

Contribution à l'étude des caractéristiques du cycle œstral chez la brebis et les caractéristiques spermatiques chez le bélier de race Koundoum, au Niger.

I. HAMADOU^{1,2,4}, N. MOULA^{1,3*}, M. MANI^{2,4}, M. ISSA², N. ANTOINE-MOUSSIAUX^{1,3}, F. FARNIR¹, P. LEROY^{1,3}, H. MARICHATOU²

¹Département des Productions animales, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique

²Département des Productions Animales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP : 10960 Niamey, Niger

³Institut Vétérinaire Tropical, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique

⁴Département des Productions Animales, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, BP : 429 Niamey, Niger

* Auteur chargé de la correspondance : Nassim.Moula@ulg.ac.be

RÉSUMÉ

L'étude a été conduite pour déterminer les caractéristiques du cycle œstral de la brebis et les caractéristiques spermatiques du bélier de la race à laine Koundoum du Niger. Seize brebis et huit béliers Koundoum ont été utilisés pour cette étude. Les brebis ont été soumises à une observation biquotidienne de leur comportement sexuel en vue de détecter les œstrus, à l'aide de béliers boute-en-train. Les échantillons de sperme ont été recueillis à l'aide d'un vagin artificiel chez les béliers pendant les périodes d'œstrus des brebis. La motilité du sperme a été déterminée à l'aide d'un microscope et sa concentration à l'aide d'un spectrophotomètre. Sur les 16 brebis, 13 ont manifesté au moins une fois des comportements d'œstrus ayant une durée moyenne de 37,8±5,8 heures avec une durée de cycle œstral de 18,1±1,1 jours. La collecte de semence a été réalisée sur 4 béliers sur les 8 inclus dans le protocole. Les éjaculats collectés ont présenté un volume moyen de 1,03±0,3 ml, une motilité de 3,4, et une concentration de 1322±544 millions/ml. La connaissance de la durée du cycle et de l'œstrus est un élément de base pour la maîtrise de la fonction sexuelle des brebis. La difficulté de collecte de la semence de béliers Koundoum devra être prise en compte dans les plans de conservation par cryogénéisation de paillettes. Les informations obtenues à travers cette étude sont une base permettant de poser les premiers jalons du programme de conservation et d'amélioration de cette race.

Mots-clés : ovin à laine, moutons Koundoum, cycle œstral, caractéristiques spermatiques, Niger

SUMMARY

Contribution to the study of the characteristics of the estrous cycle in sheep and sperm characteristics in rams of Koundoum breed, in Niger.

The study was conducted to determine the characteristics of the estrous cycle of the ewe and the semen characteristics of the ram of the wool sheep breed Koundoum of Niger. Sixteen ewes and eight rams of the Koundoum breed were used for this study. The ewes were observed twice daily in order to detect estrus behavior, using rams fitted with aprons. Semen samples were collected by using an artificial vagina in rams during ewes' estrus periods. Sperm motility was determined by using a microscope and its concentration by using a spectrophotometer. On the 16 ewes, 13 experienced at least once in estrus behavior with an average duration of 37.8 ± 5.8 hours, and with an estrous cycle of 18.1 ± 1.1 days. The semen of only 4 rams out of the 8 included in the protocol was collected. Ejaculates collected have an average volume of 1.03 ± 0.3 ml, a motility of 3.4, and a concentration of 1322±544 million/ml. The duration of the sexual cycle and estrus is a basic knowledge for the control of sexual function in sheep. The difficulty of collecting semen from rams Koundoum should be considered in conservation plans by cryogenisation. The information obtained through this study is a basis for the implementation of breed conservation and improvement programs.

Keywords: wool sheep, Koundoum sheep, estrous cycle, sperm characteristics, Niger

Introduction

Au Niger, les ovins sont estimés à environ dix millions de têtes [25] et jouent de multiples rôles dans la vie socio-économique du pays. Ainsi, la pratique de leur élevage permet aux membres des familles des éleveurs d'accéder à des protéines animales à travers l'autoconsommation des produits de cet élevage. Cet élevage constitue un mode d'épargne facilement mobilisable, voire une source de revenus réguliers. En outre, l'élevage des ovins peut être un facteur important d'intégration socio-économique par les sacrifices des moutons au moment des décès, l'héritage, la dot pour le mariage et surtout pour les sacrifices pendant la fête de Tabaski [5]. Ces ovins représentent après les bovins, le groupe de ruminants le plus important dans l'agriculture à la fois tempérée et tropicale, ils sont des animaux polyvalents produisant de la viande, du lait, des peaux et de la laine [35].

Ce dernier produit était jadis utilisé par les Zarmas de la région du fleuve Niger pour la confection des couvertures de mariage [37]. Cependant, l'envahissement des marchés locaux par les tapis d'importation a entraîné la perte de valeur marchande de la laine [14]. Cette situation a conduit les éleveurs de la principale race à laine du Niger, le mouton Koundoum, à se rabattre sur la spéculation viande, le Koundoum étant un animal à faible rendement de carcasse (40 %) [14], la recherche des animaux produisant plus de viande a conduit les éleveurs à utiliser le croisement. Les schémas de croisement consistaient à croiser le mouton Koundoum avec les moutons Peuls et Touaregs, deux races de grand format. Ces croisements ont entraîné une réduction drastique de l'effectif du mouton Koundoum, réputé pour son adaptation à l'humidité de la vallée du fleuve Niger et sa production de laine.

Pourtant les races évoluant dans des environnements difficiles et très changeants sont susceptibles de porter des gènes d'intérêt contrôlant des traits comportementaux, physiologiques et de résistance aux germes pathogènes [6]. Par conséquent, les génotypes de certaines de ces races peuvent être importants pour le développement de systèmes de production animale durables [6] et la conservation de races locales est devenue une priorité [33]. Ce besoin de conservation concerne également le mouton Koundoum au Niger. Cette nécessité a conduit le Département des Productions Animales de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey à initier un programme de recherches en vue d'étudier les voies et moyens permettant de sauvegarder cette race. Or, toute décision sur les stratégies de conservation des races nécessite d'avoir des informations complètes incluant entre autres leurs caractéristiques de reproduction [20]. La maîtrise de cette reproduction est également primordiale pour l'amélioration génétique des animaux [22]. Par ailleurs, la performance de reproduction se révèle comme l'un des principaux facteurs déterminant l'efficacité de la production du troupeau et son échec peut entraîner une perte économique importante en élevage [1, 28, 43]. Cependant, son amélioration nécessite la connaissance des paramètres de reproduction des femelles et des mâles [13].

Face à ces constats, la finalité de ce travail est la détermination des caractéristiques de reproduction des moutons Koundoum au parc expérimental de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey. Pour cela, cette étude a trois objectifs : étudier les caractéristiques du cycle œstral des brebis, ainsi que les caractéristiques spermatiques

des béliers Koundoum en vue d'une meilleure maîtrise de la reproduction de la race Koundoum et déterminer les relations entre les mensurations corporelles et les caractéristiques spermatiques des béliers Koundoum.

Matériel et Méthodes

LIEU DE L'ÉTUDE

L'étude a été conduite à la ferme expérimentale et de recherche du Département des Productions Animales de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey au Niger. La zone abritant cette Faculté est située entre 13°30' de latitude et 2°08' de longitude, à l'altitude de 216 m. Elle se situe dans la zone sahélienne, ayant une pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm couvrant la période de juin à septembre et un pic des pluies entre juillet et août. Cette période précède la saison chaude et sèche d'octobre à mi-décembre, suivie par la période de l'harmattan, de climat frais et sec de la mi-décembre à mi-février. Enfin, cette dernière période est suivie par une autre période sèche et chaude de mars à mai. La température moyenne journalière de cette zone varie entre 10 et 45°C selon la saison.

LE TROUPEAU EXPÉRIMENTAL ET SA GESTION

Vingt-quatre moutons Koundoum (16 brebis et 8 béliers pubères pesant entre 23,5 et 30,5 kg et âgés de 1 à 2 ans (tableau II) ont été utilisés pour cette étude de décembre 2013 à avril 2014. Les animaux ont été achetés à Farié, Kouboutchiré et Norandé qui sont tous des villages situés dans le berceau de la race. Après acheminement à la ferme expérimentale de la

N° Brebis	Age (année)	Poids vif (kg)	Nombre de chaleurs	Durée de l'œstrus (heures)	Nombre de cycles	Durée du cycle œstral (jour)
1	1	21,8	3	39,3±6,1	2	17,8±0,8
2	4	35,8	3	36,3 ±6,1	2	16,0±0,8
3	2	25,2	3	48,0±6,1	-	-
4	3	26,2	5	43,2±4,7	4	18,9±0,6
5	1	22,9	6	28,0±4,3	5	18,0±0,5
6	3	20	6	41,8±4,3	5	17,3±0,5
7	1	21,1	3	39,3±6,1	2	20,3±0,8
8	1	19,2	5	33,6±4,7	4	19,1±0,6
9	3	24,7	6	37,8±4,3	5	18,2±0,5
10	1	28	2	42,5±7,5	-	-
11	1	22,8	6	31,7±4,3	5	17,7±0,5
12	2	19,3	3	32,0±7,0	2	18,3±0,5
Moyenne	1,9±1,1	23,9±4,6	4,3±1,5	37,8±5,8	3,6±1,4	18,1±1,1

TABLEAU I: Durée de l'œstrus et du cycle œstral chez 12 brebis Koundoum (Moyenne des moindres carrés ± Erreur standard)

Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey, les animaux ont été mis en quarantaine, puis déparasités et vaccinés contre la peste des petits ruminants et enfin, inspectés pour vérifier la présence éventuelle du piétin [38]. Ils vivent en stabulation libre et l'alimentation est à base de bourgou (*Echinochloa stagninan*). En plus de cet aliment de base, ils reçoivent un complément en aliment concentré (son de blé). Par ailleurs, les sels minéraux sous forme de pierres à lécher et l'eau d'abreuvement sont fournis ad libitum.

CONTRÔLE DE L'ŒSTRUS CHEZ LES BREBIS

Tout au long de l'étude (décembre 2013 à avril 2014), les brebis sont soumises à une observation biquotidienne (matin, soir) d'une durée d'une heure par séquence de leur comportement sexuel en vue de détecter les œstrus, à l'aide de béliers munis de tabliers empêchant l'intromission. L'œstrus est défini comme la durée entre la première et la dernière monte acceptées par une brebis. Le début du comportement de l'œstrus est conventionnellement défini comme étant le milieu de l'intervalle entre le premier contrôle où la chaleur est observée et le contrôle précédent [46]. De même, la fin de l'œstrus est située au milieu de l'intervalle séparant la dernière observation du comportement de chaleur du contrôle suivant. Pour chaque brebis, 1 à 6 œstrus consécutifs ont été enregistrés. La durée du cycle œstral est définie comme l'intervalle de temps entre deux débuts d'œstrus consécutifs.

COLLECTE ET ANALYSE DE LA SEMENCE DES BÉLIERS

Ces activités ont commencé par l'entraînement des béliers expérimentaux à la collecte de sperme [18] de fin décembre à janvier. Les échantillons de sperme ont été recueillis sporadiquement à l'aide d'un vagin artificiel de février à avril 2014 pendant les périodes de chaleurs des brebis. Les échantillons de sperme dilués avec du sérum physiologique dilué au dixième et une solution de Na Cl 9/00 dans des tubes à essai ont été ensuite immédiatement transportés au laboratoire d'insémination artificielle de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Les caractéristiques du sperme enregistrées étaient: a) le volume et la couleur enregistrés directement dans le tube de

collecte en verre gradué; b) la motilité, évaluée sur une échelle allant de 0 à 5 en utilisant la méthode décrite par Baril et al. [19], cette dernière consiste à estimer visuellement la motilité des spermatozoïdes à l'aide d'un microscope. Une goutte de sperme est déposée sur une lame et placée sur la platine chauffante du microscope (37-38°C) sous un grossissement de 80. L'estimation est réalisée en utilisant l'échelle indiquée si haut, allant de 0 (aucun mouvement de spermatozoïdes) à 5 (spermatozoïdes avec un mouvement rectiligne); c) la concentration (spermatozoïdes/mm³) a été estimée après dilution au 1/400 dans une solution de chlorure de sodium isotonique (0,9 %) avec un spectrophotomètre (Accuread®, IMV Technologies); d) et le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat a été calculé en faisant le produit entre le volume de l'éjaculat en millilitre et de la concentration en spermatozoïdes par millilitre de semence.

MENSURATION BIOMÉTRIQUE ET PONDÉRALE DES BÉLIERS

Les mensurations pondérales et biométriques ont été relevées mensuellement sur chaque bélier. Les pesées sont effectuées à l'aide d'une bascule pese-bétail et les mesures biométriques corporelles, en l'occurrence le périmètre thoracique et la longueur du corps, sont effectuées à l'aide d'un mètre ruban. La mesure de la hauteur au garrot a été effectuée à l'aide d'une règle graduée.

ANALYSE STATISTIQUE

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel Statistical Analysis System (SAS, 2001). Les moyennes, écart-types, valeurs minimales et maximales des différents paramètres ont été calculés (*proc means*). La procédure d'analyse selon le modèle linéaire généralisé (*proc GLM*) a été utilisée pour étudier les différences interindividuelles pour les différents paramètres étudiés, chez les brebis (durée de l'œstrus, durée du cycle œstral) et les béliers (volume du sperme, motilité du sperme, concentration et nombre total de spermatozoïdes). Enfin, la corrélation de Pearson (*proc CORR*) entre les paramètres spermatisques et les mesures corporelles des béliers a été calculée.

N° Bélier	Age (Année)	PV (Kg)	Volume (ml)	Motilité individuelle	Concentration (millionsspz/ml)	Total Spz (millinsspz)
1 (n=17)	2	30,5	0,90 ± 0,05 ^c	2,2 ± 0,3 ^c	979 ± 121 ^a	922±157 ^a
2 (n=17)	1	27,7	0,97 ± 0,05 ^{bc}	4,7 ± 0,3 ^a	1470, ± 121 ^b	1414± 157 ^b
3 (n=13)	2	26,9	1,10 ± 0,06 ^{ab}	3,3 ± 0,4 ^b	1624± 146 ^b	1812± 189 ^b
4 (n=12)	1	23,7	1,23 ± 0,07 ^a	2,9 ± 0,4 ^{bc}	1446± 153 ^b	1820± 199 ^b
Moyenne	1,5±0,6	27,2±2,8	1,03±0,3	3,4±1,6	1322±544	1400±716

Note : Les moyennes portant la même lettre en exposant dans la même colonne ne sont pas significativement différents (p>0,05). Spz= spermatozoïdes; PV= poids vif; Moy = Moyenne; n= nombre de prélèvements

TABLEAU II : caractéristiques de 59 prélèvements de la semence de 4 béliers Koundoum (Moyenne des moindres carrés ± Erreur standard)

Résultats

LES CARACTÉRISTIQUES DU CYCLE ŒSTRAL DES BREBIS

En absence de béliers dans le troupeau, seule une brebis sur les 16 suivies a manifesté des signes frustes de chaleurs en chevauchant ses congénères. En présence du mâle, les signes les plus marquants observés chez les brebis en chaleur sont le frémissement énergétique de la queue et l'acceptation de la monte. Sur les 16 brebis, 13 (81 %) ont manifesté au moins une fois des signes du comportement d'œstrus avec acceptation du chevauchement. Par ailleurs, parmi ces brebis, 2 (n°3 et n°10) ont présenté des intervalles entre deux œstrus consécutifs excessivement longs (35,5 et 41,5 jours) (tableau I). Le tableau I présente les données de 12 brebis car la 13^{ème} a eu une seule manifestation de chaleurs. La moyenne de la durée de l'œstrus a été de $37,8 \pm 5,8$ heures avec un minimum de 12 heures et un maximum de 59 h pour les 51 manifestations d'œstrus observées. Les résultats de l'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les brebis concernant ce paramètre au seuil de 5 % ($p=0,26$). La durée moyenne du cycle œstral a été de $18,1 \pm 1,1$ jours avec un minimum de 15 jours et un maximum de 20,5 jours pour 36 observations (tableau I).

LES CARACTÉRISTIQUES SPERMATIQUES DES BÉLIERS

Sur les 8 béliers, 4 ont pu faire l'objet d'un prélèvement de sperme, les autres s'étant révélés trop craintifs pour

cette manipulation. Ainsi, 12 à 17 prélèvements ont été effectués sur chaque bélier (tableau II). Le sperme des béliers Koundoum se présente sous un aspect crémeux dans 56 % des échantillons collectés contre 44 % qui présentent un aspect laiteux.

Le volume moyen de l'éjaculat chez les quatre béliers a varié de 0,9 à 1,23 ml avec une moyenne de $1,03 \pm 0,3$ ml. Ce volume s'est révélé significativement différent entre les béliers ($p < 0,01$). Les résultats présentant cette variabilité sont rapportés dans le tableau II.

La note moyenne de la motilité des spermatozoïdes est estimée à 3,4 et varie de 1 à 5. Comme indiqué dans le tableau II, les différences entre béliers se sont **révélées** très hautement significative pour ce paramètre ($p < 0,0001$).

La concentration du sperme en spermatozoïdes des béliers Koundoum a été estimée à 1322 ± 544 millions/ml en moyenne et varie de 93,3 à 2500 millions. Les résultats présentés dans le tableau II indiquent une variation statistiquement significative de la concentration du sperme entre les différents béliers ($p < 0,01$).

Le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat est le résultat du produit entre le volume de l'éjaculat en millilitre et de la concentration du sperme en spermatozoïdes par millilitre de semence. Le tableau II montre qu'il existe une variabilité significative de ce paramètre entre les béliers

Variable	Moyenne	DevStd	Médiane	Min	Max	CV (%)
Poids	27,2	2,8	27,3	23,7	30,5	10
Périmètre thoracique	69,9	2,8	70,7	66,0	72,3	4
Hauteur au garrot	66,1	2,7	65,3	64,0	70,0	4
Longueur du corps	53,0	2,4	52,5	41,0	56,0	5

Tableau III: Statistiques descriptive des mesures corporelles des béliers

Variables	Poids	Volume	Motilité	PT	HG	LC	Concent	Spzt
Poids	-							
Volume	-0,96	-						
Motilité	-0,19	-0,02	-					
PT	0,92	-0,82	-0,11	-				
HG	0,86	-0,71	-0,67	0,77	-			
LC	0,91	-0,82	-0,07	0,99	0,74	-		
Concent	-0,67	0,63	0,64	-0,38	-0,84	-0,35	-	
Spzt	-0,88	0,90	0,31	-0,63	-0,81	-0,61	0,91	-

Note :PT= périmètre thoracique ; HG= hauteur au garrot ; LC= longueur du corps ; Concent= concentration du sperme ; Spzt= nombre total de spermatozoïdes par éjaculat

TABLEAU IV : Corrélation de Pearson entre les mesures corporelles et spermatiques des béliers

($p < 0,01$). Ainsi, la moyenne obtenue pour l'ensemble des béliers est de 1400 ± 716 millions de spermatozoïdes par éjaculat avec un minimum de 56,0 millions et un maximum 3250 millions de spermatozoïdes.

RELATION ENTRE LES MESURES CORPORELLES ET LES CARACTÉRISTIQUES SPERMATIQUES DES BÉLIERS KOUNDOUM

Les moyennes des mesures corporelles issues des pesées et mensurations mensuelles des béliers sont consignées dans le tableau III. Les résultats du test de corrélation de Pearson entre ces mesures corporelles et les caractéristiques spermatisques des béliers Koundoum sont présentés dans le tableau IV. Ces résultats montrent une forte corrélation entre les mesures corporelles d'une part et d'autre part entre les caractéristiques spermatisques des béliers. Entre mesures corporelles et caractéristiques spermatisques, seule la corrélation entre poids vif et volume spermatique s'est révélée significative ($-0,96$, $p < 0,05$). Au niveau des mesures corporelles, la plus forte corrélation a été enregistrée entre la longueur du corps et le périmètre thoracique des béliers ($0,99$). Le périmètre thoracique est aussi la mesure corporelle la plus corrélée avec le poids vif des béliers ($r = 0,92$). La plus forte corrélation entre les caractéristiques spermatisques a été enregistrée entre la concentration du sperme en spermatozoïdes et le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat ($0,91$). Ce dernier a présenté également une forte corrélation avec le volume du sperme éjaculé ($0,90$). La concentration du sperme a aussi montré des corrélations importantes avec la note de motilité et le volume du sperme (respectivement de $0,64$ et $0,63$).

Discussion

LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ŒSTRUS ET DU CYCLE ŒSTRAL

Les manifestations de l'œstrus sont très discrètes chez les brebis Koundoum concernées par cette étude en l'absence du mâle dans le troupeau. Le frétillement de la queue observé chez les brebis Koundoum dans cette étude a été mentionné dans la description des signes de la manifestation de l'œstrus dans l'espèce ovine de manière générale [39]. Ainsi, la rareté de montes entre femelles, qui est le signe typique de l'œstrus chez les bovins domestiques constaté dans le troupeau expérimental, a été constatée également chez la brebis Oudah du Niger [21]. Il est impossible de détecter la brebis en œstrus en absence du bélier et la jeune agnelle à tendance à être discrète même en présence du bélier [42]. Cette rareté d'extériorisation de signes d'œstrus est en partie responsable des difficultés de détection des chaleurs dans cette espèce [26]. En effet, la qualité de la détection des chaleurs dépend de facteurs liés à l'éleveur, à l'animal et à son environnement [44]. L'importance de ce contrôle des chaleurs peut être illustrée par le fait qu'il soit considéré comme une opération conditionnant la rentabilité des élevages [23].

La durée moyenne de l'œstrus de $37,8 \pm 10,8$ heures obtenue dans cette étude est similaire à celles obtenues par plusieurs auteurs chez d'autres races ovines. Ainsi, chez la brebis Djallonké variété Mossi du Burkina Faso, une moyenne de $38,4 \pm 36,6$ heures a été rapportée [10], et une moyenne de $30,4 \pm 2,4$ heures a été enregistré chez les brebis du désert au Soudan [29]. La durée minimale de 12 heures obtenue dans cette étude corrobore la variation de la durée d'œstrus de 12 à 60 heures obtenue chez la brebis Djallonké en Côte d'Ivoire [7]. Syed et collaborateurs [40] ont rapporté chez la brebis Malpura, l'effet de l'état nutritionnel de l'animal sur la durée de l'œstrus. En effet, ces auteurs ont réussi à augmenter la durée d'œstrus de $26,0 \pm 2,5$ à $31,8 \pm 1,8$ heures en apportant un complément en aliment concentré en plus du pâturage naturel. Les accouplements répétés et la présence des mâles peuvent réduire la durée de l'œstrus [19]. Par ailleurs, l'absence de variabilité biologique significative révélée entre les brebis pour la durée de l'œstrus a été évoquée également chez les ovins au Maroc [11].

La durée du cycle œstral obtenu chez les brebis Koundoum dans le présent essai est incluse dans l'intervalle théorique des durées de cycle de 16 à 21 jours rapportée dans la littérature pour l'espèce ovine [11]. La durée moyenne de $18,1 \pm 1,1$ jours est comparable à la durée de $18,3 \pm 0,7$ jours obtenue chez les brebis locales Oudah du Niger [21]. Une durée similaire (18 ± 4 jours) a été rapportée chez la brebis Djallonké variété Mossi au Burkina Faso [10] et chez les brebis Djallonké ($18,12 \pm 0,92$ jours) au Bénin [24]. Enfin, cette durée moyenne du cycle enregistrée pour ces brebis Koundoum est équivalente aux durées de 18 et 18,3 jours rapportée respectivement pour les brebis Beni Guil et Sardi du Maroc [11]. Les durées des cycles exagérément longues (environ deux cycles normaux) enregistrées chez deux brebis laissent penser à une erreur de détection ou à la survenue de chaleurs silencieuses. En effet, selon Hanzen [23] le type de contrôle biquotidien utilisé dans cette étude permet de détecter 88 % des chaleurs dans un troupeau. Ce même auteur rapporte qu'une hausse de température externe peut augmenter la fréquence des chaleurs silencieuses dans un troupeau.

La majorité des races de moutons sont polyœstriennes avec une saison de reproduction qui s'étend de septembre à janvier pour l'hémisphère nord [42]. Cette saisonnalité de la reproduction existe chez toutes les races ovines des pays tempéré ou froids [21]. Le principal facteur extrinsèque qui module le comportement sexuel de ces reproducteurs saisonniers est la photopériode. La mélatonine serait en grande partie responsable de cette caractéristique de saisonnalité puisque la sécrétion qui est uniquement nocturne augmente durant les jours courts [42]. Cette caractéristique permet ainsi d'après Gaillard à ces animaux de mettre bas à une époque favorable à l'élevage des jeunes [21]. Par contre, ce même auteur rapporte que la saisonnalité a complètement disparu ou n'a jamais existé chez les races tropicales. Ainsi, concernant la présente étude, la manifestation des signes d'œstrus observés chez les brebis Koundoum pendant toute la période allant de décembre à avril (incluse dans la période

de repos sexuel des races saisonnières) semble confirmer cette thèse. Cette absence de saisonnalité si elle est confirmée chez la race Koundoum, peut constituer un atout pour la reconstitution des troupeaux dans le cadre de la mise en œuvre du programme de conservation et d'amélioration de cette race.

Les caractéristiques du sperme des béliers Koundoum

La durée particulièrement longue du temps d'entraînement est due à la nature très craintive des moutons Koundoum élevés en milieu éleveur. Par ailleurs, pour une bonne réussite de cette opération, le collecteur doit également être bien entraîné car la collecte de sperme est la première étape à maîtriser pour pratiquer de manière durable l'insémination artificielle ou la cryoconservation.

Le choix d'une méthode de collecte de semence efficace constitue la première étape de la création d'une banque de cryoconservation de sperme [30]. La méthode de collecte au vagin artificiel a été utilisée dans cette étude car elle donne généralement du sperme de meilleure qualité que la méthode d'électro-éjaculation [30]. Néanmoins, cette dernière présente un intérêt chez les béliers dont la semence est difficilement collectable au vagin artificiel. Les aspects laiteux et crémeux des échantillons de sperme collectés chez les béliers Koundoum avec cette méthode ont été également observés sur le sperme du bélier nain de l'Afrique de l'Ouest [36]. L'analyse de la semence est une étape importante dans l'estimation de la fertilité du mâle [17]. Cette analyse reflète la qualité de la semence du mâle [34]. La détermination du volume, de la motilité et la concentration du sperme constitue un préalable pour connaître le nombre de doses utiles qu'un bélier peut produire pour toutes techniques de conservation [16]. Le nombre de spermatozoïdes que peut contenir une dose varie en fonction de la voie d'insémination et du type de traitement [15].

Le volume moyen de $1,03 \pm 0,3$ ml est inclus dans l'intervalle des moyennes de 1 à 1,5 donné pour l'espèce ovine [19]. Ce volume moyen est comparable à la valeur de $1,0 \pm 0,4$ ml obtenue chez le bélier Rahmani de l'Égypte [45], ainsi que celle de $1,35 \pm 0,03$ ml obtenue chez le bélier Tushin en Turquie [41] et enfin à celle de $1,1 \pm 0,3$ ml obtenue chez le bélier Dorper en Afrique du Sud [30].

La note moyenne de motilité de 3,4 qui ressort des résultats de cette étude est proche des moyennes de $3 \pm 0,49$ et $3 \pm 1,3$ obtenues respectivement chez les béliers locaux Touaregs [27] et Peuls du Niger [31]. Cette moyenne est comparable aussi à celle obtenue chez les béliers *D'man* qui varie entre 2 et 3 [13], de même qu'à la moyenne de $3,5 \pm 0,3$ obtenue chez le bélier Dorper [30]. Cette note de motilité est une caractéristique importante dans la prise de décision sur l'acceptation ou le rejet d'un éjaculat pour les traitements ultérieurs et son utilisation dans l'insémination artificielle [8, 12] ou pour la cryoconservation.

La concentration moyenne de 1322 ± 544 millions de spermatozoïdes par millilitre est similaire à celle obtenue chez les béliers *D'man* [13], qui est d'environ 1200 millions. Par contre, elle est très inférieure à la moyenne de 4265 ± 762 millions obtenue chez les béliers Peuls du Niger [27] et est nettement supérieure aux $121,9 \pm 0,6$ millions obtenus chez les béliers Karradi en Iraq [4].

Plusieurs auteurs ont étudié l'effet de l'âge des béliers sur ces paramètres spermatiques. Par exemple, David [16] rapporte que chez les races ovines Lacaune et Manech tête rousse, les caractères de production de semence de l'animal jeune sont différents de ceux de l'animal adulte. Ainsi, les béliers adultes produisent plus de sperme que les jeunes béliers. Il rapporte également que c'est à partir de l'âge de trois ans que les caractéristiques spermatiques des béliers commencent à décroître. Concernant la présente étude, le résultat est difficilement interprétable en raison du nombre limité de béliers. Il aurait peut être été possible d'observer cet effet de l'âge des béliers sur ces paramètres avec un nombre plus important de béliers.

Relation entre les mesures corporelles et les caractéristiques spermatiques des béliers Koundoum

Le manque de corrélation pertinente entre les mesures corporelles et les caractéristiques spermatiques révélé par cette étude a été également observé chez des béliers métis (ArkharMerino×Ghezel et Ghezel×Baluchi) en Iran [32]. Dans cette étude, cela peut être dû à la taille réduite de l'échantillon de béliers. La forte corrélation trouvée entre le poids vif et la mesure du périmètre thoracique a été rapportée également par plusieurs auteurs qui ont utilisé cette mesure dans l'estimation du poids vif des animaux d'élevage. Ainsi, par exemple une forte corrélation phénotypique (0,72) entre le poids vif et la mesure du périmètre thoracique a été rapportée chez le mouton Karya en Turquie [47]. C'est sur la base de cette forte corrélation que ce paramètre est utilisé chez plusieurs espèces animales pour la prédiction de leur poids vif. La connaissance de ce dernier est indispensable pour la gestion quotidienne d'un élevage. Il permet non seulement d'apprécier l'évolution pondérale des animaux, mais constitue également un important outil d'aide à la décision pour la sélection, l'alimentation et les soins de santé [3, 9]. La corrélation positive entre la concentration du sperme en spermatozoïdes et le volume de l'éjaculat observée ici corrobore le résultat ($r = 0,38$) obtenu entre ces deux paramètres chez le taureau Kankrej en Inde [8]. La faible corrélation enregistrée entre la note de motilité du sperme et le poids vif des béliers dans cette étude a été révélée chez le bélier Yankassa au Nigeria [2] ($p > 0,05$; $r = 0,16$).

Conclusion

Cette étude confirme que l'observation biquotidienne des manifestations des cycles sexuels par l'utilisation d'un bélier boute-en-train permet d'identifier une importante partie des brebis en œstrus. Il montre que les brebis de la race Koundoum

ont un cycle œstral similaire à ceux de nombreuses autres races ovines. La connaissance de la durée de ce cycle et de celle de l'œstrus est un élément de base pour la maîtrise de la fonction sexuelle des brebis. Chez les béliers Koundoum, seulement 4 sur les 8 béliers concernés par cette étude, ont acceptés la collecte de leur semence à l'aide du vagin artificiel, illustrant le caractère craintif de la race. Néanmoins, les informations obtenues lors de cette étude peuvent être une base permettant de poser les premiers jalons du programme de conservation et d'amélioration de cette race, notamment à travers la cryoconservation du matériel séminal des béliers.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements à la Coopération Technique Belgique pour le financement de ce travail et à la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey pour avoir mis les animaux expérimentaux à leur disposition. Ils expriment également leur gratitude à ABDOU MOUSSA Maaouia technicien du laboratoire d'insémination artificiel de la faculté d'agronomie et BELLO Boubacar pour sa contribution lors des contrôles de chaleurs des brebis et la collecte de la semence des béliers.

Références

1. - ABDELSALAM Q T., MOHAMMED M A. : Awassi sheep reproduction and milk production: review. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2011, **43**, 1319-1326.
2. - AKPA G N., SULEIMAN I O., ALPHONSUS C. : Relationships between body and scrotal measurements, and semen characteristics in Yankasa ram. *C. J. Anim. Vet. Res.*, 2012, **4**, 7-10.
3. - ALADE N K., RAJI A O., ATIKU M A. : Determination of appropriate model for the estimation of body weight in goats. *J. Agric. Biol. Sci.*, 2008, **3**, 52-57.
4. - AL-SAMARRAE S H. : Semen quality of Arrabi and Karradi Iraqi rams. *Diyala Agric. Sci. J.*, 2009, **1**, 30-36.
5. - AYANTUNDE A A., FERNANDEZ-RIVERA S., DAN-GOMMA A. : Sheep Fattening with Groundnut Haulms and Millet Bran in the West African Sahel. *Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2008, **61**, 215-220.
6. - BARKER J S F. : Conservation of livestock breed diversity. *AGRI*, 1999, **25**, 33-43.
7. - BERGER Y., GINISTY L. : Bilan de 4 années d'étude de la race ovine Djallonké en Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1980, **33**, 71-78.
8. - BHARATKUMAR R P., SIDDIQUEE G M. : Physical and morphological characteristics of Kankrej bull semen. *Vet. World.*, 2013, 405-408.
9. - BIRTEEB P T., OZOJE M O. : Prediction of live body weight from linear body measurements of West African Long-Legged and West African Dwarf sheep in northern Ghana. *J. Anim. Feed Res.*, 2012, **2**, 427-434.
10. - BOLY H., PENEME B M L., SAWADOGO L., SULON J., BECKERS J F., LEROY P L. : Effet dose réponse de la gonadotropine (PMSG) sur la reproduction de la brebis Djallonké variété 'Mossi'. *Tropicicultura*, 2000, **18**, 126-129.
11. - BOUJENANE I. : Reproduction and production performance of Moroccan sheep breeds. *Perspect. Agri. Vet. Sci. Nutr. Nat. Resour.*, 2006, **14**, 1-18.
12. - BRIAND-AMIRAT L., ANTON M., GERARD O., TAINTURIER D. : Etude de la fertilité *in vitro* de la semence de taureau après congélation-décongélation avec les LDL du jaune d'œuf de poule : Comparaison avec l'Optidyl®, dilueur commercial à base de jaune d'œuf. *Revue Méd. Vét.*, 2006, **157**, 205-212.
13. - CHAFRI N., MAHOUECHI M. : Effet du niveau alimentaire avant et après sevrage sur la production spermatique des béliers *D'man. Renc. Rech. Ruminants*, 2009, **16**, 318.
14. - CHARRAY D., COULOUMB J., HAUMESSER J B., PLANCHENAULT D. : Les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'ouest synthèse des connaissances actuelles, 295 pages, IEVMT Editeur, Maisons- Alfort, 1980.
15. - CSEH S., FAIGL V., AMIRIDIS G S. : Semen processing and artificial insemination in health management of small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.*, 2012, **130**, 187-192.
16. - DAVID I. : Analyse génétique et modélisation de la production de semence et de la réussite de l'insémination artificielle en ovin. PhD thesis. Agro Paris Tech, 2008.
17. - ELITS B E. : Theoretical aspects of canine cryopreserved semen evaluation. *Theriogenology*, 2005, **64**, 685-691.
18. - FAHEYA G., DUFFY P., FAIR S. : Effect of exposing rams to a female stimulus before semen collection on ram libido and semen quality. *J. Anim. Sci.*, 2012, **90**, 3451-3456.
19. - FAO. : Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins édité par Baril et al. Rome. 1993.
20. - FAO. : L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde, édité par Barbara Rischkowsky et Dafydd Pilling. Rome. 2008.
21. - GAILLARD Y. : Caractéristiques de la reproduction de la brebis ouadah. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1979, **32**, 265-290.
22. - GBANGBOCHE A B., HORNICK J-L., ADAMOUM N M., EDORH A P., FARNIR F., ABIOLA F A., LEROY P L. : Caractérisation et maîtrise des paramètres de la reproduction et de la croissance des ovins Djallonké (*Ovis amon aries*). *Ann. Méd. Vét.*, 2005, **149**, 148-160.
23. - HANZEN C. : L'œstrus : Manifestations comportementales et méthodes de détection. *Ann. Méd. Vét.*, 1981, **125**, 617-633.
24. - HOUNZANGBE-ADOTE M S., Etude du cycle œstral chez la brebis Djallonké. URL : <http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5472b/x5472b0c.htm> (Consulté le 10 juillet 2014).
25. - INS. 2013. Annuaire statistique du Niger 2007-2011. URL : http://www.stat-niger.org/statistique/file/Annuaire_Statistiques/INS_2012/AS2007-2011ELEVAGE.pdf (Consulté le 24/03/2014).

26. - ISLAM R. : Synchronization of Estrus in Cattle: A Review. *Vet. World.*, 2011, **4**, 136-141.
27. - ISSA M., YENIKOYE A., MARICHATOU H., BANOIN M. : Spermogramme de béliers Peuls bicolores et Touaregs : influence du type génétique et de la saison. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2001, **54**, 269-275.
28. - JIBRIL A., ATEB I U., REKWOTC P I., OSUHOR C U. : Live weight changes, gonadal and epididymal sperm reserves of Yankasa Rams fed different levels of dried layer litter in their diets. *Sci. J. Anim. Sci.*, 2013, **2**, 59-65.
29. - MAKAWI S A., MANAHIL Z A. : Fertility response of deserts ewes to hormonal estrus synchronization and artificial insemination using Fresh diluted semen. *J. Anim. Vet. Adv.*, 2007, **6**, 385-391.
30. - MALEJANE C M., GREYLING J P C., RAITO M B. : Seasonal variation in semen quality of Dorper rams using different collection techniques. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 2014, **44**, 26-32.
31. - MARICHATOU H., YENIKOYE A., BANOIN M. : Quelques données sur le sperme de béliers peul blancs et touareg du Niger. Url : <http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5473b/x5473b2j.htm> (Consulté le 05/07/2014).
32. - MOGHADDAM G H., POURSEIF M M. : Simultaneous study of some of male breeding soundness indices and sexual urge on the crossbreed rams. *Slovak J. Anim. Sci.*, 2014, **47**, 25-32.
33. - NATIONS UNIES. : Convention sur la diversité biologique. 1992. URL : <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf> (Consulté le 29/05/2014).
34. - OBERLENDER G., MURGAS L D S., ZANGERONIMO M G., SILVA A C., PEREIRA L J., MUZZI R A L. : Comparison of two different methods for evaluating boar semen morphology. *Arch. Med. Vet.*, 2012, **44**, 201-205.
35. - OMONDI I., BALTENWECK I., DRUCKER A G., OBARE G., ZANDER K K. : Economic valuation of sheep genetic resources: implications for sustainable utilization in the Kenyan semi-arid tropics. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2008, **40**, 615-626.
36. - OYEYEMI M O., OLUKOLE S G., BOLANLE T., DEBORAH A A. : Sperm Motility and Viability in West African Dwarf Rams Treated with *Euphorbia hirta*. *Int. J. Morphol.*, 2009, **27**, 459-462.
37. - RICHARD D., HUMBERT F., DOUMA A. : Essais d'alimentation de moutons au Niger, 142 pages, Maisons- Alfort., 1985.
38. - SARGISON N. : Sheep Flock Health: A Planned Approach Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK. 2008.
39. - SCHOENIAN S. : A beginner's guide to raising sheep. University of Maryland, 2012. URL : <http://www.sheep101.info/201/ewerepro.html> (Consulté le 29/05/2014).
40. - SYED M., KHURSHEED N., VEERASAMY S., SHAIKH A-K. : Effect of feed flushing during summer season on growth, reproductive performance and blood metabolites in Malpura ewes under semiarid tropical environment. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2013, **45**, 143-148.
41. - UMUT Ç A., NECDET C L., SAVAŞ Y., RECAI k., YAVUZ Ö. Effects of semen collection interval on fresh and frozen semen parameters in Tushin rams. *Bull. Vet. Inst. Pulawy.*, 2011, **55**, 67-70.
42. - VAILLANCOURT D., LEFEBVRE R. : La gestion de la reproduction chez les petits ruminants : Le contrôle du cycle œstral. *Le Médecin Vétérinaire du Québec.*, 2003, **33**, 1-2, 43-49.
43. - VIKRAMA C P., Sri B N. : Use of Assisted Reproductive Technologies for Livestock Development. *Vet World.*, 2010, **3**, 238-240.
44. - YAHIMI A., DJELLATA N., HANZEN C., KAIDI R. : Analyse des pratiques de détection des chaleurs dans les élevages bovins laitiers algériens. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2013, **66**, 31-35.
45. - YASSEIN M H. : Semen quality and relevant blood plasma parameters of Rahmani rams fed different dietary energy levels. *Arch. Zootec.*, 2009, **12**, 64-72.
46. - YENIKOYE A., ANDRE D., RAVAUULT J P., MARIANA J C. : Etudes de quelques caractéristiques de reproduction chez la brebis Peulh, du Niger. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 1981, **21**, 937-951.
47. - YILMAZ O., CEMAL I., KARACA O. : Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. *Trop. Anim. Health Prod.*, 2013, **45**, 397-403.