TROPICULTURA, 2004, **22**, 3, 110-115

# Application de l'échographie à l'étude de la dynamique folliculaire à l'œstrus induit chez les femelles zébu 'Goudali'

W. Pitala[1], H. Boly[1*], M. Zongo[1], I. Coulibaly[2], Noelita M. Sousa[3], L. Sawadogo[1], P. Leroy[3] & J.F. Beckers[3]

Keywords: 'Goudali' Zebu- Ultrasonography- Synchronization- Ovulation


## Résumé

*L'échographie transrectale a été utilisée pour suivre la dynamique folliculaire chez 8 femelles zébu 'Goudali'. Les animaux ont été répartis comme suit: Groupe 1: utilisation d'implant Crestar combiné à $PGF_2$ et PMSG (n= 4); Groupe 2: implant Crestar combiné à PMSG (n= 2) et Groupe 3: implant Crestar combiné à $PGF_2$ (n= 2). L'échographie a été réalisée le jour de la pose des implants, au moment du retrait, et à intervalle de 4 heures entre la 28$^e$ et la 56$^e$ heure après retrait. La détermination du nombre de corps jaunes a été faite 7 jours après l'ovulation. Le jour du retrait, le nombre de follicules de diamètre compris entre 2-3 mm a été de respectivement 5,8 ± 2,2; 3,5 ± 0,7 et 4,5 ± 0,7 pour les Groupes 1, 2 et 3. Au début des chaleurs (30,4 ± 4,9 heures après le retrait des implants); 4,1 ± 1,3 follicules ayant un diamètre moyen de 5-6 mm ont été observées pour les trois groupes. Une moyenne de 1,1 ± 0,4 follicules dominants (> 8 mm) a été observée à partir de la 36$^e$ heure après la fin du traitement. Le diamètre des follicules pré-ovulatoires n'a pas différé entre les groupes. Les premières ovulations ont été observées entre 22 et 26 heures après le début des chaleurs.*

## Summary

**Application of Ultrasonography to the Investigation of Follicular Dynamic in Synchronized 'Goudali' Zebu Females**

*A transrectal ultrasonography was used to follow the follicular dynamics in 8 'Goudali' zebu females. Three treatments were used to synchronize estrus: Group 1: Crestar implant associated to $PGF_2$ and PMSG (n= 4); Group 2: Crestar implant associated to PMSG (n= 2) and Group 3: Crestar implant associated to $PGF_2$ (n= 2). The ultrasonographic examinations were performed as follows: day of implant introduction, day of implant removal, and at 4 hour interval between the 28$^{th}$ and the 56$^{th}$ hour after implant removal. The ovaries were examined 7 days after ovulation to determine the number of corpora lutea. The numbers of 2-3 mm diameter follicles observed at the day of implant removal were 5.8 ± 2.2; 3.5 ± 0.7 et 4.5 ± 0.7, respectively for Groups 1, 2 and 3. At the beginning of estrus (30.4 ± 4.9 hours after implant removal), a mean of 4.1 ± 1.3 follicles with 5-6 mm of diameter has been observed for the 3 groups. At the 36$^{th}$ hour after the end of the synchronization treatment, a mean of 1.1 ± 0.4 dominant follicles (> 8 mm) was observed. The diameter of pre-ovulatory follicles did not vary among groups. The first ovulations have been observed between 22 to 26 hours after the beginning of estrus.*


## Introduction

Le zébu (*Bos indicus)* représente le phénotype prédominant dans les élevages bovins des zones soudano-sahéliennes. De ce fait, il suscite un intérêt de plus en plus grand dans des programmes d'application des biotechnologies de la reproduction telles que l'insémination artificielle (6, 30) et la synchronisation de l'œstrus (31).

En Afrique, la réalisation de l'insémination artificielle suite à l'utilisation des protocoles de synchronisation des chaleurs résulte généralement dans de faibles taux de gestation (12, 30, 31). Cela est dû essentiellement à la méconnaissance et à la variabilité de la séquence des événements précédant l'ovulation (5, 10), ainsi qu'à la difficulté de détection de l'œstrus en raison de sa courte durée et du fait qu'il se produit habituellement tard dans la soirée ou tôt de matin (20). Parmi les facteurs qui peuvent être indirectement impliqués dans les faibles taux de réussite ont été rap-

[1]F.A.S.T., Université de Ouagadougou, 03 BP 7021, Burkina Faso.

[2]I.D.R., Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 01 BP 1091, Burkina Faso.

[3]Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Bd de Colonster 20, Sart-Tilman, B-4000, Belgique.

*H. Boly. Email: boly@fast.univ-ouaga.bf; Tél.: 00 226 34 37-94; Fax: 00 226 34 02 71.

Reçu le 26.11.03. et accepté pour publication le 28.01.04.

portées les conditions climatiques adverses (hautes températures), la faible disponibilité des fourrages de bonne qualité et l'état sanitaire précaire des quelques troupeaux (7, 18, 28).

Pour mieux identifier les principales causes d'échec lors de l'application des biotechnologies de la reproduction, des techniques plus performantes peuvent être utilisées en vue de mieux comprendre les particularités de la physiologie de la reproduction chez les zébus originaires de la zone soudano-sahélienne. Dans ce contexte, l'utilisation de l'ultrasonographie transrectale peut s'avérer comme un important instrument de documentation de la dynamique folliculaire, permettant de différencier les structures ovariennes avec une très grande précision (4, 21).

Le présent travail a pour but le suivi de la dynamique folliculaire par échographie chez des femelles zébu 'Goudali' soumises aux méthodes de synchronisation des chaleurs et de l'ovulation par l'utilisation d'implants Crestar associés ou non à la prostaglandine $F_2$ ($PGF_2$) et à la PMSG.

## Matériel et méthodes

### *Zone expérimentale*

La présente étude a été menée au Centre de Recherche et de Formation Agricole de Gampéla (CERFA), localité située à environ 20 km à l'est de Ouagadougou (12 °22' latitude nord et 1 °31' longitude ouest) sur l'axe Ouaga-Fada et couvre une superficie de 400 ha. Le climat est du type nord-soudanien, caractérisé par une saison sèche de novembre à mai et une saison des pluies de juin à octobre (600 à 800 mm/an). La température moyenne est de 33 °C avec des minima de 8 à 20 °C de décembre à janvier et des maxima de 34 à 40 °C de mars à avril. L'amplitude de variation de la photopériode est de 1 h 27 min, avec un maximum de 12 h 45 min d'éclairement le 21 juin et un minimum de 11 h 16 min le 21 décembre. Le relief est plat dans son ensemble. Le sol est ferrugineux et riche en calcium et potassium. La végétation est de type savane arborée à arbustive, avec strate herbacée dominée par les graminées de genre *Pennisetum*, *Brachiaria* et *Cenchrus*, et par ligneux de genre *Combretum*, *Lanea* et *Parkia*.

### *Animaux*

Huit femelles zébu 'Goudali' d'âge moyen 4,5 ± 0,8 ans (4 à 6 ans) et de poids moyen 290,5 ± 40,9 kg (255 à 354 kg) ont été utilisées dans cette étude. Les animaux ont subi les contrôles sanitaires contre les maladies réputées contagieuses au Burkina Faso, notamment la tuberculose, la brucellose et le charbon bactérien. Le programme national de prophylaxie contre les grandes épizooties (peste bovine, fièvre aphteuse, péripneumonie contagieuse) est régulièrement suivi. Le déparasitage contre les helminthes, avec du Mébendazole à 10 mg/kg, est réalisé en début et fin de saison des pluies. La lutte contre les tiques et autres arthropodes est plus fréquente en saison des pluies soit en moyenne 2 pulvérisations mensuelles de Deltametrine à 0,050 p.1000. Un parcours quotidien de 5 heures sur pâturage naturel a été complété par une ration constituée de graines de coton (1,9 UF et 241,0 MAD), de son de blé (1,4 UF et 212,4 MAD) ou encore de la drêche de brasserie (0,3 UF et 71,6 MAD) selon la disponibilité. L'eau est disponible à volonté.

Les femelles ont été diagnostiquées non gestantes par palpation rectale et par échographie et ont été isolées du reste du troupeau, et en particulier des mâles, durant les trois mois qui ont précédé l'expérimentation. Les animaux ont été répartis en trois groupes selon l'utilisation ou non de la $PGF_2$ et de la PMSG: Groupe 1: utilisation des progestagènes combinés à la $PGF_2$ et à la PMSG (n= 4); Groupe 2: utilisation des progestagènes combinés à la PMSG (n= 2) et Groupe 3: utilisation de progestagènes combinés à la $PGF_2$ (n= 2).

### *Synchronisation des chaleurs*

Le protocole d'induction de l'œstrus et d'ovulation a été réalisé comme suit:

– Jour 0: pose de l'implant Crestar (3 mg de Norgestomet; Intervet, France) par voie sous-cutanée sous le pavillon de l'oreille et injection i.m. de 2 ml de solution huileuse de Valérate d'œstradiol (3,8 mg; Intervet) aux animaux appartenant aux trois groupes.
– Jour 8: Injection i.m. de 2 ml de Estrumate™ (500 µg/ml de $PGF_2$; Cloprostenol; Intervet) aux animaux appartenant aux Groupes 1 et 3.
– Jour 10: Retrait de l'implant et injection i.m. de 400 U.I. de Folligon (PMSG, Intervet) aux animaux appartenant aux Groupes 1 et 2.

Les chaleurs ont été suivies par observation visuelle continue des modifications comportementales et organiques après le retrait des implants.

### *Echographie*

L'échographie a été réalisée à l'aide d'un échographe modèle 200 Vet (Pie Medical 6227, Philipsweg 1, Maastricht, Pays-Bas) muni d'une sonde linéaire transrectale de 6 MHz. L'appareil a été relié à un ordinateur qui permettait d'enregistrer les différentes images grâce à une carte Matrox (Matrox Graphics, Québec, Canada).

Les observations échographiques ont été réalisées le jour de la pose des implants, au moment du retrait, et ensuite à intervalle de 4 heures entre la 28$^{e}$ et 56$^{e}$ heure après le retrait de l'implant. Les ovaires ont

été re-examinés 7 jours après l'ovulation pour déterminer le nombre et la taille des corps jaunes.

L'examen échographique des ovaires chez les femelles zébu 'Goudali' a été réalisé par voie transrectale selon la technique décrite par Quirk *et al.* (21) et par Pierson et Ginther (19). Les femelles en position debout ont été placées dans un couloir de contention pour faciliter la réalisation de l'examen. Le rectum a été vidé des matières fécales afin d'éviter l'entrée de l'air qui peut s'interposer entre la sonde et l'ovaire. Après localisation de la position des ovaires par exploration transrectale, la sonde a été introduite et maintenue au moyen du pouce, de l'index et du majeur tandis que la manipulation de l'ovaire et son maintien contre la sonde ont été assurés par l'annulaire et le petit doigt. La sonde a été maintenue en contact étroit avec les parois du rectum afin de réduire la distance entre la sonde et l'ovaire et de diminuer l'atténuation du faisceau sonore. Pour chaque ovaire examiné une ou plusieurs rotations de la sonde de long en large ont été nécessaires pour que toute la surface de l'ovaire soit observée.

Les échogrammes les plus représentatifs ont été gelés pour effectuer les mensurations nécessaires, puis enregistrés à l'ordinateur pour des analyses au laboratoire. Le diamètre d'un follicule a été déterminé en positionnant les repères échographiques de mesure sur la paroi interne du follicule. Il s'agissait de la mesure de la cavité folliculaire et non du follicule lui-même. Le diamètre folliculaire moyen a été calculé comme la moyenne obtenue pour le plus petit et le plus grand diamètre. La croissance folliculaire terminale a été caractérisée par la méthode de Wettemann *et al.* (27), selon laquelle lorsqu'un follicule ovulatoire est présent à une observation et disparaît partiellement ou totalement à l'observation suivante, l'ovulation est considérée comme ayant eu lieu entre les deux périodes.

### *Analyses statistiques*

Les résultats ont été exprimés comme la moyenne écart-type et les différences considérées comme significatives au seuil de probabilité de 5% (P 0,05). L'étude des relations entre les différentes variables (nombre de follicules et leur taille) a été réalisée par le logiciel Statistica. Les effets des différents facteurs de variations ont été appréciés par l'analyse de variance non orthogonale de Friedman (ANOVA) à effet fixe.

## Résultats

L'image des follicules au cours des observations a été caractérisée par la présence de zones anéchogènes (noires) correspondant à l'accumulation de fluide dans l'antrum (Figures 1, 2 et 3).

Après la fin du traitement de synchronisation, les premières images observées ont montré la présence de petits follicules de diamètre compris entre 2 et 3 mm (Figure 1).

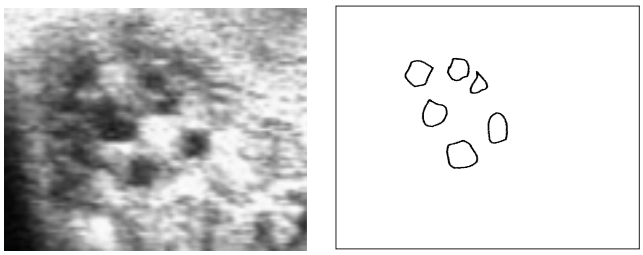

Figure 1: Echographie d'un ovaire d'une vache zébu 'Goudali' (Groupe 1) 21 heures après la fin du traitement. Six follicules de diamètre compris entre 2 et 3 mm ont été observés.

Le nombre moyen de follicules observés à ce stade a été de 5,8 ± 2,2; 3,5 ± 0,7 et 4,5 ± 0,7 respectivement pour les groupes 1, 2 et 3.

Au début des chaleurs (30,4 ± 4,9 heures après le retrait des implants), une moyenne de 4,1 ± 1,3 follicules ayant un diamètre de 5-6 mm a été observée pour les trois groupes. En moyenne, 1,1 ± 0,4 follicules dominants (> 8 mm) (Figure 2) ont été observés chez 6 femelles à partir de la 36$^{e}$ heure après la fin du traitement.

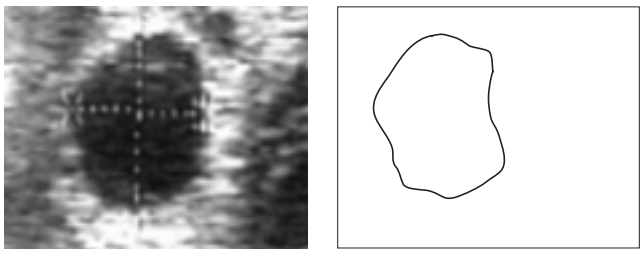

Figure 2: Echographie d'un ovaire d'une vache zébu 'Goudali' (Groupe 1) présentant un follicule dominant 44 h après la fin du traitement.

Chez les deux autres femelles, le nombre et le diamètre des follicules dominants n'ont pas pu être déterminés.

Sur un même ovaire, le diamètre des follicules dominants a surpassé celui des autres follicules qui ont commencé à régresser. Cette régression s'est matérialisée par leur disparition sur l'écran. L'évolution des follicules pré-ovulatoires au cours des observations a été marquée par un accroissement de leur taille, jusqu'à atteindre 11,8 ± 0,96 mm de diamètre (n= 6). Les courbes de croissance des follicules dominants appartenant à chacun des trois groupes étudiés (Figure 4) ont présenté une allure similaire dans l'ensemble. Chaque courbe a présenté deux phases: une phase croissante linéaire et une phase de croissance

moindre à partir de la 46e heure après la fin du traitement. Malgré quelques variations individuelles, les différences de diamètre des follicules entre groupes n'ont pas pu être mises en évidence tout au long de l'expérimentation.

Le processus d'ovulation a été indirectement mis en évidence par la disparition du follicule pré-ovulatoire ou par la réduction brutale de son diamètre. Cette rupture a été traduite par des images échographiques dans lesquelles le contour des structures visualisées avait le même aspect que dans les follicules intacts, mais avec un contenu moins échogène à l'intérieur (Figure 3).

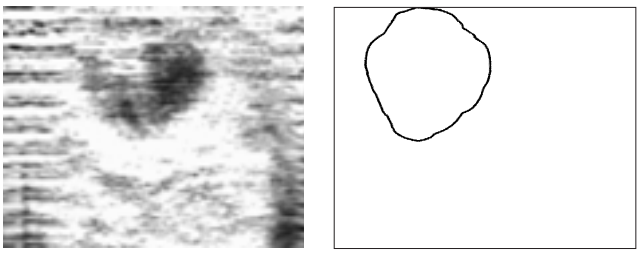

Figure 3: Echographie d'un ovaire d'une vache zébu 'Goudali' (Groupe 1) après ovulation, soit 60 heures après la fin du traitement. Un contenu peu échogène peut être observé à l'intérieur de la cavité correspondant au follicule.

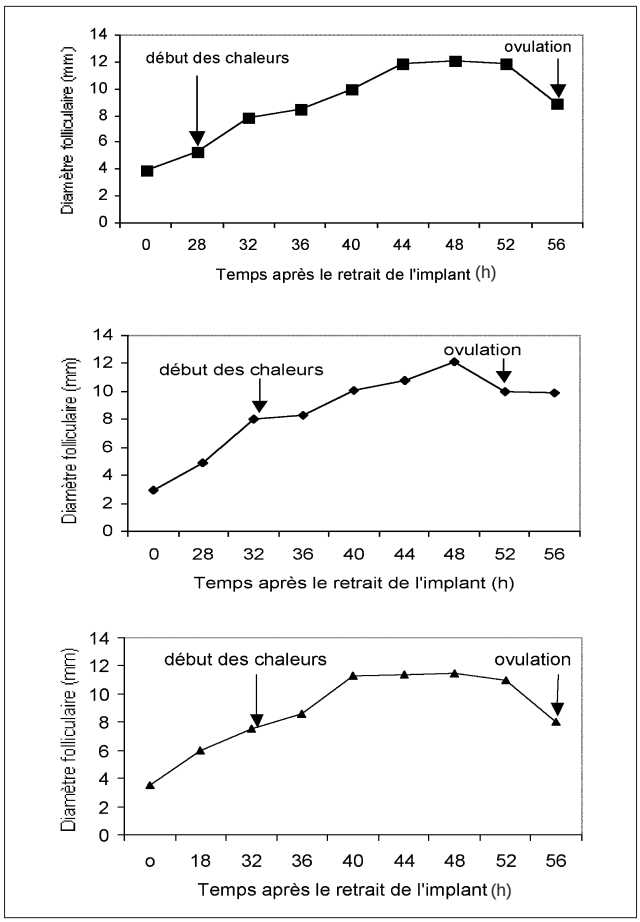


Figure 4: Courbes de croissance de développement de follicule dominant chez les vaches zébu 'Goudali' appartenant au Groupe 1 (-■-■-), Groupe 2 (-◆-◆-) et Groupe 3 (-▲-▲-).

Les premières ovulations ont été observées entre 22 h et 26 h après le début des chaleurs, soit 52 h à 56 h après le retrait des implants.

Six sur 8 femelles ont eu l'ovulation constatée par la présence d'au moins un corps jaune 7 jours après la fin du traitement. Chez les 2 autres femelles synchronisées, l'ovulation n'a pas pu être constatée par échographie au moment de l'œstrus, ni par présence d'un corps jaune 7 jours plus tard. Les différentes images obtenues par échographie ont montré que l'ovulation a débuté par les follicules de plus de 10 mm. Chez 4 sur 6 femelles, les ovulations se sont manifestées sur l'ovaire droit.

L'image échographique obtenue au 7e jour après la fin du traitement de synchronisation a révélé la présence de corps jaunes de diamètres mesurés entre 15 à 16 mm pour les trois groupes. Un des corps jaunes observés chez une femelle appartenant au Groupe 1 a présenté une cavité centrale. Chez une autre vache appartenant au même groupe, un corps jaune a été observé sur chaque ovaire. Cependant, pour cette vache, un seul follicule dominant avait été mesuré jusqu'à l'ovulation. Il n'y a pas eu de différence significative du diamètre des corps jaunes entre les groupes (P< 0,05).

## Discussion

Comparée aux protocoles de dosage de la progestérone et de la LH, l'échographie présente l'avantage de donner sans délai des informations sur l'état physiologique des ovaires et de pouvoir estimer le nombre de corps jaunes, synonyme du nombre d'ovulations. Nos résultats échographiques ont été comparables à ceux de Edmondson *et al.* (8) qui ont pu constater la présence de follicules d'un diamètre égal ou supérieur à 2 mm avec une sonde de 5 MHz. Ces follicules ont été observés 21 heures après la fin du traitement.

Chez les vaches zébu 'Goudali', une moyenne de 3,5 à 5,8 follicules de diamètre compris entre 2 et 3 mm a été observée après le retrait de l'implant. En effet, l'injection du valérate d'œstradiol au moment de la pose d'un implant contenant des progestagènes semble entraîner l'atrésie de tout follicule dominant présent au moment de l'insertion de l'implant, empêchant leur ovulation et induisant l'émergence d'une nouvelle vague de croissance folliculaire (1, 3).

Une moyenne de 1,1 ± 0,4 follicules dominants a été observée chez 6 des 8 femelles synchronisées. La moyenne observée au cours de cette étude a été légèrement supérieure au nombre d'un seul follicule dominant observé au cours d'un œstrus naturel chez la vache. Cette discrète augmentation concernant le nombre de follicules dominants s'explique probablement par l'administration de la PMSG au retrait des implants dans les groupes 1 et 2. Selon Ramirez-

Godinez *et al.* (22), la PMSG favorise la croissance et la maturation folliculaire et augmente le nombre de follicules non atrétiques.

Grâce à l'échographie, on a pu observer la croissance des follicules et prouver que ce sont les follicules de plus de 10 mm de diamètre qui s'impliquent dans le processus de l'ovulation. La taille maximale atteinte par les follicules pré-ovulatoires chez les zébus 'Goudali' (11,8 ± 0,96 mm) est comparable à la valeur de 10,8 ± 0,7 mm enregistrée sur les génisses de race zébu Sistani en Iran (17). Cette valeur est également semblable à celles rapportées par Viana *et al.* (26) chez les vaches zébus Gir ayant présentées quatre vagues de croissance folliculaire. Ces auteurs ont observé une taille maximale de 10,8 ± 2,5 mm pour le follicule ovulatoire de la première vague; 9,8 ± 1,0 mm pour la deuxième vague; 9,0 ± 0,8 mm pour la troisième vague et enfin 13,3 ± 1,0 mm la quatrième vague. Toutefois, la valeur moyenne estimée reste inférieure à la valeur de la taille des follicules pré-ovulatoires observée chez les bovins de types européens, laquelle varie entre 15 et 18 mm (14, 19, 24). Les différences de taille des follicules pré-ovulatoires observées chez les zébus et les races taurines européennes semblent être liées à différents facteurs tels que l'état nutritionnel (23) et la taille des ovaires de la femelle zébu, rapportés comme étant plus petits que ceux des taurins européens (2, 29).

Le modèle de croissance des follicules dominants étudié est semblable à ceux des taurins européens établi par Pierson et Ginther (19) et des zébus brésiliens rapporté par Figueiredo *et al.* (9). Au fur et à mesure que le follicule dominant augmente de taille, le diamètre des autres follicules de la même vague demeure statique ou diminue. Ces derniers, appelés follicules atrétiques, sont appelés à disparaître.

Chez les vaches zébu 'Goudali', l'intervalle entre le début des chaleurs et l'ovulation déterminée par échographie (entre 22 et 26 heures) s'accorde à ceux obtenus par Thiam (25) chez le zébu Gobra (25,6 ± 2,8 h après le début des chaleurs) et par Mukasa-Mugerwa et Mattoni (16) chez le zébu éthiopien (25,8 h après le début des chaleurs). Ces données sont également similaires à celles de Pinheiro *et al.* (20) qui ont obtenu une moyenne de 26,6 ± 0,4 h chez les femelles zébus Nelore sur œstrus induit ou naturel. En outre, cette valeur est inférieure à l'intervalle de 28 à 32 h après le début des chaleurs obtenu sur des races taurines européennes (11) ainsi qu'aux 32 ± 4,7 heures obtenues sur des croisées Angus x Hereford (27). La précocité de l'ovulation observée chez les zébus pourrait s'expliquer par une réponse différenciée aux traitements d'induction d'œstrus utilisés ou par le raccourcissement des mécanismes hormonaux impliqués dans son déclenchement chez les femelles zébus. D'après Mukasa-Mugerwa (15, 16), le pic d'œstrogènes chez les femelles zébus Brahman intervient approximativement 24 heures avant l'œstrus, tandis qu'il intervient respectivement 8 et 16 heures avant l'œstrus chez les femelles Hereford et chez les croisées Hereford x Brahman. La sécrétion précoce du pic d'œstrogènes serait à l'origine de l'ovulation précoce des zébus Brahman.

L'échec du processus ovulatoire peut être dû à une utilisation non optimale des implants Crestar pour synchroniser les chaleurs chez les vaches zébus 'Goudali'. Selon Kinder *et al.* (13), l'application des implants contenant des progestagènes à des doses plus élevées que les taux physiologiques peuvent à leur retrait induire le développement de follicules ovariens dont la croissance est plus rapide que la croissance normale. Ces follicules peuvent alors devenir persistants du fait d'un état de développement trop avancé de l'ovocyte au moment de l'ovulation, associé à une libération des pics de LH plus fréquents et à des concentrations plus élevées de 17â-estradiol.

Le diamètre du corps jaune enregistré par le biais d'échographie (entre 15 et 16 mm) est comparable à celui rapporté par Figueiredo *et al.* (9) sur le zébu, la plupart des ovulations ayant eu place sur l'ovaire droit (4 sur 6).

## Conclusion

Les résultats du présent travail font ressortir que par l'échographie transrectale avec une sonde linéaire de 6 MHz, il a été possible de déterminer l'état physiologique des ovaires chez les femelles zébu soumises à des protocoles de synchronisation des chaleurs et de l'ovulation. Comparée aux protocoles de dosage de la progestérone et de la LH, l'échographie présente l'avantage de donner sans délai des informations sur l'état physiologique des ovaires et de pouvoir estimer le nombre d'ovulations et de corps jaunes.

## Remerciements

Les auteurs de cet article tiennent à remercier les responsables du Projet CIUF pour leur soutien financier, et l'équipe du Service de Physiologie de la Reproduction de la Faculté de Médecine Vétérinaire (Université de Liège, Belgique) pour son soutien logistique dans la réalisation de cette étude.

## Références bibliographiques


1. Adams G.P., 1994, Control of ovarian follicular wave dynamics in cattle: implication for synchronization and superstimulation. Theriogenology, 41, 19-24.
2. Agba K.C., 1975, Particularités anatomiques et fonctionnelles des organes génitaux de la femelle zébu. Th. Méd. Vét. Dakar, p. 12.
3. Bo G.A., Adams G.P., Pierson R.A., Tribulo H.E., Caccia M. & Mapletoft R.J., 1994, Follicular wave dynamics after estradiol 17 treatment of heifers with or without progestagen implant. Theriogenology, 41, 1555-1569.
4. Carriere P.D., Amaya D. & Lee B., 1995, Ultrasonography and endocrinology of ovarian dysfunctions induced in heifers with estradiol valerate. Theriogenology, 43, 1061-1076.
5. Cruz L.C., Valle E.R. & Kesler D.J., 1997, Effect of prostaglandin F2$\alpha$ and gonadotropin releasing hormone-induced luteinizing hormone releases on ovulation and corpus luteum function of beef cows. Anim. Reprod. Sci. 49, 135-142.
6. Delahaut P., Sulon J., Ectors F. & Beckers J.F., 1997, Le diagnostic de la reproduction: fertilité, gestation, anœstrus. Dossier biotechnologie animale-1 Cahier Agricult. 6, 137-148.
7. Denis J.P. & Thiongane A.I., 1978, Influence d'une amélioration intensive sur les performances de reproduction des femelles zébus Gobra au CRZ de Dahra. Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop. 31, 85-90.
8. Edmondson A.J., Fissore R.A., Pashen R.L. & Bondurant R.H., 1986, The use of ultrasonography for the study of bovine reproductive tract. I. Normal and pathological ovarian structures. Anim. Reprod. Sci. 12, 157-165.
9. Figueiredo R.A., Barros C.M., Pinhero O.L. & Soler J.M.P., 1997, Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus)* cattle. Theriogenology, 47, 1489-1505.
10. Galina C.S. & Arthur G.H., 1990, Review on cattle reproduction in the tropics. Part IV: Oestrus cycles. Anim. Breeding, 58, 697-707.
11. Hansel W. & Echtermkamp S.E., 1972, Control of ovarian functions in domestic animals. Am. Zool. 12, 225-243.
12. Hardin D.R., Warnick A.C., Schultz R.H. & Fields M.J., 1980, Artificial insemination of subtropical commercial beef cattle following synchronization with closprostenol. Theriogenology, 14, 244-249.
13. Kinder J.E., Kojima F.N., Bergfeld E.G., Wehrman M.E. & Fike K.E., 1996, Progestin and estrogen regulation of pulsatile LH release and development of persistent ovarian follicles in cattle. J. Anim. Sci. 74, 1424-1440.
14. Knopf L., Kastelic J.P., Schallenberger E. & Ginther O.J., 1989, Ovarian follicular dynamics in heifers: test of two-wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. Domest. Anim. Endocrin. 6, 111-119.
15. Mukasa-Mugerwa E., 1989, A review of reproduction performance of female *Bos indicus* (zebu) cattle. Ethiopia: ILCA Monography, 6, 1-6.
16. Mukasa-Mugerwa E. & Mattoni M., 1988, Estrous behavior in zebu cattle, *in*: IFS/SIPAR Joint Seminar on Animal Reproduction for African countries, Addis Ababa, p. 56-64.
17. Niasari-Naslaji A., Sarhaddi F., Naji A., Angurani A. & Damavandi Y., 1999, Ovarian follicular dynamics in *Bos taurus* and *Bos indicus*. Theriogenology, 51, 307 (abstr.).
18. Oyedipe E.O., Osori D.I.K., Akerejola O. & Saror D., 1982, Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of zebu heifers. Theriogenology, 18, 525-539.
19. Pierson R.A. & Ginther O.J., 1988, Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. Theriogenology, 29, 21-37.
20. Pinheiro O.L., Barros C.M., Figueiredo R.A., Valle E.R., Encarnação R.O. & Padovani C.R., 1998, Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 or norgestomet and estradiol valerate, Theriogenology, 49, 667-681.
21. Quirk S.M., Hickey G.J. & Fortune J.E., 1986, Growth and regression of ovarian follicles during the follicular phase of the estrus cycle in heifers undergoing spontaneous and PGF2-induced luteohysis. J. Reprod. Fert. 77, 211-219.
22. Ramirez-Godinez J.A., Rodriguez-Almeida F.A., Espinoza-Campa O.M. & Valdés-Saucedo R., 2000, Uso de la PMSG o $PGF_2$ al reticular el implante del SMB en vacas productoras de carne. Agrosciencia, 34, 423-428.
23. Roche J.F. & Boland M.P., 1991, Turnover of dominant follicles in cattle of different reproductive states. Theriogenology, 35, 81-90.
24. Savio J.D., Keenanl L., Boland M.P. & Roche J.F., 1988, Pattern of growth of dominant follicle during the estrous cycle of heifers. J. Reprod. Fertil. 83, 663-671.
25. Thiam M.M., 1989, Actualité sur la maîtrise du cycle sexuel chez la femelle zébu (*Bos indicus*) en Afrique. Th. Méd. Vét. Dakar, p. 14.
26. Viana J.A.M., Ferreira A.D.M., Sa W.F. & Camargo L.S.A., 2000, Follicular dynamics in zebu cattle. Pesq. Agropec. Bras. 35, 2501-2509.
27. Wettemann R.P., Looper M.L., Warner M.L., Prado T. & Morgan G.L., 1998, Estrous behavior and time of ovulation in beef cows during the summer. Animal Science Research Report, Oklahoma State University, July 1998, 227-231.
28. Zakari A.Y., 1981, Manifestation and detection of estrus in Bunaji and Bokologi cows. Université du Zaria, Nigeria. Thèse de Doctorat, p. 67-143.
29. Zongo M., 1998, Cycle oestral du zébu Peul soudanien. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies. F.A.S.T. Université de Ouagadougou. 61 p.
30. Zongo M., Boly H., Sawagadogo L., Pitala W., Sousa N.M., Beckers J.F. & Leroy P., 2001, Insémination artificielle des vaches 'Azawak' et taurin 'Gourunsi' au Burkina Faso. Tropicultura **19**,2, 75-78.
31. Zongo M., Pitala W., Boly H., Sulon J., Sousa N.M., Leroy P., Beckers J.F. & Sawadogo L., 2001, Profils de la progestérone des vaches zébu 'Azawak' et taurin 'Gourunsi' après induction de l'œstrus aux progestagènes combinés à la prostaglandine. Tropicultura, **19,**3, 131-134.



W. Pitala, Togolais, DEA, Etudiant Doctorat, Chercheur. F.A.S.T., Université de Ouagadougou, 03 BP 7021, Burkina Faso.

H. Boly, Burkinabé, PhD., Professeur, Maître de Conférence, Chercheur. F.A.S.T., Université de Ouagadougou, 03 BP 7021, Burkina Faso.

M. Zongo, Burkinabé, Doct. 3e Cycle, Assistant, Chercheur. F.A.S.T., Université de Ouagadougou, 03 BP 7021, Burkina Faso.

I. Coulibaly, Burkinabé, Ingén. Dévelop. Rural, Consultant. I.D.R., Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 01 BP 1091, Burkina Faso.

Noelita M. Sousa, Brésilienne, DMV, MsC, PhD., Chercheur. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Bd de Colonster 20, Sart-Tilman, B-4000, Belgique.

L. Sawadogo, Burkinabé, PhD., Professeur d'Etat, (UFR/UO). F.A.S.T., Université de Ouagadougou, 03 BP 7021, Burkina Faso.

P. Leroy, Belge, DMV, PhD., Professeur à l'Ulg, Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Bd de Colonster 20, Sart-Tilman, B-4000, Belgique.

J.-F. Beckers, Belge, DMV, PhD., Professeur à l'Ulg, Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Bd de Colonster 20, Sart-Tilman, B-4000, Belgique.