

# Echographie du développement folliculaire et de l'ovulation chez la chèvre du Sahel en œstrus induit

Moussa Zongo<sup>1</sup>\* Auguste Yamboué<sup>1</sup>  
Issa Nabaloum<sup>1</sup> Drissa Sanou<sup>1</sup>

## Mots-clés

Caprin, chèvre du Sahel, follicule ovarien, cycle œstral, échographie, ovulation induite, Burkina Faso

Submitted: 31 May 2018  
Accepted: 25 January 2019  
Published: January 2019  
DOI: 10.19182/remvt.31671

## Résumé

Le développement folliculaire et l'occurrence de l'ovulation ont été étudiés chez la chèvre du Sahel en œstrus induits. Quinze femelles d'âges et de poids moyens respectifs de  $37,25 \pm 1,5$  mois et  $32,5 \pm 7,3$  kg, et de parité comprise entre 1 et 3 ont été traitées à l'aide d'éponges intravaginales (acétate de fluorogestone, 20 mg/éponge) pendant 11 jours. Ce traitement a été associé à l'administration intramusculaire par animal de 400 UI de gonadotrophine chorionique équine (eCG) et de 2 ml de cloprosténol le neuvième jour. La détection de l'œstrus a été réalisée par observation visuelle après l'introduction de deux boucs fertiles dans le troupeau. Le développement folliculaire a été suivi par échographie à intervalles de 12 heures au moyen d'une sonde linéaire de 5 MHz. Le délai moyen d'apparition de l'œstrus a été de  $15,4 \pm 2,9$  h. L'œstrus a été matérialisé par des écoulements vulvaires et des tentatives de chevauchements entre congénères. Sa durée moyenne a été de  $32,3 \pm 3,8$  h. A l'arrêt du traitement, 13 follicules ont été observés sur l'ovaire droit et 13 follicules sur l'ovaire gauche avec des diamètres moyens respectifs de  $5,26 \pm 1,25$  mm et de  $4,73 \pm 1,45$  mm. Le diamètre moyen du follicule préovulatoire a été  $7,6 \pm 2,1$  mm. Ce diamètre a varié selon l'ovaire. Au total 17 ovulations ont été enregistrées dont huit dans l'intervalle entre 45 et 50 heures après la fin du traitement. Ces résultats sont des éléments de repère précieux pour l'application des biotechnologies de la reproduction chez cette race.

■ Comment citer cet article : Zongo M., Yamboué A., Nabaloum I., Sanou D., 2018. Ultrasound of follicular development and ovulation in induced estrus in Sahelian goats. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 71 (4): 157-162, doi: 10.19182/remvt.31671

## ■ INTRODUCTION

En productions animales, la détermination de l'intervalle précis entre le moment de l'ovulation et l'insémination artificielle (IA) est importante pour optimiser la fertilité des animaux (Lebœuf et al., 2003 ; Menchaca et al., 2004 ; Roelofs et al., 2006). Chez la chèvre,

le contrôle de l'ovulation pendant les chaleurs naturelles ou induites pourrait contribuer à mieux préciser la durée de cet intervalle. Pendant longtemps, la laparoscopie a été la méthode de référence pour l'étude de l'évolution des organites ovariens au cours de l'œstrus naturel ou induit (Lahlou-Kassi et Mariana, 1984 ; Yenikoye et Mariana, 1990 ; Lebœuf et al., 1996). Cette technique complexe est stressante et nécessite l'usage d'agents anesthésiques ou sédatifs. Le stress peut contribuer à modifier les paramètres de reproduction ainsi que le délai précis de l'ovulation (Dobson et al., 2000).

A l'opposé, l'échographie n'est pas stressante et ne nécessite pas d'administration d'anesthésiques ou de sédatifs. Elle offre, en outre, la possibilité de réaliser des examens répétés de l'ovaire sans affecter les potentialités de reproduction de l'animal (Zambelli et al., 2002 ; Roelofs et al., 2004). Elle permet aussi de mesurer les petits follicules ( $\geq 2$  mm) indépendamment de leur profondeur dans l'ovaire (Zambelli et al., 2002).

1. Laboratoire de physiologie de la reproduction animale, Unité de formation et de recherche en sciences de la vie et de la terre, Université de Ouaga I, professeur Joseph Ki-Zerbo, boulevard Charles de Gaulle, 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso.

\* Auteur pour la correspondance

Tél. : +226 70 25 90 47 ; fax : +226 25 30 72 42

Email : moussa\_zongo59@yahoo.fr ; moussa\_zongo@univ-ouaga.fr



Ces dernières décennies, les études de la fonction ovarienne de la chèvre ont apporté divers résultats importants (Baril et al., 2000 ; Viñoles et al., 2004). Les protocoles d'induction hormonale ont permis de valider la sensibilité et la spécificité de la technique échographique par l'identification des follicules (Dorn et al., 1989) et la détection de l'ovulation (Riesenberget al., 2001). Des essais d'observation de la présence des follicules préovulatoires, et de détermination du moment et du taux d'ovulation ont été réalisés sur des chèvres superovulées (Menchaca et al., 2001). Par ailleurs, des études de la morphométrie des structures ovariennes (Viñoles et al., 2004) et des pratiques de détermination de la taille, du nombre de follicules et de corps jaunes (Simões et al., 2005), du moment de l'ovulation (Baril et al., 2000) et du nombre de corps jaunes pendant le cycle œstral chez la chèvre (Bouttier et al., 2000) ont apporté des résultats importants.

Les résultats d'IA sur œstrus naturel et induit varient en fonction de la parité et de la race (Lebœuf et al., 2008). Les causes de ces variations n'ont pas encore été totalement expliquées. Les variations potentielles des phénomènes périovulatoires entre les races et les catégories de femelles à l'œstrus naturel ou induit pourraient contribuer à mieux comprendre cette variabilité de la fertilité à l'IA.

L'objectif de cette étude était de décrire le développement des follicules et de définir la période de l'occurrence de l'ovulation des chèvres du Sahel en œstrus induit avec des éponges vaginales imprégnées d'acétate de fluorogestone, associées à des injections d'eCG et de prostaglandine F2 $\alpha$ . Les caractéristiques de l'œstrus, notamment son comportement et les délais de son apparition, ont été rapportées.

## ■ MATERIEL ET METHODES

### *Animaux*

L'étude a été réalisée de juillet à octobre 2017 à la station expérimentale de l'Université Ouaga I, professeur Joseph Ki-Zerbo, située à Gampéla (12° 22' N et 1° 31' O) sur l'axe Ouagadougou-Koupéla au Burkina Faso. Elle a concerné quinze chèvres du Sahel primipares et multipares tarées, d'âges et de poids moyens respectifs de 37,25  $\pm$  1,5 mois et 32,5  $\pm$  7,3 kg, et de parité comprise entre 1 et 3. Toutes les chèvres ont présenté un indice d'état corporel compris entre 2,5 et 4 sur une échelle de 1 à 5 (Santucci et al., 1991). Elles ont subi les contrôles sanitaires contre les maladies réputées contagieuses au Burkina Faso. Le programme national de prophylaxie contre les grandes épizooties a été régulièrement suivi. Le déparasitage contre les helminthes (mébendazole, 10 %) a été réalisé en début et en fin de saison des pluies. La lutte contre les tiques et autres arthropodes a été réalisée en saison des pluies, soit en moyenne deux pulvérisations mensuelles de deltaméthrine à 0,05 ppm. L'alimentation était constituée essentiellement de pâturage naturel. Cette ration a été complétée de graines de coton (1,91 unité fourragère [UF] et 241,04 matières azotées digestibles [MAD]), de son de blé (1,44 UF et 212,4 MAD) ou encore de drêche de brasserie (0,32 UF et 71,6 MAD) selon la disponibilité. L'eau a été distribuée à volonté.

### *Induction de l'œstrus*

Toutes les chèvres ont d'abord été diagnostiquées non gravides par échographie transrectale au moyen d'une sonde linéaire de 5 MHz. Elles ont ensuite été soumises à un protocole d'induction d'œstrus et d'ovulation associant une éponge intravaginale contenant 20 mg d'acétate de fluorogestone (FGA) (Chronogest, Intervet, France), de la gonadotrophine chorionique équine (eCG) (Folligon, Intervet) et du cloprosténol (Estrumate, Intervet) (Lebœuf et al., 2003) comme suit : jour 0, pose intravaginale d'éponge de FGA pour une durée de 11 jours ; jour 9, deux applications intramusculaires, l'une de 500  $\mu$ g de cloprosténol, l'autre de 400 UI d'eCG ; jour 11, retrait de l'éponge le soir entre 17 et 18 heures.

### *Détection de l'œstrus et saillies*

La détection de l'œstrus a été réalisée par l'observation des modifications comportementales et organiques avant et après le retrait des éponges. Afin d'optimiser l'opération de détection de l'œstrus, deux boucs fertiles ont été introduits au milieu du troupeau expérimental. Les observations ont été réalisées trois fois par jour : le matin de 6 à 7 h, à la mi-journée entre 12 et 13 h et l'après-midi entre 17 et 18 h. Les signes majeurs de détection de l'œstrus retenus ont été ceux décrits par White et Wettermann (2000). Il s'agit notamment des tentatives et signaux de monte, et des modifications de l'aspect de la vulve et de la sécrétion de mucus vaginal.

Les paramètres étudiés ont été le délai d'apparition et la durée de l'œstrus. Le délai d'apparition de l'œstrus correspondait au temps écoulé entre le retrait de l'éponge et l'observation des premiers chevauchements acceptés. La durée des chaleurs est considérée comme l'intervalle de temps entre l'acceptation du premier chevauchement et le refus du dernier chevauchement. Le début de l'œstrus a été défini comme le moment du premier chevauchement observé. La fin de l'œstrus a été définie comme le moment du dernier chevauchement, sans qu'aucun autre ne soit observé dans les 12 heures suivantes (White et Wettermann, 2000).

### *Examens échographiques des ovaires*

A l'arrêt du traitement, les animaux ont été soumis à des examens des ovaires au moyen d'un échographe de type Chison Ultrasonic Scanner 8300VET (Medical Imaging, China), équipé d'une sonde linéaire de 5 MHz. Les examens ont été pratiqués par voie transrectale sur des animaux maintenus debout dans un couloir de contention, selon la méthode de Baril et al. (1999). La manche de la sonde est fixée à un tube rigide et la face active enduite de gel de contact pour faciliter l'introduction dans le rectum et la visualisation des ovaires. L'examen de l'utérus et des ovaires se réalise par rotation de la sonde sur les côtés dans un angle de 60° autour de l'axe central. Les examens ont été pratiqués à intervalles de 12 heures et jusqu'à 96 heures à partir de l'arrêt du traitement (T0, T12, T24, T36, T48, T60, T72, T84, T96). Les images échographiques des follicules ovariens ont été enregistrées accompagnées de leur représentation graphique schématique (figure 1). Les paramètres étudiés ont été le nombre et la taille de follicules observés et les délais d'ovulation.

### *Caractérisation du développement folliculaire et détection de l'ovulation*

Les follicules de diamètre supérieur ou égal à deux millimètres ont été mesurés et les images enregistrées. Les positions relatives des différents groupes de follicules ont été notées de façon à permettre le suivi de la croissance au cours de la période d'observation. Chaque groupe de follicules identifiés a été dénombré et les tailles ont été mesurées. Ils ont ensuite été suivis afin de déterminer la brusque disparition des follicules plus grands (ovulation). Le développement des follicules est marqué par la croissance de petits follicules de 2 mm de diamètre pour atteindre de gros follicules de plus de 4 mm et l'ovulation. La détection de l'ovulation est la période comprise entre l'observation d'un follicule de plus de 4-5 mm de diamètre et sa disparition à l'examen suivant (Riesenberget al., 2001 ; Simões et al., 2005). Le nombre de corps jaunes dans chaque ovaire a aussi été dénombré entre sept et neuf jours après l'ovulation.

### *Analyse statistique*

Les résultats ont été exprimés en moyennes  $\pm$  écart type et les différences considérées comme significatives au seuil de probabilité de 5 %. Les analyses statistiques ont été réalisées grâce à des analyses de la variance et par des tests t de Student. Les effets des différents facteurs de variation ont été appréciés par l'analyse de variance Anova à effet fixe.

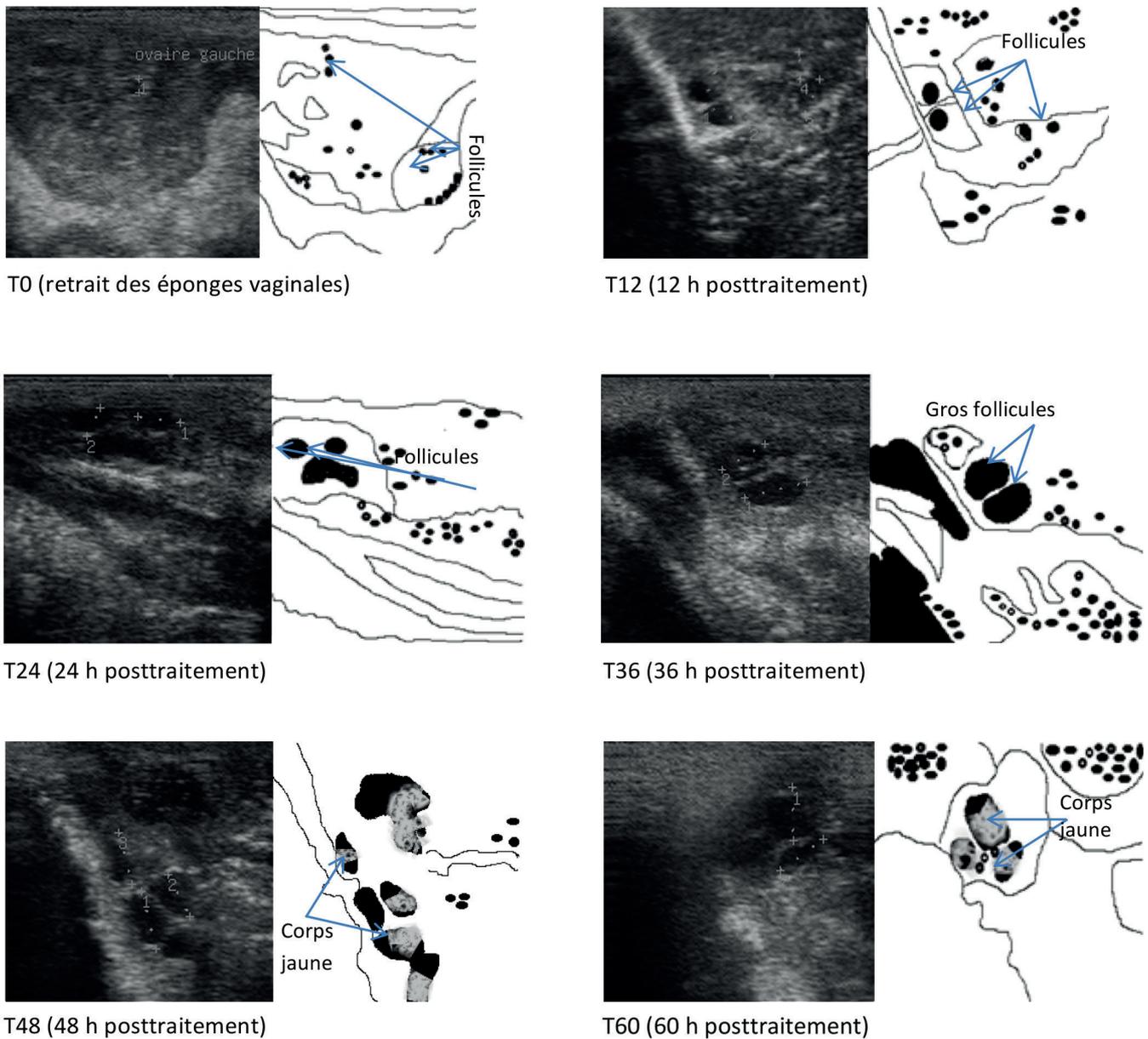


Figure 1 : imagerie du développement folliculaire entre T0 et T60 après induction de l'œstrus chez la chèvre du Sahel.

■ RESULTATS

**Caractéristiques de l'œstrus induit**

Après le retrait des éponges, toutes les chèvres ont été vues en chaleurs, soit un taux d'induction d'œstrus de 100 %. Le délai moyen d'apparition de l'œstrus après la fin du traitement a été de  $15,4 \pm 2,9$  h. Ce délai a été variable d'un animal à l'autre. Les premiers œstrus et les derniers

ont été détectés respectivement 12,5 h et 18,3 h après la fin du traitement. Les premiers œstrus ont été détectés le matin entre 6 et 8 h pour dix femelles (66,7 %), et pour les cinq autres entre 12 et 15 h. La durée moyenne des chaleurs a été de  $32,3 \pm 3,8$  h. Cette durée était également variable d'un animal à l'autre (tableau I). Douze femelles ont manifesté une durée d'œstrus comprise entre 25 et 35 h. Les trois autres femelles ont eu des chaleurs d'une durée comprise entre 37 et 40 h.

Tableau I

Répartition de la durée de l'œstrus chez la chèvre du Sahel

| Numéro de la chèvre   |      |
|-----------------------|------|
| F87                   | F93  |
| F93                   | F007 |
| F529                  | F579 |
| F041                  | F33  |
| F76                   | F85  |
| F22                   | F51  |
| F98                   | F52  |
| F88                   |      |
| Durée de l'œstrus (h) |      |
| 28,3                  | 36   |
| 33,5                  | 34   |
| 31,2                  | 39   |
| 33                    | 35   |
| 30                    | 37   |
| 32                    | 29   |
| 34                    | 28   |
| 25                    |      |

### Développement des follicules ovariens

A l'arrêt du traitement (T0), toutes les femelles examinées ont présenté des follicules de diamètre supérieur à 2 mm observables à l'échographie. A ce moment, 26 petits follicules de diamètre inférieur ou égal à 5 mm ont été dénombrés sur les ovaires des animaux examinés. La répartition entre ovaires a montré 13 follicules sur l'ovaire droit et 13 sur l'ovaire gauche avec des diamètres moyens respectifs de  $5,26 \pm 1,25$  mm et de  $4,73 \pm 1,45$  mm. Il n'y a pas eu de différence de variation du nombre et de la taille des follicules entre les deux ovaires ( $p > 0,05$ ).

De T0 à T60 après la fin du traitement, le nombre et le diamètre des follicules ont varié sur les deux ovaires. Les différences de variation du nombre et des diamètres des follicules ont été significatives dans cet intervalle de temps. En revanche, les différences de nombre et de diamètre des follicules entre ovaire droit et ovaire gauche n'ont pas été significatives ( $p > 0,05$ ).

La variation du diamètre des follicules entre T0 et T60 a permis de définir la vitesse de développement des follicules chez la chèvre du Sahel. La vitesse moyenne de croissance des follicules dans l'intervalle T0-T36 a été de 0,07 mm par heure (tableau II). Cette vitesse a varié d'un ovaire à l'autre. Elle a été sensiblement plus élevée dans l'ovaire gauche (0,07 mm/h) que dans l'ovaire droit (0,06 mm/h). Le diamètre moyen du follicule préovulatoire a été de  $7,6 \pm 2,09$  mm avec des variations non significatives ( $p > 0,05$ ) entre ovaires.

### Occurrence des ovulations

Au total 17 ovulations ont été détectées sur l'ensemble du lot expérimental. Toutes les ovulations sont intervenues en trois vagues entre 35 et 55 heures après le retrait des éponges (figure 2). Une double ovulation a été détectée chez deux chèvres. Toutes les chèvres ont manifesté une polyovulation marquée par la formation de trois à six corps jaunes. Aucun lien statistique n'a pu être établi entre le moment de l'ovulation et la durée des chaleurs, ou le délai d'apparition des chaleurs ( $p > 0,05$ ). L'ovaire gauche avait la même chance d'ovuler que l'ovaire droit ( $p > 0,05$ ).

### ■ DISCUSSION

L'application de l'échographie à la reproduction des animaux domestiques a considérablement amélioré les connaissances scientifiques sur la physiologie de la reproduction. Cependant, l'application de cette technique à l'étude des structures ovariennes des petits ruminants est récente et présente encore de nombreuses zones d'ombre (Adams, 1999). Chez les races locales d'Afrique, les données sont encore parcellaires. Cela s'explique en partie par la complexité de la technique et les exigences de la pratique de l'échographie sur la chèvre (Baril et al., 2000 ; Viñoles et al., 2004 ; Zongo, 2015).

Pourtant, la contribution des petits ruminants de races locales dans les programmes de lutte contre la pauvreté est de plus en plus d'actualité. La chèvre du Sahel est un animal bien adapté à l'environnement sahélien avec une reproduction continue toute l'année (Zongo, 2015). L'optimisation de sa fonction de reproduction est un moyen intéressant d'intensification de la productivité animale dans le but de couvrir les besoins croissants en produits animaux des populations urbaines (Menchaca et al., 2004 ; Roelofs et al., 2006). La caractérisation de l'œstrus et la définition de l'ovulation sont importantes pour une meilleure application des biotechnologies de la reproduction (Zongo, 2015).

Les observations à intervalles de 12 heures à partir de l'arrêt du traitement ont permis de caractériser quelques follicules observés en développement et d'apprécier les périodes de leurs ovulations. Les traitements d'induction d'œstrus ont stimulé le développement des follicules sur les deux ovaires de l'ensemble des animaux. Cette observation a été rapportée par Mbaindingatoloum (2011) chez la même race avec

Tableau II

Distribution et évolution des follicules observés sur les ovaires droit et gauche après traitement hormonal chez 15 chèvres du Sahel

| (h) | Ovaire droit |                 | Ovaire gauche |                 |
|-----|--------------|-----------------|---------------|-----------------|
|     | Nb. fol.     | Ø (mm)          | Nb. fol.      | Ø (mm)          |
| T0  | 13           | $5,26 \pm 1,25$ | 13            | $4,73 \pm 1,45$ |
| T12 | 12           | $5,99 \pm 1,13$ | 20            | $6,5 \pm 1,5$   |
| T24 | 19           | $6,55 \pm 1,98$ | 24            | $6,23 \pm 1,91$ |
| T36 | 14           | $7,54 \pm 1,99$ | 14            | $7,43 \pm 2,05$ |
| T48 | 07           | $7,77 \pm 2,12$ | 10            | $6,04 \pm 1,94$ |
| T60 | 05           | $7,40 \pm 2,33$ | 09            | $7,13 \pm 2,42$ |

Ø : diamètre moyen des follicules ; Nb. fol. : nombre de follicules ; T0 : arrêt du traitement ; T12 : 12 h après l'arrêt du traitement...

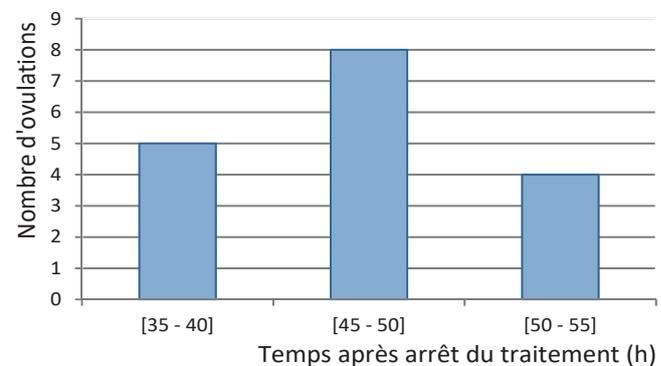


Figure 2 : nombre d'ovulations de la chèvre du Sahel après l'arrêt du traitement hormonal.

des protocoles utilisant des éponges de 45 mg de FGA. Mehmood et al. (2011) rapportent des résultats similaires chez la chèvre au Pakistan où 78 % et 95 % des œstrus sont apparus respectivement au cours des 12 et 24 heures suivant la fin du traitement. Cette efficacité des traitements à base d'éponges vaginales imprégnées de progestagènes associées à la gonadotrophine sérique de jument gravide (PMSG) et à la prostaglandine F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ), a été rapportée chez la chèvre en milieu tempéré et tropical (Mehmood et al. 2011 ; Lebœuf et al., 2003 ; Freitas et al., 2004).

La réponse au traitement varie selon l'individu et le type de traitement. La durée moyenne de l'œstrus observée chez la chèvre du Sahel dans notre étude a été similaire à celles rapportées chez la chèvre Noire Anatolienne (Dogan et al., 2005) et la Nguni (Lehloeny et al., 2005) soumises aux traitements à base d'acétate médroxyprogestérone (MAP) pendant la saison sexuelle. Comparativement aux traitements à base de MAP, les traitements à base d'acétate de fluorogestone induisent des œstrus plus longs chez la même race ( $28,3 \pm 2$  h vs  $34,5 \pm 3,0$  h). Chez la chèvre Boer, en revanche, la durée des œstrus induits par les traitements MAP est de  $37,0 \pm 2,1$  h. Le délai moyen d'apparition de l'œstrus dans la présente étude a été de  $15,4 \pm 2,9$  h. Cette valeur varie très peu en fonction de la dose de FGA (Mbaindingatoloum, 2011). Chez les chèvres Nguni, Boer et Serrana traitées au MAP et à la prostaglandine, les œstrus apparaissent plus tardivement (Simões et al., 2008). Chez ces dernières les durées de l'œstrus induit chez les femelles nullipares et multipares sont respectivement de  $30,1 \pm 1,1$  h ( $n = 15$ ) et  $33,4 \pm 1,5$  h ( $n = 9$ ) (Simões et al., 2008).

L'évolution du nombre moyen de follicules observables a été consignée dans le tableau II. Le nombre et la taille des follicules ont augmenté

significativement respectivement entre T0 (arrêt du traitement), et T24 et T36. Shelly et al. (2000) rapportent des observations similaires chez la brebis. Des auteurs montrent que les traitements d'eCG et de PGF2 $\alpha$  induisent le développement folliculaire et améliorent les proportions d'ovulation (Moore et Rowson, 1960 ; Safranski et al., 1992).

Dans notre étude, la taille moyenne des follicules préovulatoires (7,6  $\pm$  2,1 mm) a semblé varier en fonction de l'ovaire et du nombre de vagues folliculaires du cycle de la chèvre. Les données de la littérature sont cependant controversées entre femelles en œstrus induit et en œstrus naturel (Medan et al., 2003 ; Simões et al., 2006). Chez la chèvre d'Égypte traitée avec la prostaglandine, les diamètres moyens des follicules préovulatoires sont de 8,0  $\pm$  0,1 mm et 7,8  $\pm$  0,2 mm respectivement chez les chèvres dont le cycle comporte trois et quatre vagues de follicules. Chez la chèvre Serrana en œstrus naturel, le diamètre des follicules préovulatoires augmente avec le nombre de vagues folliculaires dans le cycle (Simões et al., 2006).

Chez la chèvre Bulgare, en revanche, les follicules préovulatoires de l'ovaire droit sont plus nombreux et semblent plus volumineux que ceux de l'ovaire gauche (Kacheva et al., 2008). Chez la chèvre Shiba, le diamètre des follicules préovulatoires peut atteindre 8,2 mm et plus. En revanche, au cours des vagues anovulatoires, les diamètres des follicules dominants sont compris dans l'intervalle 6–6,7 mm (Medan et al., 2005). Des valeurs similaires ont été rapportées chez la chèvre Bulgare (Kacheva et al., 2008). La taille des follicules préovulatoires semble liée à la concentration en progestérone (Scaramuzzi et Downing, 1999) et à l'ovulation (Campbell et al., 2003).

La vitesse de croissance des follicules de 0,07 mm/h entre T0 et T36 observée dans notre étude a été légèrement supérieure à celle de 0,03–0,04 mm/h rapportée chez la chèvre d'Égypte traitée à la prostaglandine F2 $\alpha$  (Medan et al., 2003). Les follicules préovulatoires chez la chèvre du Sahel ont été observés à partir de 36 heures après l'arrêt du traitement. Chez la chèvre Serrana, le pic préovulatoire de la lutropine apparaît 12,86  $\pm$  1,1 heures après un traitement de synchronisation avec des prostaglandines F2 $\alpha$  (Simoes et al., 2008).

Après l'arrêt du traitement, les premières ovulations ont été observées dans l'intervalle 35–40 heures, la plus forte concentration des ovulations (8/17) à 45–50 heures, et une dernière vague d'ovulation à 50–55 heures. Ceci explique pourquoi les doubles inséminations entre 36 et 60 heures après l'arrêt du traitement sont compatibles avec une bonne fertilité (Dogan et al., 2005 ; Lehloeny et al., 2005). Certaines chèvres semblent ovuler plus d'une fois au cours du même œstrus. Cette observation pourrait s'expliquer par l'utilisation de l'eCG. Tout se passe comme si des vagues de follicules atteignent la maturation au même moment et ovulent dans le même intervalle de temps. Ces observations pourraient confirmer les données sur la théorie du développement des vagues folliculaires chez la chèvre (Castro et al., 1999 ; Simões et al., 2006) et les ruminants domestiques (Rosales-Torresana et al., 2012).

## ■ CONCLUSION

Cette étude a permis de caractériser le comportement et le développement folliculaire au cours de l'œstrus, et de définir la période de la survenue de l'ovulation chez la chèvre du Sahel après traitement aux éponges de FGA, associées à l'eCG et à la PGF2 $\alpha$ . Les résultats ont montré des signes d'œstrus visibles et semblables à ceux décrits chez la vache et la brebis. La dynamique des follicules ovariens a révélé de fortes proportions d'ovulation autour de l'intervalle 45–50 heures après l'arrêt du traitement avec des variations entre chèvres. Cette étude a apporté des éléments de repère préliminaires importants sur la méthodologie d'application de l'induction d'œstrus et des inséminations artificielles chez la chèvre du Sahel. Toutefois, il sera nécessaire de rapprocher les observations autour des intervalles d'ovulation afin de préciser

les dates d'ovulation. Il sera en outre important d'apprécier les taux de fertilité obtenus après saillie ou insémination artificielle sur les chaleurs observées pour mieux fixer les délais des inséminations artificielles.

## REFERENCES

- Adams G.P., 1999. Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants. *J. Reprod. Fertility*, **54**: 17-32
- Baril G., Touzé J.L., Pignon R., Fontaine J., Saumande J., 1999. Utilisation de l'échographie pour suivre l'activité ovarienne chez la chèvre. *Rev. Med. Vet. Toulouse*, **150** : 261-264
- Baril G., Touzé J.L., Pignon R., Saumande J., 2000. Evaluation of the efficiency of transrectal ultrasound to study ovarian function in goats. *Theriogenology*, **53**: 370 (abstract)
- Bouttier A., Pignon R., Touzé J.L., Furstoss V., Baril G., 2000. Détermination du moment optimum au cours du cycle sexuel pour dénombrer les corps jaunes par échographie transrectale chez la chèvre. In : 7<sup>es</sup> Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France, 137 p.
- Campbell B.K., Baird D.T., Souza C.J., Webb R., 2003. TheFecB (Booroola) gene acts at the ovary: *in vivo* evidence. *Reproduction*, **126** (1): 101-111, doi: 10.1530/rep.0.1260101
- Castro T., Rubianes E., Menchaca A., Rivero A., 1999. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the interovulatory interval in goats. *Theriogenology*, **52**: 399-411, doi: 10.1016/S0093-691X(99)00138-7
- Dobson H., Guy C., Denham E., Singh I., Smith R.F., 2000. Stress and reproduction in small ruminants. In: Proc. Reproduction in small ruminants, Sandnes, Norway, 39-43
- Dogan I., Nur Z., Gunay U., Sagirkaya H., Soylu M.K., Sonmez C., 2005. Estrous synchronization during the natural breeding season in Anatolian black does. *Vet. Med. Czech*, **50** (1): 33-38, doi: 10.17221/5594-VETMED
- Dorn C.G., Wolfe B.A., Bessoudo E., Kraemer D.C., 1989. Follicular detection in goats by ultrasonography. *Theriogenology*, **31**: 185, doi: 10.1016/0093-691X(89)90593-1 (abstract)
- Freitas V.J.F., Rondina D., Lopes Júnior E.S., Teixeira D.I.A., Paula N.R.O., 2004. Hormonal treatments for the synchronisation of estrus in dairy goats raised in the tropics. *Reprod. Fertility Dev.*, **16** (4): 415-420, doi: 10.1071/RD04031
- Kacheva D., Kistanova E., Georgiev B., Rycheva E., Metodieff N., Grigorov B., Kipriotis E., 2008. The study of the ovaries' state in local Bulgarian ewe's breeds by real-time ultrasonography. *Biotechnol. Anim. Husband.*, **24** (3-4): 57-65, doi: 10.2298/BAH0804057K
- Lahlou-Kassi A., Mariana M., 1984. Ovarian follicular growth during the estrous cycle in two breeds of ewes of different ovulations rate. The D'Man and the Trimahdite. *J. Reprod. Fertility*, **72**: 301-310, doi: 10.1530/jrf.0.0720301
- Lebœuf B., Bernelas D., Pougnaud J.L., Baril G., Maurel M.C., Boué P., Terqui M., 1996. Ovulation time after progestagen/PMSG treatment in Alpine and Saanen goats. In: Proc. 6th International Conference on Goats, Beijing, China, **2**: 828-829
- Lebœuf B., Delgado J.A., Manfredi E., Piacere A., Clement V., Martin P., Pellicer-rubio M.T., et al., 2008. Place de la maîtrise de la reproduction dans les schémas de sélection en chèvres laitières. *Prod. Anim.*, **21**: 391-402
- Lebœuf B., Forgerit Y., Bernelas D., Pougnaud J.L., Senty E., Draincourt M.A., 2003. Efficacy of two types of vaginal sponges to control onset of estrus, time of preovulatory LH peak and kidding rate in goats inseminated with variable numbers of spermatozoa. *Theriogenology*, **60**: 1371-1378, doi: 10.1016/S0093-691X(03)00149-3
- Lehloeny K.C., Greyling J.P.C., Schwalbach L.M.J., 2005. Reproductive performance of South African indigenous goats following oestrous synchronisation and AI. *Small Rumin. Res.*, **57**: 115-120, doi: 10.1016/j.smallrumres.2004.05.004
- Mbaindingatoloum F.M., 2011. Application de l'insémination artificielle au Tchad en vue de l'amélioration de la productivité laitière. Thèse Doc., Université polytechnique, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 149 p.
- Medan M.S., Watanabe G., Sasaki K., Groome N.P., Sharawy S., Taya K., 2005. Follicular and hormonal dynamics during the estrous cycle in goats. *J. Reprod. Dev.*, **51**: 455-463
- Medan M.S., Watanabe G., Sasaki K., Sharawy S., Groome N.P., Taya K., 2003. Ovarian dynamics and their associations with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids, and inhibin during the estrous cycle in goats. *Biol. Reprod.*, **69**: 57-63, doi: 10.1095/biolreprod.102.013334
- Mehmood A., Andrabi S.M.H., Anwar M., Rafiq M., 2011. Estrus synchronization and artificial insemination in goats during low breeding season. A preliminary study. *Pak. Vet. J.*, **31** (2): 157-159

- Menchaca A., Miller V., Gil J., Pinczak A., Laca M., Rubianes E., 2004. Prostaglandin F2a treatment associated with timed artificial insemination in ewes. *Reprod. Domest. Anim.*, **39**: 352-355, doi: 10.1111/j.1439-0531.2004.00527.x (abstract)
- Menchaca A., Pinczak A., Rubianes E., 2001. Period of ovulation and estimation of the ovulation rate using transrectal ultrasonography in superovulated goats. *Theriogenology*, **53**: 318
- Moore N.W., Rowson L.E.A., 1960. Egg transfer in sheep. Factors affecting the survival and development of transferred eggs. *J. Reprod. Fertility*, **1**: 332-349, doi: 10.1530/jrf.0.0010332
- Riesenberg S., Meinecke-Tillmann S., Meinecke B., 2001. Ultrasonic survey of follicular development following superovulation with a single application of pFSH, eCG or hMG in goats. *Small Rumin. Res.*, **40**: 83-93, doi: 10.1016/S0921-4488(00)00211-X
- Roelofs J.B., Bouwman E.G., Dieleman S.J., Van Eerdenburg F.J.C.M., Kaal-Lansbergen L.M.T.E., Soede N.M., Kemp B., 2004. Influence of repeated rectal ultrasound examinations on hormone profiles and behavior around estrus and ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*, **62**: 1337-1352, doi: 10.1016/j.theriogenology.2004.02.002
- Roelofs J.B., van Eerdenburg F.J., Hazeleger W., Soede N.M., Kemp B., 2006. Relationship between progesterone concentrations in milk and blood and time of ovulation in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, **91**: 337-343, doi: 10.1016/j.anireprosci.2005.04.015
- Rosales-Torresana A.M., Guzmán-Sainchez A., Gutiérrez-Aguilar C., 2012. Follicular development in domestic ruminants. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.*, **15** (1): S147-S160
- Safranski T.J., Lamberson W.R., Keisler D.H., 1992. Use of melengestrol acetate and gonadotropins to induce fertile estrus in seasonally anestrous ewes. *J. Anim. Sci.*, **70**: 2935-2941, doi: 10.2527/1992.70102935x
- Santucci P.M., Branca A., Napoleone M., Bouche R., Aumont G., Poisot F., Alexandre G., 1991. In: Body condition scoring of goats in extensive conditions (Ed. Morand-Fehr P.). Pudoc, Netherlands, 240-255
- Scaramuzzi R.J., Downing J.A., 1999. Effect of progesterone on the GnRH-induced secretion of estradiol and androstenedione from autotransplanted ovary of the ancestrus ewe. *J. Reprod. Fertility* (116): 127-32, doi: 10.1530/jrf.0.1160127
- Shelly A., Christmana M.T., Bailey W.A., Headb J.E., Wheaton U., 2000. Induction of ovarian cystic follicles in sheep. *Domest. Anim. Endocrinol.*, **19**: 133-146, doi: 10.1016/S0739-7240(00)00077-1
- Simões J., Almeida J.C., Valentim R., Baril G., Azevedo J., Fontes P., Mascarenhas R., 2006. Follicular dynamics in Serrana goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **95**: 16-26, doi: 10.1016/j.anireprosci.2005.09.005
- Simões J., Baril G., Almeida J.C., Azevedo J., Fontes P., Mascarenhas R., 2008. Time of ovulation in nulliparous and multiparous goats. *Animal*, **2** (5): 761-768, doi: 10.1017/S175173110800195X
- Simões J., Potes J., Azevedo J., Almeida J.C., Fontes P., Baril G., Mascarenhas R., 2005. Morphometry of ovarian structures by transrectal ultrasonography in Serrana goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **85**: 263-273, doi: 10.1016/j.anireprosci.2004.04.045
- Viñoles C., Meikle A., Forsberg M., 2004. Accuracy of evaluation of ovarian structures by transrectal ultrasonography in ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, **80**: 69-79, doi: 10.1016/S0378-4320(03)00141-6
- White F.J., Wettermann R.P., 2000. Season alters estrus behavior but not time of ovulation in beefs cows. Animal Science Research Report. Oklahoma State University, OK, USA, 1-6
- Yenikoye A., Mariana J. C., 1990. Ovarian follicle population in the Peul ewe. *Revue Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **43** (2): 243-248, doi: 10.19182/remvt.8864
- Zambelli D., Castagnetti C., Belluzzi S., Bassi S., 2002. Correlation between the age of the conceptus and various ultrasonographic measurements during the first 30 days of pregnancy in domestic cats (*Felis catus*). *Theriogenology*, **57**: 1981-1987, doi: 10.1016/S0093-691X(01)00686-0
- Zongo M., 2015. Application de l'échographie à la reproduction de la chèvre du Sahel. Thèse Doct., Université Ouaga 1, Professeur Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou, Burkina Faso, 163 p.

## Summary

**Zongo M., Yamboué A., Nabaloum I., Sanou D.** Ultrasound of follicular development and ovulation in induced estrus in Sahelian goats

Follicular development and ovulation occurrence have been studied in induced estrus in Sahelian goats. Fifteen females of average ages and weights of  $37.25 \pm 1.5$  months and  $32.5 \pm 7.3$  kg, respectively, with parity between 1 and 3, were treated with intravaginal sponges (fluorogestone acetate, 20 mg/sponge) for 11 days. This treatment was combined with intramuscular administration per animal of 400 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) and 2 ml of cloprostenol on day nine. Estrus detection was performed by visual observation after the introduction of two fertile male goats in the herd. Follicular development was monitored by ultrasound at 12-hour intervals using a 5-MHz linear probe. Mean time to estrus onset was  $15.4 \pm 2.9$  hours. Estrus was characterized by vulval discharge and mounting attempts between congeners. Its average duration was  $32.3 \pm 3.8$  hours. At the end of treatment, 13 follicles were observed on the right ovary and 13 on the left one with mean diameters of  $5.26 \pm 1.25$  mm and  $4.73 \pm 1.45$  mm, respectively. The mean diameter of preovulatory follicles was  $7.6 \pm 2.1$  mm. This diameter varied according to the ovary. Seventeen ovulations were recorded, and eight occurred 45–50 hours after the end of treatment. These results are valuable benchmarks for the application of reproductive biotechnology to this breed.

**Keywords:** goats, Sahelian goat, ovarian follicles, oestrous cycle, ultrasounds, induced ovulation, Burkina Faso

## Resumen

**Zongo M., Yamboué A., Nabaloum I., Sanou D.** Ultrasonido del desarrollo folicular y ovulación en estro inducido en cabras Sahelinas

Se estudiaron el desarrollo folicular y la ocurrencia de ovulación durante el estro inducido en cabras sahelinas. Quince hembras con edades promedio y pesos de  $37,25 \pm 1,5$  meses y  $32,5 \pm 7,3$  kg, respectivamente, con una paridad entre 1 y 3, se trataron con esponjas intravaginales (acetato de fluorogestona, 20 mg/esponja) durante 11 días. Este tratamiento fue combinado con una administración intramuscular de 400 UI por animal de gonadotropina coriónica equina (eCG) y 2 ml de cloprostenol al día nueve. La detección de estro se llevó a cabo por observación visual después de la introducción de dos machos cabríos fértiles en el hato. El desarrollo folicular se monitoreó por ultrasonido a intervalos de 12 horas usando una sonda lineal de 5 MHz. El tiempo promedio para la aparición del estro fue de  $15,4 \pm 2,9$  horas. El estro se caracterizó por descarga vulvar e intentos de monta entre congéneres. La duración promedio fue de  $32,3 \pm 3,8$  horas. Al final del tratamiento, se observaron 13 folículos en el ovario derecho y 13 en el izquierdo, con diámetros promedio de  $5,26 \pm 1,25$  mm y  $4,73 \pm 1,45$  respectivamente. El diámetro promedio de los folículos pre ovulación fue de  $7,6 \pm 2,1$  mm. Este diámetro varió de acuerdo al ovario. Se registraron diecisiete ovulaciones y ocho ocurrieron 45–50 horas después del final del tratamiento. Estos resultados son valiosos puntos de referencia para la aplicación de biotecnología reproductiva en esta especie.

**Palabras clave:** caprinos, cabra de Sahel, folículos ováricos, ciclo estral, ecografía, ovulación inducida, Burkina Faso