

Étude des mensurations corporelles de caprins dans le Nord-Est algérien

S Sahi^{1,2}, F Afri-Bouzebda¹, Z Bouzebda¹ et A Djaout^{1,3}

¹ *Laboratoire des Productions Animales, Biotechnologies et Santé. Institut des sciences Agro-Vétérinaires. Université Mohammed Chérif Messaadia. Souk-Ahras 41.000. Algérie*

sameh.sahi@yahoo.fr

² *Université Chadli Bendjedid d'El Tarf. BP : 73, El Tarf 36000 Algérie.*

³ *Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA). Sétif 19.000, Algérie.*

Résumé

Une étude morphométrique de caprins dans le Nord-Est algérien a été effectuée sur 472 animaux adultes (358 femelles et 114 mâles) de races locales répartis sur 4 wilayas (Souk Ahras, El-Tarf, Jijel et Guelma). 17 mensurations barymétriques ont été utilisées et 11 indices zootechniques ont été calculés avec des caractères quantitatifs et qualitatifs afin d'établir une classification ethnique et fonctionnelle de cette population. Il s'agit de caprins majoritairement de petite taille mais pas nains (hauteur au garrot $67,1 \pm 5,5$ cm), légers (poids vif $31,0 \pm 12,2$ kg), longilignes, de type carré, souvent cornus (83,4%), à oreilles tombantes (76,9%), à tête rectiligne (69,4%) et de robes diverses surtout noires (30,7%) ou pie-noires (26,9%) et assez hétérogènes. Ces caractéristiques les rattachent surtout aux races Kabyle et Arabia, avec d'autres croisements. Des différences significatives dans certaines mesures corporelles ont été décelées entre les régions d'études et entre les sexes. L'analyse en composantes principales sur les mensurations corporelles a révélé deux composantes principales qui constituent 36,5% et 18,7% de l'inertie totale. Elle a permis d'établir 5 classes ($n = 384, 78, 6, 3$ et 1). Ces différences sont à prendre en considération dans le programme de conservation de la population caprine en Algérie qui est très marginalisée.

Mots-clés : *barymétrie, chèvre, phénotype, race*

Body measurements study of goats in Northeastern Algeria

Abstracts

A morphometric study of goats in Northeastern Algeria was carried out on 472 adult animals (358 females and 114 males) of local breeds distributed over 4 wilayas (Souk Ahras, El Tarf, Jijel and Guelma). 17 body measurements were used and 11 zootechnical indices were calculated with quantitative and qualitative characteristics in order to establish an ethnic and functional classification of this population. These goats are mainly small but not dwarf (height at withers 67.1 ± 5.5 cm), light (live weight 31.0 ± 12.2 kg), elongated, square-shaped, often horned (83.4%), with drooping ears (76.9%), straight-headed (69.4%) and with various dresses mostly black (30.7%) or black-and-white (26.9%) and quite heterogeneous. These characteristics relate them mainly to the Kabyle and Arabia breeds, with other crosses. Significant differences ($p < 0.05$) in some body measurements were found between regions of study and between the sexes. The main component analysis of body measurements revealed two main components that make up 36.5% and 18.7% of total inertia. It allowed to establish 5 classes ($n = 384, 78, 6, 3$ and 1). These differences should be taken into account in the conservation program of the goat population in Algeria which is very marginalized.

Key words: *body measurement, breed, goat, phenotype*

Introduction

La population caprine en Algérie est estimée à environ 4,9 millions de têtes (FAO 2014). Ceci montre que l'élevage des caprins s'est taillé une place assez importante dans l'économie algérienne. Par rapport aux ovins, les caprins sont particulièrement intéressants pour augmenter la production animale en raison de leur adaptation au milieu et possèdent des avantages supplémentaires pour mieux résister aux différents climats et aux périodes de sécheresse (Delgadillo *et al* 1997).

L'élevage des caprins en général, et celui de la chèvre en particulier, est à la portée de toutes les couches sociales, particulièrement les femmes, les jeunes et les vieillards. Dans les ménages agricoles, l'élevage caprin est une activité secondaire. Les chèvres détenues, d'un petit gabarit, jouent plutôt un rôle socioculturel. La production de viande n'est donc pas a priori la préoccupation première bien que les animaux élevés finissent par être vendus et abattus. Cependant la valeur marchande du caprin est souvent sous ou surévaluée.

L'une des difficultés à conserver une ressource génétique est le manque de sa caractérisation et de la connaissance du meilleur système de production pour l'élever. Quand on sait peu de choses sur une ressource, son identité en tant que groupe génétique, son potentiel de production, de reproduction et d'adaptation, il est plus difficile de trouver un créneau de marché dans le système de production. La caractérisation phénotypique est donc une étape importante dans un programme de conservation, pour l'identification et la classification des races de manière à ce que les communautés agricoles puissent être liées (Dossa *et al* 2007 ; Mwacharo *et al* 2006).

C'est dans cet ordre d'idée que ce travail a été réalisé, qui vise à caractériser morphologiquement les caprins retrouvés en Algérie, et qui revêt une importance capitale pour contribuer à remédier au problème de pénurie d'informations sur les ressources génétiques qui sévit au sein de l'élevage caprin à travers tout le pays, en particulier au niveau du Nord-Est

algérien où l'élevage caprin est très répandu.

Matériels et méthodes

Zone d'étude

L'étude a été réalisée sur des caprins provenant de 4 wilayas (Souk Ahras, El-Tarf, Guelma et Jijel) du Nord-Est algérien. Les caractéristiques des wilayas retenues sont très disparates les unes des autres. Cela est dû à l'histoire du pays, à sa géographie et à sa démographie. Ainsi, on peut noter de grandes différences en termes de superficies, du nombre de communes ou de daïras et de population.

Sur le plan géographique, le Nord-Est de l'Algérie représente 4 % du territoire et 60 % de la population. On y trouve la majeure partie des terres fertiles du pays. C'est une zone située entre le littoral au nord et les hauts plateaux au sud, qui se continue sur une partie du Nord-Ouest tunisien.

La bordure tellienne, au contact immédiat des rivages méditerranéens, apparaît comme la zone la plus favorisée : de belles montagnes humides y dominent de leurs versants escarpés et boisés des plaines étroites et marécageuses à l'état naturel. La végétation y est celle du milieu méditerranéen, groupée en forêts de chênes verts, de chênes-lièges et de pins d'Alep ou dégradée en maquis et en garrigues.

Tenant compte de ces régions géographiques, le climat présente dans l'ensemble les mêmes caractéristiques, qui en font un climat nettement méditerranéen ; il a un caractère continental : un hiver, plus froid et humide en décembre et janvier, un été, plus chaud et plus sec en juillet et en août, presque pas de saisons intermédiaires ; mais des variations s'observent d'une région à l'autre, que l'on aille du nord au sud ou de l'est à l'ouest. La latitude, l'altitude, la proximité de la mer ou du désert, sont autant de facteurs qui influent sur le climat.



Figure 1. Les zones d'étude (4 wilayas)

Animaux étudiés

L'étude a porté sur l'analyse des indices zootechniques d'après des mensurations corporelles, et de la description phénotypique chez 472 caprins caractérisés comme adultes. L'âge a été déterminé par examen de la dentition. L'échelle présentée par Hamito (2009) a été utilisée tout en considérant que chez l'espèce caprine, l'animal atteint l'âge adulte à partir de 4 paires d'incisives (Bouchel et al 2006). En effet, à cet âge les mensurations étudiées atteignent une valeur asymptotique.

Les mensurations ont été effectuées entre novembre 2014 et février 2016 au niveau de quatre wilayas différentes (Souk Ahras, El-Tarf, Guelma et Jijel) (Tableau 1).

Tableau 1. Description des troupeaux et nombre d'animaux mesurés dans chaque troupeau.

Wilaya	Taille de troupeau	Béliers mesurés	Brebis mesurées	Pourcentage des mâles
Souk Ahras	247	65	182	26,3 %
El-Tarf	110	23	87	20,9 %
Guelma	50	(16)	34	32,0 %
Jijel	65	(10)	55	15,3 %
Total	472	114	358	24,1 %

() effectif faible.

Mensurations corporelles et indices zootechniques

Les différentes mensurations corporelles ont été mesurées par le même opérateur pendant la matinée. 17 mesures ont été utilisées pour chaque animal : la longueur du corps (LT), la longueur scapulo-ischiale (LSI), la hauteur au garrot (HG), la hauteur au sacrum (HS), le tour de poitrine (TP), la hauteur de poitrine (HP), la hauteur au dos (HD), la largeur aux ischiums (LIsch), la largeur aux hanches (LH), la longueur du bassin (LB), la longueur du cou (Lc1 et Lc2), la longueur de la tête (T11 et T12), la longueur des oreilles (oL), la largeur de la queue (Lq) et la profondeur du flanc (Pf) (Figure 2).

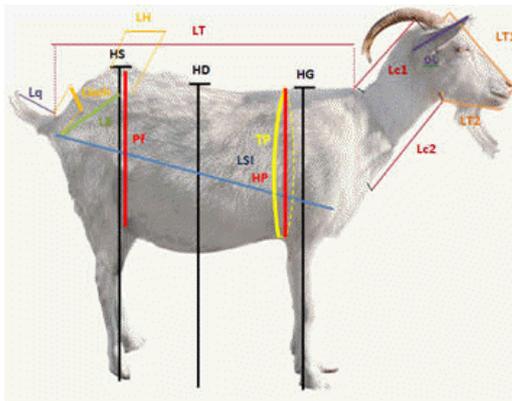


Figure 2. Les différentes mensurations effectuées

A partir de ces mensurations, 8 indices zootechniques ont été calculés selon les travaux de Sotillo et Serrano (1985), Santos et al (1995), Alderson (1999), Salako (2006), Sarma (2006) et Chacón et al (2011) (Tableau 2).

Tableau 2. Indices zootechniques étudiés.

Indice	Calcul	Définition
Indice ou Rapport corporel (IB)	LSI/TP	- Si IB > 0,90 : l'animal est longiligne. - Si IB entre 0,86 et 0,88 : l'animal est médioligne. - Si IB < 0,85 : l'animal est bréviligne.
Poids calculé (PV)	TP ³ x80	- Si PV > 45 kg : l'animal est Hypermétrique (grand format) - Si PV entre 35 et 45 kg : l'animal est Eumétrique (format moyen) - Si PV < 35 kg : l'animal est Ellipométrique (petit format)
Poids (PV2) Mohammed et Amin (1997)	(0,5 × TP) – 14,87	
Poids (PV3) Singh et Mishra (2004)	(0,63 × TP) – 19,5	
Indice de longueur (IL)	LSI/HG	- Si 0,90 > IL < 1,10 : la forme du corps est carrée. - Si IL > 1,10 : la forme du corps est oblongue (longue).
Profondeur thoracique relative (PT)	PP/HG	- Si PT < 0,50 : l'animal est près de terre. - Si PT > 0,60 : l'animal est haut sur pattes. - Si 0,5 > PT < 0,6 : l'animal est légèrement près de terre.
Ratio corporel (RC)	HG/HS	- Si RC > 1,05 : l'animal est descend vers la croupe. - Si 0,95 > RC < 1,05 : la ligne dorsale est droite. - Si RC < 0,95 : l'animal est descend à partir du garrot.
Développement thoracique (DT)	TP/HG	- Si DT > 1,2 l'animal a un développement thoracique important.

Caractères qualitatifs

D'autres variables phénotypiques ont été étudiées : la couleur de la robe, la présence de cornes, la présence de barbiche, la présence de pendeloques, le port des oreilles, le profil de la tête, la ligne dorsale, le profil de l'encolure, le format et les proportions (Tableau 3).

Tableau 3. Variables qualitatives étudiées.

Le paramètre	Abr	Les variables
Couleur de la robe	CR	(1) Blanche, (2) Fauve, (3) Noire, (4) Grise, (5) Pie-rouge, (6) Pie-noire, (7) autres
Présence de cornes	PC	(1) présentes, (2) absentes
Présence de barbiche	Pb	(1) présente, (2) absente
Présence de pendeloques	Pp	(1) présentes, (2) absentes
Port des oreilles	FO	(1) dressées, (2) tombantes
Profil de la tête	PT	(1) rectiligne,
Ligne dorsale	LD	(2) convexitigine,
Profil de l'encolure	PE	(3) concavitigine
Format	F	(1) Hypermétrique, (2) Eumétrique, (3) Ellipométrique
Proportions	Pr	(1) Médioligne, (2) Longiligne, (3) Bréviligne

Analyses statistiques

Les effets de la région et du sexe ont été comparés par le test ANOVA à un facteur suivi par le test de comparaison multiple de Student Newman-Keuls. Toutes ces données ont été analysées à l'aide du logiciel d'analyse statistique SAS (version 9.1.3). Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée en se basant sur les indices zootechniques et une analyse factorielle des correspondances multiples (ACM) a été utilisée pour les variables qualitatives afin de différencier les caprins selon les mensurations corporelles utilisées pour classer les animaux et de construire une typologie qui consiste à identifier les individus assez semblables entre eux et présenter des caractéristiques qualitatives communes. Enfin, pour obtenir le nombre optimal de groupes, une classification hiérarchique ascendante (CHA) a été utilisée. Ces tests ont été traités par le logiciel SPSS (version 19).

Résultats et interprétations

Analyse descriptive

Mensurations corporelles et indices zootechniques

Les moyennes, les écarts-types, les minima, les maxima et coefficients de variation des mensurations corporelles et des indices zootechniques des caprins étudiés sont rapportés dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4. Analyse descriptive des mensurations corporelles (cm) chez la population caprine étudiée.

	Moyenne	Ecart-type	Erreur std	Variance	Minimum	Maximum
HG	67,1	5,5	0,25	30,3	51,5	81,0
HD	68,5	5,3	0,24	27,8	51,0	84,0
HS	70,9	5,8	0,27	34,1	50,0	89,5
LH	17,6	3,6	0,16	12,6	10,5	33,0
Lisch	12,1	2,8	0,13	7,6	7,0	21,0
TP	71,7	9,6	0,44	92,1	48,0	97,0
LSI	71,4	11,3	0,52	128,0	41,0	104
HP	30,4	5,0	0,23	25,2	19,0	56,0
LB	21,6	4,2	0,20	17,9	11,0	34,0
LT1	24,4	2,5	0,12	6,4	19,5	34,0
Lt2	19,1	2,3	0,10	5,0	14,5	34,0
LT	72,6	10,8	0,50	117,0	50,0	99,0
Lq	15,9	3,5	0,16	11,9	7,5	26,5
Lc1	31,7	3,5	0,16	12,3	20,0	40,0
Lc2	26,3	3,4	0,16	11,7	18,0	36,0
Pf	33,3	4,2	0,19	17,2	23,0	48,0
oL	17,8	3,5	0,16	12,2	9,0	26,1

HG : Hauteur au garrot, **HD** : Hauteur au dos, **HS** : Hauteur au sacrum, **LH** : Largeur aux hanches, **Lisch** : Largeur aux ischiurs, **TP** : Tour droit de poitrine, **LSI** : Longueur scapulo-ischiiale, **LT** : Longueur du corps, **HP** : Hauteur de poitrine, **LB** : Longueur du bassin, **Lt1** : Longueur de la tête 1, **Lt2** : Longueur de la tête 2, **Lq** : Longueur de la queue, **Lc1** : Longueur du cou 1, **Lc2** : Longueur du cou 2, **Pf** : Profondeur du flanc, **oL** : Longueur de l'oreille. Std : standard

Tableau 5. Analyse descriptive des indices zootechniques chez la population caprine étudiée

	Moyenne	Ecart-type	Erreur std	Variance	Minimum	Maximum
IB	1,01	0,18	0,01	0,03	0,54	1,58
PV (kg)	31,0	12,2	0,56	149	8,90	73,0
PV2 (kg)	20,9	4,8	0,22	23,0	9,10	33,6
PV3 (kg)	25,6	6,1	0,28	36,5	10,7	41,6
IL	1,07	0,17	0,01	0,03	0,62	1,63
PT	0,46	0,08	0,00	0,01	0,26	0,86
RC	0,95	0,06	0,00	0,00	0,79	1,58
DT	1,07	0,14	0,01	0,02	0,66	1,51

IB : Indice ou Rapport corporel, **PV** : Poids vif calculé, **PV2** : Poids vif (Mohammed et Amin (1997), **PV3** : Poids vif (Singh et Mishra) (2004), **IL** : l'indice de la longueur, **PT** : Profondeur thoracique relative, **RC** : Ratio corporel, **DT** : Développement thoracique. Std : standard

Caractères qualitatifs

Les données qualitatives ont été représentées par leur nombre et leur pourcentage dans le tableau 6.

Tableau 6. Analyse descriptive des caractères qualitatifs chez la population caprine étudiée.

Paramètre	Variables	Effectifs	Pourcentage (%)
CR	Blanche	29	6,10
	Fauve	83	17,5
	Noire	145	30,7
	Grise	26	5,50
	Pie-rouge	54	11,4
	Pie-noire	127	26,9
	Autres	8	1,70
PC	Présence de cornes	394	83,4
	Absence de cornes	78	16,5
Pb	Présence de barbiche	182	38,5
	Absence de barbiche	290	61,4
Pp	Présence de pendeloques	232	49,1
	Absence de pendeloques	240	50,8
FO	Oreilles dressés	109	23,0
	Oreilles tombantes	363	76,9
PT	Tête rectiligne	328	69,4
	Tête convexitigine	89	18,8
	Tête concavitigine	55	11,6
LD	Ligne dorsale rectiligne	309	65,4
	Ligne dorsale convexitigine	116	24,5
	Ligne dorsale concavitigine	47	10,0
PE	Encolure rectiligne	352	74,5
	Encolure convexitigine	79	16,7
	Encolure concavitigine	41	8,70
F	Hyperométrique	12	2,50
	Eumétrique	394	83,4
	Ellipométrique	66	13,9
Pr	Médioligne	249	52,7
	Longiligne	213	45,1
	Bréviligne	10	2,10

CR : Couleur de la robe, **PC** : Présence de cornes, **Pb** : Présence de barbiche, **Pp** : Présence de pendeloques, **FO** : le port des oreilles, **PT** : Profil de la tête, **LD** : Ligne dorsale, **PE** : Profil de l'encolure, **F** : Format, **Pr** : Proportions.

Facteurs de variation des mensurations corporelles

Effet de la région

Tableau 7. Les mensurations corporelles de la population caprine étudiée selon les régions.

Région	Souk Ahras	El-Tarf	Guelma	Jijel	P
N	247	110	50	65	
HG	67,5±5,8	67,4±5,5	65,9±6,3	65,9±3,0	ns
HD	69,1 ^a ±5,6	68,9 ^a ±4,7	64,9 ^b ±5,9	68,2 ^a ±3,0	***
HS	72,2 ^a ±6,1	70,7 ^b ±5,0	65,8 ^c ±6,2	70,4 ^b ±2,8	***
LH	16,8 ^c ±2,95	17,0 ^c ±3,3	18,2 ^b ±3,46	21,0 ^a ±4,1	***
Llsch	12,6 ^a ±2,8	12,0 ^{bc} ±2,9	10,7 ^c ±1,86	11,8 ^b ±2,2	***
TP	72,3 ^b ±10,1	67,4 ^c ±8,78	68,3 ^c ±3,56	79,0 ^a ±6,7	***
LSI	69,9 ^b ±12,1	75,2 ^a ±8,89	65,8 ^c ±7,88	75,1 ^a ±10,8	***
HP	29,6 ^b ±4,0	33,8 ^a ±6,34	27,9 ^c ±2,85	29,9 ^b ±4,4	***
LB	22,6 ^a ±3,7	19,4 ^c ±5,02	21,5 ^{ab} ±3,56	21,1 ^b ±3,7	***
Lt1	24,4 ^b ±2,5	25,6 ^a ±2,86	23,3 ^c ±1,36	23,4 ^c ±1,1	***
Lt2	19,4 ^b ±1,6	20,5 ^a ±2,79	17,4 ^c ±1,48	17,1 ^c ±1,1	***
LT	78,5 ^a ±9,7	67,8 ^b ±7,67	62,8 ^c ±8,53	65,9 ^b ±7,0	***
Lq	18,6 ^a ±2,8	13,4 ^b ±3,02	13,4 ^b ±1,23	13,7 ^b ±1,2	***
Lc1	33,2 ^a ±3,5	30,2 ^b ±3,28	30,0 ^b ±2,04	29,7 ^b ±1,7	***
Lc2	28,2 ^a ±3,1	23,7 ^c ±3,06	24,7 ^b ±1,57	24,8 ^b ±1,3	***
Pf	33,8±4,2	32,7±3,94	33,1±4,13	32,8±3,9	ns
oL	18,4 ^a ±3,84	17,7 ^{ab} ±3,66	16,7 ^b ±1,54	16,7 ^b ±2,3	***

*** $p<0,001$; ns= non- significatif. N : nombre, HG : Hauteur au garrot, HD : Hauteur au dos, HS : Hauteur au sacrum, LH : Largeur aux hanches, Llsch : Largeur aux ischiurs, TP : Tour droit de poitrine, LSI : Longueur scapulo-ischiale, LT : Longueur du corps, HP : Hauteur de poitrine, LB : Longueur du bassin, Lt1 : Longueur de la tête 1, Lt2 : Longueur de la tête 2, Lq : Longueur de la queue, Lc1 : Longueur du cou 1, Lc2 : Longueur du cou 2, Pf : Profondeur du flanc, oL : Longueur de l'oreille.

La variation entre les régions d'élevage est hautement significative ($p<0,001$) pour tous les paramètres étudiés sauf la hauteur au garrot (HG) et la profondeur du flanc (Pf).

Effet du sexe

La hauteur au garrot (HG), la longueur scapulo-ischiale (LSI), la longueur corporelle (LT) et la largeur aux ischiurs (Llsch) sont hautement significatives ($p<0,001$). Bien que les mâles présentent des valeurs moyennes supérieures aux femelles à toutes les mensurations corporelles, le sexe n'a pas d'influence significative sur le tour droit de poitrine (TP), la hauteur de poitrine (HP), la longueur du bassin (LB), la longueur de la tête (Lt1 et Lt2), la longueur de la queue (Lq), et la longueur du cou (Lc1 et Lc2).

Tableau 8. Les mensurations corporelles de la population caprine étudiée selon le sexe.

N	Mâle	Femelle	P
	116	356	
HG	69,4±5,7	66,3±5,2	***
HD	69,7±5,9	68,1±5,0	**
HS	72,5±6,7	70,4±5,6	**
LH	18,6±3,6	17,3±3,5	**
Llsch	13,2±2,8	11,8±2,7	***
TP	72,8±8,9	71,3±9,8	ns
LSI	75,3±13,0	70,1±10,4	***
HP	30,8±4,6	30,3±5,8	ns
LB	22,0±4,1	21,4±4,3	ns
Lt1	24,7±2,6	24,4±2,5	ns
Lt2	19,2±2,2	19,1±2,3	ns
LT	77,7±9,2	71,0±10,8	***
Lq	16,3±3,3	15,7±3,5	ns
Lc1	31,8±3,8	31,6±3,4	ns
Lc2	26,7±3,4	26,2±3,4	ns
Pf	34,4±5,0	33,0±3,9	*
oL	17,9±3,4	17,8±3,5	ns

*** $p<0,001$; * $p<0,05$; ns= non- significatif. N : nombre, HG : Hauteur au garrot, HD : Hauteur au dos, HS : Hauteur au sacrum, LH : Largeur aux hanches, Llsch : Largeur aux ischiurs, TP : Tour droit de poitrine, LSI : Longueur scapulo-ischiale, LT : Longueur du corps, HP : Hauteur de poitrine, LB : Longueur du bassin, Lt1 : Longueur de la tête 1, Lt2 : Longueur de la tête 2, Lq : Longueur de la queue, Lc1 : Longueur du cou 1, Lc2 : Longueur du cou 2, Pf : Profondeur du flanc, oL : Longueur de l'oreille.

Facteurs de variation des indices zootechniques

Effet de la région

Tous les indices zootechniques ont montré des différences hautement significatives ($p<0,001$) entre les régions étudiés.

Tableau 9. Analyse descriptive des indices zootechniques de la population caprine étudiée selon la région.

N	Souk Ahras	El-Tarf	Guelma	Jijel	P
	247	110	50	65	
IB	0,98 ^b ±0,19	1,13 ^a ±0,15	0,96 ^b ±0,11	0,96 ^b ±0,16	***
PV (kg)	32,0 ^b ±12,9	25,8 ^c ±10,0	25,7 ^c ±4,1	40,3 ^a ±10,7	***
PV2 (kg)	21,3 ^b ±5,1	18,8 ^c ±4,4	19,3 ^c ±1,8	24,6 ^a ±3,4	***
PV3 (kg)	26,0 ^b ±6,4	23,0 ^c ±5,5	23,5 ^c ±2,2	30,2 ^a ±4,2	***

IL	1,04 ^b ±0,18	1,12 ^a ±0,15	1,00 ^b ±0,14	1,14 ^a ±0,17	***
PT	0,44 ^b ±0,07	0,51 ^a ±0,11	0,43 ^b ±0,04	0,45 ^b ±0,07	***
RC	0,94±0,05	0,95 ^b ±0,03	1,01 ^a ±0,11	0,94 ^{bc} ±0,03	***
DT	1,07 ^b ±0,14	1,00 ^b ±0,13	1,04 ^{bc} ±0,10	1,20 ^a ±0,11	***

*** $p < 0,001$. **IB** : Indice ou Rapport corporel, **PV** : Poids vif calculé, **PV2** : Poids (Mohammed et Amin (1997)), **PV3** : Poids, **IL** : indice de la longueur, **PT** : Profondeur thoracique relative, **RC** : Ratio corporel, **DT** : Développement thoracique

Effet du sexe

A l'exception de l'indice « Ratio corporel (RC) » et « l'Indice corporel (IB) », le sexe n'a aucune influence significative sur les différents indices zootechniques.

Tableau 10. Analyse descriptive des indices zootechniques de la population caprine étudiée selon le sexe.

	Mâles		Femelles		P
	N		N		
N	116		356		
IB	1,04±0,19		1,00±0,18		*
PV (kg)	32,2±11,7		30,7±12,3		ns
PV2 (kg)	21,5±4,5		20,8±4,9		ns
PV3 (kg)	26,3±5,6		25,5±6,2		ns
IL	1,09±0,17		1,06±0,17		ns
PT	0,45±0,07		0,46±0,09		ns
RC	0,96±0,08		0,94±0,05		**
DT	1,05±0,13		1,08±0,15		ns

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; ns = non-significatif. **IB** : Indice ou Rapport corporel, **PV** Poids vif calculé ici, **PV2** : Poids (Mohammed et Amin (1997)), **PV3** : Poids (Singh et Mishra) (2004), **IL** : indice de la longueur, **PT** : Profondeur thoracique relative, **RC** : Ratio corporel, **DT** : Développement thoracique.

Diversité des individus selon les mensurations corporelles

Analyse des variables

Une analyse en composante principale (ACP) a été réalisée sur toutes les variables en un premier temps ; elles ont présenté 35,4% de l'inertie totale sur les deux axes, ce qui est relativement très faible. Afin d'avoir une représentation plus pertinente, en retenant les variables qui présentent des variances très élevées, 6 variables ont été utilisées (HG, HS, LSI, LT, TP et HP). La part cumulée d'informations restituées dans ce cas a été de 55,2%.

L'analyse des paramètres étudiés montre que les deux axes présentent respectivement 36,5% et 18,7% de l'inertie totale.

- L'axe 1 (36,5%) : est représenté par les variables suivantes : HG, TP et HS.

- L'axe 2 (18,7%) : est représenté par les variables suivantes : LSI HP (PP) et LT (Lcr) (Figure 3).

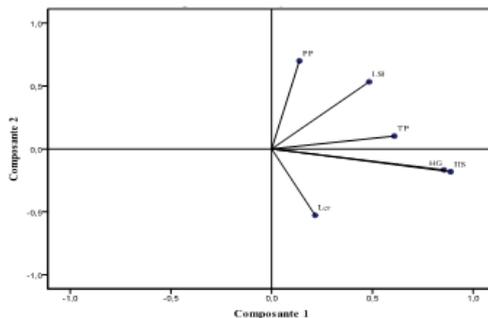


Figure 3. Présentation des variables par ACP chez la population caprine étudiée

Analyse des individus

L'analyse en composante principale (ACP) et la classification ascendante hiérarchique ont permis de déterminer cinq classes (Figure 3).

Classe 1 : Les animaux, de cette classe (81,9 %) constituent la majorité de la population étudiée. Ils sont moins hauts que les individus de la 2ème classe : hauteur au garrot (66,7±5,2) cm et au sacrum 70,5±5,3) cm. Ils ont un tour de poitrine moins grand avec une valeur de 70,8±9,4 cm (Tableau 11).

Classe 2 : Les animaux de cette classe (16,5 %) constituent des individus qui ont un format plus important que les animaux de la première classe (Tableau 11).

Classe 3 : Les 3 animaux de cette classe (0,60 %) se trouvent dans une position intermédiaire entre les quatre autres classes mais avec une valeur minimale de LSI (46,8±5,2 cm).

Classe 4 : Elle est caractérisée par un seul individu (0,20%) qui a une HG de 80 cm et un tour de poitrine de 53 cm. Il est plus haut que les autres individus de la population (Tableau 11).

Classe 5 : Les 6 individus (1,30 %) qui représentent cette classe sont de petite taille ; ils présentent de faibles valeurs de la longueur, la longueur totale (55,8±2,9 cm), et de haut, la hauteur au garrot (59,8±9,7 cm), et de la hauteur au sacrum (58,3±4,5 cm). En plus, ce sont des animaux moins développés par rapport aux animaux des autres classes ; le tour de poitrine des animaux de cette classe est de moyenne valeur (64,4±4,4 cm) (Tableau 11).

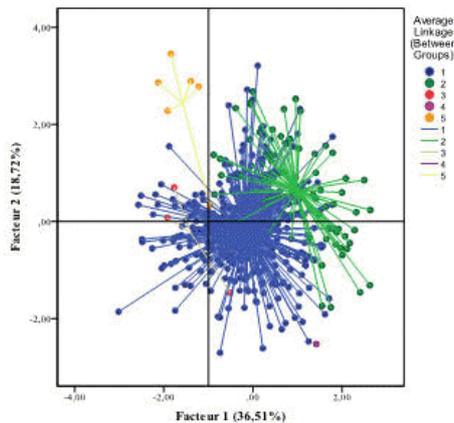


Figure 4. Présentation des individus de la population caprine étudiée par ACP.

Le tableau 11 reprend les valeurs moyennes et les déviations standards des différentes mesures corporelles par classe :

Tableau 11. Mensurations des classes d'animaux de la population caprine étudiée par ACP (cm).

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
N	384	78	3	1	6
HG	66,6±5,2	69,7±5,4	(64,3±5,7)	(80,0)	(59,8±9,7)
HS	70,4±5,3	74,5±5,9	(63,2±8,1)	(85,0)	(58,3±4,5)
TP	70,8±9,4	77,2±8,8	(64,9±12,5)	(53,0)	(64,4±4,4)
LSI	68,0±7,9	89,1±8,2	(46,8±5,2)	(65,0)	(75,3±4,5)
HP	30,1±4,9	31,4±5,0	(34,0±6,0)	(28,5)	(39,0±6,7)
LT	72,4±10,7	75,0±10,0	(69,3±3,8)	(98,0)	(55,8±2,9)

N: nombre, *HG*: Hauteur au garrot, *HS*: Hauteur au sacrum, *TP*: Tour droit de poitrine, *LSI*: Longueur scapulo-ischiale, *LT*: Longueur du corps, *HP*: Hauteur de poitrine, () : résultats avec des effectifs faibles

Diversité des individus selon les caractères qualitatifs

L'axe 1 (22,6%) est présenté par les variables suivantes : présence de pendeloques (Pp), ligne dorsale (LD), profil de l'encolure (PE) et le format(F).

L'axe 2 (22,2%) est présenté par les variables suivantes : couleur de la robe (CR), présence de cornes (PC), présence de barbiche (Pb), port des oreilles (FO), profil de la tête et proportions (P).

L'analyse par ACM a permis de déterminer deux autres classes (Figure 5).

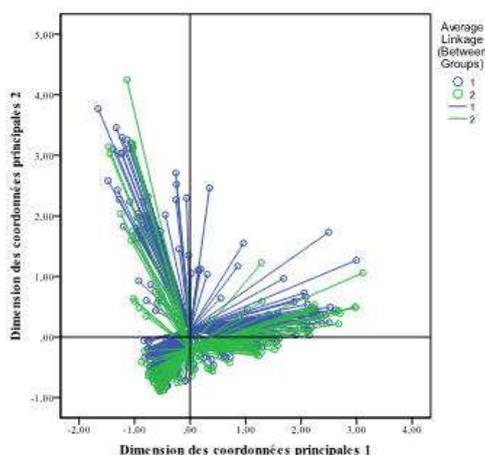


Figure 5. Présentation des individus de la population caprine étudiée par ACM

Classe A : se caractérise par des individus majoritairement noirs, cornus (81%), de format eumétrique, un profil, une ligne dorsale et une encolure rectilignes et une proportion médioligne, présentant des oreilles tombantes, avec l'absence de barbiche et de pendeloque.

Classe B : sont des animaux qui se trouvent dans une position intermédiaire, caractérisés par un format eumétrique avec dominance de la couleur pie-noire, présentant des oreilles tombantes, des cornes (87%) mais absence de pendeloques chez la moitié de la population et de la barbiche chez la majeure partie, un profil rectiligne et une proportion longiligne (Tableau

12).

Tableau 12. Mesures de discrimination des variables qualitatives chez la population caprine étudiée.

Paramètres	Variables	classe A		classe B	
		Effectif	%	Effectif	%
		285	100%	187	100%
CR	Blanche	29	10%	-	-
	Fauve	83	29%	-	-
	Noire	145	51%	-	-
	Grise	22	8%	4	2%
	Pie rouge	5	2%	49	26%
	Pie noire	1	0%	126	67%
	Autres	-	-	8	4%
PC	présence des cornes	232	81%	162	87%
	Absence des cornes	53	19%	25	13%
Pb	Présence de barbiche	112	39%	70	37%
	Absence de barbiche	173	61%	117	63%
Pp	Présence de pendeloques	139	49%	93	50%
	Absence de pendeloques	146	51%	94	50%
FO	Oreilles dressés	74	26%	35	19%
	Oreilles tombantes	211	74%	152	81%
PT	Tête rectiligne	192	67%	136	73%
	Tête convexitigine	53	19%	36	19%
	Tête concaveligne	40	14%	15	8%
LD	Ligne dorsale rectiligne	169	59%	140	75%
	Ligne dorsale convexitigine	80	28%	36	19%
	Ligne dorsale concaveligne	36	13%	11	6%
PE	Encolure rectiligne	216	76%	136	73%
	Encolure convexitigine	44	15%	35	19%
	Encolure concaveligne	25	9%	16	9%
F	Hypermétrique	8	3%	4	2%
	Eumétrique	241	85%	153	82%
	Héllipométrique	36	13%	30	16%
Pr	Médioligne	159	56%	90	48%
	Longiligne	120	42%	93	50%
	Bréviligne	6	2%	4	2%

CR : Couleur de la robe, *PC* : Présence de cornes, *Pb* : Présence de barbiche, *Pp* : Présence de pendeloques, *FO* : Port des oreilles, *PT* : Profil de la tête, *LD* : Ligne dorsale, *PE* : Profil de l'encolure, *F* : Format, *Pr* : Proportions.

Discussion

La caractérisation phénotypique d'une race constitue la première étape indispensable à son amélioration génétique (Dossa et al 2007). L'échantillon étudié est composé majoritairement de femelles (75,9 %) conformément à l'image générale des troupeaux enquêtés (les mâles sont minoritaires et généralement jeunes), mais aussi traduit l'importance socio-économique de l'élevage caprin dans la zone d'étude. En effet, les mâles sont abattus à bas âge pour des circonstances de cérémonies (mariage ou autres fêtes) mais aussi de sacrifice. Ils constituent également un épargne facilement mobilisable en cas de besoin pécuniaire et les femelles, sauf en cas de force majeure, sont gardées pour le renouvellement du troupeau. Ce constat est le même que celui de Traoré et al (2006), de Fajmilehin et Salako (2008) et de Semakula et al (2010).

Les mesures telles que la hauteur au garrot (HG), la longueur du corps (LT), le tour droit de poitrine (TP), la hauteur de la croupe (HS) et la largeur du bassin (LB) dans l'estimation du poids de l'animal ont été largement documentées (Hassan et Ciroma 1992 ; Ozoje et Herbert 1987; Sowande et Sobola 2008), en particulier quand les échelles de pesée ne sont pas disponibles.

La moyenne générale de la hauteur au garrot était de $69,4 \pm 5,7$ cm pour les mâles et $66,3 \pm 5,2$ cm pour les femelles, or une population quelconque est estimée naine si cette hauteur ne dépasse pas 60 cm en moyenne (Mason 1984).

La détermination de la taille au garrot et du poids des caprins de l'échantillon de l'étude nous a incité à les classer dans la catégorie des caprins de petit gabarit. En effet, la taille moyenne au garrot observée a été comparable à celle observée dans la région de Sétif ($66,8 \pm 8,4$ cm) (Manallah et Dekhili 2011).

En comparaison avec le travail de Hilal et al (2013), les chèvres de Beni Arouss (Maroc) ont un tour de poitrine supérieur de tour de poitrine de notre population étudiée ($79,5 > 71,7$ cm).

Sur la base de ces mesures, ces caprins peuvent être considérées comme de taille moyenne (Devendra et McLeroy 1982) qui sont courantes dans les populations locales (Vargas et al 2007). Les études ont montré que, dans des conditions naturelles, les races locales peuvent souffrir de carences en vitamines et en minéraux, ainsi que des limites de la quantité et de la qualité des aliments qui peuvent affecter les mesures linéaires du corps (Kadim et al 2006).

Mais la longueur des poils n'a pas été étudiée. Elle est très différente selon les races locales (tableau 13). Dans la population étudiée le poil était surtout long et dur. Les indices zootechniques ont également été utilisés comme indicateurs de race, d'origine et de relations au sein des espèces (Jewel 1963), tandis que la hauteur au garrot a été utilisée comme indicateur de taille, car elle indique une croissance osseuse longue. Le type et la fonction sont considérés comme de meilleurs indicateurs de l'utilité de l'animal que le poids (Alberti et al 2008).

L'indice corporel de profil (IB), qui est le rapport entre le tour de poitrine (cm) et la longueur scapulo-ischiale (cm) (Boujenane et al 2008) est de 1,04 chez les mâles et de 1,00 chez les femelles, ce qui permet de classer la population étudiée parmi les caprins de type longiligne. L'Indice de longueur (IL), qui est le rapport entre la longueur scapulo-ischiale (cm) et la hauteur au garrot (cm) est de 1,07, ce qui permet de classer la population étudiée parmi les caprins de type carré.

Facteurs d'influence

Les différentes mensurations linéaires et les indices zootechniques sont influencés significativement par la région d'élevage et le sexe.

Effet de la région sur les paramètres linéaires corporels et les indices zootechniques

Alderson (1999) a indiqué que des mesures linéaires simples sont plus pertinentes pour l'utilisation à la ferme à l'intérieur du troupeau. C'est probablement en raison de l'influence significative rapportée du système d'élevage sur certaines mesures du corps. Toutefois, différentes combinaisons de mesures seront probablement plus utiles.

En comparaison avec des travaux de Habbi (2014) et Manallah (2012), qui ont travaillé sur des populations caprines locales algériennes de la wilaya de Ghardaïa et la wilaya de Sétif respectivement, nos caprins des quatre régions étudiées montrent une hauteur au garrot inférieure à celle des chèvres de la wilaya de Ghardaïa avec une valeur de 70 cm, par contre elles sont similaires à celle des chèvres locales de la wilaya de Sétif avec un HG de 66 cm, la même chose par rapport aux races malgaches rapportées par Razainandraina (2006), qui a trouvé des moyennes de l'ordre de 64,5 cm pour la hauteur au garrot.

Les indices biométriques varient selon les régions, l'IB variant de 0,96 à 1,13 et l'IL de 1,00 à 1,14. Etant donné que le RC dépend des deux grandeurs conjuguées, HG et HS, et variant de 0,94 à 1,00. Bien que le DT soit significativement différents entre les 4 régions (de 1,00 et 1,20), il n'est pas possible d'affirmer que les caprins ont un développement thoracique important. Ils avaient simplement une grande structure morphologique.

Les variations des indices biométriques indiquent des distinctions entre les populations caprines des quatre régions étudiées par la Hauteur au garrot (HG), la Longueur scapulo-ischiale (LSI), le Tour droit de poitrine (TP) et la Hauteur de poitrine (HP).

La grande variabilité du poids vif à l'âge adulte indique que ce dernier pourrait être amélioré par une sélection des sujets adaptés, comme l'ont suggéré Traoré et coll (2006). Il en est de même des fortes corrélations phénotypiques observées entre les différentes mensurations prélevées lors de cette étude qui impliquent que la sélection pour l'une de ces mesures peut aboutir à l'amélioration des mesures restantes. Toutefois, on se rappellera que la variabilité ainsi que les corrélations phénotypiques découlent de l'expression des effets génétiques et environnementaux. Il serait intéressant au préalable de relever la part de l'expression génétique et celle de l'environnement afin de mener à bien la sélection.

Effet du sexe sur les paramètres linéaires corporels et les indices zootechniques

Le sexe n'influence pas significativement sur toutes les mesures corporelles linéaires et les indices zootechniques dans cette étude malgré le fait que les mâles soient généralement plus lourds et leurs paramètres morphologiques relativement supérieurs, comparés aux femelles. Ces observations se rapprochent de celles de Otoikhian et al (2008), qui dans leur étude portant sur les mesures corporelles des chèvres élevées dans une ferme expérimentale affirment que le sexe n'influence pas significativement le gain de poids ni les autres paramètres mesurés. Ojedapo et al (2007), quant à eux, ont conclu dans leur étude que les différentes mensurations corporelles étaient en faveur des femelles.

Ces résultats sont très probablement imputables à la composition de l'échantillon d'une part, les femelles étant plus nombreuses, et d'autre part, à l'âge des mâles car ces derniers ne sont pas retenus longtemps dans les élevages dans notre étude.

Ce constat est le même que celui de Fajemilehin et Salako (2008) qui justifient cela par le fait que les fermiers préfèrent garder les femelles pour minimiser les coûts d'alimentation et augmenter l'efficacité de production. Par contre, ces résultats sont contraires à ceux de Katongole et al (1994), Traoré et al (2006), qui ont trouvé qu'au-delà de 12 mois d'âge, les mâles pèsent plus et ont des paramètres morphologiques supérieurs à ceux des femelles.

Analyse en composantes principales

Deux composantes principales suffisent pour représenter la quasi-totalité de la variabilité observée dans l'échantillon. Le facteur 1 est attribuable à la conformation de l'animal (corrélations fortes avec HG, TP et HS) tandis que le facteur 2 définit la stature, associée à LSI, HP et LT.

L'analyse en composantes principales (ACP) a fait ressortir l'interdépendance existant entre les caractères morphologiques chez le caprin. En effet, elle indique que les différentes mensurations corporelles expliquant le facteur 1 doivent toutes être mesurées pour caractériser les caprins élevés dans les régions étudiées. En effet, tous les caractères retenus dans cette étude indiquent qu'ils contribuent à la variation totale de la conformation corporelle. Dans cette étude, l'ACP et la classification hiérarchique ont mis en évidence l'existence de cinq classes (tableau 13).

Cette étude a par ailleurs révélé une gamme assez variée de couleur de robe chez nos caprins ; la grande variation de la

couleur de la robe indique que nos caprins s'éloignent de la notion de " race pure " (Boumghar 2000).

En Algérie, la dominance des deux couleurs de robe (noir et fauve) caractérise la plupart des races : la race Arabe (Arabia) et la race du M'zab. La race M'Zabite a une robe souvent chamois ou foncée. Le phénotype dominant chez les femelles avec une robe fauve caractérise la race algérienne " Makatia " (Saharienne) qui semble être le produit de multiples croisements réalisés à partir de races méditerranéennes (Khemici et al 1995).

Pour les caractères morphologiques qualitatifs : la majorité des caprins de notre étude possèdent des cornes (83,4%) conformément aux résultats obtenus par Ouchene-khelifi et al (2015) chez les chèvres Arabia (76,9%), Kabyles (72,0%), Makatia (77,1%) et Mozabites (64,3%) et de Djouza et Chehma (2018).

D'après Yakubu Raji et Omeje (2010), la fréquence de présence des cornes chez les caprins est influencée par la race et le sexe de l'animal. Ils présentent un des appendices importants intervenants dans le mécanisme de thermorégulation (FAO 2012). Ainsi leur présence est un indice de meilleures performances reproductives comparativement aux boucs sans cornes (Al- Ghalban et al 2004 et Kridli et al 2005). L'absence des cornes est parfois un signe de stérilité des boucs ou de semence d'une faible concentration en spermatozoïdes (Al-Ghalban et al 2004). Par contre, Carlson (2001) montre que la production des cornes utilise de l'énergie qui aurait pu être utilisée pour la production de viande chez l'animal.

Pour l'étude de Ouchene-Khelifi et al (2015), les chèvres Arbia (47,0%), Kabyle (86,6%), Makatia (69,1%) et M'zabite (83,4%) n'ont pas de barbiche, ce qui est le cas dans la notre étude (61,0%).

L'absence de pendeloques a été notée pour 50,8 % des animaux de notre étude; 81,0% chez les mâles et 87,0% des femelles sont dépourvus de pendeloques pour Djouza et Chehma (2018) et également 68,5 % et 83,6% de chèvres Alpines et Saanen élevées en Algérie pour Ouchene-Khelifi et al (2015).

Hilal et al (2013) et Mani et al (2014) ont constaté la présence de barbiche chez les deux sexes avec une supériorité distincte chez les mâles. C'est le fait que la barbe constitue un caractère sexuel secondaire chez les mâles d'une part et d'autre part, le gène codant pour la barbiche est dominant chez les mâles mais chez les femelles ; il existe à l'état récessif. Selon Richard et al (1990) pour l'Alpine et la Saanen, les chèvres avec pendeloques sont dociles et ont un meilleur mécanisme de thermorégulation que les autres et elles ont une tolérance aux maladies.

Le profil rectiligne de la tête est un trait très visible chez les animaux de notre étude ce qui s'accorde aux résultats de Lanari et al (2003) chez la chèvre Criollo. Contrairement aux chèvres Nuer, elles ont un profil facial concave (Gezahegn et al 2015). Le profil de la tête est un trait important dans la détermination de l'origine raciale des animaux (Herrera et al 1996).

Devendra et Burns (1983) distinguent en Afrique des chèvres grandes (HG > 65 cm), des chèvres petites (HG de 51 à 65 cm) et des chèvres naines (HG < 50 cm). Au vu de notre échantillon dont plus de 85,4 % des individus ont une HG ≥ 65 cm, la population caprine étudiée serait en effet de petite taille.

Cette discrimination met également en évidence l'hétérogénéité de la population caprine locale et indique la présence de types génétiques variés et parfois inconnus. En effet, il est très difficile voire erroné de parler du «caprin local» en tant que groupe supposé homogène, formant une entité génétique relativement isolée. Les animaux qui y sont élevés sont de provenances diverses et la population de caprins locales inclut différentes races et différents degrés de croisements entre celles-ci.

Néanmoins, il en ressort qu'on peut définir la population locale comme constituée de caprins de petite taille (mais pas naines), légères, cornus et de robes diverses.

Tableau 13. Principales caractéristiques des races locales de chèvres d'Algérie

Races locales	Kabyle, Naine de Kabylie	Arabe, Arabia, Arabo-Maghrebine	du M'zab, M'zabite, chèvre Rouge des oasis	Makatia, Sahélienne
Taille	petite	petite	petite	grande
Cornes	+	0	+ ou 0	+
Poils	longs	longs	courts > longs	courts
Couleurs principales	noirâtre, gris foncé, fauve, roux, pie rouge, ...	brun foncé, noir, fauve, ...	chamois, noir, brun, fauve, ...	fauve, gris foncé, brun, blanc, blond, ...
Aptitudes	viande > lait	viande > lait	lait > viande	lait > viande
Lieux principaux en Algérie	monts de Kabylie et Aurès	hauts plateaux, steppes	sud de l'Algérie	région de Laghouat (porte du désert)
Effectifs		la plus abondante		

Conclusion

- Les résultats présentés dans cette étude apportent des renseignements sur certaines caractéristiques morphologiques et les aptitudes de croissance des populations caprines locales du Nord Est algérien représenté dans quatre wilayas (Souk Ahras, El-Tarf, Jijel, et Guelma). Ils permettent ainsi d'aborder de manière générale la problématique de l'utilisation des ressources génétiques locales en lignée pure ou en croisement pour l'amélioration de la production caprine locale.
- L'étude de certaines mensurations morpho-biométriques, particulièrement Indice ou Rapport corporel (IB), a permis de déceler l'existence de caprins majoritairement de petite taille mais pas nains (hauteur au garrot 67,1 ± 5,5 cm), légers (poids vif 31,0 ± 12,2 kg), longilignes, de type carré, souvent cornus (83,4%), à oreilles tombantes (76,9%), à tête rectiligne (69,4%) et de robes diverses surtout noires (30,7%) ou pie-noires (26,9%) et assez hétérogènes. Ces caractéristiques les rattachent surtout aux races de chèvres Kabyle et Arabia, avec d'autres croisements.
- L'analyse en composantes principales et la classification hiérarchique ont permis la mise en évidence l'hétérogénéité

de la population en révélant l'existence dans le milieu d'individus ayant des gabarits et des statures divers, permettant de distinguer 5 classes d'importance très différente (n = 384, 78, 6, 3 et 1). A ce stade, la notion de race locale ne semble pas évidente, la population résultant d'apports d'origines diverses et de croisements variés.

Références

- Alberti P, Panea B, Sañudo C, Olleta J L, Ripoll G, Ertbjerg P, Christensen M, Gigli S, Failla S, Concetti S, Hocquette J F, Jailler R, Rudel S, Renand G, Nute G R, Richardson R I and Williams J L 2008** Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock Science*, vol 114, no. 1, pp. 19-30
- Alderson G L H 1999** Développement d'un système de mesures linéaires pour une évaluation du type et de la fonction des bovins de boucherie. *AGRI*, 25, p 45-55.
- Al-Ghalban A M, Tabbaa M J and Kridli R T 2004** Factors Affecting Semen Characteristics and Scrotal Circumference of Damascus Bucks. *Small Ruminant Res.*, 53, 141-149.
- Bouchel D, Sow R S, Bibe B, Tixier-Boichard M, Lauvergne A J J, Poivey J P et Rognon X 2006** Caractérisation et cartographie des ressources génétiques caprines du Sénégal à l'aide d'indices phanéroptiques, d'indices morpho-biométriques et de marqueurs moléculaires : méthodologie et résultats préliminaires. *Rech. Rech. Ruminants*, 13, p 257.
- Boujenane I and El Hazzab A 2008** Genetic parameters for direct and maternal effects on body weights of Draa goats. *Small Ruminant Research*, V80, p 16-21.
- Boumghar M Y 2000** Situation du cheptel en Algérie, Agro-ligne n°9, p 10-12.
- Carlson M 2001** sur le site :<http://personal.utulsa.edu/~marc-carlson/horn/horn1.html>.
- Chacón E, Macedo F, Velázquez F, Rezende S, Paiva Pineda E and Mc Manus C 2011** Morphological measurements and body indices for Cuban Creole goats and their crossbreds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 4(8), p1671-1679.
- Chacón M E, Velázquez R F, Pérez E and López Y 2006** Estudio preliminar de los sistemas de explotación de la cabra criolla cubana. In: *Memorias I Taller Iberoamericano sobre el uso sustentable de las razas caprinas y ovinas locales en áreas marginales*. CDRom. Cochabamba. Bolivia.
- Delgadillo J A, Malpoux B and Chemineau P 1997** La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales. *INRA Productions Animales*, 10(1), p 33-41.
- Devendra C and Burns M 1983** *Goat production in the tropics*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. ed., p 183.
- Devendra C et M C Leroy G B 1982** *Production de chèvres et de moutons dans les régions tropicales*. Londres: Longman, p. 9-31.
- Djouza L et Chehma A 2018** Caractéristiques phénotypiques de la chèvre « Arbia » élevée dans le Sud-Est Algérien - Phenotypic characterization of Arbia goat population in South-Eastern Algeria. *REDVET Rev. Electrón. vet.* V 19 N° 5 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.
- Dossa L, Wollny C and Gauly M 2007** Variation spatiale dans les populations de chèvre du Bénin, révélée par l'analyse multivariée des traits morphologiques. *Small Ruminant Research*, 73, p 150-159.
- Fajmilehin S O K and Salako A E 2008** Body measurement characteristics of the West African Dwarf (WAD). Goat in deciduous forest zone of South Western Nigeria. *African J. Biotechnol.*, 7(14), p 2521-2526.
- F A O 2012** Phenotypic characterization of animal genetic resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italia. *Animal Production and Health Guidelines* N° 11: 142.
- F A O 2013** Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. Directives FAO sur la production et la santé animales. Rome. 151 p.
- F A O 2014** Données statistiques sur l'élevage in: www.fao.org.
- Gezahegn T G, Gulich G A, Kebede K and Mekasha Y 2015** Phenotypic characterization of goat type in Nuer Zone of Gambella People Regional State, South Western Ethiopia. *Glob. J. Anim. Breed. Genet.*, 3 (5), 164-180.
- Habbi W 2014** Caractérisation phénotypique de la population caprine de la région de Ghardaïa. Thèse ingénieur d'état (Agronome saharien). Université de Ouargla. p 43.
- Hamito D 2009** Goat breeds of Ethiopia: A guide for identification and utilization. Ethiopia Sheep and Goat Productivity Improvement Program (ESGPIP). Technical Bulletin 23: 11.
- Hassan A et Ciroma A 1992** Relations de mesure du poids corporel chez les chèvres rouges Sokoto nigérianes. In: *Conférence biennale du réseau de recherche des petits ruminants 1, ILRAD, Nairobi, Kenya. Actes*, 1992, p491-49.
- Herrera M, Rodero E, Gutierrez M J, Pefia F and Rodero J M 1996** Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Ruminant Res.*, 22, 39-47.
- Hilal B, El Otmami S, Chentouf C et Boujenane I 2013** Morphological characterization of the local goat population "Beni Arrous". *Options Méditerranéennes A*, n° 108, p 433- 437.
- Jewel P A 1963** Bovins provenant de sites archéologiques britanniques. In: *Mourant AE; Zeuner FE (Eds.) Homme et bétail. Londres: Institut royal d'anthropologie de Grande-Bretagne et d'Irlande, 1963*, p79-85.
- Kadim I T, Mahgoub O, Al-Ajmi D, Al-Habsi K R and Johnson E H 2006** Comparative effects of low levels of dietary cobalt and parenteral injections of Vitamin B12 on body dimensions in different breeds of Omani goats. *Small Ruminant Research*, 66 (1-3), 244-252

- Katongole J B D, Sebolai B and Madinabe M 1994** Morphological Characterization of the Tswana goat. *In Small Ruminant Research and Developpement in Africa. Proceeding of the third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network. UICC, Kampala, Uganda*, p43-47.
- Khemici E, Lounis A, Mamou M, Sebaa Abdelkader M et Takoucht A 1995** Indice de primarité et différenciation génétique des populations caprines de la steppe (Arabia) et du désert (Mekatia) d'Algérie. *Genet Sel Evol* (1995) 27, 503-517.
- Kridli R T, Tabbaa M T, Sawalha R M and Amashe M G 2005** Comparative study of scrotal circumference and semen characteristics of mountain black goat and its crossbred with Damascus goat as affected by different factors. *Jordan J. Agri. Sci.*, 1(1), 18-25.
- Lanari M R, Taddeo H, Domingo E, Centeno M P and Gallo L 2003** Phenotypic differentiation of exterior traits in local Criollo Goat Population in Patagonia (Argentina). *Archiv. Anim. Breed.*, 46 (4), 347-356.
- Manallah I et Dekhili M 2011** Caractérisation morphologique des caprins dans la zone des hautes plaines de Sétif. *Agriculture 2*, p 7-13
- Manallah I 2012** Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif. *Thèse de Magister. Département d'Agronomie. Université de Sétif*, p 41-46.
- Mani M, Marichatou H, Issa M, Chaïbou I, Sow A, Chaïbou M. et Sawadogo J G 2014** Caractéristiques phénotypiques de la chèvre du Sahel au Niger par analyse des indices de primarité et des paramètres qualitatifs. *Anim. Genet. Resources*. 54, 11-19.
- Mason I L 1984** *Goat Evolution of Domestic Animals*. Ed. Longman, London, p 86-93.
- Mohammed I D et Amin J D 1997** Estimation du poids corporel à partir des mesures morphométriques des chèvres du Sahel (Borno White). *Small Ruminant Research*, 24, p 1-5.
- Mwacharo J M, Okeyo A M, Kamande G K and Rege J E O 2006** The small East African shorthorn zebu cows in Kenya. In: Linear body measurements. *Tropical Animal Health and Production*, v.38, p.65-74.
- Ojedapo L O, Adedeji T A, Olayeni T B, Adedeji O S, Abdullah A R and Ojebiyi O O 2007** Influence of age on body weight and some body linear measurements of extensively reared WAD Goats in derived savannah zone of Nigeria. *Journal of animal and veterinary advances*, 6 (1), p 114-117.
- Otoikhian C S O, Otoikhian A M, Akporhwarho O P, Oyefia V E and Isidahomen C E 2008** Body measurement parameters as a function of assessing body weight in goats under on-farm environment. *African Journal of General Agriculture*, 4(3), p 135-140.
- Ouchene-Khelifi N A, Ouchene N, Maftah A, Da Silva A B et Lafri M 2015** Assessing admixture by multivariate analyses of phenotypic differentiation in the Algerian goat livestock. *Trop. Anim. Health Prod.*, 47, 1343-1350.
- Ozoje M O et Herbert U 1987** Mesures linéaires dans les nains d'Afrique de l'Ouest (WAD) et les chèvres WAD Red Sokoto. *Journal nigérian de la production animale*, 24, p 13-19.
- Razainandraina O 2006** Pour une meilleure connaissance des chèvres et de l'élevage Salako AE, 2006. Application des indices morphologiques dans l'évaluation du type et de la fonction chez les moutons. *International Journal of Morphology*, 24, p 13-18.
- Richard S, Cabaret J and Cabourg C 1990** Genetic and environmental factors associated with nematode infection of dairy goats in Northwestern France. *Veterinary Parasitology* 36 (3-4), 237-243.
- Santos S A, Mazza M C M and Sereno J R B 1995** Evaluation e conservação do cavalo Pantaneiro – Corumbá: *EMBRAPA-CPAC*, 40 p.
- Sarma K 2006** Étude morphologique et chronométrique sur le crâne de la chèvre kagani (*Capra hircus*) de la région de Jammu. *International Journal of Morphology*, 24, p 449-455.
- Semakula J, Mutetikka D, Kugonza R D and Mpairwe D 2010** Variability in Body Morphometric Measurements and Their Application in Predicting Live Body Weight of Mubende and Small East African Goat Breeds in Uganda. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 5 (2), p 98-105.
- Singh P N et Mishra A K 2004** Prévission du poids corporel utilisant des traits de conformation chez les chèvres Barbari. *Indian Journal of Small Ruminants*, 10, p 173.
- Sotillo J L and Serrano V 1985** *Producción Animal I: Etnología Zootécnica*. Tebar Flores DL, Madrid. p 402.
- Sowande O S and Sobola O S 2008** Body measurements of west African dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Santé et production animales tropicales*, 40, p 433-439.
- Traoré A, Tamboura H H, Kabore A, Yameogo N, Bayala B et Zare I 2006** Caractérisation morphologique des petits ruminants (ovins et caprins) de race locale «Mossi» au Burkina Faso. *AGR*, 39, p 39 – 50.
- Vargas S, Larbi L et Sánchez M 2007** Analyse de la taille et de la conformation des races de chèvres créoles indigènes et des croisées utilisées dans les petits systèmes agrosylvopastorales à Puebla, au Mexique. *Santé et production animales tropicales*, 39, p 279-286.
- Yakubu A, Raji A O and Omeje J N 2010** Genetic and phenotypic differentiation of qualitative traits in Nigerian indigenous goat and sheep populations. *ARPN J. Agric. Biol Sci*, 5 (2), 58-66.

Received 21 May 2018; Accepted 14 July 2018; Published 1 August 2018

[Go to top](#)