

Revue Africaine de Santé et de Productions Animales,

Volume 3, Numéro 2, Page 01 –25, ISSN : 3020-0474



ARTICLE ORIGINAL

PUBERTE, CYCLE SEXUEL ET PARAMETRES DE REPRODUCTION CHEZ TROIS RACES D'AGNELLES (LADOUM, TOUABIRE ET PEUL-PEUL) ÉLEVÉES EN STATION DANS LA ZONE DES NIAYES À DAKAR AU SÉNÉGAL

Bilkiss V. M. ASSANI^{1*}, Simplicie B. AYSSIWEDE¹, Marianne RAES², Ayao MISSOHOU¹, Nathalie KIRSCHVINK², Jean-Luc HORNICK³, Jean-François CABARAUX³, Naceur SLIMANE⁴

¹ Département des Sciences Biologiques et Productions Animales, EISMV, SENEGAL

² Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Namur, BELGIQUE

³ Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, BELGIQUE

⁴ Département des Sciences Cliniques, Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, TUNISIE

***Auteur correspondant :** Dr Bilkiss V.M. ASSANI, e-mail : ammaureen@yahoo.fr ; Tél : +221 77 118 45 29

DOI : <https://doi.org/10.46298/raspa.15821>

Reçu : 10/06/2025 ; **Accepté :** 28/01/2026 ; **Publié :** 13/03/2026

Résumé

Ce travail a été entrepris pour contribuer à la bonne connaissance des caractéristiques de la reproduction chez 36 agnelles de trois races (dont 12 Ladoum, 12 Touabire et 12 Peul-Peul) élevées en station dans la région de Dakar. Il s'agit spécifiquement de caractériser les cycles sexuels et déterminer certains paramètres de reproduction (âges et poids à la puberté, à la 1^{ère} saillie fécondante et au 1^{er} agnelage, taux de fertilité, de fécondité, de prolificité et de productivité numérique, poids et sexe ratio des agneaux, durée de l'anœstrus post partum) chez ces animaux. Il a été réalisé à la ferme d'application de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar située à Keur N'Diaye Lo en zone péri-urbaine de Dakar durant la période de mars 2016 à décembre 2017 où toutes ces agnelles ont fait l'objet d'un suivi hormonal et d'un suivi comportemental dès l'âge de 3 mois jusqu'à confirmation de gestation. Elles ont été par la suite saillies par un bélier adulte de même race et diagnostiquées pour la gestation par échographie. Enfin, un deuxième suivi hormonal a été réalisé pendant 5 mois, et ce, dès 2 semaines après l'agnelage. Les résultats ont montré une précocité sexuelle des agnelles Ladoum (226 jours) par rapport aux Touabire (304 jours) et Peul-Peul (264 jours). Mais, toutes les agnelles avaient atteint plus de 55% de leur poids vif adulte à la puberté. La durée moyenne de leur cycle varie entre 22 et 25 jours et est de type cycle long. La gestation n'a été effective que chez les agnelles ayant atteint plus de 65% de leur poids vif adulte, avec la première mise-bas qui a lieu chez celles ayant atteint plus de 85% de leur poids adulte à l'âge de 431- 486 jours. Les taux de fertilité, fécondité, prolificité et productivité numérique ont été similaires entre les 3 races étudiées. Toutefois, les agneaux nouveau-nés Ladoum ont été plus lourds que ceux des autres races et sont à plus de 80% de sexe mâle ($p<0,05$). Aussi, la durée de l'anœstrus post partum était deux fois plus longue chez les brebis Ladoum ($p<0,05$).

Mots clés : Puberté, Cycle Sexuel, Paramètres de reproduction, Anoestrus Post-Partum, Ladoum, Touabire, Peul-Peul

1. Introduction

Au Sénégal, l'élevage joue un rôle stratégique dans l'économie nationale. En effet, occupant près de 60 % des ménages agricoles et représentant 4% du Produit Intérieur Brut (PIB), il contribue à près de 0,3% à sa croissance qui s'établit à 6,2% en 2016 (ANSD, 2019). Malgré l'importance socio-économique du mouton et l'augmentation numérique du cheptel national, le Sénégal importe encore du bétail de ses pays limitrophes dont le Mali et la Mauritanie afin de satisfaire sa demande élevée en produits carnés et en moutons pendant les fêtes religieuses de la population sans cesse croissante et atteindre ainsi l'autosuffisance alimentaire [1], [2]. Ainsi, depuis 1987, il existe une volonté gouvernementale d'améliorer la productivité de l'élevage ovin et de contribuer à l'autosuffisance alimentaire en mouton avec la mise en place et l'exécution de programmes et projets de recherche intégrant différentes disciplines dont la reproduction. En effet, l'efficacité de l'augmentation de la productivité numérique des troupeaux ovins dépend, comme l'affirment [3], des paramètres de reproduction telles que l'âge à la puberté des brebis (précocité sexuelle), la prolificité qui varie en fonction du taux d'ovulation et de la mortalité embryonnaire et fœtale, la fréquence des agnelages, la durée de l'anœstrus post-partum. Dès lors, la réussite de la reproduction est primordiale et constitue un préalable indispensable à l'augmentation de la productivité numérique des troupeaux. Toutefois, en dehors des essais de synchronisation, de flushing et de détermination de quelques paramètres de la reproduction, les connaissances dans ce domaine restent très limitées quant aux phénomènes de bases qui régulent l'activité de reproduction et qui permettent une adaptation parfaite des races ovines sénégalaises aux conditions environnementales parfois rudes. Divers travaux réalisés chez des races ovines ont contribué à l'évaluation du potentiel de reproduction des ovins, la compréhension des différents paramètres et mécanismes physiologiques de la reproduction et leur implication dans le développement des productions animales [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11]. L'âge et le poids à la puberté et au premier agnelage, la

fertilité, la fécondité, la prolificité, le sexe ratio, le poids des agneaux à la naissance sont autant de paramètres importants pour évaluer la productivité et le potentiel de reproduction des troupeaux ovins. La connaissance précise et la maîtrise de ces indicateurs clés est cruciale pour les éleveurs, les chercheurs et les professionnels de l'élevage, car indispensable pour déterminer la fenêtre optimale pour la gestion de la reproduction et la maximisation des performances de reproduction des agnelles et des brebis [12], [13], [14], [15].

Le Sénégal, en particulier la région de Dakar, abrite une diversité de races ovines indigènes (Ladoum, Touabire et Peul-Peul), et adaptées aux conditions environnementales locales. Cependant, malgré l'importance socio-économique de ces races, peu d'informations scientifiques sont disponibles par rapport à leur développement sexuel et leurs caractéristiques reproductives spécifiques. C'est pour pallier ces insuffisances que la présente étude a été initiée afin de contribuer à la bonne connaissance du cycle sexuel et à l'amélioration de la productivité en élevage ovin à travers l'évaluation de certains paramètres de reproduction (âges à la puberté et au premier agnelage, taux de fertilité-fécondité-prolificité, durée de l'anœstrus post partum) chez des agnelles de races Ladoum, Touabire et Peul-Peul élevées en station dans la région de Dakar.

2. Matériel et méthodes

2.1 Période et site d'étude

L'étude s'est déroulée de mars 2016 à décembre 2017 au Centre d'Application de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV) situé à Keur Ndiaye Lo à environ 35 km de Dakar dans la commune de Sangalkam, département de Rufisque, région de Dakar (figure 1). Cette région est caractérisée par un climat tropical désertique à deux saisons, une saison sèche (novembre à juin) et une saison pluvieuse (juillet à octobre) influencées par l'alizé maritime et la mousson. La pluviométrie moyenne annuelle suit un gradient décroissant du Sud au Nord du pays, passant de 1200 mm au Sud à 300 mm au Nord, avec des variations d'une année à l'autre. La température varie selon les saisons et est comprise entre 17 et 25°C de décembre à avril et de 27 à 30°C de mai à novembre [16].

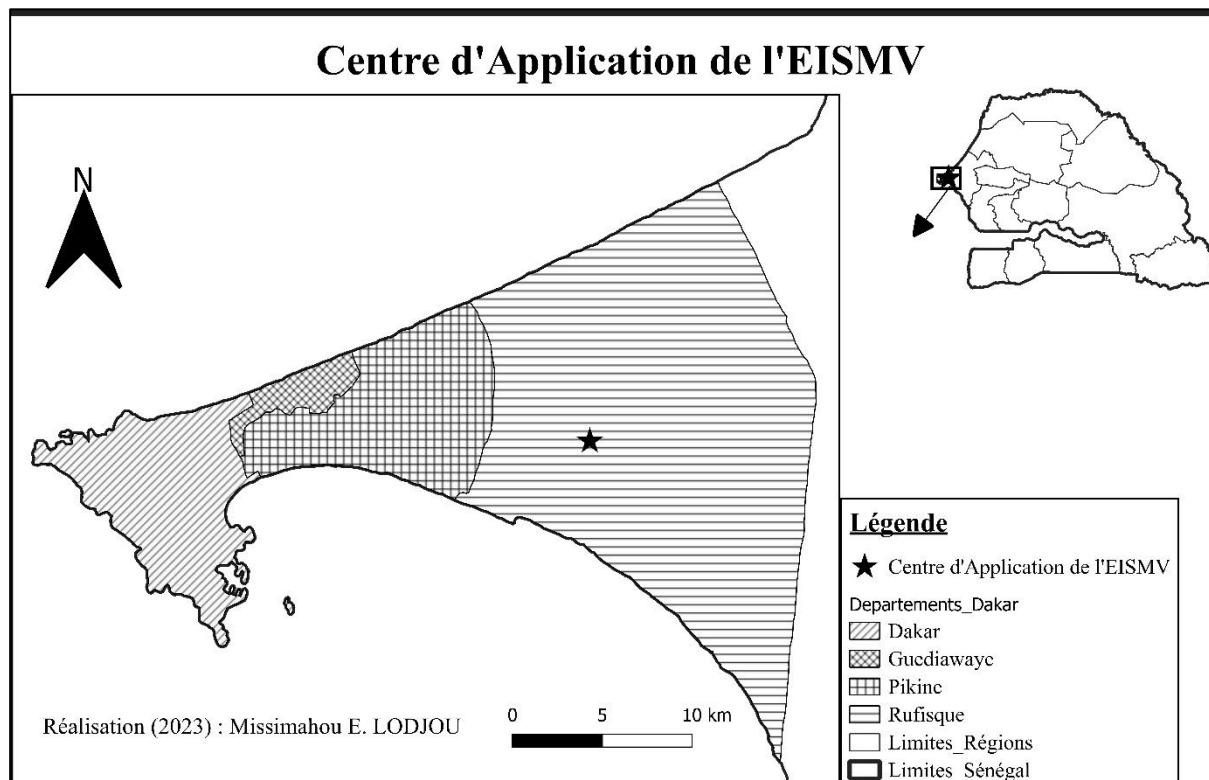


Figure 1 : Carte montrant la localisation du site d'étude, le centre d'application de l'EISMV dans la région de Dakar

2.2 Animaux d'expérimentation et dispositif expérimental

L'essai a porté sur un troupeau expérimental d'un total de 39 ovins appartenant à 3 races ovines dont treize (13) Ladoum (12 agnelles de 3 mois d'âge et de 32 kg de poids vif, plus un bélier adulte de 2 ans d'âge et de 105 kg) provenant de la région de Dakar, 13 Touabire (12 agnelles de 3 mois d'âge et de 14 kg de poids vif, plus un bélier adulte de 2 ans d'âge et de 82 kg) acquis en République Islamique de la Mauritanie et 13 Peul-Peul (12 agnelles de 3 mois d'âge et de 17 kg de poids vif, plus un bélier adulte de 2 ans d'âge et de 86 kg) acquis à Dahra dans la région de Louga. Tous les animaux ont été bouclés en guise d'identification et logés par lot de race dans une bergerie cloisonnée afin de séparer les races les unes des autres. Ils ont été nourris avec de la fane d'arachide servie ad libitum et complémentée avec du concentré industriel. L'eau du robinet fournie par la SEN'EAU leur était distribuée aussi à volonté.

Avant le démarrage de l'essai, les animaux ont

subi une période de quarantaine durant laquelle ils ont été vaccinés (contre la Peste des Petits Ruminants (PPR) et la Pasteurellose) et déparasités (par Ivermectine en sous cutanée, Oxfendazole per os et du Cyperméthrine en pour on). Le rappel de la vaccination s'est fait annuellement alors que le traitement parasitaire interne a été renouvelé tous les 2 mois et celui externe, répété toutes les 2 semaines.

2.3 Collecte des données et détermination des paramètres de reproduction

2.3.1 Paramètres d'ambiance

Sur toute la durée de l'essai, les températures ambiantes de la bergerie ont été régulièrement relevées trois fois par semaine à l'aide d'un thermomètre mini-maxi disposé par lot dans la bergerie.

2.3.2 Détermination de l'âge et du poids vif des agnelles à la puberté

La détermination de l'âge à la puberté a été faite à travers des suivis comportemental et hormonal des sujets en raison des différentes définitions de la

puberté. En effet, certains auteurs considèrent que le 1^{er} œstrus reflète la puberté [17], [18], [19] et d'autres considèrent la puberté comme le 1^{er} œstrus suivi d'une augmentation dans le sang des taux de progestérone (P4) supérieurs à 1 ng / ml pendant au moins sept à dix jours [20], [21], [22], [23]. La puberté chez les ovins est définie comme l'âge où la femelle devient apte à se reproduire, marqué par l'ovulation fonctionnelle et la production de gamètes. Elle survient généralement vers 6-8 mois, souvent précédée d'ovulations "silencieuses" (sans comportement de chaleurs ou œstrus), notamment en début de saison sexuelle.

2.3.2.1 Suivi comportemental

Les manifestations de chaleurs étant relativement discrètes chez les brebis, le suivi comportemental est réalisé grâce à la présence, dans chaque lot d'agnelles, d'un bélier équipé d'un harnais marqueur. Les femelles en chaleurs présentent un arrière train coloré par le marqueur du harnais du bélier correspondant à la race par suite de l'acceptation de la monte. Lesdites agnelles sont ainsi enregistrées de même que les dates de ces observations. Ces agnelles sont suivies à partir de trois mois d'âge et ce jusqu'à ce qu'elles soient confirmées gestantes par échographie transabdominale. Les observations enregistrées sont mises en regard de l'âge et du poids des femelles concernées. Ainsi, l'âge à la puberté par suivi comportemental d'une agnelle et son poids vif correspondant sont obtenus en corrélant la date de l'observation de la première chaleur enregistrée chez cette agnelle à sa date de naissance et au poids enregistré autour de cette période puisque des pesées de tous les animaux étaient organisées toutes les 2 semaines. Ces deux paramètres sont ainsi déterminés selon les formules :

Age à la puberté en suivi comportemental = Date d'observation du 1^{er} œstrus – Date de naissance de l'agnelle

Poids à la puberté en suivi comportemental = Poids vif enregistré à la date d'observation du 1^{er} œstrus ou Poids vif enregistré à une date voisine de cette date d'observation

2.3.2.2 Suivi hormonal

Des prises de sang sont effectuées, au niveau de la veine jugulaire, 2 fois par semaine, dans des tubes héparinés sur toutes les femelles, dès 3 mois d'âge et ce, jusqu'à ce que les agnelles soient confirmées gestantes par échographie transabdominale. Les prélèvements sont transportés sous carboglace dans un sac isotherme au laboratoire d'endocrinologie de l'EISMV à Dakar pour y être centrifugés à 5000 tours/mn pendant 15mn. Le plasma est collecté dans des eppendorfs identifiés et étiquetés selon un système alphanumérique d'identification des échantillons puis stocké au congélateur à -20°C pour le dosage ultérieur de la progestérone. Les échantillons d'un même prélèvement sont séparés dans deux congélateurs différents pour minimiser le risque de perte ou de dégradation.

La progestérone contenue dans les échantillons de plasma est dosée suivant la technique ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) avec le kit DEMEDITEC, IFU DE1561 Progesterone ELISA, par une réaction immuno-enzymatique compétitive. Les limites du dosage sont comprises entre 0 – 40 ng/mL avec une variation intra et inter-essai < 10%. Une courbe d'évolution de la progestérone plasmatique dosée a été alors établie en fonction des dates de prélèvements pour chaque femelle. Un taux de progestérone ≥ 1 ng/ml (seuil) est considéré comme témoin de la présence d'un corps jaune actif traduisant soit un état cyclé, soit un état de gestation, ou soit un état pathologique. En phase lutéale, la courbe d'évolution de la progestérone plasmatique est caractérisée par une augmentation graduelle de la valeur seuil de celle-ci pour atteindre un taux maximum (phase ascendante), suivie d'une phase plateau où le taux maximum atteint reste maintenu, et enfin d'une phase descendante où on assiste à une chute rapide de la concentration plasmatique de progestérone (figure 2). Lorsque la courbe fait état d'une succession de ces trois phases, la femelle est alors déclarée cyclée et la date où a lieu le 1^{er} dépassement de la valeur seuil de 1ng/ml est considérée comme moment de survenance de la puberté (figure 2). La date de ce 1^{er} dépassement enregistré est corrélée à celle de naissance pour avoir l'âge de la femelle concernée et son poids vif correspondant.

Age à la puberté en suivi hormonal = Date du 1^{er} dépassement de 1ng/ml de progestérone plasmatique – Date de naissance de la femelle concernée

Poids à la puberté en suivi hormonal = Poids enregistré à la date du 1^{er} dépassement de 1ng/ml de progestérone ou Poids enregistré à une date voisine de celle du 1^{er} dépassement

d'établir la courbe d'évolution de la progestérone plasmatique dosée en fonction des dates de prélèvements pour chaque femelle. Un cycle correspond à l'enchaînement d'une phase ascendante, d'une phase plateau et d'une phase descendante dans le profil progestéronémique (figure 2). La durée du cycle correspond à la durée entre 2 dépassements successifs du seuil de 1ng/ml. Ce sont ces successions de cycles qui sont analysées en déterminant la durée de chacun d'entre eux pour ensuite les catégoriser en cycles courts (≤ 13 jours), normaux (14-20 jours), longs (21-26 jours) et extra-long (≥ 27 jours) chez les agnelles [18], [24].

2.3.3 Détermination de la durée du cycle sexuel des femelles

Le suivi hormonal a permis précédemment

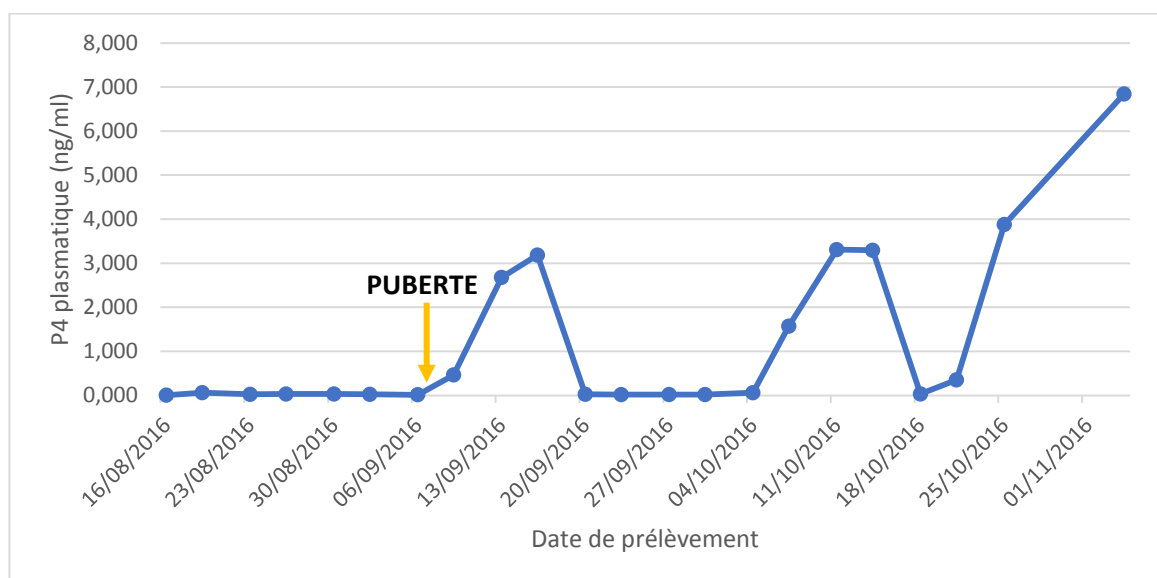


Figure 2 : Courbe d'évolution de la progestérone plasmatique (profil progestéronémique) chez une agnelle Touabire de 3 mois d'âge jusqu'à la confirmation de gestation

2.3.4 Détermination du poids vif des agnelles à la puberté par rapport au poids adulte

Les agnelles sont pesées à jeun chaque quinzaine avec une balance de marque **Iconix FX1®** de capacité maximale de 2000 kg et de ± 100 g de précision, composée de deux barres de pesée reliées à un écran d'affichage numérique par des câbles. Le poids vif à la puberté d'une agnelle est

déterminé en rapportant la date de la pesée correspondant à la date identifiée comme moment de survenance de la puberté chez cette agnelle. Compte tenu des différences de taille et de poids corporel des adultes, le poids vif des agnelles a été exprimé en pourcentage du poids vif adulte (PVA) de la même femelle à 2 ans d'âge, et calculé pour chacune des trois races suivant la formule ci-après :

$$\% \text{ Poids vif agnelle (\% PVA)} = \frac{\text{Poids vif agnelle}}{\text{PVA interne à 2ans}} \times 100, \text{ avec PVA, le poids vif de la brebis vide à 2 ans d'âge pour la race considérée}$$

2.3.5 Détermination de l'âge et du poids vif des agnelles à la première saillie fécondante et à la première mise bas

La gestation chez *Ovis aries* dure entre 145 et 152 jours [25] avec une moyenne autour de 150 jours. Une fois les brebis ayant agnelé, on remonte de 150 jours (durée moyenne considérée de la gestation) en

arrière à compter de la date d'agnelage pour déterminer la date de la supposée saillie fécondante ayant abouti à ladite gestation. A cette date, est corrélée la date de naissance de la femelle pour obtenir l'âge à la 1^{ère} saillie fécondante et le poids vif correspondant.

Date à la 1^{ère} saillie fécondante = Date de l'agnelage de la femelle concernée – 150 jours (durée moyenne de la gestation d'une brebis)

Age à la 1^{ère} saillie fécondante = Date à la 1^{ère} saillie fécondante – Date de naissance de la femelle concernée

Poids à la 1^{ère} saillie fécondante = Poids enregistré à la date à la 1^{ère} saillie fécondante ou Poids enregistré à une date voisine de cette date

De la même manière, à la date d'agnelage, est corrélée la date de naissance de la femelle pour obtenir son âge à sa 1^{ère} mise-bas et le poids vif correspondant.

Age à la 1^{ère} mise-bas = Date de l'agnelage de la femelle concernée – Date de naissance de ladite femelle

Poids vif à la 1^{ère} mise-bas = Poids vif enregistré à la date de l'agnelage pour la femelle concernée ou Poids vif enregistré à une date voisine de la date d'agnelage

2.3.6 Détermination d'autres paramètres de reproduction

Le suivi des animaux ainsi que les différentes échographies réalisées tout au long de l'expérimentation ont permis d'enregistrer diverses données dont le nombre de cas de mortalité et/ou de vente, les nombres de brebis gestantes, de cas d'avortement chez les brebis ainsi que de mortalité des agneaux. Ainsi, à l'échéance de chaque protocole décliné, les informations comme - nombre de mise-bas, date d'agnelage, taille et nature de la portée par brebis, poids et sexe des agneaux à la naissance, date et nombre de mortalités des agneaux - ont été régulièrement enregistrées. Ces différentes données enregistrées ont servi à calculer les différents paramètres de reproduction utilisés pour l'évaluation des performances de reproduction en élevage ovin. Il s'agit de :

- la **fertilité** qui est l'aptitude de la femelle à être fécondée lors d'un œstrus quel que soit le mode de reproduction ; l'incapacité de

cette fonction est appelée infertilité transitoire ou définitive (stérilité).

$$\text{Taux de Fertilité (TFer)} = \frac{\text{Nombre de brebis gestantes}}{\text{Nombre de brebis mises à la reproduction}} \times 100$$

- la **fécondité** qui est l'aptitude d'une femelle à donner un produit vivant. Elle conditionne la productivité et peut aussi s'évaluer par le nombre de produits vivants auxquels une femelle a donné naissance au cours de sa carrière.

$$\text{Taux de Fécondité (TFec)} = \frac{\text{Nombre d'agneaux nés vivants}}{\text{Nombre de brebis mises à la reproduction}} \times 100$$

- la **prolificité** qui est l'aptitude d'une femelle à donner naissance à un ou plusieurs nouveau-nés au cours d'une mise bas.

$$\text{Taux de Proliférité (TP)} = \frac{\text{Nombre total d'agneaux nouveau - nés}}{\text{Nombre de mises bas}} \times 100$$

- les taux de **naissances simples et doubles** sont relatifs à la nature de portée.

$$\text{Taux de Naissances Simples (TNS)} = \frac{\text{Nombre de naissances simples}}{\text{Nombre total de naissances}} \times 100$$

$$\text{Taux de Naissances Doubles (TND)} = \frac{\text{Nombre de naissances doubles}}{\text{Nombre de naissances}} \times 100$$

- l'**avortement** se définit comme l'interruption de la gestation entre la fin de la période embryonnaire (42^{ème} jour de gestation) et le 140^{ème} jour de gestation, suivie ou non de l'expulsion d'un fœtus viable. Au-delà du 140^{ème} jour de gestation, on parlera d'un prématuré [26]. Le taux d'avortement est ainsi obtenu :

$$\text{Taux d'avortements (TA)} = \frac{\text{Nombre d'avortements}}{\text{Nombre de brebis gestantes}} \times 100$$

- le **poids vif moyen à la naissance des agneaux** détermine leurs poids vifs ultérieurs et est considéré comme valeur unitaire de l'estimation génotypique des parents.

$$\text{Poids vif Moyen des Agneaux à la Naissance (PMAN)} = \frac{\text{Poids total des agneaux nés vivants}}{\text{Effectif des agneaux nés vivants}}$$

- le **taux de mortalité des agneaux** a une incidence sur la productivité numérique du cheptel.

$$\text{Taux de Mortalité (TM)} = \frac{\text{Nombre d'agneaux morts}}{\text{Nombre d'agneaux nés}} \times 100$$

- le taux de **productivité numérique** qui est étroitement lié au taux de mortalité en croissance et au taux de mortinatalité d'une manière générale.

$$\text{Taux de Productivité numérique (TPN)} = \frac{\text{Nombre d'agneaux sevrés}}{\text{Nombre de brebis mises à la reproduction}} \times 100$$

- le **sex-ratio** (SR) qui est classiquement exprimé par le pourcentage de mâles. Il revêt une importance économique certaine surtout en élevage laitier. Le sex-ratio primaire (SRP) désigne le sexe chromosomique, déterminé au moment de la fécondation alors que le sex-ratio secondaire (SRS) est observé à la naissance : il s'agit donc de la proportion de mâles par rapport aux femelles à la naissance et dans une population donnée. Le SR peut évoluer au cours de la gestation, et le SRS est donc parfois différent du SRP.

$$\text{Sex - ratio (SR)} = \frac{\text{Proportion de mâles}}{\text{Proportion de femelles}}$$

2.3.7 Détermination de la durée de l'anœstrus post partum

L'anœstrus post partum est la période d'inactivité sexuelle de la brebis intervenant après la mise-bas. La durée de l'anœstrus post-partum est alors le délai entre la mise-bas et le retour des chaleurs. A cet effet, 2 semaines après la mise bas, des prises de sang sont effectuées, au niveau de la veine jugulaire, 2 fois par semaine, dans des tubes héparinés sur toutes les femelles et ce, pendant 5 mois. Les prélèvements sont transportés sous

carboglace dans un sac isotherme au laboratoire d'endocrinologie de l'EISMV à Dakar pour y être centrifugés à 5000 tours/mn pendant 15mn. Le plasma est alors collecté dans des eppendorfs identifiés et étiquetés selon un système alphanumérique d'identification des échantillons puis stocké au congélateur à -20°C pour le dosage ultérieur de la progestérone. Les échantillons d'un même prélèvement sont séparés dans deux congélateurs différents pour minimiser le risque de perte ou de dégradation.

La progestérone contenue dans les échantillons de plasma a été dosée suivant la technique ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) avec le kit DEMEDITEC, IFU DE1561 Progesterone ELISA, par une réaction immuno-enzymatique compétitive. Une courbe d'évolution de la progestérone plasmatique dosée est alors établie en fonction des dates de prélèvements pour chaque femelle. Un taux de progestérone ≥ 1 ng/ml (seuil) est considéré comme témoin de la présence d'un corps jaune actif traduisant soit un état cyclé, soit un état de gestation, ou soit un état pathologique. En phase lutéale, la courbe d'évolution de la progestérone plasmatique est caractérisée par une augmentation graduelle de la valeur seuil de celle-ci pour atteindre un taux maximum (phase ascendante), suivie d'une phase plateau où le taux maximum atteint reste maintenu, et enfin d'une phase descendante où on assiste à une chute rapide de la concentration plasmatique de progestérone (figure 2). Lorsque la courbe fait état d'une succession de ces trois phases, la femelle est alors déclarée cyclée et la date où a lieu le 1^{er} dépassement de la valeur seuil de 1ng/ml après la mise-bas est considérée comme moment de reprise de l'activité sexuelle (figure 2). La date de ce dépassement enregistré est corrélée à celle de l'agnelage pour avoir la durée de l'anœstrus post partum.

Mais du fait de la grande quantité d'échantillons conservés, il a été ciblé lors de l'analyse proprement dite, les échantillons de la période comprise entre 30 et 70 jours après l'agnelage chez les femelles concernées. Ainsi, lorsque les premières analyses montrent une non prise en compte de toute la période de post-partum, soit on remonte soit on descend la période initiale prise comme référence.

Les dates d'entrée et de sortie de l'essai sont différentes pour chaque femelle en fonction du jour de mise-bas et les résultats font l'objet de comparaisons internes et entre races. Aussi, les délais de mise-bas - premier cycle et mise-bas - retour à des cycles réguliers sont établis, et les types de cycles observés (courts, normaux, longs), identifiés durant cette période. Les facteurs allaitement d'un ou plusieurs agneaux et l'impact éventuel du sevrage sont pris en compte.

Durée de l'Anœstrus Post Partum (APP) = Date du 1^{er} dépassement de 1ng/ml de progestérone plasmatique après l'agnelage – Date d'agnelage de la femelle concernée

2.4 Traitement et analyse statistique des données

Les différentes données obtenues et/ou calculées ont été enregistrées et traitées par race de mouton dans le tableur de Microsoft Excel puis exportées dans le logiciel IBM Statistical Package for the Social Science (SPSS). Elles ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA) à un facteur, complétée en cas de différence significative entre les moyennes des lots, par le multiple range test de Duncan au seuil de 5%.

3. Résultats

3.1. Age et poids vif moyens des agnelles aux premiers œstrus observés

Selon le suivi comportemental, les agnelles ont manifesté leurs premières chaleurs, par ordre d'entrée, à une moyenne d'âge de 225 ± 40 jours pour les Touabire, 238 ± 37 jours pour les Ladoum et 282 ± 115 jours pour les Peul-Peul sans aucune différence significative d'âge entre les 3 races (tableau I). A cet âge, les poids vifs moyens (PVM) enregistrés sont très significativement différents entre les 3 races : les plus légères étant les agnelles Touabire avec un PVM de $18,8 \pm 3,02$ kg suivies des agnelles Peul-Peul avec $26,07 \pm 6,23$ kg et enfin les plus lourdes, les agnelles Ladoum avec $34,47 \pm 6,22$ kg. En rapportant ce PVM au poids adulte, les premières manifestations de chaleurs sont observées quand les agnelles Ladoum et Peul-Peul ont atteint près de 60% de leur poids adulte pendant que les agnelles Touabire étaient à 44% de leur poids adulte ($p < 0,05$).

L'effectif des agnelles sur lesquelles les observations ont été enregistrées diffère selon la race puisque nous n'avons pas pu observer des chaleurs sur toutes les femelles ; soit certaines femelles n'ont jamais été marquées.

Tableau I : Age et poids vif moyens des agnelles à la puberté par suivis comportemental et hormonal

PARAMETRES		MOYENNE ± ECART TYPE			P- VALUE
		LADOUM	TOUABIRE	PEUL-PEUL	
Q1 (NL=12, NT=10, NP=10)	AGE (j)	238,75 ± 37,75	225,5 ± 40,35	282 ± 115,82	0,201
	POIDS (kg)	34,47 ± 6,22 ^c	18,86 ± 3,02 ^a	26,07 ± 6,23 ^b	0,000
	%PA	59,64 ± 5,85 ^b	43,46 ± 10,30 ^a	60,81 ± 17,52 ^b	0,004
P4 (NL=12, NT=12, NP=12)	AGE (j)	225,75 ± 30,4 ^a	304,25 ± 67,96 ^b	263,67 ± 53,95 ^{a,b}	0,004
	POIDS (kg)	35,37 ± 4,38 ^b	26,21 ± 3,48 ^a	23,57 ± 3,44 ^a	0,000
	%PA	60,65 ± 5,05	60,20 ± 11,31	54,95 ± 7,90	0,202

a, b, c : les moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes sur une même ligne ($p < 0,05$)

Q1 = Premiers œstrus (suivi comportemental) ; P4 = Progestérone plasmatique (suivi hormonal) ; n (L, T, P) = effectif de femelles par race (L=Ladoum, T=Touabire, P=Peul-Peul)

3.2 Age et poids vif moyens des agnelles à la puberté par dosage de progestérone (P4)

Selon le suivi hormonal, le 1^{er} dépassement de seuil de la progestérone plasmatique est enregistré à des moyennes d'âge significativement différentes entre les 3 races. Par ordre d'entrée, nous avons les Ladoum à 225 ± 30 jours, les Peul-Peul à 263 ± 53 jours et les Touabire à 304 ± 67 jours pour des PVM très significativement différents entre les Ladoum ($35,37 \pm 4,38$ kg) et les deux autres races, Peul-Peul ($23,57 \pm 3,44$ kg) et Touabire ($26,21 \pm 3,48$ kg) (tableau I). En rapportant ces PVM au poids adulte, le 1^{er} cycle des agnelles s'est déclenché quand elles ont atteint près de 60% de leur poids adulte pour les Ladoum et les Touabire pendant que les agnelles Peul-Peul étaient à 55% de leur poids adulte ($p > 0,05$).

3.3 Typologie des cycles sexuels et périodes de survenance de la puberté chez les agnelles

Suite au dosage de la progestérone plasmatique, le

1^{er} dépassement de seuil soit le 1^{er} cycle sexuel de l'agnelle, signe de l'atteinte de la puberté, est matérialisé par, selon la classification de Bathai (1996) et Foster et Jackson (2006), un cycle extra long chez les Ladoum d'une durée moyenne de 28 ± 9 jours et par un cycle long d'une durée moyenne de 24 ± 5 jours chez les Touabire et 24 ± 5 jours chez les Peul-Peul ($p > 0,05$) (tableau II).

Une fois la puberté atteinte, les agnelles ont présenté une succession de cycles de natures différentes avant d'être confirmées gestantes. L'analyse de ces cycles qui se sont succédés durant cette période (de la puberté à la première saillie fécondante) nous donne une durée moyenne de cycle sexuel pour les races étudiées, toujours selon classification des auteurs sus mentionnés, de 25 ± 5 jours pour les Ladoum, 22 ± 4 jours pour les Touabire, 24 ± 3 jours pour les Peul-Peul ($p > 0,05$) (tableau II).

Tableau II : Durée moyenne du 1^{er} cycle marquant le début de la puberté et des cycles sexuels en fonction des races étudiées

PARAMETRES	MOYENNE ± ECART TYPE (JOURS)			P-VALUE
	LADOUM	TOUABIRE	PEUL-PEUL	
C1 (J) (NL=12, NT=11, NP=12)	28 ± 9,56	24,55 ± 5,97	24,67 ± 5,48	0,434
CYCLES REGULIERS (J) (NL=12, NT=11, NP=12)	25,53 ± 5,36	22,58 ± 4,16	24,29 ± 3,10	0,273

C1 = Premier cycle sexuel ; n (L, T, P) = effectif de femelles par race (L=Ladoum, T=Touabire, P=Peul-Peul)

Le graphique suivant (figure 3) fait état de la - distribution du moment de l'atteinte de la puberté chez les races étudiées au cours de notre période d'étude (mars 2016 à décembre 2017). Nous - notons que :

- Plus de 80% des agnelles Ladoum sont entrées en puberté entre juin et août 2016 avec plus de la moitié d'entre elles en août (42%) ;

Une répartition homogène chez les agnelles Touabire durant la période d'étude mais avec un pic en août 2016 (25%) ; 50% des agnelles Peul-Peul atteignent la puberté entre août et septembre 2016.

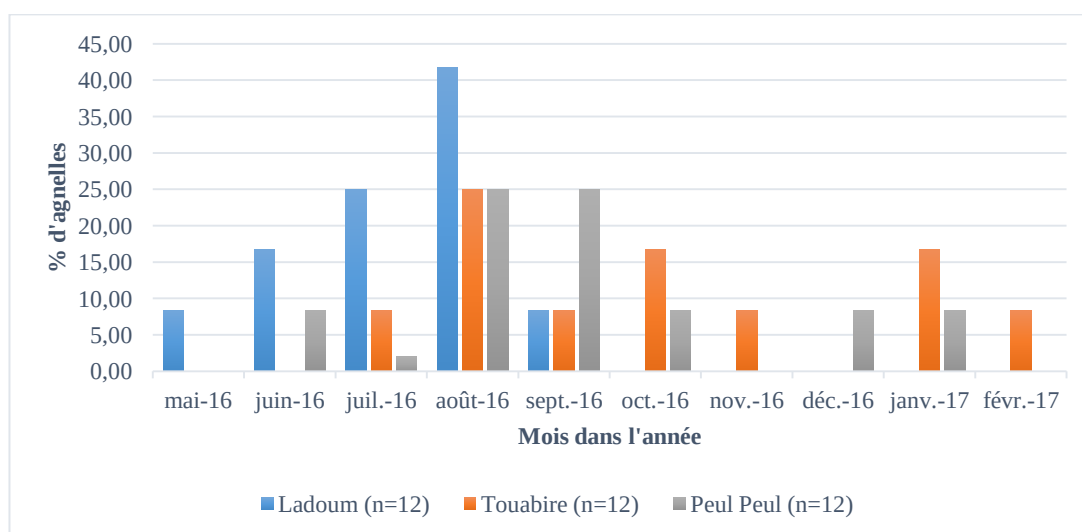


Figure 3 : Répartition des agnelles en fonction du moment de l'atteinte de la puberté au cours de la période d'étude selon leurs races

3.4 Age et poids vif moyens et moments à la première saillie fécondante (SF1) des agnelles

La détermination de l'âge et du poids vif à la 1^{ère} saillie fécondante à partir de la date d'agnelage nous fournit des moyennes d'âge et de poids pour les Ladoum (274 ± 39 jours pour $37,42 \pm 4,89$ kg) qui sont significativement différentes de celles des Touabire (336 ± 73 jours pour $28,12 \pm 3,38$ kg) et

des Peul-Peul (321 ± 89 jours pour $27,97 \pm 4,2$ kg) (Tableau III). En rapportant ce poids moyen au poids adulte, la 1^{ère} saillie fécondante n'a été effective, aboutissant ainsi à une gestation, que quand toutes les agnelles ont atteint plus de 64% de leur poids adulte ($p > 0,05$). On s'approche d'une certaine stabilisation du PVM des agnelles par rapport à leur poids adulte entre les trois races.

Tableau III : Age et poids vif moyens des agnelles à la SF1 et au 1^{er} agnelage

PARAMETRES		MOYENNE ± ECART TYPE			P-VALUE
		LADOUM	TOUABIRE	PEUL-PEUL	
SF1 (NL=12, NT=12, NP=11)	AGE (j)	274,08 ± 39,27 ^a	336,42 ± 73,15 ^b	321,36 ± 89,40 ^{a,b}	0,090
	POIDS (kg)	37,42 ± 4,89 ^b	28,12 ± 3,38 ^a	27,97 ± 4,20 ^a	0,000
	%PA	64,15 ± 5,66	64,64 ± 11,76	64,87 ± 13,86	0,987
MB1 (NL=12, NT=12, NP=10)	AGE (j)	431,08 ± 34,60	485,5 ± 73,67	474,7 ± 95,05	0,156
	POIDS (kg)	51,33 ± 5,64 ^b	39,35 ± 5,13 ^a	36,06 ± 4,80 ^a	0,000
	%PA	87,47 ± 6,75	88,79 ± 12,10	85,01 ± 13,70	0,727

a, b : les moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes sur une même ligne ($p < 0,05$)

SF1 = Première Saillie Fécondante ; MB1 = Première Mise Bas ; n (L, T, P) = effectif de femelles par race (L=Ladoum, T=Touabire, P=Peul-Peul)

La distribution du moment de la première saillie fécondante (figure 4) chez les races étudiées au cours de notre période d'étude montre que :

- Plus de 80% des agnelles Ladoum ont été fécondées entre août et septembre 2016 avec un pic en septembre (33%) ;

- Une répartition homogène chez les agnelles Touabire durant la période d'étude ;
- Une distribution assez homogène rencontrée aussi chez les agnelles Peul Peul mais avec un pic en septembre 2016 (33%).

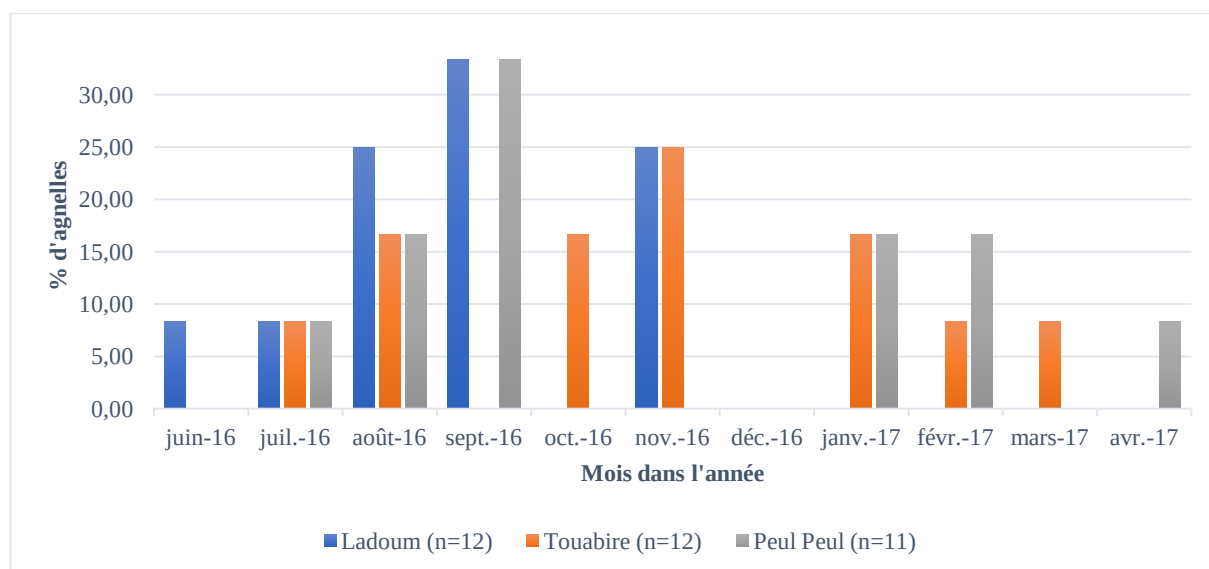


Figure 4 : Répartition des agnelles en fonction du moment de la première saillie fécondante au cours de la période d'étude selon leurs races

3.5 Age et poids vif moyens et moments de l'année à la première mise-bas (MB1) des agnelles

La détermination de l'âge et du poids à la 1^{ère} mise-bas à partir de la date d'agnelage nous fournit - des moyennes d'âge sans différence aucune mais de poids vifs très significativement différents entre - les Ladoum et les 2 autres races : 431 ± 34 jours pour $51,33 \pm 5,64$ kg pour les Ladoum contre 485 ± 73 jours pour $39,35 \pm 5,13$ kg pour les Touabire - et 474 ± 95 jours pour $36,06 \pm 4,8$ kg pour les Peul-Peul (tableau III). En rapportant ce poids moyen au poids adulte, les agnelles ont mis bas au

moment à un PVM représentant plus de 85% de leur poids adulte ($p > 0,05$).

Au cours de notre période d'étude, les premiers agnelages ont été enregistrés (figure 5) :

Chez les femelles Ladoum : pendant le 1^{er} trimestre 2017 avec un pic en janvier 2017 (46%) ; Toujours la même répartition homogène chez les femelles Touabire avec 25% des agnelages en avril 2017 ;

Toujours la même distribution assez homogène rencontrée aussi chez les femelles Peul-Peul mais avec plus de 25% des agnelages en janvier 2017.

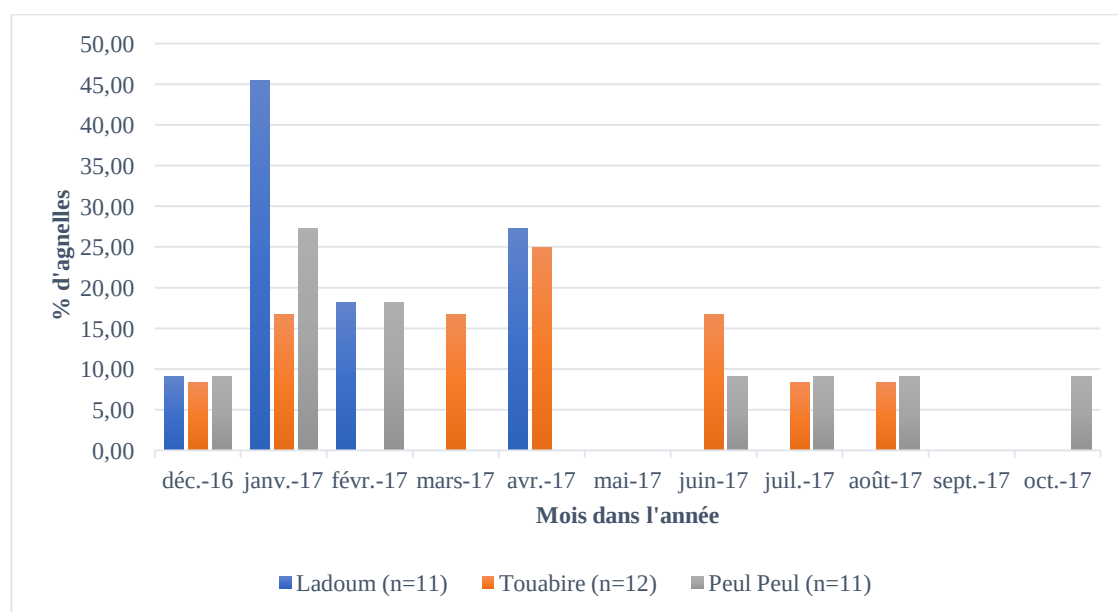


Figure 5 : Répartition des agnelles en fonction du moment du premier agnelage au cours de la période d'étude selon leurs races

3.6 Autres paramètres de reproduction et durée d'anœstrus post-partum

Les taux de fertilité, fécondité et de prolificité obtenus sont de près de 100% sans aucune différence significative entre les trois races ovines (tableau IV). Le taux de productivité numérique varie entre 72% et 100% sans aucune influence de la race. Il en est de même du taux d'avortement et du taux de mortalité des agneaux. Mais la race affecte le poids des agneaux à la naissance, le sexe

ratio ainsi que le type d'allaitement. En effet, les agneaux Ladoum pèsent significativement plus lourd que les autres, sont à plus de 80% de sexe mâle et au moins 36% ont eu besoin du lait artificiel pour croître. Concernant la durée d'anœstrus post partum, les brebis Ladoum mettent plus de 80 jours pour reprendre leur cycle après l'agnelage tandis que les brebis Touabire et Peul-Peul mettent deux fois moins de temps ($p < 0,05$).

Tableau IV : Principaux paramètres de reproduction et durée de l'anœstrus post-partum des brebis Ladoum, Touabire et Peul-Peul élevées en station à Dakar au Sénégal

PARAMETRES	Moyenne $\pm$ Ecart type			P-VALUE
	LADOUM	TOUABIRE	PEUL-PEUL	
TAUX FERTILITE (%) (nL=12, nT=12, nP=12)	100 $\pm$ 0	100 $\pm$ 0	91,67 $\pm$ 28,87	0,379
TAUX FECONDITE (%) (nL=12, nT=12, nP=12)	91,67 $\pm$ 28,87	100 $\pm$ 0	91,67 $\pm$ 28,87	0,611
TAUX PROLIFICITE (%) (nL=12, nT=12, nP=12)	91,67 $\pm$ 28,87	100 $\pm$ 0	91,67 $\pm$ 28,87	0,611
TAUX PRODUCTIVITE NUMERIQUE (%) (nL=11, nT=12, nP=11)	90,91 $\pm$ 30,15	100 $\pm$ 0,00	72,73 $\pm$ 46,71	0,128
TAUX AVORTEMENT (%) (nL=12, nT=12, nP=12)	8,33 $\pm$ 28,87	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0,379
PMAN (kg) (nL=11, nT=12, nP=10)	4,46 $\pm$ 0,68 ^b	3,85 $\pm$ 0,92 ^{a,b}	3,28 $\pm$ 0,83 ^a	0,009
TAUX MORTALITE (%) (nL=11, nT=12, nP=11)	9,09 $\pm$ 30,15	0 $\pm$ 0	27,27 $\pm$ 46,71	0,128
SEXE RATIO (M : F %)	82 : 18	25 : 75	55 : 45	0,024
TAUX ALLAITEMENT (%) (nL=11, nT=12, nP=11)	MATERNEL	63,60	91,70	0,041
	ARTIFICIEL	36,40	8,30	
DUREE APP1 (j) (nL=12, nT=12, nP=9)	84,75 $\pm$ 18,61 ^b	50,33 $\pm$ 22,22 ^a	44,11 $\pm$ 20,84 ^a	0,000

a, b : les moyennes avec des lettres distinctes sont significativement différentes sur une même ligne ($p < 0,05$)

PMAN = Poids Moyen des Agneaux à la Naissance ; APP1 = Premier Anœstrus Post Partum ; n (L, T, P) = effectif de femelles par race (L=Ladoum, T=Touabire, P=Peul-Peul)

4. Discussion

La détermination de l'âge à la puberté par les méthodes comportementale et hormonale montre une différence de 8 à 72 jours entre les résultats de ces deux méthodes, comme rapporté également par [27]. Cette différence pourrait être expliquée par :

- ✓ la perte du harnais et/ou la détérioration du harnais : des agnelles échappent au marquage puisque le bélier est dépourvu du harnais ;
- ✓ une vive excitation du bélier : en effet, puisqu'on ne notait que les marquages, une femelle pourrait être marquée plusieurs fois et ce sans être en réalité en chaleurs ;
- ✓ le tri des femelles montées par le mâle : le mâle pourrait trier les femelles qu'il marquait même parmi celles qui étaient en chaleurs et donc toutes les femelles en chaleurs ne sont pas marquées ;
- ✓ le caractère généralement silencieux de la toute 1^{ère} ovulation survenant dans la vie sexuelle de la jeune femelle.

En effet, l'hypothalamus de la femelle pré-pubère est hypersensible à la rétroaction négative des œstrogènes ovariens car, même si les quantités sécrétées sont faibles, elles sont suffisantes pour inhiber la GnRH (gonadolibérine) de l'hypothalamus. Les rares pulsations de GnRH maintiennent la LH (hormone lutéinisante) faible qui ne permet pas aux follicules d'atteindre le diamètre pré-ovulatoire. Or l'imprégnation et la sensibilisation du système nerveux central par la progestérone pendant le cycle sont essentielles, pour faciliter l'action inductrice des œstrogènes sur la réceptivité sexuelle afin d'obtenir un comportement d'œstrus lors de l'œstrus suivant [28]. C'est pour cette raison que la première ovulation à la puberté, lors de la reprise de l'activité sexuelle saisonnière ou après la mise-bas est pratiquement toujours silencieuse chez les ovins contrairement aux caprins, bovins et porcins [29], [30]. La première ovulation silencieuse constitue la véritable puberté physiologique, même si aucun signe comportemental n'est visible. La puberté complète est atteinte lorsque l'ovulation est accompagnée du comportement d'œstrus (chaleurs), la fréquence des ovulations silencieuses diminuant avec les cycles suivants. Les ovulations silencieuses se produisent lorsqu'une augmentation

de P4 compatible avec une phase lutéale survient sans détection préalable de l'œstrus tandis qu'un comportement de monte non suivi d'une augmentation de P4 est considéré comme un œstrus seulement [24], [31]. Les ovulations silencieuses peuvent précéder le premier œstrus comportemental au début de la saison de reproduction chez les brebis matures et les agnelles [17].

Il est reconnu qu'il est impossible de détecter la brebis en œstrus en absence du bélier et la jeune agnelle a tendance à être discrète même en présence du bélier [32]. Cette rareté d'extériorisation de signes d'œstrus est en partie responsable des difficultés de détection des chaleurs dans cette espèce [33]. En effet, la qualité de la détection des chaleurs dépend de facteurs liés à l'éleveur, à l'animal et à son environnement [34]. Ceci montre la limite rapidement atteinte dans l'utilisation des résultats des observations comportementales. Ainsi, les données obtenues par dosage de la P4 et par enregistrement des œstrus ne peuvent raisonnablement être comparées ; d'où l'intérêt principalement pour les résultats obtenus suite au dosage de la progestérone (P4).

L'éveil de la puberté (par dosage de la progestérone) chez les agnelles dans notre étude s'est produit à une moyenne d'âge comprise dans l'intervalle de 6 à 12 mois de [35], [36], [37], [38], [39]. Les moyennes d'âge à la puberté obtenues pour les Ladoum ($7,53 \pm 1$ mois) et les Peul-Peul ($8,8 \pm 1,8$ mois) se rapprochent de celles obtenues par [40] et [41] sur les brebis sahéliennes ainsi que [42] sur la brebis arabe du Tchad ($7,93 \pm 1,23$ mois) en élevage péri-urbain. Celles obtenues pour les Touabire ($10,13 \pm 2,27$ mois) concordent avec l'âge à la puberté des races ovines du Sahel telles que la brebis Macina (10,5 mois) et la brebis Oudah du Niger (10 mois) [43], [44]. Cependant, les résultats de notre étude révèlent une certaine précocité des races étudiées par rapport aux résultats obtenus par [45] pour la race croisée F1 Djallonké x Sahélien au Ghana (10,87 mois), par [46] pour les brebis Tswana ($12,00 \pm 1,39$ mois), [47] pour la brebis Menz en Ethiopie ($12 \pm 0,4$ mois). Cette différence observée pourrait être due à la variation climatique. En outre, nos résultats présentent une différence significative de l'âge des Ladoum avec les Touabire et les Peul-Peul. Ceci

pourrait s'expliquer par le fait que les agnelles à croissance rapide atteignent la puberté plus tôt que les agnelles qui croissent à un rythme plus lent [48], [47], [49], [50]. De plus, d'après [51], la race Ladoum serait issue sélection de la race Touabire. Pour une même race donnée et à même âge, la puberté est d'autant plus précoce que le poids vif est plus élevé, les agnelles devant atteindre au moins les 2/3 du poids vif adulte à la lutte [52]. En effet, à ces différents âges, le poids moyen enregistré pour les Ladoum ($35,4 \pm 4,4$ kg) était significativement différent de ceux des Touabire ($26,2 \pm 3,5$ kg) et des Peul-Peul ($23,6 \pm 3,4$ kg). Ceci rejoint les travaux de [47] et [50] où les agnelles présentaient des taux de croissance pondérale différents et avaient un rapport inverse avec le début de la puberté. Les Ladoum représentent donc une race lourde avec une précocité sexuelle. Cette différence pourrait être due une vitesse de croissance accélérée en fonction de la race pour atteindre le poids requis. [53] rapportent qu'une régularité du développement corporel de l'agnelle jusqu'à la puberté est essentielle pour une précocité sexuelle adéquate. Ces observations pourraient donc être associées au GMQ, à l'efficacité de conversion alimentaire ou la génétique. Il a en effet été démontré que certains facteurs peuvent influencer l'apparition de la puberté notamment l'alimentation, la race et la saison [54], [55]. Le poids et la conformation de l'agnelle sont des facteurs importants pour déterminer le moment où la puberté est atteinte [56]. Dans notre étude, les agnelles ont atteint leur puberté à plus de 50% de leur poids adulte (plus de 60% de leur poids adulte pour les Ladoum et les Touabire et 55% pour les Peul-Peul). La puberté est achevée presque en fin de croissance et elle est acquise quand le jeune atteint 60-70% de son poids adulte, dit poids critique. Le poids critique dépend de l'âge et de l'alimentation de l'agnelle [57]. Autrement dit, bien qu'un âge minimum soit recommandé, l'atteinte de la puberté chez les agnelles reste beaucoup plus conditionnée par leur poids vif, lui-même lié à la nutrition [58]. En effet, le régime alimentaire peut limiter jusqu'à 50 % le potentiel de croissance des agnelles, affecter leur croissance folliculaire ovarienne et retarder ainsi leur puberté [28], [59] cités par [60]. Chez les agnelles, la réalisation de la puberté est contrôlée par des indices internes et externes [61] et dépend

principalement de trois facteurs: (i) l'âge des animaux (6-12 mois selon la race et le mois de naissance) dans les régions saisonnières), (ii) poids approprié et état métabolique: lorsque 40 à 60% du poids corporel adulte est atteint, la puberté survient normalement [62] et (iii) d'autres facteurs, dont la race, la disponibilité nutritionnelle [63], [64] et les facteurs environnementaux [12], [65], [66].

Le 1^{er} cycle marquant le début de la puberté chez les agnelles, était un cycle long voire extra-long chez plus de 80% des agnelles, quelle que soit la race. Or, il est bien décrit que les agnelles arrivant à la puberté ont des taux d'ovulation plus faibles, des œstrus plus courts et moins intenses et des cycles d'œstrus moins réguliers que les brebis adultes pendant la saison de reproduction [52], [67]. De plus, des phases lutéales courtes sont fréquemment observées chez les brebis en transition pubertaire [24], [15]. L'activité ovarienne est dite régulière lorsqu'on observe trois cycles œstraux normaux consécutifs (c'est à dire œstrus suivis de niveaux accrus de P4 d'une durée de 14 à 20 jours) [68], [69]. Mais la « normalité » du cycle chez les agnelles de notre étude est un cycle long de plus de 20 jours ; ce qui est supérieur à la valeur théorique des durées de cycle de 16 à 21 jours rapportée dans la littérature pour l'espèce ovine [70] ainsi qu'à celle de 18-20 jours dans les travaux de [71] sur les brebis Oudah et [72] sur les brebis Koundoum du Niger, de [73] chez la brebis Djallonké variété Mossi au Burkina Faso, de [70] sur les brebis Beni Guil et Sardi du Maroc. Cela pourrait s'expliquer non seulement par la durée de l'étude mais également l'effectif du troupeau expérimental ou laisser penser à la survenue de chaleurs silencieuses. Les cycles longs et extra longs pourraient-ils donc être des combinaisons de cycles anovulatoires ou de chaleurs silencieuses et de cycles normaux ? Les cycles anovulatoires ou les chaleurs silencieuses peuvent être liés à une insuffisance de sécrétion d'œstrogènes par l'ovaire et/ou à une déficience en FSH ? Serait-ce un caractère lié aux races étudiées ? [74] rapporte qu'une hausse de température externe peut augmenter la fréquence des chaleurs silencieuses dans un troupeau. Par ailleurs, un cycle extra-long (>27 jours) pourrait également s'expliquer par :

- un défaut de signal lutéolytique : une sécrétion insuffisante de *PGF2α* empêche la régression du corps jaune, maintenant un

taux élevé de progestérone qui bloque toute nouvelle ovulation.

- une mortalité embryonnaire tardive : si un embryon meurt après la reconnaissance maternelle de la gestation (vers le 12^{ème} - 13^{ème} jour), le corps jaune peut être maintenu au-delà de la durée d'un cycle normal.
- l'influence environnementale : en zone sahélienne ou en période de contre-saison, des anomalies de la dynamique folliculaire et une sécrétion hormonale fluctuante peuvent induire des phases lutéales allongées.

Mais dans tous les cas, l'examen direct de l'ovaire par suivi échographique et l'étude du profil endocrinien permettraient de mieux définir ces phénomènes afin de confirmer leur occurrence.

Durant la période d'étude, les agnelles ont atteint la puberté à divers moments de l'année mais préférentiellement en août, période chaude et pluvieuse de l'année. Il est par ailleurs connu que dans les pays tropicaux, les brebis peuvent venir en chaleurs ou se reproduire à n'importe quelle période de l'année, étant polyœstriennes non saisonnées. En effet, le Sénégal est un pays non saisonnier avec une durée de jour presque identique tout au long de l'année et un impact des saisons sur l'activité ovarienne est improbable. Il en est de même de la tendance de la 1^{ère} saillie fécondante qui montre que le maximum de fertilité se situe entre août et novembre, période d'hivernage, représentant les mois les plus favorables en ressources alimentaires (pâturages naturels). Cependant, les premiers agnelages montrent un pic pendant le 1^{er} quadrimestre de l'année suivante notamment janvier et avril (91% chez les Ladoum, plus de 58% chez les Touabire et près de 46% chez les Peul-Peul), période fraîche et sèche de l'année. De plus, les animaux étudiés ici ont été élevés dans le même lieu et strictement dans les mêmes conditions d'entretien et de conduite d'élevage. Les différences mises en évidence semblent donc bien être d'origine génétique plutôt qu'environnementale.

Les moyennes d'âge et de poids à la 1^{ère} saillie fécondante pour les Ladoum ($9,13 \pm 1,3$ mois pour $37,4 \pm 4,9$ kg) sont significativement différentes de celles des Touabire ($11,2 \pm 2,4$ mois pour $28,1 \pm 3,4$ kg) et des Peul-Peul ($10,7 \pm 2,97$ mois pour 28

$\pm 4,2$ kg). Cette tendance imprimée depuis la puberté se poursuit et s'observe également pour l'âge et le poids au premier agnelage : $14,3 \pm 1,1$ mois pour $52,3 \pm 4,6$ kg chez les Ladoum, $16,2 \pm 2,3$ mois pour $39,7 \pm 4,8$ kg chez les Touabire, et $15,7 \pm 2,9$ mois pour $36,1 \pm 4,3$ kg chez les Peul-Peul. Ces résultats concordent avec l'intervalle de 13 à 23 mois obtenu par certains auteurs [75], [76], [77], [78], [79], [40] d'une part, et se rapprochent de l'âge moyen à la première mise-bas (16-17 mois) obtenu d'autre part, par d'autres auteurs [80], [81], [36] chez les brebis Peul-Peul et Mossi. Force est de constater que les agnelles Touabire et Peul-Peul de notre étude sont précoces par rapport aux mêmes races étudiées (17 à 19 mois pour la brebis Peul-Peul du Sénégal et environ 20 mois pour la race Touabire) par [82] ou par rapport à la brebis arabe ($19,83 \pm 2,40$ mois) de [42] ou aux résultats de [83] et [41] (10 à 18 mois pour la race sahélienne contre 16 à 30 mois pour la même race). L'âge au premier agnelage est un bon indicateur de la précocité sexuelle [42] ; ce qui se vérifie bien dans cette étude avec les résultats des Ladoum par rapport aux deux autres races. Mais une trop grande précocité est parfois contrebalancée par une augmentation des taux d'avortement [84], et pourrait expliquer en partie le taux d'avortement enregistré uniquement chez la race Ladoum. En outre, [29] attestent que la puberté est atteinte pour 40-60 % du poids adulte mais il faut attendre que les femelles aient 50-60 % du poids adulte avant de les mettre en reproduction. Ceci est conforme à nos résultats qui montrent que la 1^{ère} saillie fécondante n'a été effective et aboutissant à une gestation, que quand toutes les agnelles ont atteint près de 65% de leur poids adulte et à la mise bas, les poids étaient également significativement différents entre les trois races et représentaient 85-89% du poids adulte.

Les taux de fertilité, fécondité et prolificité obtenues chez les trois races étudiées (92-100%) concordent avec les résultats de [80] et [82] chez les races ovines locales au Sénégal notamment les Touabire et Peul-Peul, de [40] chez la race Toronké au Mali, de [85] chez les races Ouled Djellal et Hamra et de [86] chez la race Hamra en Algérie, [87] chez la brebis Beni Guil au Maroc, de [42] chez la brebis arabe au Tchad. Ces taux sont à *contrario* inférieurs à ceux de [81] et [36] chez les races maliennes, de [83] chez les races sahéliennes,

de [82] chez les Djallonké du Sénégal.

Le taux de mortalité d'agneaux plus élevé enregistré chez les Peul-Peul peut être expliqué par les différences individuelles et le manque d'instinct maternel chez certaines brebis. Les taux de mortalité enregistrés dans notre étude, variant entre 9% et 27%, concordent avec ceux obtenus par [85] chez la race Ouled Djellal en Algérie, [42] chez la brebis arabe au Tchad, [88] chez la race Djallonké au Ghana, [89] et [86] chez la race Hamra en Algérie. Toutefois, [90] a obtenu des valeurs nettement inférieures chez la race Rembi en Algérie tandis que [40] ont quant à eux obtenu des valeurs deux fois supérieures aux nôtres chez la race Toronké au Mali. Ceci pourrait être dû aux conditions d'élevage et aux facteurs environnementaux.

Le poids à la naissance des agneaux Ladoum a été significativement supérieur aux poids des agneaux des deux autres races de l'étude. Comme notifié précédemment, cela peut s'expliquer par l'efficacité de conversion alimentaire ou la génétique. Mais les agneaux dans notre étude pèsent plus lourds que ceux des travaux de [91] sur les ovins périurbains au Cameroun, de [42], de [90], de [88]. A contrario, [82] ont obtenu, au Sénégal, des valeurs de poids similaires aux agneaux Touabire et Peul-Peul, et [92] avec la race Bali Bali au Niger pour les agneaux Peul-Peul dans notre étude.

Concernant le sex ratio, il y a eu plus de portées mâles que femelles chez les Ladoum, le contraire chez les Touabire et un certain équilibre entre les deux sexes chez les Peul-Peul. La significativité de ce résultat nous fait penser à l'intervention de spécificités raciales donc une composante génétique qui ne saurait se confirmer sans une étude approfondie sur la structuration génétique de ces races.

La durée entre la mise-bas et la reprise de l'activité ovarienne diffère d'une brebis à l'autre, d'une race à l'autre ; ce qui pourrait s'expliquer par l'effet propre de chaque animal, de chaque race sur l'axe hypothalamo-hypophysaire [93]. Plusieurs facteurs interviennent dans la durée de l'anœstrus post-partum, notamment le temps d'involution utérine et le délai de restauration de la fonction ovarienne [94]. Selon [95], cité par [96], l'involution utérine n'est pas un obstacle à la fertilité chez les brebis jusqu'à 5-6 semaines après mise bas, à moins que

le processus ne soit retardé en raison d'une inflammation ou d'une infection. [97] et [94] ont constaté que l'acyclicité chez les brebis en post-partum est probablement due à leur incapacité à générer des fréquences d'impulsion de LH similaires à celles de la phase folliculaire du cycle œstral. Selon [98], chez la vache, la libération pulsatile de LH et de GnRH et la sensibilité de l'hypophyse à la GnRH augmentent progressivement après le vêlage. Elles sont inhibées par la tétée, qui agit plus sur la libération de LH et de GnRH que sur leur synthèse. Un mauvais état corporel inhibe la sécrétion de LH hypophysaire ou réduit sa fréquence de pulsation [99]. Selon [100], cités par [101], il existe de grandes différences entre les races en ce qui concerne l'étendue de l'APP avant l'œstrus fertile, ce qui reflète une forte composante génétique en plus des influences saisonnières. Chez les ovins et les caprins originaires des hautes et moyennes latitudes, dont l'activité de reproduction est saisonnière, la durée de l'anœstrus post-partum dépend de la période de l'année à laquelle les ovins et les caprins sont nés [102]. Dans notre étude, la durée de l'anœstrus post partum (APP) chez les Ladoum ($84,75 \pm 18,61$ jours) est pratiquement le double de celles obtenues chez les autres races de l'étude, Touabire ($50,33 \pm 22,22$ jours) et Peul-Peul ($44,11 \pm 20,84$ jours) alors qu'elles étaient précocement pubères. Cette différence pourrait s'expliquer non seulement par la composante génétique mais également par la perte de poids à l'agnelage du fait du poids des agneaux nouveaux nés. Il a été en effet démontré que le poids à l'agnelage déterminait la reprise de la cyclicité : plus faible est le poids à l'agnelage (plus la perte de poids à l'agnelage est élevée), plus longue est la durée de l'APP. Par ailleurs, les durées d'APP des Touabire et Peul-Peul, obtenues dans notre étude, se rapprochent de celles de [4] pour la brebis Peul du Niger ($31,5 \pm 2,3$ jours) mais sont deux fois moindres que celles obtenues par [103] pour les mêmes races au Sénégal : 106 ± 45 jours (Touabire) et 95 ± 59 jours (Peul-Peul). Quant à la durée d'APP des Ladoum, Ces valeurs dans notre étude se rapprochent de celles Quant aux valeurs APP des Ladoum, elle se rapproche de celles de [47] pour la brebis Menz en Ethiopie ($76,2 \pm 4,6$ jours) et de [42] pour la brebis arabe au Tchad ($85,15 \pm 27,14$ jours).

5. Conclusion

L'accroissement de la productivité d'un troupeau - du moins dans sa composante numérique - voire de l'élevage, passe incontestablement par la maîtrise de la reproduction qui constitue un outil privilégié pour réaliser des progrès génétiques, la reproduction étant en effet la clé de voûte de toute production animale. Le peu d'intérêt accordé par les éleveurs à l'âge des agnelles à leur première mise à la reproduction reste un facteur aggravant de la faible productivité ovine dans les pays tropicaux en Afrique. La présente étude a permis d'avoir de informations précieuses sur le développement sexuel et les performances de reproduction chez trois races ovines (Ladoum, Touabire et Peul-Peul) généralement exploitées au Sénégal et ouvre la voie à une meilleure gestion de la reproduction et à l'amélioration de la productivité des troupeaux ovins.

Les moyennes d'âge et de poids à la puberté, à la première saillie fécondante, à la première mise-bas, du poids des agneaux nouveaux nés, du sexe ratio ainsi que de la durée de l'anœstrus post-partum étaient significativement différentes entre les Ladoum et les deux autres races (Touabire, Peul-Peul). Ces variations peuvent être dues à des facteurs génétiques, environnementaux et nutritionnels spécifiques à chaque race. Ces résultats mettent en évidence l'importance de prendre en compte les spécificités de chaque race lors de la mise en place de programmes de reproduction et de sélection génétique. L'influence négative de certains facteurs d'élevage et des conditions environnementales sur les paramètres reproductifs des agnelles (poids à la naissance, ...) peut être minimisée par la mise en œuvre des pratiques de gestion adaptées pour optimiser la productivité des agnelles. Toutefois, il serait nécessaire et utile que des études complémentaires soient menées afin d'approfondir la compréhension sur les mécanismes sous-jacents responsables du développement sexuel des agnelles et de leurs performances de reproduction. Cela pourrait inclure des investigations sur les aspects génétiques, hormonaux et environnementaux, ainsi que des études longitudinales pour suivre le développement sexuel des agnelles tout au long de leur cycle de vie. Une meilleure compréhension de ces processus permettra d'améliorer davantage la gestion de la reproduction et la productivité des

troupeaux ovins dans la région de Dakar, contribuant ainsi au développement durable de l'élevage ovin au Sénégal.

6. Déclaration et accord de contribution des auteurs

Ce travail a été réalisé en collaboration avec tous les auteurs. Tous les auteurs ont lu et approuvé le rapport final.

Assani B. V. M. : conceptualisation, méthodologie, validation-vérification, analyse formelle, investigation, ressources, conservation des données, rédaction de la version originale, rédaction-relecture et édition, visualisation, administration du projet

Ayssiwede S. B. : méthodologie, validation-vérification, ressources, rédaction-relecture et édition, supervision, visualisation, administration de projet

Raes M. : conceptualisation, méthodologie, validation-vérification, ressources, administration de projet

Missohou A. : conceptualisation, méthodologie, validation-vérification, ressources, administration de projets

Kirschvink N. : conceptualisation, méthodologie, validation-vérification, ressources, administration de projet

Hornick J-L. : conceptualisation, méthodologie, validation-vérification, ressources, administration de projet

Cabaraux J-F. : conceptualisation, méthodologie, validation-vérification, ressources, administration de projet

Slimane N. : rédaction-relecture et édition, supervision

7. Déclaration d'intérêts concurrents

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

8. Remerciements

Les auteurs tiennent à exprimer leurs sincères remerciements à l'Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur/Commission de Coopération au Développement (ARES-CCD) de Belgique pour avoir financé le Projet de Recherche-Développement « Appui à l'amélioration de la productivité des élevages ovins urbains et périurbains au Sénégal » dans lequel s'inscrit ce travail, à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar.

9. Références bibliographiques

- [1] **Niang M. et Mbaye M., 2013.** Evolution des exportations du bétail malien au Sénégal suite aux récentes crises. PROMISAM II – rapport final. 40p.
- [2] **Dolo A., 2017.** Analyse du fonctionnement de la chaîne de valeur bétail au Mali : cas du commerce de bétail sur l'axe Mali-Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 40p.
- [3] **Gbangboche A. B., Hornick J-L., Adamou-N'diaye M., Edorh A. P., Farnir F., Abiola F. A. et Leroy P. L., 2005.** Caractérisation et maîtrise des paramètres de la reproduction et de la croissance des ovins Djallonké (Ovis aries). *Annales de Médecine Vétérinaire*, 14, 148-160.
- [4] **Yenikoye A., 1984.** Variation annuelle du comportement d'œstrus et du taux et des possibilités d'ovulation chez la brebis peulh du Niger. *Reproduction Nutrition Development*, 24 (1), 11-19.
- [5] **Mbaye M., Diop P. H. et Wane A., 1990.** Analyse des caractéristiques de la reproduction : étude du cycle sexuel chez la brebis de race sénégalaise. In : Communication Atelier A.I.E.A. du 1 au 10 septembre 1989, 25p.
- [6] **Boly H., Magagi L., Konate T., Viguier-Martinez M. C. et Yenikoye A., 1992.** Cycle oestral et croissance folliculaire de la brebis Djallonké variété « Mossi ». *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 45, 335-346.
- [7] **Toukou V., 1992.** Détermination du moment de l'ovulation sur œstrus induit et œstrus naturel chez deux races de brebis nigérienne : la race Targui et la race peule blanche. Thèse. Méd. Vet. Dakar, 79p
- [8] **Somé N. C., 1998.** Systèmes d'alimentation et productivité des ovins Djallonké au sein des exploitations mixtes agriculture - élevage du plateau central. Mémoire de fin d'études, IDR, 81.
- [9] **El Amiri B., Karen A., Cognie Y., Sousa N. M., Hornick J. L., Szenci O. et Beckers J. F., 2003.** Diagnostic et suivi de gestation chez la brebis : réalités et perspectives. *INRA. Prod. Anim.*, 16, 79-90, le 12 Mai 2003
- [10] **Ben Salem I., Rekik M., Hammami H., Ben Hamouda M., Aloulou R. et Saadoun L., 2009.** Facteurs de variation non génétique de la productivité des brebis de race Noire de Thibar. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 62 (1), 59-66.
- [11] **Chanvallon A., 2009.** Origine de la variabilité de réponse à l'effet mâle. Thèse, Université François – Rabelais. 183.
- [12] **Stellflug J. N., Hatfield P. G., Wulster-Radcliffe M. C. and Walker J. W., 2001.** Reproductive performance of ewe lambs from ewes from different selection practices with or without induced estrus. *Animal Reproduction Science*, 66, 185–193.
- [13] **Young J. M., Thompson A. N. and Kennedy A. J., 2010.** Bioeconomic modeling to identify the relative importance of a range of critical control points for prime lamb production systems in south-west Victoria. *Animal Reproduction Science*, 50, 748-756.
- [14] **Rosales-Nieto C. A., Ferguson M. B., Macleay C. A., Briegel J. R., Wood D. A., Martin G. B. and Thompson A. N., 2013.** Ewe lambs with higher breeding values for growth achieve higher reproductive performance when mated at age 8 months. *Theriogenology*, 80, 427–435.
- [15] **Kenyon P. R., Thompson A. N. and Morris S. T., 2014.** Breeding ewe lambs successfully to improve lifetime performance. *Small Ruminant Research*, 118, 2–15.
- [16] **Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), 2019.** Situation économique et sociale du Sénégal en 2016-2017, 10p.
- [17] **Quirke J. F., Stabenfeldt G. H. and Bradford G. E., 1985.** Onset of puberty and duration of the breeding season in Suffolk, Rambouillet, Finnish landrace, and Dorset and Finn-Dorset ewe lambs. *Journal of Animal Science*, 60, 1463-1471.
- [18] **Bathaei S., 1996.** Breeding season and estrous activity of Iranian fat-tailed Mehraban ewes and ewe lambs. *Small Ruminant Research*, 22, 13-23.
- [19] **Foster D. L. and Ryan K. D., 1979.** Mechanism governing onset of ovarian cyclicity at puberty in the lamb. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique* 19, 1369–1379.
- [20] **Helliwell R. J. A., Wallace J. M., Aitken R. P., Racey P. A. and Robinson J. J., 1997.** The

- effect of prenatal photoperiodic history on the postnatal endocrine status of female lambs. *Animal Reproduction Science* 47, 303-313.
- [21] **Bartlewski P. M., Beard A. P., Cook C. and Rawlings N. C., 2002.** Ovarian activity during sexual maturation and following introduction of the ram to ewe lambs. *Small Ruminant Research*, 43, 37-44.
- [22] **Valasi I., Menegatos I., Papanikolaou Th., Goulas P. and Amiridis GS., 2006.** Oocyte pick-up in juvenile lambs affects neither onset of puberty nor their future fertility. *Theriogenology*, 66, 2144-2151.
- [23] **Khalifa E. I., Ahmed M. E., Hafez Y. H., El-Zolaky O. A., Bahera K. M. and Abido A. A., 2013.** Age at puberty and fertility of Rahmani sheep fed on biological inoculated corn silage. *Annals of Agricultural Science*, 58 (2), 163-172.
- [24] **Foster D. L. and Jackson L. M., 2006.** Puberty in Sheep, in : Neill, J., (Eds.), *Physiology of Reproduction*. Third edition, Elsevier. pp. 2127-2177.
- [25] **Castonguay F., 2018.** La reproduction chez les ovins. Groupe de recherche sur les ovins. Publications techniques : Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Département des Sciences Animales, Université Laval, Québec ; 145p
- [26] **McGeady T.A., Quinn P.J., Fitzpatrick E.S., Ryan M.T., Kilroy D., Lonergan P., 2017.** Veterinary Embryology seconde édition. John Wiley & Sons, 400p.
- [27] **Thibault C. et Levasseur M. C., 1980.** De la puberté à la sénescence. 1 vol ; Masson, Paris.
- [28] **Robinson J. J., 1996.** Nutrition and reproduction. *Animal Reproduction Science*, 42, 25-34.
- [29] **Baril G., Chemineau P., Cognié Y., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P. et Vallet JC., 1993.** Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. FAO – production et santé animales, Rome, Italy. Vol. 83. 231p.
- [30] **Thimonier J., Cognie Y., Lassoued N. et Khaldi G., 2000.** L'effet mâle chez les ovins : une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA Productions Animales*, 13 (4), 223-231.
- [31] **Ryan K. D., Goodman R. L., Karsch F. J., Legan S. J. and Foster D. L., 1991.** Patterns of circulating gonadotropins and ovarian steroids during the first periovulatory period in the developing sheep. *Biology of Reproduction*, 45, 471-477.
- [32] **Vaillancourt D. et Lefebvre R., 2003.** La gestion de la reproduction chez les petits ruminants : Le contrôle du cycle œstral. *Le Médecin Vétérinaire du Québec*, 33, 1-2, 43-49.
- [33] **Islam R., 2011.** Synchronization of Estrus in Cattle : A Review. *Veterinary World*, 4, 136-141.
- [34] **Yahimi A., Djellata N., Hanzen C. et Kaidi R., 2013.** Analyse des pratiques de détection des chaleurs dans les élevages bovins laitiers algériens. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 66, 31-35.
- [35] **Toukou V., 1992.** Détermination du moment de l'ovulation sur œstrus induit et œstrus naturel chez deux races de brebis nigérienne : la race Targui et la race peule blanche. Thèse. Méd. Vet. Dakar, 79p.
- [36] **Kocty D. et Kanwe A. B., 2000.** Productivité des ovins dans la ville et périphérie de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso). In : Symposium technique T1. « Bilan et perspectives de programmes européens sur les petits ruminants en Afrique ». CIRAD-EMVT, 20 mai 2000 à Poitiers, 15-27.
- [37] **Dudouet C., 2003.** La production de mouton. 2^{ème} édition, 287p.
- [38] **Gayrard V., 2007.** Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole Nationale Vétérinaire, Toulouse I. 198p.
- [39] **Wurth M-A. E., 2010.** Etude comparative de l'ovulation chez les mammifères. Thèse. Méd. vét. Maison Alfort, 98p.
- [40] **Kouriba A., Nantoume H. et Togola D., 2004.** Caractères de reproduction et mortalité des jeunes moutons Toronké à la station de recherche zootechnique de Kayes. *Tropicultura*, 22 (3), 134-138.
- [41] **Dicko M. S., Djiteye M. A. et Sangare M., 2006.** Les systèmes de production animale au Sahel. *Sécheresse*, 17 (1-2), 83-97.
- [42] **Djalal A. K., 2011.** Elevage ovin périurbain au Tchad : effet de l'alimentation sur les performances de reproduction et de croissance.

- Université Polytechnique de Bobo Dioulasso. Doctorat Unique en Développement Rural. Burkina Faso, 141p.
- [43]Charray J., Coulomb J., Haumesser J. B., Planchenault D. et Pugliesse P. L., 1980. Les petits ruminants d'Afrique centrale et d'Afrique de l'ouest. Synthèse de connaissances actuelles. Maison ALFORT : IEMVT. 295p.
- [44]Wilson R.T. et Deleuw P.N. et Dehaan C., 1983. Recherche sur les systèmes des zones arides du Mali : résultats préliminaires. ILCA Research Report, 5, 89p.
- [45]Kabuga J. D. et Akowuah F., 1991. Reproductive performance of Djallonke x Sahelian crossbred ewes in Ghana. *Small Ruminant Research*, 5, 245-254.
- [46]Seabo D., Aganga A. A. and Mosienyane M., 1994. Reproductive performance of Tswana ewes and Boer does in south-eastern Botswana. *Age*, 150, 1-19.
- [47]Mukasa-Mugerwa E. and Lahlou-Kassy A., 1995. Reproductive performance and productivity of Menz sheep in the Ethiopian highlands. *Small Ruminant Research*, 17 (2), 167-177.
- [48]Boulanouar B., Ahmed M., Klopfenstein T., Brink D. and Kinder J., 1995. Dietary protein or energy restriction influences age and weight at puberty in ewe lambs. *Animal Reproduction Science*, 40 (3), 229-238.
- [49]Freitas V. J. F., Lopes-Junior E. S., Rondina D., Salmito-Vanderley C. S. B., Salles H. O., Simplicio A. A. and Saumande J., 2004. Puberty in Anglo-Nubian and Saanen female kids raised in the semi-arid of North-eastern Brazil. *Small Ruminant Research*, 53 (1), 167-172.
- [50]Oosting S. J., Mekoya A., Fernandez-Rivera S., and Van der Zijpp A. J., 2011. Sesbania sesban as a fodder tree in Ethiopian livestock farming systems : Feeding practices and farmers' perception of feeding effects on sheep performance. *Livestock Production Science*, 139 (1), 135-141.
- [51]Sadio M. C., 2010. Caractérisation génétique des races ovines sahéliennes : Etude du Ladoum et du Touabire. Mémoire : Master II en Biologie animale. Dakar (UCAD - FST), 15. 35p.
- [52]Dyrmundsson O. R., 1981. Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lambs : a review. *Livestock Production Science*, 8, 55-65.
- [53]Hamra A.M. & Bryant M.J., 1982, The effects of level of feeding during rearing and early pregnancy upon reproduction in young female sheep. *Animal Production*, 34, 41-48.
- [54]Pinedahn G., 1987. Reproductive patterns of sheep and wool. *Elevage et Insémination*, 428-437.
- [55]Casey C. N., Amanda M. S. B., Shay M. D., Miro V., Robert L. G. and Stanley M. H., 2012. Evidence of a role for kisspeptin and neurokinin B in puberty of female sheep. Copyright © 2012 by the Endocrine Society.
- [56]Susana P., Metehan U., Juan-Jose A., Beatriz G., Fermin S. P. et Yolanda B., 2005. La puberté et la mise à la reproduction. *Institut d'élevage*
- [57]Adas, 2010. Breeding from ewe lambs. Report for Eblex – 21st June 2010
- [58]Levasseur M. C. et Thibault C., 1980. De la puberté à la sénescence : la fécondité chez l'homme et les autres mammifères. *Éditions Masson* : Paris, 414p.
- [59]Robinson J. J., Rook J. A. and Mcevoy T. G., 2002. Nutrition for conception and pregnancy. In : Freer M., Dove H. (Eds), *Sheep Nutrition*. CAB International Publishing : Wallingford, 189-211.
- [60]Lamrani F., Benyounes A., Sulon J., Sousa N. M., Hornick J.-L., Beckers J.-F. et Tahar A., 2012. Étude de la cyclicité en relation avec le poids vif et l'état corporel chez les agnelles Ouled Djellal nées en automne dans la région Est de l'Algérie. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 156, 81- 86.
- [61]Foster D. L., S. M. Yellon et D. H. Olster, 1985. Internal and external determinants of the timing of puberty in the female. *Journal of Reproduction and Fertility*, 75(1) 327-344.
- [62]Alcaraz Romero R. A., Quintal J. A., Hernandez D., Sánchez T., Villagómez E., Ramon J., Baeza J., Bores R. and Canton J. G., 2011. Ovarian activity in F1 prepubertal ewe lambs under tropical conditions. *Livestock Science*, 10, 08-11.

- [63]Alvarez P. J., 1999. La alimentacion y el rendimiento reproductivo. *Mundo Ganadero*, 114, 50-56.
- [64]Folch J. et Alabart J. L., 2000. Caracteristicas reproductivas de la oveja Rasa Aragonesa. *Ovis*, 68, 27-36.
- [65]Valasi I., Chadio G., Fthenakis G. and Amiridis S., 2012. Management of pre-pubertal small ruminants : Physiological basis and clinical approach. *Animal Reproduction Science*, 130 (3-4), 126-134.
- [66]Grazul-Bilska A. T., Neville T. L., Borowczyk E., Sharma A., Reynolds L. P., Caton J.S., Redmer D. A. and Vonnahme K. A., 2014. Ovarian and uterine characteristics and onset of puberty in adolescent offspring : Effects of maternal diet and selenium supplementation in sheep. *Theriogenology*, 81, 887-895.
- [67]Corner R. A., Mulvaney F. J., Morris S. T., West D. M., Morel P. C. H. and Kenyon P. R., 2013. A comparison of the reproductive performance of ewe lambs and mature ewes. *Small Ruminant Research*, 114, 126- 133.
- [68]Gómez-Brunet A., Moreno J. S., Del Campo A., Malpaux B., Chemineau P., Tortonese D. J., Gonzalez-Bulnes A. and López-Sebastián A., 2008. Endogenous Circannual Cycles of Ovarian Activity and Changes in Prolactin and Melatonin Secretion in Wild and Domestic Female Sheep Maintained under a Long-Day Photoperiod. *Biology of Reproduction*, 78, 552-562.
- [69]Wankowska M., Misztal T., Romanowicz K., Wójcik-Gładysz A. and Polkowska J., 2008. The intrapituitary endocrine events during maturation and timing of puberty in the female sheep. *Animal Reproduction Science*, 105, 258-271.
- [70]Boujenane I., 2006. Reproduction and production performance of Moroccan sheep breeds. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 14, 1-18.
- [71]Gaillard Y., 1979. Caractéristiques de la reproduction de la brebis Oudah. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 32, 265-290.
- [72]Hamadou I., Moula N., Mani M., Issa M., Antoine-Moussiaux N., Farnir F., Leroy P., Marichatou H., 2015. Contribution à l'étude des caractéristiques du cycle œstral chez la brebis et les caractéristiques spermatiques chez le bélier de race Koundoum au Niger. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 166, 3-4, 113-120.
- [73]Boly H., Peneme B. M. L., Sawadogo L., Sulon J., Beckers J. F., Leroy P. L., 2000. Effet dose réponse de la gonadotropine (PMSG) sur la reproduction de la brebis Djallonké variété Mossi. *Tropicultura*, 18, 126-129.
- [74]Hanzen C., 1981. L'œstrus : Manifestations comportementales et méthodes de détection. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 125, 617-633.
- [75]Armbruster T., Peters K.J. and Metz T., 1991. Sheep production in the humid zone of West Africa : II. growth performance and live weighs of sheep in improved and traditional production systems in Côte - d'Ivoire. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 108, 210-220.
- [76]Nianogo J. A., 1992. Paramètres de production des ovins Mossi à Gampéla. In : Proceedings of the Thirtdt Conference of the Small Ruminant Network. *CIPEA*, Addis-Abeba (Ethiopie), 145-185.
- [77]Wilson R. T., 1992. Petits ruminants : production et ressources génétiques en Afriques tropicale. Production et santé animales, *FAO*, Rome, n°88, 193p.
- [78]London J. C., Weniger J. H. and Schwartz H. J., 1994. Investigation into traditionnaly managed Djallonkésheep production in humid and subhumid zones of Asante, Ghana. II. Reproductive events and prolificacy. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 111, 432-450.
- [79]Clement V., Poivey J. P., Faugere O., Tillard E., Lancelot R., Gueye A., Richard D. et Bibe B., 1997. Etude de la variabilité des caractères de reproduction chez les petits ruminants en milieu traditionnel au Sénégal. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 50, 235-249.
- [80]Ally M. A., 1990. Caractéristiques de la reproduction chez les ovins et caprins élevés en milieu traditionnel de dahra-djoloff au Sénégal. Thèse Med.Vet. Dakar, 108p.

- [81]Niare T., 1996. Performances de reproduction des ovins dans deux noyaux d'élevage traditionnel et cycle fourrager en zone soudano-sahélienne au Mali. *Agronomie Africaine VII1* (1), 41-50.
- [82]Boye C. M., Gueye E-H. F., Missohou A. et Sow R. S., 2005. La viande. In : Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal. *ISRA, ITA, CIRAD* : 321-344.
- [83]Gbangboche A. B., Abiola F. A., Laporte J. P., Salifou S. et Leroy P. L., 2002. Amélioration des ovins dans l'Ouémé et le Plateau en République du Bénin. Enjeux de croisement des ovins Djallonké avec les moutons du Sahel. *Tropicultura*, 20 (2), 7075.
- [84]Hardouin J., 1987. Manuel d'élevage du mouton Djallonké. Prince Leopold Institute of Tropical Medicine : Anvers, 85p.
- [85]Dekhili M. et Aggoune A., 2007. Performances reproductives de brebis de la race Ouled Djellal dans deux milieux contrastés. *Archivos de Zootechnia*, 56 (216), 936-966.
- [86]Khaldi A. et Kerrouche W., 2019. Etude des paramètres de reproduction chez la race Hamra au niveau de la ferme étatique d'Ain Hadjar Saida. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire. Institut Des Sciences Vétérinaires -Blida ; Université Saad Dahlab Blida 1 ; Algérie, 57p.
- [87]El Fadili M., 2009. Productivité et qualité des agneaux et de la viande dans le croisement de la race ovine Texel belge au Maroc. Publication *INRA* du Maroc, pp. 37.
- [88]Sadat S., 2014. Reproductive performance of Djallonké sheep in the northern region of Ghana. Thesis : Animal Sc. : KUMASI ; 115p.
- [89]Abdelguerfi A. et Laouar M., 1999. Les espèces fourragères et pastorales. Leur utilisation au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). FAO, Regional Office NEAR EAST, Le Caire, Egypte. 110p.
- [90]Khiati B., 2013. Etude des performances reproductives de la brebis de race Rembi. Thèse de Doctorat en Biologie. Université d'Oran, Algérie, 158p.
- [91]Killanga S., Faye B. et Obounou Z. L., 2004. Evaluation de la productivité des ovins périurbains à Maroua dans l'extrême-nord du Cameroun. *Tropicultura*, 22 (2), 64-70.
- [92]Gagara H. M., 2008. La peste des petits ruminants au Niger : Enquête sérologique dans les régions de Niamey, Tahoua et Tillabéry. Mémoire de fin d'étude, Université d'Adomey-Calvi, 88p.
- [93]Lamraoui R., Afri-Bouzebda F. F. and Bouzebda Z., 2017. Resumption of Ovarian Cyclicity During Postpartum in Winter-Lambing Ouled Djellal Ewes in Algerian Semi-Arid Area. *Global Veterinaria*, 18 (1), 27-30. DOI : 10.5829/idosi.gv.2017.27.30
- [94]Rubianes E. and Ungerfeld R., 1993. Uterine involution and ovarian changes during early postpartum in autumn-lambing Corriedale ewes. *Theriogenology*, 40 (2), 365-372.
- [95]Kiracofe G. H., 1980. Uterine involution : Its role in regulating postpartum intervals. *Journal of Animal Science*, 51(supplement_ii) : 16-28.
- [96]Hayder M. and Ali A., 2008. Factors affecting the postpartum uterine involution and luteal function of sheep in the subtropics. *Small Ruminant Research*, 79 (2), 174-178.
- [97]Clarke I. J., Wright P. J., Chamley W. A. and Burman K., 1984. Differences in the endocrine status of ewes in the early postpartum period and during seasonal anoestrus. *Journal of Reproduction and Fertility*, 70 (2), 591-597.
- [98]Hanzen C. H., 1986. Endocrine regulation of postpartum ovarian activity in cattle: a review. *Reproduction Nutrition Développement*, 26 (6), 1219-1239.
- [99]Ahmed W. M., 2007. Overview on some factors negatively affecting ovarian activity in large farm animals. *Global Veterinaria*, 1(1), 53-66.
- [100]Pope W. F., McClure K. E., Hogue D. E. and Day M. L., 1989. Effect of season and lactation on postpartum fertility of Polypay, Dorset, St. Croix and Targhee ewes. *Journal of Animal Science*, 67(5), 1167-1174.
- [101]Medan M. S. and El-Daek T., 2015. Uterine involution and progesterone level during the postpartum period in Barbary ewes in north Libya. *Open Veterinary Journal*, 5 (1), 18-22.
- [102]Gordon I., 2004. Reproductive Technologies in Farm Animals. *CABI Publishing*, pp : 347.
- [103]Mbaye M., Gongnet G-P., Gueye A. et Sow R. S., 1993. Effets de la supplémentation sur la reprise de l'activité ovarienne après agnelage

de saison sèche chez les brebis Peul-Peul et
Touabire du Sénégal. I.S.R.A., 11p.

Comment citer cet article : *Bilkiss V. M. ASSANI**, *Simplice B. AYSSIWEDE*, *Marianne RAES*, *Ayao MISSOHOU*, *Nathalie KIRSCHVINK*, *Jean-Luc HORNICK*, *Jean-François CABARAUX*, *Naceur SLIMANE*- <https://doi.org/10.46298/raspa.15821> - [RASPA] *Revue africaine de santé et de productions animales*, Volume 3 – 2025.