doi.org/10.25518/2295-8010.538>
- Faure, F., Zeuh, V., Missohou, A., & Farougou, S. (2016). Élevage caprin en Afrique de l'Ouest : Une synthèse. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 69(3), 207–218.
- Fonds international de développement agricole (FIDA). (2020). Programme d'options stratégiques pour le pays : République du Tchad, 2021–2025. Rome, Italie : FIDA.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Africa. (2018, 11 mai). *Recensement Général de l'Élevage au Tchad : Publication des résultats*. FAO. <https://www.fao.org/africa/news-stories/news-detail/Recensement-G%C3%A9n%C3%A9ral-de-l-Elevage-au-Tchad-Publication-des-r%C3%A9sultats/-en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales* (Directives FAO sur la production et la santé animales No 11). FAO. <https://www.fao.org/4/i2686f/i2686f.pdf>
- Kitila, K. B., Aleli, A. T., & Tufa, S. S. (2025). Morphological characterization of indigenous goats in selected districts of West Shewa Zone, Oromia regional State, Ethiopia. *PLOS ONE*, 20(7), e0327309. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0327309>
- Mani, M., Marichatou, H., Mouiche, M. M. M., Issa, M., Chaïbou, I., Sow, A., Chaïbou, M., & Sawadogo, J. G. (2014). Caractérisation de la chèvre du Sahel au Niger par analyse des indices biométriques et des paramètres phénotypiques quantitatifs. *Animal Genetic Resources / Ressources génétiques animales / Recursos genéticos animales*, 54, 21–32. <https://doi.org/10.1017/S2078633614000046>
- Missohou, A., Houinato, M., & Koura, K. (2016). Élevage traditionnel des caprins au Bénin : Pratiques et contraintes. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 69(3), 297–308.
- Nguluma, A., Kyallo, M., Tarekegn, G. M., Loina, R., Nziku, Z., Chenyambuga, S., & Pelle, R. (2022). Typology and characteristics of indigenous goats and production systems in different agro-ecological zones of Tanzania. *Tropical Animal Health and Production*, 54(1), Article 70. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03074-1>
- Odjigie, N., Tellah, M., Adoum, I.Y., Mopate Logtene, Y. (2022a). Caractérisation socio-économique et contraintes des élevages caprins du Département de la Tandjilé-Centre, Tchad. *Journal of Applied Biosciences*, 179 : 18710–18718. <https://doi.org/10.35759/JABs.179.5>
- Odjigie, N., Tellah, M., Assadi, M., Leng Tchang, B., Baizina, M., & Mopaté Logtené, Y. (2022b). Pratiques d'alimentation des caprins Kirdimi dans le Département de la Tandjilé-Centre, Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 16(6), 2726–2739.

- République du Tchad, Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable. (2020). *Troisième Communication nationale du Tchad sur les changements climatiques*. N'Djaména, Tchad.
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/RAPPORT%20TCN%202020.pdf>
- Tanoh, K. L., Adama, A., & Bonfoh, B. (2014). Caractéristiques phénotypiques de la chèvre du Sahel au Niger par analyse des indices de primarité et des paramètres qualitatifs. *Animal Genetic Resources / Ressources génétiques animales / Recursos genéticos animales*, 54, 11–19.
<https://doi.org/10.1017/S207863011400003X>
- Wasso, D. S., Akilimali, J. I., Baenyi, P., & Bajope, J. B. (2018). Élevage caprin : situation actuelle, défis et impact socioéconomique sur la population du territoire de Walungu, République démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 129, 13050–13060.
<https://doi.org/10.4314/jab.v129i1.8>