

Spermogramme du bouc du sahel au Niger

MANI Mamman¹, MOUSSA GARBA Mahamadou¹, HAMADOU Issa¹,
MARICHATOU Hamani², SAWADOGO Germain Jérôme³

1Département Productions Animales de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, BP: 429,
Niamey, Niger

2Département Productions Animales de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey, BP: 10960,
Niamey, Niger

3 Service de biochimie et endocrinologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar.

Résumé

Contexte : au Niger, le patrimoine génétique animal, comprend environ 36% de caprins dont 80% de race chèvre du Sahel. Cette dernière est omniprésente dans toutes les zones agro écologiques du pays et dans toutes les formes d'élevage rural qu'urbain, nomade que sédentaire. Dans l'optique de sa caractérisation zootechnique, il est apparu nécessaire d'établir les caractéristiques spermatiques des mâles, bases essentielles de la fonction de reproduction dont la maîtrise est capitale pour l'amélioration de la productivité et des productions animales.

Matériel et Méthodes : des séances de collecte de sperme au vagin artificiel ont été conduites de décembre 2012 à septembre 2013 à la station expérimentale de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey. Le matériel biologique est composé de seize (16) boucs du sahel issus de deux régions du Niger (Tillabéri, département de Téra et Tahoua, département d'Abalak) et des chèvres du sahel et ou rousse détectées en chaleurs ont été utilisées comme bête-en train pour la collecte. Les analyses macro et microscopiques ont été conduites sur le terrain et au Laboratoire de Productions Animales de ladite Faculté. Les paramètres quantitatifs (volume et concentration) et qualitatifs (mobilités massale et individuelle, aspect de l'éjaculat, morphologie, vitalité) ont été visés à travers les analyses.

Résultats : il est ressorti sur un total de 144 collectes (63% ; 7% et 30% respectivement en saisons sèche froide, sèche chaude et pluvieuse ; 45,6% et 53,4% respectivement des boucs de Téra et Abalak) que les moyennes de concentration et de volume obtenues sont respectivement de $0,65 \pm 0,32$ ml (variant de 0,2 à 1,8 ml) et $(3,1 \pm 1,26) 10^9$ spz/ml (variant de $0,3 \cdot 10^9$ à $6,8 \cdot 10^9$ spz/ml). Les différences des moyennes de ces paramètres ont été statistiquement significatives selon les boucs et non selon les saisons et la provenance. L'éjaculat est majoritairement de couleur blanchâtre (statiquement sans distinction de provenance et de saison). Le mouvement d'ensemble est majoritairement rapide (70%), sans tourbillon (55,2%) et la motilité individuelle est caractérisée par des déplacements curvilinéaires. Les pourcentages moyens des spermatozoïdes anormaux et morts sont faibles (respectivement 9,72% et 0,31%).

Conclusion : En somme cette étude montre que les boucs du sahel peuvent bien s'adapter à la collecte de sperme et la semence est quantitativement et qualitativement bonne pour toute perspective d'amélioration génétique et de conservation.

Mots clés : Volume ; concentration ; aspect ; motilité ; morphologie ; vitalité ; semence bouc sahel ; Niger.

Abstract:

Background: In Niger, the animal genetic heritage comprises around 36% of goats, 80% of which are Sahelian goats. This breed is omnipresent in all agro-ecological zones of the country and in all forms rural to urban farming, nomadic as well as sedentary. In the aim of its zootechnical characterization, it appeared necessary to establish the spermatoc characteristics of males, essential bases of the reproductive function, which the control is essential for improving productivity and animal production.

Materials and Methods: Sperm collections with artificial vagina were conducted from December 2012 to September 2013 at the experimental station of University of Niamey Faculty of Agronomy. The biological material was composed of sixteen (16) Sahel bucks from two regions of Niger (Tillabéri, Téra department and Tahoua, Abalak department) and Sahel and or red heat female goats were used. The macro and microscopic analyzes were carried out in the field and at the Animal Productions Laboratory of the said Faculty. The quantitative (volume and concentration) and qualitative (mass and individual mobility, aspect of the ejaculate, morphology and vitality) parameters were targeted through the analyzes.

Results: It emerged from a total of 144 collections (63%, 7% and 30% respectively in the dry cold, dry hot and rainy seasons, 45.6% and 53.4% of respectively Téra and Abalak bucks) that means concentration and volume obtained are respectively 0.65 ± 0.32 ml (varying from 0.2 to 1.8 ml) and $(3.1 \pm 1.26) 10^9$ spz / ml (varying from

$0.3.10^9$ to $6, 8.10^9$ spz / ml). The differences of means of these parameters were statically significant according to the bucks and not according to the seasons and the provenance. The ejaculate is mainly whitish in color (statically without distinction of origin and season). Overall movement is predominantly fast (70%), without vortex (55.2%) and individual motility is characterized by curvilinear movements. The means percentages of abnormal and dead sperm are low (9.72% and 0.31% respectively).

Conclusion: This study shows that Sahel bucks can adapt well sperm collection and the semen is quantitatively and qualitatively good for any prospect of genetic improvement and conservation.

Key Word: Volume; concentration; aspect; motility; morphology; vitality; Sahel goat bucks; Niger

Date of Submission: 15-01-2021

Date of Acceptance: 31-01-2021

I. Introduction

Un mâle doit posséder des caractéristiques qui feront avancer le potentiel de production du troupeau dans lequel il est utilisé, tout en étant capable de s'accoupler avec succès, à transmettre ses caractéristiques. Selon Abébé [1], l'examen de l'aptitude à la reproduction d'un mâle (bouc ou bélier) implique trois (3) étapes : l'examen de l'état physique général de l'animal, l'appréciation de la circonférence et diamètre scrotaux et la collecte et l'évaluation de l'éjaculat. Cette dernière étape constitue la base fondamentale de maîtrise de la reproduction du mâle [2], très importante de nos jours chez l'espèce caprine du fait de l'application chez cette espèce des biotechnologies de production animale notamment l'insémination artificielle pour l'amélioration de sa productivité [3], [2],[4]. La collecte et l'analyse de la semence constituent également deux conditions sine qua non de la conservation ex-situ du matériel génétique animal conformément au souci de conservation de la biodiversité. Plusieurs paramètres les uns quantitatifs (volume, concentration de l'éjaculat), les autres qualitatifs (couleur, consistance, motilités massale et individuelle, pourcentages des spermatozoïdes morts et anormaux, test de thermo résistance et autre tests de qualité) sont évalués [3],[5]. S'agissant de la fertilité des mâles, deux aspects essentiels sont à considérer : d'une part leur capacité à produire de la semence en quantité (volume, concentration, motilité) en tant que jeunes puis adultes et d'autre part la valeur fécondante de cette semence utilisée fraîche ou congelée. Ce dernier point, mesuré par l'effet direct du mâle accouplé sur la fertilité des femelles, ne peut être dissocié d'autres effets comme ceux de la mortalité embryonnaire [6]. L'objectif visé dans ce travail est d'apprécier la fertilité du bouc du sahel à travers l'analyse des paramètres de quantité et un certain nombre des paramètres de qualité de sa semence.

II. Matériel et Méthodes

2.1 Période et lieu de l'étude

L'étude a été conduite de Décembre 2012 à Septembre 2013 à la station expérimentale du Département Productions Animales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (DPA/FA/UAM).

2.2 Matériel biologique

Un noyau initial de seize (16) boucs issus des régions de Tillabéry (département de Téra) et de Tahoua (département d'Abalak) en raison de 8 boucs par localité a été installé à la station expérimentale en Novembre 2012 pour les travaux. Les caractéristiques de ces boucs en début des expérimentations sont : 25%, 56,3% et 18,8% ont respectivement une paire, deux (2) paires et trois (3) paires d'incisives permanentes et leur poids moyen est de 27,11 kg variant de 16,9 à 48,8 kg. Des chèvres du sahel (installées à la station en Novembre 2012 avec les boucs objets de la présente étude) ou rousse de Maradi (présentes à la station depuis 2008) détectées en chaleurs sont utilisées comme boute-en train pour la collecte.

2.3 Entretien des animaux

Tous les animaux ont été gardés en stabulation libre dans les parcs et abreuvés à l'eau potable. Ils ont été nourris à base de *Zornia glochydiata* de novembre 2012 à avril 2013, puis à base de Bourgou (*échinochloa stagnina*) principalement depuis mi-avril 2013 et quelques rares fois la paille de riz a été utilisée. Ces animaux ont été complétés journalièrement en son de blé et l'abreuvement et la supplémentation à base de blocs à lécher industriels ont été *ad libitum*.

Tous les animaux ont été déparasités à l'ivermectine à la mise en place du dispositif et vaccinés contre la peste.

2.4 Collecte de sperme

La technique de collecte au vagin artificiel a été adaptée selon le mode opératoire décrit par Issa [7]. Le rythme de collecte était journalier en début des expérimentations en Décembre et bihebdomadaire (mardi et samedi) par la suite en fonction de la disponibilité des femelles en chaleurs. Une seule éjaculation par collecte et

par bouc a été effectuée. Une période de 2 semaines d'entraînement des boucs à la collecte a été suivie en début des activités afin de les familiariser aux conditions techniques et environnementales de l'opération.

2.5 Données collectées

Indicateurs importants pour la fertilité du mâle [6], les paramètres quantitatifs (volume et concentration de l'éjaculat) ont été appréciés le long de toute la période de l'étude couvrant trois (3) saisons bien distinctes: saison sèche et froide (Décembre à Février), saison sèche chaude (Mars à Mai) et saison pluvieuse (Juin à Septembre). Toutes les analyses ont été conduites selon la méthode décrite par Baril *et al.*[3], Issa [7] et Issa *et al.* [8].

2.6 Analyse des données

Les données ont été saisies et analysées au Tableur Excel. Elles ont été exprimées sous forme des moyennes et écart types pour les données quantitatives, et effectifs et fréquences pour les données qualitatives.

III. Résultats

3.1 Récapitulatif des collectes

Au total, 7 boucs sur 16 soit 43,75% ont pu être collectés durant toute la période de l'étude. Le tableau 1, présente le récapitulatif des collectes selon les provenances, les boucs et les saisons de collecte.

Tableau 1 : Récapitulatif des collectes selon les provenances, les boucs et les saisons

Provenances	N° Boucs	Nombre de collecte			Total
		Saison sèche froide	Saison sèche chaude	Saison pluvieuse	
Téra	5064	23	2	10	35
	5055	0	0	5	5
	5057	17	2	8	27
Total Téra	3	40	4	23	67
Abalak	5061	3	4	2	9
	5063	15	2	5	22
	5064	20	0	8	28
	5067	13	0	5	18
Total Abalak	4	51	6	20	77
Total	7	91	10	43	144

Il ressort de ce tableau que 37,5% et 50% des boucs respectivement de Téra et d'Abalak ont donné lieu à 46,53% respectivement 53,47% de la collecte totale. Le maximum de collecte (63,2%) a été obtenu en saison sèche froide contre 6,7% en saison sèche chaude et 29,86% en saison des pluies.

3.2 Paramètres spermatiques quantitatifs

Le tableau 2, présente les valeurs moyennes et extrémales du volume de l'éjaculat et de la concentration en spermatozoïdes selon les boucs. Ainsi, pour les 144 collectes obtenues, le volume moyen de l'éjaculat est de $0,65 \pm 0,32$ ml variant de 0,2 à 1,8 ml. Des différences statistiquement significatives ont été observées entre boucs (ANOVA et test post hoc de Scheffe à 5%), notamment entre 5054 et 5057, 5063 et 5064. S'agissant de la concentration en spermatozoïdes, la moyenne obtenue est de $(3,1 \pm 1,26) 10^9$ spz/ml variant de $0,3 \cdot 10^9$ à $6,8 \cdot 10^9$ spz/ml. Comme le volume de l'éjaculat, l'analyse des variances suivie du test post hoc de scheffe ont également fait ressortir des différences statistiquement significatives entre boucs particulièrement entre 5067 et 5057 puis 5061 et 5064.

Tableau 2: Valeurs moyennes et extrémales du volume de l'éjaculat et de la concentration en spermatozoïdes

Boucs	Volumes de l'éjaculat (ml)				Concentrations en spermatozoïdes ($\times 10^6$ spz/ml)			
	N*	Moyennes	Min.	Max.	N	Moyennes	Min.	Max.
5054	35	$0,9 \pm 0,4^{(a)}$	0,3	1,8	34	$2924,71 \pm 1019,34^{(ac)}$	1309,27	5086,69
5055	5	$0,64 \pm 0,15^{(ae)}$	0,5	0,9	4	$2545,35 \pm 571,66^{(ac)}$	2165,40	3392,46
5057	27	$0,57 \pm 0,22^{(be)}$	0,2	1,2	26	$3664,06 \pm 1383,82^{(ab)}$	1670,17	6808,98
5061	9	$0,63 \pm 0,18^{(ae)}$	0,3	0,8	9	$4175,52 \pm 1234,5^{(ab)}$	2462,14	5878,66
5063	22	$0,5 \pm 0,24^{(ce)}$	0,2	1,0	22	$3094,17 \pm 1152,68^{(ac)}$	320,80	5180,92
5064	28	$0,56 \pm 0,23^{(de)}$	0,2	1,2	27	$3298,67 \pm 1128,04^{(ab)}$	661,65	5459,62
5067	18	$0,64 \pm 0,3^{(ae)}$	0,3	1,5	18	$1984,62 \pm 1092,84^{(c)}$	645,61	4104,24
Total	144	$0,65 \pm 0,32$	0,2	1,8	140	$3109,47 \pm 1261$	320,80	6808,98

* N = Nombre de collecte

Les moyennes sur la même colonne portant au moins des lettres identiques ne sont pas statistiquement différentes ($P = 5\%$)
Le tableau 3 donne le résultat du test de corrélation entre volume de l'éjaculat et concentration en spermatozoïdes. Le test indique une corrélation faible ($0 < r < 0,2$) et non significative ($P > 5\%$).

Tableau 3: Corrélation entre le volume de l'éjaculat et la concentration en spermatozoïdes

Variables	N	r	p	Significativité
Volume de l'éjaculat	140	0,080	0,347	Ns
Concentration de la semence				

Le tableau 4 présente les valeurs moyennes et extrémales du volume de l'éjaculat et de la concentration de la semence en fonction de la provenance des boucs et de la saison de collecte. Ce tableau indique également, les résultats de la comparaison des moyennes selon la provenance et la saison de ces deux paramètres spermatozoïdes quantitatifs. Il ressort qu'il n'y a pas de différences significatives du volume selon la provenance et la saison. Cependant, la concentration varie significativement selon la provenance (elle est plus élevée pour les boucs de Téra) et selon la saison notamment entre la saison sèche chaude et les deux autres saisons.

Tableau 4: Valeurs moyennes et extrémales du volume de l'éjaculat et de la concentration en spermatozoïdes en fonction de la provenance des boucs et de la saison de collecte

Paramètres	Volumes de l'éjaculat (ml)				Concentrations en spermatozoïdes ($\times 10^6$ spz/ml)			
	N*	Moyennes	Min.	Max.	N	Moyennes	Min.	Max.
Provenances								
Téra	67	0,75±0,36 ^(a)	0,2	1,8	64	3201,36±1215,2 ^(a)	1309,27	6808,98
Abalak	77	0,57±0,26 ^(a)	0,2	1,5	76	3032,09±1301,3 ^(b)	320,80	5878,66
Total	144	0,65±0,32	0,2	1,8	140	3109,47±1261	320,80	6808,98
Saisons								
Sèche froide	91	0,61±0,27 ^(x)	0,2	1,7	91	2904,54±1028,12 ^(x)	645,61	5259,12
Sèche chaude	10	0,79±0,4 ^(x)	0,4	1,8	10	5138,61±485,21 ^(y)	4120,30	5878,66
Saison pluvieuse	43	0,72±0,37 ^(x)	0,2	1,8	39	3067,34±1439,24 ^(x)	320,80	6808,98
Total	144	0,65±0,32	0,2	1,8	140	3109,47±1261	320,80	6808,98

* N = Nombre de collecte

Les moyennes selon la provenance ou la saison portant des lettres différentes sont statistiquement significatives (ANOVA, test post hoc de Scheffe pour la saison, $p = 5\%$).

3.3 Paramètres spermatozoïdes qualitatifs

3.3.1 Aspect de l'éjaculat

Pour un effectif de quatre-vingt (90) collectes dont 56,67% en saison sèche froide et 43,33% en saison pluvieuse, 53,33% sur des boucs d'Abalak et 46,67% sur des boucs de Téra, le sperme apparaît sous deux aspects. L'aspect blanchâtre qui est dominant (67,8%) et l'aspect jaunâtre (32,2%) qui tend vers le blanc sale et est souvent difficile à dissocier du blanc. Le test de khi carré a montré qu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives de l'aspect du sperme selon la provenance et la saison.

3.3.2 Motilité massale des spermatozoïdes

L'étude de la motilité massale (figure 1) sur soixante-sept (67) échantillons (86,57% en saison sèche froide et 13,43% en saison sèche chaude) a montré que dans 70,1% de semences collectées le mouvement est rapide (55,2% sans tourbillon et 14,9% avec tourbillon). Cependant, des effectifs faibles de certaines modalités de la motilité massale selon les saisons ne permettent pas d'effectuer des tests statistiques de comparaison.

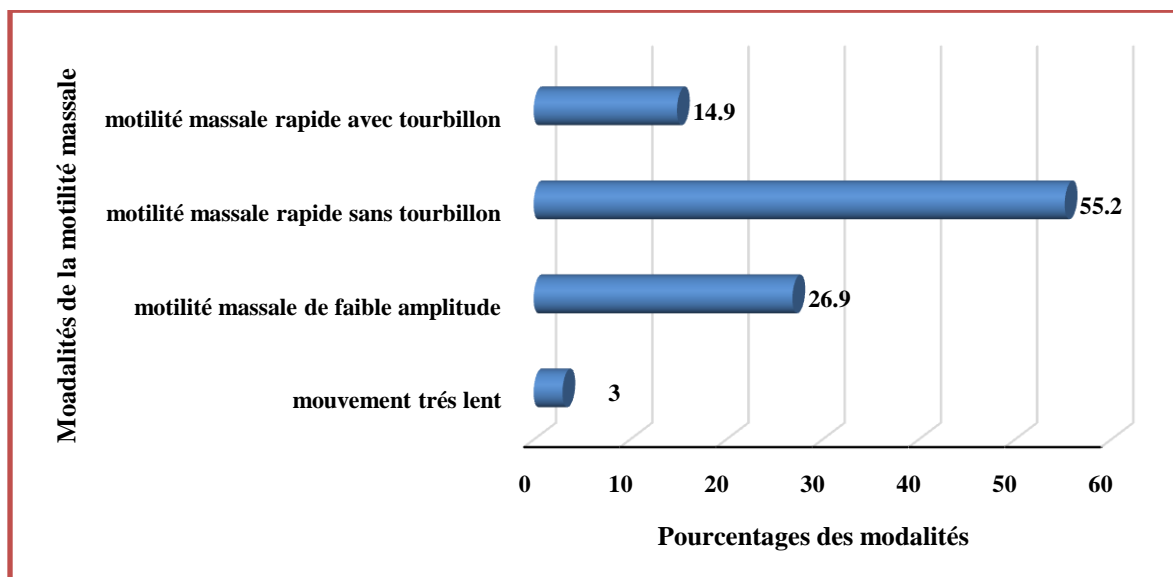


Figure 1: Motilité massale des spermatozoïdes

3.3.3 Motilité individuelle

La figure 2 donne les résultats de l'appréciation de la motilité individuelle des spermatozoïdes effectuée sur vingt une (21) collectes en saison des pluies. Selon cette figure, la motilité individuelle est caractérisée par des déplacements curvilinéaires (57%) à rapides (24%).

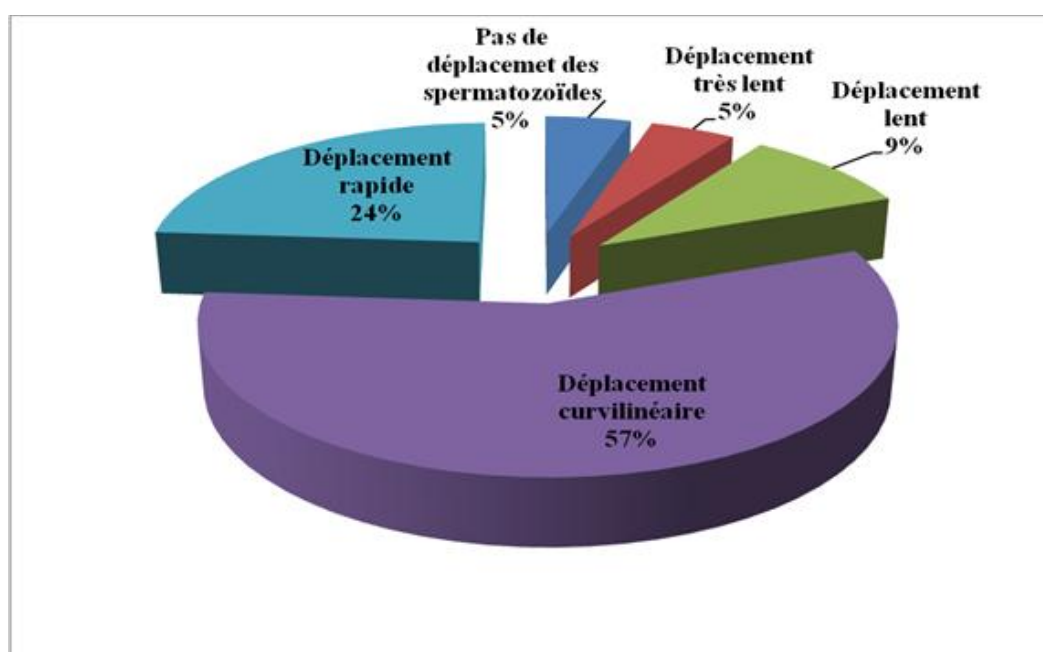


Figure 2: Motilité individuelle des spermatozoïdes

3.3. 4 Viabilité et anomalie

Ces paramètres ont été abordés uniquement en saison sèche froide sur un total de cinquante-trois (53) collectes. Le tableau 5 présente les pourcentages des spermatozoïdes morts et anormaux selon les boucs et la provenance.

Tableau 5: Pourcentages des spermatozoïdes anormaux et morts

Provenances	N° boucs	N	% des spermatozoïdes anormaux	% des spermatozoïdes morts
Téra	5054	13	7,03±3,36	0,55±1,67
	5057	9	10,26±6,89	0,31±0,85
Total Téra		22	8,35±5,2^(a)	0,45±1,37^(a)
Abalak	5061	1	0,62±00	00±00

	5063	9	13,21±6,44	0,07±0,21
	5064	13	9,7±5,4	00±00
	5067	8	10,7±5,11	0,72±0,92
Total Abalak	31		10,7±5,88^(a)	0,21±0,55^(a)
Total général	53		9,72±5,68	0,31±0,98

- Les moyennes des paramètres selon la provenance (sur la même colonne) portant les mêmes lettres ne sont pas statistiquement significatives (ANOVA, $P > 5\%$).

- N = nombre de collectes

Ce tableau indique que les pourcentages moyens des spermatozoïdes anormaux et morts sont respectivement de (9,72±5,68) % et (0,31±0,98) % variant respectivement de 0,62% à (13,21±6,44) % et 0% à (0,72±0,92) %. L'analyse des variances montre qu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives selon la provenance pour les deux paramètres.

IV. Discussion

Il existe plusieurs méthodes de collecte de sperme dont la récolte au vagin artificiel, l'électro-éjaculation, la masturbation. La collecte au vagin artificiel adaptée dans le cadre de cette étude est la plus couramment utilisée car elle présente l'avantage de simuler les conditions naturelles offertes par le vagin [9], [10].

Les boucs n'ayant jamais été collectés, l'entraînement a été nécessaire comme préconisé par Baril *et al.* [3]. Cependant, malgré cette phase d'entraînement, le nombre de boucs ayant été collecté représente moins de 50% du total. Chaque mâle à la présence de la femelle en chaleurs manifestait un certain nombre de comportements sexuels comme décrit par Baril *et al.* [3] et Fabre-Nys [11]. Mais pour bon nombre des cas à l'approche du vagin artificiel, la crainte de l'opérateur devient supérieure à la motivation sexuelle, le bouc se retire et la collecte échoue. Pourtant, les stimuli olfactifs et visuels de la femelle en chaleurs sont à même d'exciter les mâles au maximum. Le nombre important (plus de 50%) des boucs ayant ce comportement peut trouver sa raison à travers les conditions dans lesquelles ces animaux sont élevés. En effet, dans son milieu d'élevage, la chèvre du sahel vie comme un animal sauvage, le contact avec l'homme est négligeable et se limite généralement au berger.

Les paramètres spermatiques (volume de l'éjaculat et concentration en spermatozoïdes) sont en concordance avec ceux rapportés par Zarrouk *et al.* [12]. Les moyennes par bouc de ces paramètres sont proches de ceux obtenus sur le bouc roux de Maradi dans les mêmes conditions environnementales de collecte [13], [14]. A titre de comparaison avec d'autres races caprines, le volume moyen (toutes collectes obtenues) est inférieur à celui des chèvres nubienne et saanen élevées dans les conditions climatiques de Khartoum, mais inversement pour la concentration [5]. Entre petits ruminants, les moyennes obtenues sont inférieures à celles des béliers Peulh et Touareg dans les mêmes conditions environnementales d'expérimentation [15], [8]. La fourchette de volume concorde avec celle rapportée par Kumi-Diaka *et al.* [16] sur trois (3) races de béliers (Udda, Balami et Yankassa) au Nigéria. Mais le volume moyen est inférieur à celui des béliers Suffolk, Texel et Dorset Horn [17]. Toutes ces différences rentrent dans le cadre des variations inter-races et inter-espèces des paramètres spermatiques quantitatifs.

Il est ressorti des différences statistiquement significatives du volume de l'éjaculat et de la concentration en spermatozoïdes entre certains boucs. Ces différences ne peuvent être que génétiques. Il en est de même des différences observées de la concentration en spermatozoïdes selon les provenances. L'absence de corrélation significative entre volume et concentration, mais aussi, l'absence de différences significatives du volume selon les provenances et les saisons renforcent ce jugement.

En somme, les paramètres de qualité caractérisés par un mouvement massale rapide dans plus de 70% des collectes, un mouvement individuel de type curvilinéaire à rapide dans 81% des collectes, des pourcentages moyens faibles de spermatozoïdes anormaux et morts (respectivement 9,72% et 0,31%), donnent la latitude de qualifier la semence du bouc du sahel de bonne qualité.

V. Conclusion

Il ressort de ces résultats que les paramètres quantitatifs (volume de l'éjaculat et concentration en spermatozoïdes) du bouc du sahel sont conformes à ce qui est rapporté par la littérature. Ils sont caractérisés par des variations individuelles significatives. Cependant, le volume de l'éjaculat n'est pas influencé par la provenance et la saison alors que la concentration en spermatozoïdes varie significativement selon ces deux facteurs. Des valeurs très appréciables des paramètres qualitatifs abordés (motilités massale et individuelle, pourcentages des spermatozoïdes anormaux et morts) sont obtenues.

Références

- [1]. Abébé G. Reproduction in Sheep and Goats; Chapter five. Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia. (En ligne) Accès internet: <http://www.esgpip.org/handbook/Handbook> (page consultée le 09/09/2013).

- [2]. Leboeuf B, Manfredi E, Boue P, Piacère A, Brice G, Baril G, Broqua C, Humblot P, Terqui M. L'insémination artificielle et l'amélioration génétique chez la chèvre laitière en France. *INRA Prod. Anim.* 1998; 11, 171-181.
- [3]. Baril G, Chemineau P, Cognie Y, Guérin Y, Leboeuf B, Orgeur P, et Vallet JC. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Production et Santé Animale. FAO, Rome. 1993; 125p.
- [4]. Chemineau P, Baril G, Leboeuf B, Maurel MC, Roy F, Pellicer-Rubio M, Malpoux B, Cognie Y. Implications des progrès récents en physiologie de la reproduction pour la conduite de la reproduction dans l'espèce caprine *INRA Prod. Anim.* 1999; 12, 135-146.
- [5]. Kamal A, Gubartallah AA, Amel OB, and Babiker A. Comparative studies on reproductive performance of Nubian and Saanen Buks under climatic conditions of Khartoum. *Journal of Animal and Veterinary Advances.* 2005; 4 (11): 942-944.
- [6]. Bodin L, Elsen JM, Hanocq E, François D, Lajous D, Manfredi E, Mialon MM, Boichard D, Foulley JL, Sancristobal-Gaudy M, Teyssier J, Thimonier J, Chemineau P. Génétique de la reproduction chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.* 1999; 12 (2): 87-100.
- [7]. Issa M. Etude des variations saisonnières des caractéristiques morphologiques du sperme et de l'endocrinologie sexuelle des béliers peuls et touareg. Thèse: Physiologie de la reproduction: Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger. 2000; 100 p.
- [8]. Issa M, Yenikoye A, Marichatou H, Banoïn M. Spermogramme de béliers Peuls bicolores et Touaregs: influence du type génétique et de la saison. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 2001; 54 (3- 4): 269-275.
- [9]. Briffaut AS. Congélation de la semence canine. Détermination de la combinaison optimale de quatre facteurs différents. Thèse. Mèd. VèT. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. 2007; 128 p.
- [10]. Kabera F. Appréciation de la qualité de la semence bovine produite au centre national d'amélioration génétique (CNAG) de Dahra au Sénégal. Mémoire DEA, Productions Animales: Dakar, Sénégal. 2008; 1: 30p.
- [11]. Fabre-Nys C. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.* 2000; 13: 11-23.
- [12]. Zarrouk A, Souilem O, Drion PV, Beckers JF. Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. *Ann. Méd. Vét.* 2001; 145: 98-105.
- [13]. Harouna S. Les caractéristiques spermatiques du bouc roux. Mémoire: Ingénieur des Techniques Agricoles: Faculté d'Agronomie, Niamey, Niger. 2009.
- [14]. Razikou O. Les caractéristiques spermatiques du bouc roux. Mémoire: Ingénieur des Techniques Agricoles: Faculté d'Agronomie, Niamey, Niger. 2009.
- [15]. Marichatou H, Yenikoye A, Banoïn M. Quelques données sur le sperme de béliers Peuls blancs et Touaregs du Niger. In: Proc. 3rd Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network UICC, Kampala, Uganda, 5-9 December 1994.
- [16]. Kumi-Diaka J, Adesiyun AA, Sekoni V, Ezeokoli CD. Scrotal dimensions and ejaculate characteristics of three breeds of sheep in tropical Nigeria. *Theriogenology.* 1985; 23 (4): 671-677.
- [17]. Boland MP, Al-Kamali AA, Crosby TF, Haynes NB, Howles CM, Kelleher DL, Gordon I. The influence of breed, seaoson, and photoperiod on semen characteristics, testicular size, libido and plasma hormone concentrations in rams. *Animal Reproduction Science.* 1985; 9: 241-252.

MANI Mamman, et. al. "Spermogramme du bouc du sahel au Niger." *IOSR Journal of Biotechnology and Biochemistry (IOSR-JBB)*, 7(1), (2021): pp. 25-31.