

Variations hormonales saisonnières de brebis Ouled Djellal dans la région de Chlef, Algérie

A Zidane et A Ababou

Laboratoire Bio-Ressources Naturelles, Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,
Université Hassiba Benbouali de Chlef BP151, Chlef (02000), Algérie.
azdinia.zidane@yahoo.fr

Résumé

Les manifestations extérieures des chaleurs de la brebis sont difficiles à observer, car elles sont fort discrètes. Le recours à des méthodes indirectes de détection des chaleurs ou à la maîtrise des cycles est donc justifié dans l'espèce ovine. Le but de cette étude est de vérifier si la brebis Ouled Djellal suit un profil saisonnier ou dessaisonné dans la région de Chlef, et d'étudier les profils hormonaux : hormones hypophysaires (FSH et LH) et gonadiques (progestérone et œstradiol). L'étude a concerné 60 brebis de race Ouled Djellal, adultes, saines et non gravides. Les prélèvements sanguins ont été effectués au niveau de la veine jugulaire 2 fois par semaine au printemps (avril à juin) et en automne (octobre à décembre). Les hormones ont été dosées grâce à la technique ELISA. Les résultats ne révèlent aucune différence significative ($P < 0,05$) entre les concentrations des hormones pendant les deux saisons. Il est ainsi admis que l'activité folliculaire ovarienne de la brebis Ouled Djellal dans la région de Chlef est présente aussi pendant l'anœstrus saisonnier ; ceci nous permet de confirmer le profil dessaisonné de cette race.

Mots clés: activité ovarienne, automne, dosage hormonal, ELISA, FSH, LH, œstradiol, printemps, progestérone, saison

Seasonal hormonal variations of Ouled Djellal ewes in the region of Chlef, Algeria

Abstract

The external manifestations of heat in ewes are difficult to observe, as they are very discreet. So the use of indirect methods of heat detection or the control of cycles is therefore justified in ovine species. The purpose of this study is to check if the Ouled Djellal ewes follow a seasonal or an unseasonal profile in the region of Chlef, and to study the hormonal profiles: pituitary hormones (FSH and LH) and gonadal hormones (progesterone and œstradiol). The study involved 60 ewes of Ouled Djellal breed, adults, healthy and non-pregnant. The blood samples were carried out from the jugular vein, 2 times a week in spring (april to june) and in autumn (october to december). The hormones have been assayed using the ELISA technique. The results do not reveal any significant difference ($P < 0.05$) between hormone concentrations during both seasons. It is so admitted that the ovarian follicular activity of the Ouled Djellal ewes in the region of Chlef is also present during the seasonal

light anoestrus; this leads us to confirm the unseasonal profile of this breed.

Key words: *autumn, ELISA, FSH, hormonal assay, LH, œstradiol, ovarian activity, progesterone, season, spring*

Introduction

Le photopériodisme représente la capacité des plantes et des animaux à mesurer la durée du jour (photopériode) ; ce processus sous-entend un certain calendrier biologique (Nelson et al 2010). Cette capacité biologique à mesurer la durée du jour permet aux organismes de déterminer le moment opportun de l'année pour s'engager dans des adaptations saisonnières appropriées. Au cours du cycle annuel, les animaux sont souvent exposés à une gamme de photopériodes progressivement croissantes et décroissantes ([Goldman 2001](#)) ; ces variations annuelles saisonnières de la photopériode sont à l'origine de nombreux changements biologiques et [comportementaux](#) chez les animaux (Prendergast et Pyter 2009). Dans ce contexte, il est admis que le photopériodisme est le principal facteur contrôlant la variation saisonnière de l'activité sexuelle des brebis (Mauldon et Rougeot 1962 ; Rosa et Bryant 2003). En effet, selon Ortavant et al (1988) la sélection naturelle a fourni aux mammifères, en particulier aux brebis des systèmes de signalisation qui couplent certaines sortes de variations environnementales avec des réponses neuroendocriniennes appropriées, afin que l'activité sexuelle se produise à la saison la plus favorable selon la durée de la gestation. Selon Artoisenet et al (2008), en Belgique, l'activité sexuelle chez la brebis démarre naturellement lorsque la longueur des jours diminue et s'arrête lorsque les jours se rallongent au printemps.

Il faut noter que certaines races sont naturellement plus dessaisonnées que les autres, et présentent ainsi un anœstrus saisonnier moins profond. Une certaine proportion des brebis de ces races dites dessaisonnées parvient même à maintenir leur cycle sexuel durant presque toute l'année (Castonguay 2005). La brebis est un animal dont les manifestations extérieures des chaleurs sont difficiles à identifier, car elles sont fort discrètes. Par ailleurs, l'utilisation des mâles pour la déttection des chaleurs ne donne pas toujours satisfaction, la brebis pouvant se laisser chevaucher (mais pas féconder alors) même à la phase progestronique. Ainsi, le recours à des méthodes indirectes de déttection des chaleurs est donc justifié chez l'espèce ovine, si l'on veut maîtriser le processus de la fécondation. Parmi ces méthodes figurent les dosages hormonaux (Yenikoye 1984 ; Obounou Zibi 1990). Les variations saisonnières de l'activité sexuelle des brebis Ouled Djellal sont à préciser. L'activité est continue, mais on constate une diminution en automne (anoestrus léger) et une augmentation en printemps/ été.

Dans cette optique, le but de cette étude est de vérifier le profil hormonal de la brebis Ouled Djellal dans la région de Chlef, et de démontrer si celle-ci suit le modèle saisonnier ou dessaisonné, tout en caractérisant les périodes d'activité sexuelle des brebis grâce aux dosages hormonaux : hormones hypophysaires (FSH et LH) et gonadiques (progestrone et œstradiol).

Matériel et méthodes

Animaux et zone d'étude

Cette étude a concerné 60 brebis de race Ouled Djellal adultes âgées de 3 à 5 ans, saines et non gravides, isolées de tout contact avec des mâles pubères, ayant un bon état corporel, et choisies aléatoirement dans 6 différentes zones de la région de Chlef, ville localisée dans le tell occidental à 200 km à l'ouest de la capitale Alger, et région caractérisée par un climat

méditerranéen de type semi-aride avec une pluviométrie annuelle moyenne de $40,1 \pm 5,7$ mm/mois. L'élevage était de type semi-extensif ; les animaux étaient élevés à l'extérieur durant la journée sur pâturage, avec des suppléments à base de concentré, et un abreuvement à volonté. Les brebis ont été soumises à la photopériode et à la température naturelle de la région d'origine.

Prélèvements sanguins et analyse statistique

Les prélèvements sanguins ont été réalisés par ponction au niveau de la veine jugulaire, à l'aide d'un cathéter en polyéthylène, à raison de deux prises par semaine pendant 11 semaines au printemps (du 1^{er} avril au 20 juin) et 11 semaines en automne (du 1^{er} octobre au 20 décembre). Le sang collecté dans des tubes héparinés de 5 ml, était ensuite immédiatement centrifugé pendant 30 minutes à 3 000 tours/min. Les plasmas ont été recueillis et stockés dans des microtubes en polypropylène étiquetés, puis identifiés par des codes et congelés à -30°C jusqu'au moment des dosages (Ben Said 2009). Les concentrations des différentes hormones ont été mesurées grâce à la technique ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) (Leroy et al 2002).

Les statistiques descriptives ont été réalisées avec le logiciel Excel. La comparaison des concentrations des hormones (progestérone, œstradiol, FSH et LH) durant l'automne et le printemps grâce au test paramétrique z et l'analyse de la variance (ANOVA) suivis du test de Duncan utilisés pour la comparaison des mises bas saisonnières ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT 2016.5 (Addinsoft 2016).

Résultats et discussions

Variations saisonnières des différentes hormones

Progestérone

La concentration de la progestérone a montré un comportement décroissant très clair au cours de la saison automnale allant du mois d'octobre jusqu'au mois de décembre (fin de l'expérimentation) (Figure 1). Les plus fortes concentrations automnales de l'ordre de 6,6 ng/ml et 4,2 ng/ml ont été enregistrées au début de l'expérimentation. Les plus fortes variations de la progestérone sont celles observées au cours du mois d'octobre, alors qu'à partir de la mi-novembre et jusqu'à la fin de l'expérimentation ces concentrations sont devenues beaucoup plus stables et de plus en plus faibles. Au cours de la période printanière, les plus fortes concentrations allant de 4,5 ng/ml à 5,3 ng/ml, et les plus fortes variations en progestérone ont été observées au milieu du printemps vers la fin d'avril jusqu'au début du mois de mai ; en effet à partir de cette date la progestérone a affiché des concentrations plus stables avec une allure de plus en plus croissante (Figure1).

Figure 1. Variations de la progestérone chez la brebis

L'allure des deux courbes progestéroniques automnales et printanières enregistrées chez la brebis Ouled Djellal a montré un comportement similaire à celle observée par Yenikoye et al (1981) et Thériault (2006) chez d'autres races. Dans ce contexte, Thériault (2006) a affirmé qu'au cours du cycle sexuel normal de la brebis, la progestérone atteint des valeurs de 0,1 ng/ml et 0,2 ng/ml au jour 1, pour passer à un taux de 5,2 ng/ml pendant la phase lutéale du cycle.

Concernant les fortes fluctuations affichées par la progestérone, Cognié et al (2007) les ont justifiées par une ascension croissante de progestérone à partir de l'ovulation, jusqu'au 10^{ème} jour de la phase lutéale au minimum, et jusqu'au 12^{ème} jour au maximum, puis un arrêt brutal de cette ascension. Enfin, Wurth (2010) a affirmé que l'augmentation de la progestérone de plus de 0,3 ng/ml par rapport au niveau de base, indique une ovulation imminente.

Œstradiol

Les plus forts pics d'œstradiol (> 16,0 pg/ml) ont été enregistrés en automne ; ce dernier a montré alors des taux également croissants jusqu'à la fin de la saison. Par contre durant la saison printanière l'œstradiol a montré des concentrations nettement décroissantes allant de 15,8 pg/ml au début de saison à 7,5 pg/ml en fin de saison (Figure 2). Il faut noter que les plus fortes fluctuations d'œstradiol chez la brebis Ouled Djellal ont été observées au milieu de la saison printanière avec un comportement clairement inverse de celui de la progestérone.

Figure 2. Variations de l'œstradiol chez la brebis O

Selon Thériault (2006), les teneurs plasmatiques d'œstradiol durant les deux saisons peuvent être liées à celles des variations saisonnières, car en se développant, les follicules sécrètent des quantités croissantes qui induisent l'apparition des chaleurs, démontrant ainsi que la brebis est en pleine activité sexuelle. Les variations d'œstradiol observées chez la brebis Ouled Djellal s'accordent avec celles de Wane (1989), pour qui le niveau de base de l'œstradiol chez la brebis est de 2,4 pg/ml à 3,6 pg/ml entre le 3^{ème} et le 5^{ème} jour, puis il augmente au cours de la chute de la progestérone pour atteindre une concentration maximale égale à $14,7 \pm 2,3$ pg/ml un jour avant, ou le jour de l'œstrus. Gayrard (2007) a aussi rapporté qu'au début de la phase folliculaire du cycle, les concentrations plasmatiques en œstradiol sont faibles (quelques pg/ml), l'augmentation de sa production (multipliée par un facteur de 5 ou 10) résulte de la production accrue d'œstradiol par le follicule qui va ovuler.

FSH

Au cours de la saison automnale la FSH a montré une tendance également croissante, avec des taux compris entre un minimum de 2,0 UI/L et un maximum de 4,3 UI/L ; cependant au cours de la saison printanière la concentration de FSH a montré un comportement stationnaire aux alentours de 3,0 UI/L tout au long de la saison (Figure 3).

Figure 3. Variations de la FSH chez la brebis O

Les mêmes constatations à propos de la FSH ont été rapportées par Yenikoye (1990) chez la brebis Peulh au Niger, avec des taux de 4,7 UI/L durant la période automnale et de 3,9 UI/L pendant la période printanière, prouvant ainsi qu'il n'y avait pas de variations saisonnières significatives du niveau de FSH au cours de l'année. Ce comportement laisse à penser que les systèmes qui contrôlent la libération hypophysaire de FSH chez la race Ouled Djellal ne sont pas influencés par les variations saisonnières.

LH

Malgré les fortes fluctuations de la LH observées durant la saison automnale, aucune tendance

À©volutive ou rÀ©gressive nette n'a À©tÀ© rÀ©ellement dÀ©tectÀ©e, la majoritÀ© des valeurs fluctuant autour d'une moyenne de 1,2 UI/L, entre un minimum de 0,5 UI/L et un maximum de 1,9 UI/L. Par contre au cours du printemps, la LH a montrÀ© une lÀ©gÀ©re tendance rÀ©gressive avec des taux variant entre un maximum de 1,8 UI/L enregistrÀ© en dÀ©but de saison et un minimum de 0,4 UI/L en fin de saison (Figure 4).

Figure 4. Variations de la LH chez la brebis Ouled

Cette relative stabilitÀ© saisonniÀ©re du niveau de LH chez la brebis Ouled Djellal a aussi À©tÀ© constatÀ©e par Denamur (1972) chez d'autres races ; en effet comparablement aux rÀ©sultats obtenus dans cette À©tude, cet auteur a rapportÀ© que contrairement aux variations de la sÀ©crÀ©tion de la progestÀ©rone, les concentrations plasmatiques de LH sont restÀ©es faibles, tout en prÀ©sentrant quelques variations d'amplitudes rÀ©duites pendant la phase lutÀ©ale de la brebis. Selon Yenikoye (1990), ce paramÀ©tre ne subit pas de variations saisonniÀ©res significatives chez certaines races de brebis ; ce qui suggÀ©re que la sensibilitÀ© du complexe hypothalamo-hypophysaire aux stÀ©roÅ©ides ovariens, ne change pas suivant les pÅ©riodes favorables et dÀ©favorables de l'activitÀ© sexuelle, contrairement aux brebis de races europÀ©ennes.

CorrÀ©lations

Selon l'analyse des corrÀ©lations, les taux de progestÀ©rone ont montrÀ© des tendances opposÀ©es À© celles de l'œstradiol durant les deux saisons, avec les plus fortes corrÀ©lations nÀ©gatives observÀ©es durant la saison printaniÀ©re (R = -0,55). Le reste des paramÀ©tres n'ont pas montrÀ© de corrÀ©lation notable quelle que soit la saison (Tableau 1), cependant on note une lÀ©gÀ©re corrÀ©lation positive de 0,23 entre la FSH et la LH.

Tableau 1. Matrice de corrÀ©lation entre les diffÀ©rents paramÀ©tres durant les deux saisons, automnale et printaniÀ©re.

		automne progestÀ©rone (ng/ml)	œstradiol (pg/ml)	FSH (UI/ml)	LH (UI/ml)
printemps	progestÀ©rone (ng/ml)	1,00	-0,42	-0,17	-0,17
	œstradiol (pg/ml)	-0,55	1,00	0,13	-0,13
	FSH (UI/ml)	-0,10	0,06	1,00	0,23

LH (UI/ml)	-0,09	0,11	0,23	1,0
------------	-------	------	------	-----

D'autre part, le test z n'a pas montré de différence saisonnière significative ($P < 0,05$) entre les différentes concentrations hormonales. De plus, l'analyse descriptive des différentes hormones durant les deux saisons a montré des moyennes et des écarts types presque identiques, signifiant des niveaux de variabilité hormonale très similaires durant les deux saisons, automne et printemps. Les coefficients de variation (CV) presque identiques pour l'ensemble des hormones au cours des deux saisons fournissent une très bonne illustration de cette variabilité très comparable (Tableau 2). Ces résultats sont en accord avec ceux de Benyounes et Lamrani (2013) qui ont rapporté l'existence de variations saisonnières spontanées des activités d'ovulations et de chaleurs chez la brebis Ouled Djellal, avec un anoestrus léger en automne, moins marqué que chez d'autres races. D'autre part Taherti et al (2016) ont montré que l'activité sexuelle de la brebis Ouled Djellal est continue durant toute l'année, avec des proportions variables d'une saison à une autre, une diminution en automne et une augmentation en printemps/ Été : 8 sur 10 brebis présentaient un comportement d'œstrus en juillet (valeur maximale) et 4 sur 10 (valeur minimale) de décembre à février.

Tableau 2. Statistiques descriptives des différentes hormones durant l'automne (au) et le printemps (pr).

	progestérone (ng/ml)		œstradiol (pg/ml)		FSH (UI/L)		LH (UI/L)	
Saison	au	pr	au	pr	au	pr	au	pr
Minimum	0,1	0,1	3,4	3,3	2,0	1,9	0,5	0,4
Maximum	6,6	5,3	16,7	15,8	4,3	4,0	1,9	1,8
1 ^{er} quartile	1,1	1,0	9,9	10,0	2,8	2,5	0,8	0,8
3 ^{eme} quartile	2,5	2,8	12,2	13,2	3,5	3,2	1,4	1,3

	1,99	1,84	11,50	11,30	3,15	2,93	1,12	1,04
Moyenne								
	1,31	1,25	2,73	2,90	0,50	0,51	0,36	0,36
Ecart-type (n-1)								
	0,65	0,67	0,23	0,25	0,16	0,17	0,32	0,34
Coefficient de variation								

Répartition des mises bas

Afin de confirmer les résultats des dosages hormonaux, l'échantillon des 60 brebis a fait l'objet d'un suivi de la répartition mensuelle des mises bas au cours des 12 mois de l'année suivante. Les résultats des mises bas de la brebis Ouled Djellal au niveau de la région de Chlef ont montré une nette distinction de deux pics : un pic automnal et un pic printanier, avec une importance notable du pic automnal par rapport au pic printanier (Figure 5).

Figure 5. Répartition mensuelle des mises bas des brebis Ouled Djellal dans la région de Chlef. (n = 60)

Selon Zongo et Meyer (2009) la distribution des mises bas des petits ruminants au cours de l'année varie avec la latitude. Ainsi chez les races tropicales ou subtropicales, les agnelages ont lieu toute l'année (Baril et al 1993). C'est le cas de la brebis Ouled Djellal dont le repos sexuel est très réduit (anoestrus léger) (Benyounes et Lamrani 2013). En effet sa faible sensibilité à la photopériode lui procure la capacité d'avoir une activité sexuelle étalée sur toute l'année ce qui permet à cette race de mettre bas au printemps comme en automne. Elle ressemble beaucoup dans son profil reproductif aux races Queue fine de l'ouest, et Noir de Thibar en Tunisie (Dehimi et al 2001).

Néanmoins, malgré l'étalement des mises bas de cette race sur toute l'année, l'analyse de la variance (ANOVA) a montré des différences significatives ($P < 0,05$) entre les moyennes saisonnières. Selon le test de Duncan, les mises bas moyennes de la saison automnale étaient significativement supérieures ($P < 0,05$) à celles des autres saisons (Tableau 3), alors que pour la saison printanière, malgré sa valeur moyenne clairement élevée, elle n'était pas significativement différente de celle de l'été et de l'hiver. Cela indique bien une activité sexuelle plus efficace au printemps/début d'été.

Tableau 3. ANOVA des mises bas saisonnières, groupes et signification des différences selon le

test

de Duncan *P < 0,05 et n.s (non significatives). (n=60)

	automne	printemps	hiver	été	moyenne des mises bas	groupes
						A
automne		0,04	0,02	0,02	12,3	
printemps	*		0,29	0,41	5,0	B
hiver	*	n.s		0,83	1,7	B
été	*	n.s	n.s		1,0	B

Conclusion

- Les résultats des dosages des différentes hormones durant l'automne et le printemps, ont montré l'absence de différences significatives entre les concentrations de l'ensemble des hormones étudiées pendant ces deux saisons. L'activité folliculaire ovarienne de la brebis Ouled Djellal dans la région de Chlef est donc présente aussi pendant l'automne, saison de moindre activité sexuelle (anoestrus léger), ce qui nous permet de confirmer le profil dessaisonné de cette race.
- Toutefois, d'autres travaux complémentaires s'avèrent nécessaires. La meilleure approche semble être de commencer par l'étude du cycle œstral chez la brebis Ouled Djellal. La connaissance de la durée du cycle, des chaleurs et de la courbe de progestérone pendant le cycle œstral serait un élément de base pour permettre la maîtrise de la fonction sexuelle de la brebis Ouled Djellal, tout en déterminant les périodes d'ovulation, permettant de localiser relativement bien les moments les plus favorables pour l'obtention de saillies ou d'inséminations fécondes, et essayer de regrouper les mises bas des périodes de choix du producteur.

Références

Addinsoft 2016 XLSTAT, Data analysis and statistics add-in for MS Excel. Addinsoft. NY, USA.

Artoisenet P, Dupuis J, et Delmotte C 2008 Dessaisonnement de moutons laitiers par traitements lumineux « compte rendu d'un essai mené en ferme ». Filière ovine et caprine n° 23 janvier 2008 : 3-8. Récupéré 30 septembre 2017, de <http://www.ficow.be/ficow.site/wp-content/uploads/Des23.pdf>

Baril G, Chemineau P, Cognié Y, Guerin Y, Leboeuf B, Orgeur P et Vallet J C 1993 Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. INRA Nouzilly France, 80p.

Ben Said S 2009 Etude de la sensibilité différentielle de l'hypothalamus à l'œstradiol pour induire le pic pré-ovulatoire de LH et le comportement sexuel : comparaison entre brebis Ile- de-France et Romanov. Thèse de Doctorat, Université François Rabelais de Tours, 202p. Récupéré le 30 septembre 2017, de http://theses.scd.univ-tours.fr/2009/samia.bensaid_3082.pdf

Benyounes A et Lamrani F 2013 Anœstrus saisonnier et activité sexuelle chez la brebis Ouled Djellal. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 25, Article #141. Récupéré le 28 septembre 2017, de <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/beny25141.htm>

Castonguay F 2005 Facteurs de succès pour la reproduction en contre - saison sexuelle chez les ovins. *Agriculture et Agroalimentaire, Canada*, pp:1-19.

Cognié J, Baril G, Touzé J-L et Petit J-P 2007 Suivi œlioscopique des corps jaunes cycliques chez la brebis. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 158(8-9) :447- 451. Récupéré le 30 septembre 2017, de http://www.revmedvet.com/2007/RMV158_447_451.pdf

Dehimi M L, Dib Y et Slimani A 2001 Management of sheep reproduction by using the ram effect in Mashreq-Maghreb project Newsletter: Sidi Fredj and M'toussa communities in Algeria, 19: 28-30.

Denamur R 1972 Régulation neuroendocrinienne du cycle œstrien chez les animaux domestiques. VIIth International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. Munchen, Germany from 6 to 9 June 1972. Eds. The German Society of Animal Production. (1) :19-44.

Gayrard V 2007 Physiologie de la reproduction des mammifères. Eds. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 198p.

Goldman B D 2001 Mammalian photoperiodic system: Formal properties and neuroendocrine mechanisms of photoperiodic time measurement. *Journal of Biological Rhythms*. 16:283–301.

Leroyer C, Tainturier D, Dardenne N, Destrumelle S et Bencharif D 2002 Prévion de la mise bas chez la chienne par dosage de la progestérone. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 153 (7) : 467-476. Récupéré le 30 septembre 2017, de http://www.revmedvet.com/2002/RMV153_467_476.pdf

Maulon P et Rougeot J 1962 Régulation des saisons sexuelles chez des brebis de races différentes au moyen de divers rythmes lumineux. *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique*, 2 (3): 209-222. Récupéré le 30 septembre 2017, de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00896175/document>

Nelson R J, Denlinger D L et Somers D E 2010 Photoperiodism: The Biological Calendar. Oxford University Press; Oxford; New York. 596p.

Obounou Zibi L 1990 Détection des chaleurs chez la brebis par l'acidité et l'élasticité du mucus cervico-vaginal et par la température vaginale. *Tropicultura*, 8 (1) : 27-30. Récupéré le 30 septembre 2017, de <http://www.tropicultura.org/text/v8n1/27.pdf>

Ortavant R, Bocquier F, Pelletier J, Ravault J P, Thimonier J et Volland-Nail P 1988 Seasonality of Reproduction in Sheep and its Control by Photoperiod. *Australian Journal of Biological Sciences*, 41:69-85. Récupéré le 15 octobre 2017, de <http://www.publish.csiro.au/bi/pdf/bi9880069>

Prendergast B J et Pyter L M 2009 Photoperiod history Differentially Impacts Reproduction and Immune Function in Adult Siberian Hamsters. *Journal of Biological Rhythms*. 24(6): 509–522.

Rosa H J D et Bryant M J 2003 Seasonality of reproduction in Sheep. *Small Ruminant Research*, 48(3): 155-171.

Taherti M, Kaidi R et Aggad H 2016 Variations mensuelles de l'activité sexuelle de la brebis Ouled Djellal à l'élevage dans la région de Chlef, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 28, Article #3. Récupéré le 28 septembre 2017, de <http://www.lrrd.org/lrrd28/1/tahe28003.html>

Thériault M 2006 Utilisation des éponges vaginales chez la brebis laitière. Fiche technique, Université Laval, Agriculture et Agroalimentaire Canada : 1-5.

Wane A 1989 Etude des caractéristiques du cycle sexuel chez les brebis sénégalaises de race Djallonké, Touabire, et Peulh-Peulh par radioimmunosérométrie de la progestérone. Thèse de Docteur vétérinaire, Dakar, Sénégal, 96p. Récupéré le 30 septembre 2017, de <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD89-55.dir/TD89-55.pdf>

Wurth E M A 2010 Etude comparative de l'ovulation chez les mammifères. Thèse de Docteur en Sciences vétérinaires à l'Ecole Nationale vétérinaire d'Alfort, 98p. Récupéré le 30 septembre 2017, de <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1235>

Yenikoye A 1984 Variations annuelles du comportement d'œstrus, du taux et des possibilités d'ovulation chez la brebis Peulh du Niger. *Reproduction Nutrition Développement*, 24(1): 11-19. Récupéré le 30 septembre 2017, de https://rnd.edpsciences.org/articles/rnd/pdf/1984/01/RND_0181-1916_1984_24_1_ART0002.pdf

Yenikoye A 1990 Seasonal variations in plasmatic PRL, FSH and LH and in FSH and LH feedback in Peul sheep in Niger. *African Small Ruminant Research and Development: proceedings of a conference*. Bamenda, Cameroon 18-25 January 1989 :288- 302.

Yenikoye A, Andre D, Ravault J P et Mariana J C 1981 Etude de quelques caractéristiques de reproduction chez la brebis Peulh du Niger. *Reproduction Nutrition Développement*, 21(6A) : 937-951. Récupéré le 30 septembre 2017, de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00897910/document>

Zongo M et Meyer C 2009 Variations saisonnières de la reproduction des ovins. Synthèse. *Annales de l'Université de Ouagadougou, Série C*, Volume 007, 25 p.