

# Efficacité de deux méthodes de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F2 $\alpha$ chez le zébu (*Bos indicus*) Goudali

Justin Kouamo <sup>1\*</sup> Toudjani Hassan Abouame <sup>1</sup>  
Oumarou Lebale <sup>1</sup>

## Mots-clés

Zébu, produit de croisement, ovulation induite, synchronisation de l'œstrus, insémination artificielle, Cameroun

© J. Kouamo et al., 2021



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Accepted: 15 June 2021

Published: 30 September 2021

DOI: 10.19182/remvt.36745

## Résumé

L'étude a eu pour objectif d'évaluer deux protocoles de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F2 $\alpha$  (alfaprostol 2 mg), l'un court à injection unique et insémination artificielle (IA) sur chaleurs observées, l'autre long à double injection à 11 jours d'intervalle et IA à temps fixe 80 heures après la seconde injection. Elle a porté sur 72 vaches et 12 génisses de race Goudali, toutes cyclées. Les semences utilisées ont été celles des taureaux Bruns Suisses, Aubracs et Gascons. Le taux d'induction des chaleurs a été de 100 %, avec un délai de 2 à 11 jours postinjection pour la venue des chaleurs en protocole court. Après un minimum de 60 jours post-IA, une palpation transrectale a été effectuée, ainsi qu'un suivi des gravidités jusqu'aux vêlages. Les taux de gravidité, d'avortement et de vêlage ont été respectivement de 17,8 %, 13,3 % et 15,4, soit respectivement pour les protocoles court et long 30,8 %, 16,6 % et 25,6 %, et 6,7 %, 0 % et 6,6 % ( $p < 0,05$ ). La durée moyenne de gravidité a été de  $290 \pm 4,5$  jours, soit respectivement pour les protocoles court et long  $290 \pm 4,5$  jours et  $289,7 \pm 5,8$  jours ( $p = 0,181$ ). Le poids moyen des veaux à la naissance a été de  $22,9 \pm 1,4$  kg, soit respectivement pour les protocoles court et long  $22,9 \pm 1,6$  kg et  $23,0 \pm 1,0$  kg ( $p = 0,319$ ). La sex-ratio (% de mâles par rapport à la population totale) a été de 69,2 % ( $p = 0,6$ ). Les animaux présentant une durée post-partum entre 5 et 10 mois, dont l'IA avait été pratiquée dans le corps de l'utérus et entre 16 et 17 heures après la détection des chaleurs, ont présenté une meilleure fertilité ( $p < 0,05$ ).

■ Comment citer cet article : Kouamo J., Abouame T.H., Lebale O., 2021. Efficacy of two prostaglandin-F2 $\alpha$ -based heat synchronization methods in Goudali zebu (*Bos indicus*). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (3): 153-160, doi: 10.19182/remvt.36745

## ■ INTRODUCTION

Le Cameroun, pays d'Afrique centrale, possède un fort potentiel agricole ; environ 60 % de la population active est agricole et elle contribue à 21 % du produit intérieur brut (Tchatat, 2014). Malheureusement, cette agriculture est en grande majorité extensive et de faible productivité, ce qui ne peut combler les besoins de la population estimée à environ 27 745 000 habitants et en constante augmentation. La sécurité alimentaire est donc une question primordiale. Le cheptel bovin national camerounais est estimé à six millions de têtes (Minepia, 2015). L'augmentation de la productivité agricole et des denrées

de consommation d'origine animale devient un point névralgique pour les besoins de la population et pour l'économie du pays. Malgré l'effectif des troupeaux bovins, la production de ce secteur d'élevage ne satisfait pas les besoins nationaux (moins de 50 %) qui sont de 9 kg de viande et de 14 kg de lait par habitant par an, et le fossé entre la demande nationale et la production ne cesse de se creuser. Le Cameroun accuse un déficit en produit laitier de 120 000 tonnes par an. Les problèmes d'ordre génétique, zootechnique, sanitaire et de reproduction sont entre autres les facteurs expliquant ce faible taux de productivité (Ebangi et al., 2011). De ce fait, il serait primordial d'améliorer la productivité locale de ce secteur et de ses principales productions (lait, viande) afin de satisfaire la demande et de résorber les dépenses liées aux importations.

Ainsi, l'insémination artificielle (IA), biotechnologie de première génération, est l'un des moyens d'amélioration génétique du troupeau bovin de plus en plus utilisé en Afrique subsaharienne. Introduite

1. Ecole des sciences et de médecine vétérinaire, Université de Ngaoundéré, BP 454, Ngaoundéré, Cameroun.

\* Auteur pour la correspondance

Tél. : +237 675376954 ; email : justinkouamo@yahoo.fr

en Afrique par le Kenya en 1935, elle n'a cessé de se généraliser (Kouamo et al., 2009). Cette technique est assez peu utilisée au Cameroun et fait face à de nombreuses contraintes comme le coût élevé de la prestation, la conservation de la semence dans l'azote liquide, des taux de gravidité insatisfaisants parfois imputés aux praticiens qui manquent souvent de connaissances et de formations relatives à cette pratique, ainsi qu'à la conduite du troupeau par les éleveurs qui demeure traditionnelle. L'IA est très souvent couplée à des protocoles de synchronisation des chaleurs afin de faciliter et de rationaliser les prestations, et ainsi d'augmenter les taux de réussite et les vêlages. La mise en œuvre pratique de ces protocoles doit permettre de minimiser le nombre de manipulations des bovins et le coût du traitement. La prostaglandine F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>), dont l'effet lutéolytique est connu depuis les années 1970 (Lauderdale et Sokolowski, 1979), permet seule la synchronisation des chaleurs chez les bovins avec le protocole le moins coûteux du marché, notamment si les vaches sont fécondées après la première injection (Grimard et al., 2003), mais ce protocole ne peut être utilisé que si les femelles sont cyclées. L'utilisation de PGF<sub>2α</sub> a déjà fait l'objet de nombreuses études depuis les années 1980 et récemment dans plusieurs pays notamment en Inde (Venkata Ramana et al., 2013) et en Pologne (Baryczka et al., 2018). Elle n'est toutefois pas encore assez vulgarisée en Afrique subsaharienne et au Cameroun en particulier, car elle nécessite une certaine technicité notamment la connaissance de la cyclicité des vaches, une alimentation et un état sanitaire adéquats. Si la méthode est attrayante, le taux de fertilité après œstrus varie beaucoup entre les élevages, mais aussi au sein d'un même élevage d'un lot à l'autre et d'une année à l'autre (Odde, 1990 ; Diskin et al., 2001 ; Thatcher et al., 2001). C'est dans ce contexte que l'utilisation de cette hormone pour l'induction et la synchronisation des chaleurs dans les élevages camerounais pourrait être un levier à l'accessibilité et à la réduction du coût de l'IA ainsi qu'à l'amélioration de la fertilité et de la productivité des vaches élevées en milieu tropical.

La présente étude a eu pour principal objectif de comparer l'efficacité de la PGF<sub>2α</sub> chez les vaches zébus Goudali selon deux protocoles, l'un à cycle court à injection unique et IA après observation des chaleurs, et l'autre à cycle long à double injection à 11 jours (J) d'intervalle puis IA sans observation des chaleurs, de façon systématique 80 heures après la seconde injection. De manière spécifique, il s'agissait d'évaluer l'efficacité de la PGF<sub>2α</sub> sur l'induction et la synchronisation des chaleurs, d'évaluer les taux de gravidité, d'avortement, de vêlage, les différents facteurs de variation pouvant influencer ceux-ci, et de déterminer les durées de gravidité, les poids à la naissance et la sex-ratio des produits issus des deux protocoles.

## ■ MATERIEL ET METHODES

### Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le département de la Vina situé dans la région de l'Adamaoua au Cameroun. L'Adamaoua se trouve au centre du Cameroun, entre 6 et 8° N, avec des précipitations moyennes

annuelles de 150 mm, une température moyenne de 22 °C, variant de 15 à 29 °C, et une humidité relative moyenne de 58,2 %.

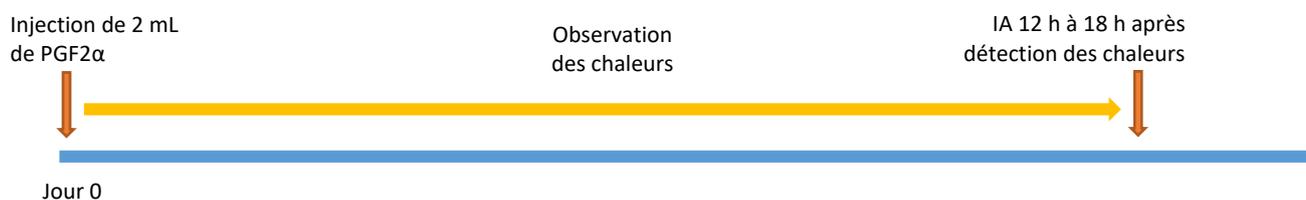
### Sélection et conduite des animaux

Soixante-douze vaches et douze génisses *Bos indicus* de race Goudali, toutes cyclées (présentant un corps jaune fonctionnel mis en évidence par palpation transrectale) ont été sélectionnées et réparties en deux lots. Le lot 1 était constitué de 39 femelles dont 36 vaches et 3 génisses avec protocole court (une injection de PGF<sub>2α</sub>) regroupées à Ngaoundaba dans l'arrondissement de Nyambaka. Le lot 2 était formé de 45 femelles dont 36 vaches et 9 génisses avec protocole long (double injection à J0 et J11) réparties dans plusieurs sites dans les arrondissements de Ngaoundéré 1 (Wakwa), Ngaoundéré 2 (Darang) et Ngaoundéré 3 (Tchabbal Baouro). Les animaux sélectionnés évoluaient dans un système de ranching possédant un champ fourrager à *Brachiaria* sp. et *Stylosanthes* sp., un point d'abreuvement, et ils étaient complétés en aliment concentré (Sodecoton, Alivet, Garoua, Cameroun) et minéraux (Socapursel, Diageo, Douala, Cameroun) à base de tourteau de coton, son de maïs, sel et natron. De plus, toutes les femelles sélectionnées étaient non gravides avec une durée post-partum minimale de 55 jours, et exemptes de toute pathologie cliniquement décelable. Les animaux ont été vaccinés un mois avant le début de la synchronisation contre la péripneumonie contagieuse bovine (Perivax, Lanavet, Garoua, Cameroun), la maladie nodulaire contagieuse (Nodulovax, Lanavet), la pasteurellose (Pastovax, Lanavet), le charbon symptomatique (Symptovax, Lanavet) et déparasités avec de l'ivermectine 1 % associé au clorsulon (E-mectin, Eagle, Corée du Sud, par voie sous-cutanée, 10 mg d'ivermectine et 100 mg de clorsulon pour 50 kg). Un traitement contre les ectoparasites à base de cyperméthrine (Vectoclor, Ceva santé animale, Libourne, France, 50 g/L de cyperméthrine, 70 g/L de chlorpyrifos, 50 g/L de pipéronyl de butoxyde et 5 g/L de citronnelle) a été réalisé deux fois par semaine.

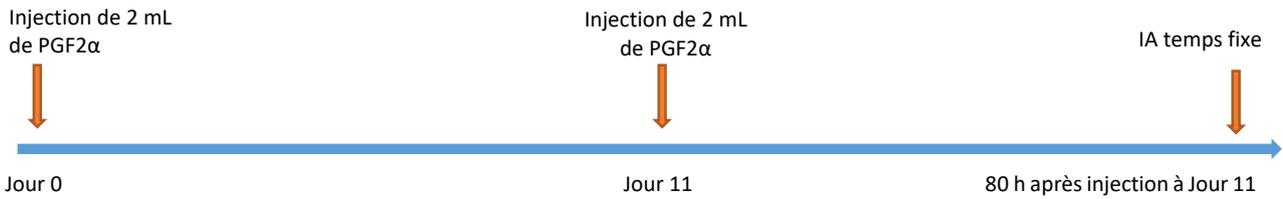
### Protocoles de synchronisation des chaleurs et insémination artificielle

Le protocole court consistait en une injection unique de 2 ml d'alfaprostol (analogue de la prostaglandine F<sub>2α</sub>) à raison de 2 mg par femelle (Alfabédyl, Ceva santé animale) par voie intramusculaire et IA sur chaleurs observées 12 h à 18 h après leur début (figure 1). Les chaleurs ont été observées trois fois par jour par le bouvier (6-7 h, 14h-16 h et 18-19 h). La tonicité utérine a été évaluée par palpation transrectale ; elle est ferme et tonique lors des chaleurs (tonicité utérine) et souple pendant la phase lutéale. La température vulvaire a été déterminée par palpation de la vulve au moment de l'insémination. Une sensation de chaleur à la palpation indiquait une température vulvaire positive.

Le protocole long consistait en deux injections de 2 ml d'alfaprostol à la dose de 2 mg par femelle par voie intramusculaire à 11 jours d'intervalle et IA 80 h après la seconde injection (figure 2).



**Figure 1 :** Protocole court de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle appliqué à 39 vaches Goudali. PGF<sub>2α</sub> : prostaglandine F<sub>2</sub> alpha // Short protocol for heat synchronization and artificial insemination applied to 39 Gudali cows. PGF<sub>2α</sub>: prostaglandin F<sub>2</sub> alpha



**Figure 2 :** Protocole long de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle appliqué à 45 vaches Goudali. PGF2 $\alpha$  : prostaglandine F2 alpha /// Long protocol for heat synchronization and artificial insemination applied to 45 Gudali cows. PGF2 $\alpha$ : prostaglandin

Toutes les inséminations ont été réalisées par la technique recto-vaginale avec les semences de taureaux Bruns Suisses, Gascons et Aubracs. Les notes 1, 2 ou 3 étaient attribuées lorsque la semence était déposée respectivement au niveau du vagin, du cervix ou du corps de l'utérus.

### Diagnostic de gravidité et suivi après IA

Deux mois après l'IA, un diagnostic de gravidité a été effectué par palpation transrectale et les gravidités ont été suivies jusqu'aux mises bas, permettant le calcul de leur durée. Les taux d'induction des chaleurs, de gravidité, d'avortement et de vêlage ont été définis et calculés selon les formules de Kouamo et al. (2020). Les données intrinsèques (note d'état corporel, poids, âge, nombre de lactations, délai post-partum) et extrinsèques (race du taureau qui a donné la semence, lieu de dépôt de la semence, délai entre insémination et détection des chaleurs en protocole court) pour chaque vache inséminée ont été relevées ainsi que le nombre de jours entre l'injection et la survenue des chaleurs pour le protocole court. Le poids à la naissance des veaux a été obtenu avec une balance électronique portable DG3 (Fuzhou, Fujian, CTLS-02, Chine, précision 1/100 g) et le sexe a été noté à la naissance.

### Analyse des données

Les données collectées ont été reportées dans Microsoft Excel 2013 et analysées avec SPSS version 18 (IBM, Armonk, Etats-Unis). L'influence des variables intrinsèques et extrinsèques sur le taux de fertilité a été évaluée par le test d'indépendance du chi carré ou le test de Fisher lorsque les fréquences attendues étaient inférieures à 5. Le test de Kruskal-Wallis a permis de comparer les moyennes.

## ■ RESULTATS

### Caractéristiques des femelles sélectionnées

La note d'état corporel, le poids, l'âge, le nombre de lactations ainsi que le délai post-partum n'ont pas été significativement différents entre les deux lots d'animaux (tableau I).

**Tableau 1 :** Comparaison des lots en protocoles court et long selon la note d'état corporel (NEC), l'âge, la lactation, le délai post-partum et le poids de 84 femelles Goudali /// Comparison of short and long protocol groups according to body condition score (NEC), age, lactation, postpartum delay and weight of 84 Gudali females

Protocole	NEC (min-max)	Age (ans) (min-max)	Nb. de lactations	Délai post-partum (mois) (min-max)	Poids (kg) (min-max)
Court (n = 39)	2,7 $\pm$ 0,2 (2,5-3,5)	6,4 $\pm$ 2,5 (4-13)	2,0 $\pm$ 1,1 (0-5)	4,0 $\pm$ 4,0 (2-24)	387,8 $\pm$ 51,6 (290-490)
Long (n = 45)	2,7 $\pm$ 0,4 (2-3,5)	6,0 $\pm$ 1,7 (3-11)	1,6 $\pm$ 1,2 (0-5)	4,4 $\pm$ 3,2 (2-14)	390,1 $\pm$ 49,2 (290-529)
Total (n = 84)	2,7 $\pm$ 0,3 (2-3,5)	6,2 $\pm$ 2,1 (3-13)	1,8 $\pm$ 1,2 (0-5)	4,2 $\pm$ 3,6 (2-24)	388,9 $\pm$ 50,2 (290-529)
P	0,933	0,305	0,111	0,641	0,832

### Observation des chaleurs et taux d'induction

Le taux d'induction a été de 100 % car toutes les vaches ont présenté au moins un signe de chaleurs. La monte passive ou l'acceptation du chevauchement a pu être observée chez 64,1 % et 11,1 % des animaux respectivement avec les protocoles court et long (p = 0,023). La tonicité utérine a été aussi élevée (p = 0,346) avec le protocole court (92,3 %) qu'avec le protocole long (71,1 %) (tableau II).

Pour le protocole court, les chaleurs se sont manifestées à partir de J2 postinjection avec un pic à J5 (30,8 %) et J6 (33,3 %) (tableau III).

### Gravidité (fertilité)

Sur les 84 femelles traitées, 15 ont été positives par palpation transrectale 60 jours post IA, soit un taux de réussite global à l'IA de 17,8 %. Les taux de réussite à l'IA avec les protocoles court et long ont été respectivement de 30,8 % et 6,7 % (p = 0,016).

### Avortement et vêlage

Deux avortements cliniques ont été enregistrés uniquement avec protocole court, soit un taux d'avortement de 16,7 %. Un taux de vêlage de 25,6 % et 6,7 % a été obtenu respectivement avec les protocoles court et long (p = 0,017).

### Durée de gravidité, poids à la naissance et sex-ratio

La durée de gravidité a été de 290  $\pm$  4,5 jours, le poids à la naissance de 22,9  $\pm$  1,4 kg et la sex-ratio de 69,2 %. Aucune différence significative n'a été observée entre la durée moyenne de gravidité, le poids moyen à la naissance, la sex-ratio, la race du géniteur et le type de protocole (tableau IV).

### Facteurs intrinsèques de variation de la fertilité

Les vaches ayant vêlé depuis 5 à 10 mois avant la mise en place du protocole court ont présenté une meilleure fertilité que celles présentant

**Tableau II** : Signes des chaleurs de 84 vaches Goudali avec protocoles court et long /// Heat signs of 84 Gudali cows on short and long protocols

Signe		Total N (%)	Protocole court N (%)	Protocole long N (%)	P
Type de monte	Active	14 (16,6)	14 (35,8)	0 (0)	0,023
	Passive	30 (35,7)	25 (64,1)	5 (11,1)	
	Aucun	40 (47,6)	0 (0)	40 (88,8)	
Ecoulement vulvaire	Oui	28 (33,3)	14 (35,8)	14 (31,1)	0,868
	Non	56 (66,6)	25 (64,1)	31 (68,8)	
Beuglement	Oui	2 (2,3)	2 (5,1)	0 (0)	0,640
	Non	82 (97,6)	37 (94,8)	45 (100)	
Nervosité	Oui	5 (5,9)	4 (10,2)	1 (2,2)	0,934
	Non	79 (94,0)	35 (89,7)	44 (97,7)	
Agitation	Oui	9 (10,7)	8 (20,5)	1 (2,2)	0,637
	Non	75 (89,2)	31 (79,4)	44 (97,7)	
Température vulvaire	Oui	61 (72,6)	32 (82,0)	29 (64,4)	0,652
	Non	23 (27,3)	7 (17,9)	16 (35,5)	
Tonicité utérine	Oui	68 (80,9)	36 (92,3)	32 (71,1)	0,346
	Non	16 (19,0)	3 (7,6)	13 (28,8)	

**Tableau III** : Moyennes ± écarts-types des retours des chaleurs postinjection de 39 vaches Goudali avec protocole court /// Means ± standard deviations of postinjection heat returns of 39 Gudali cows with short protocol

Jour de retour des chaleurs N (%)	NEC (min-max)	Age (ans) (min-max)	Nb. de veaux (min-max)	Intervalle vêlage - 1 <sup>re</sup> IA (mois) (min-max)
J2 4 (10,2)	2,5 ± 0 (2,5-2,5)	6,0 ± 0,8 (5-7)	1,5 ± 0,5 (1-2)	11,2 ± 9,2 (4-24)
J3 4 (10,2)	2,8 ± 0,4 (2,5-3)	5,7 ± 0,9 (5-6)	1,5 ± 1,0 (2-2)	3,5 ± 4,4 (2-2)
J4 3 (7,7)	2,6 ± 0,2 (2,5-3)	6,0 ± 0,0 (6-6)	2,0 ± 0,0 (2-2)	3,3 ± 0,5 (3-4)
J5 12 (30,8)	2,7 ± 0,2 (2,5-3)	7,5 ± 2,0 (6-13)	2,8 ± 1,0 (1-5)	3,0 ± 1,1 (2-3)
J6 13 (33,3)	2,9 ± 0,2 (2,5-3)	5,9 ± 3,4 (3-12)	1,5 ± 1,2 (0-4)	3,2 ± 2,1 (0-5)
J7 2 (5,1)	2,7 ± 0,3 (2,5-3)	4,0 ± 0,0 (4-4)	1,5 ± 0,7 (1-2)	3,5 ± 2,1 (2-5)
J11 1 (2,6)	3 ± 0 (3-3)	12 ± 0 (12-12)	4 ± 0 (4-4)	3 ± 0 (3-3)
Total 39	2,8 ± 0,2 (2,5-3)	6,5 ± 2,5 (3-13)	2,0 ± 1,1 (0-5)	4,0 ± 4,0 (2-24)
P	0,257	0,122	0,034	0,014

NEC : note d'état corporel ; IA : insémination artificielle /// NEC: body condition score; IA: artificial insemination

un délai post-partum entre 2 et 4 mois et au-delà de 10 mois (respectivement 12,8 % vs 10,2 % et 5,1 % ; p = 0,033) (tableau V).

### Facteurs extrinsèques de variation de la fertilité

Les IA réalisées entre 16 h et 17 h après la détection des chaleurs avec un dépôt de la semence au niveau du corps de l'utérus ont présenté les meilleures fertilités (p < 0,05) (tableau VI).

### ■ DISCUSSION

Le taux d'induction de 100 % était supérieur aux 79,5 % obtenus par Venkata Ramana et al. (2013) en Inde. A J7, 97,4 % des vaches ont présenté des chaleurs. Ce constat est proche des 38 % à 97 % de vaches ayant des chaleurs traitées avec la PGF2 $\alpha$  et ses analogues jusqu'à J7 rapportés par Odde (1990), et Grimard et al. (2003). En effet, selon

Lane et al. (2008) « la prostaglandine F2 alpha présente une action lutéolytique sur les corps jaunes sensibles aux PGF2 $\alpha$  (entre les jours 5 et 17 du cycle), mais ne permet pas de maîtriser la vague de croissance folliculaire. Le moment de l'ovulation dépend du stade folliculaire lors de l'administration de la prostaglandine. Si la PGF2 $\alpha$  est administrée au moment de la dominance folliculaire, l'ovulation surviendra 2-4 jours plus tard, alors que si elle est administrée lors du recrutement folliculaire, la survenue de l'ovulation surviendra 4-5 jours après l'administration ». Ainsi, les chaleurs à plus de J7 pourraient s'expliquer par le fait que certaines vaches étaient en période de met-œstrus ou pro-œstrus au moment de l'injection de prostaglandine.

Avec le protocole court (injection unique) chez le zébu, le taux de fertilité de 30,8 % était inférieur à ceux de 67 % obtenus par Venkata Ramana et al. (2013) en Inde, de 40 % et 35 % par Martin et al. (2011) respectivement avec du cloprostérol sodique et du dinoprost, de 31,3 % et 32,8 % par Stevenson et Phatak (2010) respectivement avec

**Tableau IV** : Moyennes  $\pm$  écarts-types des durées de gravidité de 84 vaches Goudali, des poids à la naissance des 13 veaux, et répartition selon le sexe, la race (semence) et le protocole /// Means  $\pm$  standard deviations of pregnancy duration of 84 Gudali cows, of birth weights of 13 calves, and distribution by sex, breed (semen) and protocol

		Nb. de veaux	Durée de gravidité (jours) (min-max)	Poids à la naissance (kg) (min-max)	N (poids moyen ; kg)
Semence	Brune Suisse	6	291,0 $\pm$ 5,3 (283-299)	22,5 $\pm$ 2,8 (21-24)	M : 4 (22,7) F : 2 (22,0)
	Aubrac	2	284,5 $\pm$ 0,7 (284-285)	22,5 $\pm$ 2,1 (21-24)	M : 1 (21,0) F : 1 (24,0)
	Gasconne	5	291,0 $\pm$ 2,7 (287-294)	23,6 $\pm$ 1,6 (22-26)	M : 4 (23,5) F : 1 (24,0)
	P		0,406	0,822	0,812
Protocole	Court	10	290,0 $\pm$ 4,4 (284-299)	22,9 $\pm$ 1,6 (21-26)	M : 7 (22,7) F : 2 (23,3)
	Long	3	289,6 $\pm$ 5,7 (283-293)	23,0 $\pm$ 1,0 (22-24)	M : 2 (23,5) F : 1 (22,0)
	P		0,181	0,319	0,635
Total		13	290,0 $\pm$ 4,5 (283-299)	22,9 $\pm$ 1,4 (21-26)	M : 9 (22,4 $\pm$ 1,6) F : 4 (23,5 $\pm$ 1,1)

M : mâle ; F : femelle /// M: male; F: female

**Tableau V** : Facteurs de variation intrinsèques de la fertilité de 84 vaches Goudali /// Intrinsic variation factors of the fertility of 84 Gudali cows

Facteurs de variation		Total	Protocole court N (%)	Protocole long N (%)	P
NEC	2	5	0	0	0,544
	[2,5-4[	79	12 (30,7)	3 (6,6)	
	[4-5]	0	0	0	
Age (ans)	[3-4[	3	1 (2,5)	0	0,271
	[4-8[	63	9 (23,0)	3 (6,6)	
	> 8	18	2 (5,1)	0	
Nb. de lactations	0	12	1 (2,5)	1 (2,2)	0,104
	1	25	7 (17,9)	2 (4,4)	
	[2-5]	47	4 (10,2)	0	
Délai post-partum (mois)	[2-4]	34	4 (10,2) <sup>a</sup>	0	0,033
	[5-10]	33	5 (12,8) <sup>b</sup>	1 (2,2)	
	>11	5	2 (5,1) <sup>c</sup>	1 (2,2)	

NEC : note d'état corporel ; <sup>a,b,c</sup> Sur une même colonne les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement ( $p < 0,05$ ) /// NEC: body condition score; <sup>a,b,c</sup> Within the same column, values followed by different letters differ significantly ( $p < 0,05$ )**Tableau VI** : Facteurs de variation extrinsèques de la fertilité de 84 vaches Goudali /// Extrinsic variation factors of the fertility of 84 Gudali cows

Facteurs de variation		Protocole court	Protocole long	Positif N (%)	P
Délai début des chaleurs – IA (heures)	[12-13]	0	0	0 (0) <sup>a</sup>	0,049
	[14-15]	2	0	1 (2,5) <sup>b</sup>	
	[16-17]	26	0	10 (25, 6) <sup>c</sup>	
	[18-19]	11	0	1 (2,5) <sup>b</sup>	
Lieu de dépôt de la semence	Cervicale	10	12	1 (1,1) <sup>a</sup>	0,01
	Corps utérin	29	33	14 (16,6) <sup>b</sup>	
Taureau (race)	Brun Suisse	6	26	6 (7,1)	0,51
	Gascon	22	20	6 (7,1%)	
	Aubrac	10	0	3 (3,5)	

IA : insémination artificielle ; <sup>a,b,c</sup> Sur une même colonne, les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement ( $p < 0,05$ ) /// IA: artificial insemination; <sup>a,b,c</sup> Within the same column, values followed by different letters differ significantly ( $p < 0,05$ )

du cloprosténol et du dinoprost, et de 65,2 % et 66,2 % par Baryczka et al. (2018) en monte naturelle respectivement avec du cloprosténol et du dinoprost. Ce constat s'expliquerait par le fait que la détection des chaleurs a été confiée aux bouviers qui avaient des appréciations subjectives. En effet, Rollinson (1971) montre dans les conditions de ranching en Uganda que le taux de fertilité est de 20 % lorsque la détection des chaleurs est confiée au bouvier mais de 84,7 % lorsqu'elle est confiée à un technicien expérimenté dans ce domaine. En milieu tropical, la manifestation comportementale de l'œstrus est souvent présente mais parfois discrète et les chevauchements sont souvent nocturnes. Si l'insémination est faite sur chaleurs détectées, il est indispensable que l'éleveur fasse preuve de compétence et de disponibilité. Idéalement, trois observations quotidiennes sont nécessaires (à 6 h, 14 h et 21 h), d'une demi-heure si besoin, de façon à détecter 80 % des chaleurs (Paccard et Grimard, 1988). Elles doivent être faites en dehors de toute activité (alimentation, traite). Une mauvaise détection pénalise les indices globaux de fertilité en augmentant l'intervalle moyen vêlage-insémination fécondante.

Avec protocole long (injection double à 11 jours d'intervalle), le taux de fertilité de 6,7 % était inférieur aux 20 % et 30 % obtenus par Bayemi et al. (2014) respectivement chez des vaches et des génisses zébus pour un protocole de 11 jours d'intervalle avec double insémination à 72 h et 96 h après la seconde injection de PGF2 $\alpha$ , et aux 40 % rapportés par Akhtar (2013) après synchronisation avec double injection de PGF2 $\alpha$  à 11 jours d'intervalle et IA à temps fixe. En effet, la deuxième administration de PGF2 $\alpha$  étant toujours réalisée en présence d'un corps jaune mature, la fertilité lors de la seconde injection est liée à la progestéronémie : si elle est inférieure à 5 ng/ml dans le plasma, la fertilité est de 36 % environ et si elle est supérieure à 5 ng/ml dans le plasma, elle est de 75 % (Grimard et al., 2003). Bien que toutes les femelles sélectionnées aient été cyclées, le jour exact de leur cycle sexuel était inconnu. Ainsi, si l'injection est faite à un moment de faible sensibilité du corps jaune (corps jaune hémorragique en mét-œstrus ou en régression), le traitement est moins efficace. Afin d'augmenter les taux de fertilité, la PGF2 $\alpha$  est souvent combinée à d'autres hormones comme l'hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires (GnRH). « L'utilisation de GnRH dans les protocoles de synchronisation permet d'avoir un pourcentage plus important de vaches présentant un follicule dominant au moment de l'instauration du protocole « ovsynch » (stade J6-J8 du cycle œstral) » (Hervé, 2020). Ainsi, en combinaison avec la GnRH, Borghese (2005) affirme que le taux de conception augmente jusqu'à 56 % chez la bufflonne. Des taux de fertilité de 46,3 % et 22,1 % ont été rapportés chez les vaches *Bos taurus* bouchères par Mialot et al. (2003) et Yendralisa et al. (2011), et laitières par Stevenson et al. (1999). De même, Yendralisa et al. (2011) rapportent que le traitement des bufflonnes à différentes périodes post-partum avec 3 ml de GnRH à J0, suivi de 2,5 ml de PGF2 $\alpha$  à J7 améliore leur efficacité de reproduction. Kouamo et al. (2020) avec un protocole à base de PRID DELTA, PGF2 $\alpha$  et la gonadotrophine chorionique équine (eCG) rapportent un taux de fertilité de 56 % en première insémination chez les croisées Goudali x Charolaises. En cas d'utilisation de GnRH, il est indispensable d'utiliser de la PGF2 $\alpha$  six à sept jours après afin de faire régresser les nouveaux corps jaunes induits par GnRH.

Le taux d'avortement clinique de 2,24 % était inférieur à ceux de 4,6 %, 9,19 % et 21,9 % rapportés respectivement par Kouamo et al. (2020) au Cameroun, Foukpê et al. (2018) au Bénin et Kouamo et al. (2014) au Sénégal. Cette différence serait liée à certaines pathologies abortives telles que la brucellose, la diarrhée virale bovine, la rhinotrachéite infectieuse bovine comme rapporté par Kouamo et al. (2010), le système d'élevage, l'alimentation et, dans notre cas, aux traumatismes et bousculades lors du passage au bain détiqueur hebdomadaire.

Les 13 gravidités arrivées à terme ont produit 13 veaux viables pour un taux de vêlage global de 15,5 %, soit respectivement 25,7 % et 6,7 % pour les protocoles court et long. Ce taux est inférieur à ceux

de 34,6 % obtenus chez les femelles zébus Gobra et croisés F1 à Thiès au Sénégal par Kouamo et al. (2014), et de 90,5 % obtenus chez les vaches Borgou à Okpara au Bénin par Foukpê et al. (2018). La différence pourrait s'expliquer par les différentes méthodes utilisées pour calculer ce taux. La durée moyenne de gravidité de 290  $\pm$  4,5 jours était supérieure à celles de 287,5  $\pm$  6,4 jours chez la Charolaise (Ledos et Moureaux, 2013) et de 277,1  $\pm$  7,6 jours chez les croisées Goudali x Charolaises (Kouamo et al., 2020), mais inférieure à celle de 293,4  $\pm$  0,4 jours chez la vache Goudali (Messine et al., 2007). Cette différence serait due à la race et/ou à la conduite d'élevage.

Parmi les facteurs d'élevage étudiés, le délai entre le vêlage et la mise en œuvre du traitement a eu une influence significative sur le taux de fertilité. En effet, Grimard et al. (2003) obtiennent une différence significative à moins de J100 post-partum et Hanzen et al. (1996) rapportent que le meilleur taux de réussite se situe entre J70 et J90 post-partum. Les vaches entre 5 et 10 mois post-partum ont présenté le plus fort taux de fertilité. Parallèlement, Humblot et al. (1988) rapportent une fertilité de 23,8 % chez les vaches lactantes primipares avec des IA à moins de J60 post-partum, de 38,0 % entre J60 et J70, et de 49,2 % après J70. Cela pourrait s'expliquer par le caractère lactant des vaches de l'étude et l'alimentation avec un bilan énergétique négatif. Après le vêlage, une mauvaise alimentation prolongée affecte la fonction ovarienne et allonge la durée de l'anœstrus. Larson et al. (2006) et Randi et al. (2018) rapportent que les vaches mises à la reproduction précocement après le vêlage ont généralement une fertilité dégradée. Ainsi dans l'étude de Larson et al. (2006), le taux de gravidité des vaches inséminées à plus de 50 jours post-partum est significativement supérieur à celui des vaches inséminées plus précocement comme obtenu dans la présente étude. Le dépôt de la semence dans le corps de l'utérus a offert un meilleur résultat que dans le col de l'utérus où les pertes en spermatozoïdes ont été nombreuses. Le meilleur taux de fertilité a été obtenu lors des IA réalisées entre 16 h et 17 h après la détection des chaleurs soit 25,6 %. Selon Dransfield et al. (1998), on dispose d'environ 20 h après le début des chaleurs pour inséminer, après cela le taux de gravidité diminue progressivement (en deçà de 30 % après 20 h).

La sex-ratio était en faveur des mâles (69,2 %). Elle était supérieure aux 63 % obtenus par Kouamo et al. (2020) chez les femelles Goudali x Charolaises au Cameroun mais inférieure aux 48 % rapportés par Tellah et al. (2015) chez les bovins Kouri du lac Tchad. Cette différence pourrait s'expliquer par la taille de la population. Le poids moyen à la naissance était similaire à ceux rapportés par Njoya et al. (1998) chez les zébus Goudali (24,0  $\pm$  1,3 kg) au Cameroun, par Seyni et al. (2018) chez les Azawak au Niger (22,3  $\pm$  1,9 kg), et aucune différence significative n'a été observée entre le poids des veaux et des vaches à la naissance (Kouamo et al., 2020). Ceci serait dû probablement au nombre limité de veaux de chaque sexe.

## ■ CONCLUSION

Une meilleure détection des chaleurs en protocole court associée à une alimentation adéquate et une meilleure conduite du troupeau offriraient des résultats satisfaisants avec un coût d'induction des chaleurs bien plus abordable pour l'éleveur moyen comparé aux protocoles incluant GnRH, progestérone et eCG.

## Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

## Déclaration des contributions des auteurs

JK a conçu l'étude ; THA a recueilli les données et rédigé la première version du manuscrit ; JK, THA et OL ont participé à la planification

de l'étude et ont révisé le manuscrit ; tous les auteurs autorisent la soumission de la version finale en vue de sa publication.

## REFERENCES

- Akhtar M.S., 2013. Pregnancy rate in lactating buffaloes treated with or without estradiol after estrus synchronization protocol at fixed time AI on the pregnancy rate in lactating buffaloes. *Buffalo Bull.*, **32** (2): 366-369, doi: 10.14456/ku-bufbu.2014.33
- Baryczka A., Barański W., Nowicki A., Zduńczyk S., Janowski T., 2018. Effect of single treatment with cloprostenol or dinoprost on estrus and reproductive performance in anestrous dairy cows after service. *Pol. J. Vet. Sci.*, **21** (2): 383-387, doi: 10.24425/122609
- Bayemi P.H., Leinyuy I., Nsongka M.V., Webb E.C., Nchadji J.M., Cavestany D., Perera B.O., 2014. Effect of cow parity and synchronization method with PGF2 $\alpha$  on conception rates of Bos indicus cows in Cameroon. *Trop. Anim. Health Prod.*, **47** (1): 159-162, doi: 10.1007/s11250-014-0701-7
- Borghese A., 2005. Buffalo production and research. REU technical series 67, FAO, Rome, Italy, 189-201
- Diskin M.G., Sreenan J.M., Roche J.F., 2001. Fertility in the high producing dairy cow. *BSAP Occas. Publ.* **26** (1): 175-193, doi: 10.1017/S0263967X0003367X
- Dransfield M.B.G., Nebel R.L., Pearson R.E., Warnick L.D., 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *J. Dairy Sci.*, **81** (7): 1874-1882, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75758-3
- Ebangi A.L., Erasmus G.J., Mbah D.A., Tawah C.L., Ndofofor-Foleng H.M., 2011. Evaluation of level of inheritance in the growth traits in the Gudali and Wakwa beef cattle breeds of Adamawa, Cameroon. *Livest. Res. Rural Dev.*, **23** (6): 111-130
- Foukpè Z.A.B., Ibrahim T.A., Soumanou S.T., Ahissou A., Fataou Z.T., Aliyasou M.Y., Bonou G.A., et al., 2018. Reproductive performances of the Borgou cow inseminated on natural or induced estrus with semen from Gir and Girolando at the Okpara Breeding Farm. *Vet. World*, **11** (5): 693-699, doi: 10.14202/vetworld.2018.693-699
- Grimard B., Humblot P., Ponter A.A., Chastant S., Constant F., Mialot J.P., 2003. Efficacité des traitements de synchronisations des chaleurs chez les bovins. *Prod. Anim.*, **16** (3): 211-227, doi: 10.20870/productions-animales.2003.16.3.3661
- Hanzen C., Houtain J.Y., Laurent Y., 1996. Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse, Université de Liège, 119-128
- Hervé A., 2020. Comparaison de deux protocoles de synchronisation des chaleurs fondés sur l'utilisation de progestérone et de prostaglandines F2 $\alpha$  chez les vaches allaitantes en France. Thèse d'exercice, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, France, 81 p.
- Humblot P., Camous S., Martal J., Charlery J., Jeanguyot N., Thibier M., Sasser R.G., 1988. Pregnancy-specific protein B, progesterone concentrations and embryonic mortality during early pregnancy in dairy cows. *J. Reprod. Fertil.*, **83** (1): 215-223, doi: 10.1530/jrf.0.0830215
- Kouamo J., Alloya S., Habumuremyi S., Ouedraogo G.A., Sawadogo G.J., 2014. Evaluation des performances de reproduction des femelles zébus Gobra et des croisés F1 après insémination artificielle en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal. *Tropicicultura*, **32** (2): 80-89
- Kouamo J., Habimana S., Alamedji Bada R., Sawadogo J., Ouedraogo G.A., 2010. Séoprévalence de la brucellose, de l'IBR et de la BVD et impact sur la reproduction des femelles zébus Gobra et métisses inséminées en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal. *Rev. Med. Vet.*, **161** (7): 314-321
- Kouamo J., Iliassou I., Hayatou S., Ngu Ngwa V., Teitsa Zangue C., 2020. Efficacité d'un traitement intravaginal à base de progestérone chez des vaches croisées Bos indicus x Bos taurus. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **73** (4): 263-268, doi: 10.19182/remvt.31947
- Kouamo J., Sow A., Leye A., Sawadogo G.J., Ouedraogo G.A., 2009. Amélioration des performances de production et de reproduction des bovins par l'utilisation de l'insémination artificielle en Afrique Subsaharienne et au Sénégal en particulier : état des lieux et perspectives. *RASPA*, **7** (3-4): 139-148
- Lane E.A., Austin E.J., Crowe M.A., 2008. Oestrous synchronisation in cattle, Current options following the EU regulations restricting use of oestrogenic compounds in food producing animals: A review. *Anim. Reprod. Sci.*, **109** (1-4): 1-16, doi: 10.1016/j.anireprosci.2008.08.009
- Larson J.E., Lamb G.C., Stevenson J.S., Johnson S.K., Day M.L., Geary T.W., Kesler D.J., et al., 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrus and artificial insemination and timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F2 $\alpha$ , and progesterone. *J. Anim. Sci.*, **84** (2): 332-342, doi: 10.2527/2006.842332x
- Lauderdale J.W., Sokolowski J.H., 1979. Efficacy of luteolyse sterile solution. Proceedings of the luteolyse symposium: Upjohn Co., Kalamazoo, 17-32
- Ledos H., Moureaux S., 2013. Durée de gestation chez les principales races de l'espèce bovine moyenne et variabilité. Institut de l'élevage, Paris, France, 48 p. (Coll. Résultats)
- Martin J.P.N., Plicelli R.K., Neuder L.M., Raphael W., Pursley J.R., 2011. Effects of cloprostenol sodium at final prostaglandin F2 $\alpha$  of Ovsynch on complete luteolysis and pregnancy per artificial insemination in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **94** (6): 2815-2824, doi: 10.3168/jds.2010-3652
- Messine O., Schwalbach L.J.M., Mbah D.A., Ebangi A.L., 2007. Non-genetic factors affecting gestation length and postpartum intervals in Gudali zebu cattle of the Adamawa Highlands of Cameroon. *Tropicicultura*, **25** (3): 129-133
- Mialot J.P., Constant F., Dezeaux P., Grimard B., Deletang F., Ponter A.A., 2003. Estrus synchronization in beef cows: comparison between GnRH + PGF2 $\alpha$  + GnRH and PRID + PGF2 $\alpha$  + eCG. *Theriogenology*, **60** (2): 319-330, doi: 10.1016/S0093-691X(02)01371-7
- Minepia, 2015. Chapitre 15 : Elevage et pêche, Annuaire statistique du Cameroun, Institut National de la Statistique, édition 2015, 257-268
- Njoya A., Bouchel D., Ngo Tama A.C., Planchenault D., 1998. Facteurs affectant le poids à la naissance, la croissance et la viabilité des veaux en milieu paysan au nord du Cameroun. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **51** (4): 335-343, doi: 10.19182/remvt.9618
- Odde K.G., 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.*, **68** (3): 817-830, doi: 10.2527/1990.683817x
- Paccard P., Grimard B., 1988. La maîtrise de la reproduction des vaches allaitantes. *Rec. Med. Vet.*, **164** (6-7): 531-538
- Randi F., Sánchez J.M., Herlihy M.M., Valenza A., Kenny D.A., Butler Stephen T., Lonergan P., 2018. Effect of equine chorionic gonadotropin treatment during a progesterone-based timed artificial insemination program on reproductive performance in seasonal-calving lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **101** (11): 10526-10535, doi: 10.3168/jds.2018-14495
- Rollinson D.H.L., 1971. Further development of artificial insemination in tropical areas. *Anim. Breed. Abstr.*, **39** (3): 407-427
- Seyni S., Nassim M., Issa H., Moumouni I., Hamani M., Nicolas A.M., Pascal L., et al., 2018. La croissance du bovin Azawak au Niger : influence de facteurs de variation non génétiques et estimation des paramètres génétiques. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **22** (2): 84-93
- Stevenson J.S., Kobayashi Y., Thompson K.E., 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotrophin-releasing hormone and prostaglandin F2 $\alpha$ . *J. Dairy Sci.*, **82** (3): 506-515, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75261-6
- Stevenson J.S., Phatak A.P., 2010. Rates of luteolysis and pregnancy in dairy cows after treatment with cloprostenol or dinoprost. *Theriogenologie*, **73** (8): 1127-1138, doi: 10.1016/j.theriogenology.2010.01.014
- Tchatat G., 2014. Contribution à la préparation du rapport national pour la formulation du livre blanc régional sur l'accès universel aux services énergétiques intégrant le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, Cameroun, 19 p. www.seforall.org/sites/default/files/Cameroon\_RAGA\_FR\_Released.pdf (consulté 7 juin 2021)
- Tellah M., Zeuh V., Mopate L.Y., Mbaïndingtoloum F.M., Boly H., 2015. Paramètres de reproduction des vaches Kouri au lac Tchad. *J. Appl. Biosci.*, **90** (1): 8387-8396, doi: 10.4314/jab.v90i1.4
- Thatcher W.W., Moreira F., Orlandi C., Risco C.A., Mattos R., Lopes F., 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **84** (7): 1646-1659, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74600-0
- Venkata Ramana K., Sadasiva Rao K., Supriya K., Rajanna N., 2013. Effect of prostaglandins on estrus response and conception rate in lactating ongole cows. *Vet. World*, **6** (7): 413-415, doi: 10.5455/vetworld.2013.413-415
- Yendraliza Y., Zesfin B.P., Udin Z., Jaswandi J., Arman C., 2011. Effect of combination of GnRH and PGF2 $\alpha$  for estrus synchronization on onset of estrus and pregnancy rate in different postpartum in swamp buffalo in Kampar Regency. *J. Indones. Trop. Agric.*, **36** (1): 9-13, doi: 10.14710/jitaa.36.1.9-13

## Summary

**Kouamo J., Abouame T.H., Lebale O.** Efficacy of two prostaglandin-F2 $\alpha$ -based heat synchronization methods in Gudali zebu (*Bos indicus*)

The objective of the study was to evaluate two prostaglandin F2 $\alpha$  (alfaprostol 2 mg) based heat synchronization protocols, one short with a single injection and artificial insemination (AI) on observed heat, the other long with a double injection at 11 days interval and AI at a fixed time 80 hours after the second injection. It involved 72 cows and 12 heifers of Gudali breed, all with menstrual cycles. The semen used was that of Brown Swiss, Aubrac and Gascon bulls. The heat induction rate was 100%, with a delay of 2 to 11 days post-injection for the onset of heat in the short protocol. After a minimum of 60 days post AI, a transrectal palpation was performed as well as monitoring of pregnancy until calving. Pregnancy, abortion, and calving rates were 17.8%, 13.3%, and 15.4, or for the short and long protocols 30.8%, 16.6%, 25.6%, and 6.7%, 0%, 6.6%, respectively ( $p < 0.05$ ). The average duration of pregnancy was  $290 \pm 4.5$  days, or for the short and long protocols  $290 \pm 4.5$  days and  $289.7 \pm 5.8$  days, respectively ( $p = 0.181$ ). The average birth weight of the calves was  $22.9 \pm 1.4$  kg, or for the short and long protocols  $22.9 \pm 1.6$  kg and  $23.0 \pm 1.0$  kg ( $p = 0.319$ ), respectively. The sex ratio (% males to total population) was 69.2% ( $p = 0.6$ ). Animals with a postpartum duration between 5 and 10 months, whose AI was performed in the uterus and between 16 and 17 hours after heat detection, showed higher fertility ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** zebu, crossbreds, induced ovulation, oestrus synchronisation, artificial insemination, Cameroon

## Resumen

**Kouamo J., Abouame T.H., Lebale O.** Eficiencia de dos métodos de sincronización de celos a base de prostaglandina F2 $\alpha$  en el cebú (*Bos indicus*) Gudali

El estudio tuvo por objetivo el de evaluar dos protocolos de sincronización de celo a base de prostaglandina F2 $\alpha$  (alfaprostol 2 mg), uno corto con inyección única e inseminación artificial (IA) sobre celos observados, el otro largo de doble inyección a 11 días de intervalo e IA a tiempo fijo 80 horas después de la segunda inyección. Se llevó a cabo en 72 vacas y 12 novillas de raza Gudali, todas ciclando. El semen utilizado fue el de toros Marrones Suizos, Aubracs y Gascones. La tasa de inducción de celo fue de 100% con un atraso de 2 a 11 días post inyección para la aparición del celo en el protocolo corto. Después de un mínimo de 60 días post IA, se efectuó una palpación transrectal, así como un seguimiento de las gestaciones hasta el parto. Las tasas de gestación, de aborto y de parto fueron respectivamente de 17,8%, 13,3% y 15,4%, o sea respectivamente para el protocolo corto y para el largo de 30,8%, 16,6% y 25,6%, y 6,7%, 0% y 6,6% ( $p < 0,05$ ). La duración promedio de la gestación fue  $290 \pm 4,5$  días, o respectivamente para los protocolos corto y largo de  $290 \pm 4,5$  días y de  $289,7 \pm 5,8$  días ( $p = 0,181$ ). El peso medio de los terneros al nacimiento fue de  $22,9 \pm 1,4$  kg, o respectivamente para los protocolos corto y largo  $22,9 \pm 1,6$  y  $23,0 \pm 1,0$  kg ( $p = 0,319$ ). La proporción de sexos (% de machos con respecto a la población total) fue de 69,2% ( $p = 0,6$ ). Los animales que presentaron una duración post parto de 5 a 10 meses, en los cuáles la IA se había practicado en el cuerpo del útero y entre 16 y 17 horas después de la detección de los celos, presentaron una mejor fertilidad ( $p < 0,05$ ).

**Palabras clave:** cebú, productos del cruzamiento, ovulación inducida, sincronización del celo, inseminación artificial, Camerún