



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de l'œstrus induit au PRID associé à l'Enzaprost et de la gestation après insémination des femelles bovines élevées en stations au Togo

Paguindame DJABANGOU^{1*}, Binamlé BAGNA², Némè Hélène BALI³,
Abalo Essosimna KULO¹ et Wéré PITALA^{1,4}

¹Ecole Supérieure d'Agronomie - Université de Lomé ESA/UL, 01 BP : 1515 Lomé1, Togo.

²Institut Togolais de Recherche Agronomique ; Centre de recherche Agronomique-zone Forestière (ITRA/CRAF) Station d'Avétonou, BP : 90 Kpalimé, Togo.

³Office National des Abattoirs et Frigorifiques (ONAF), BP : 9105, Lomé – Togo.

⁴Centre d'Excellence Régional sur les Sciences Aviaires (CERSA) - Université de Lomé, 01 BP : 1515 Lomé1, Togo.

*Auteur correspondant ; E-mail : djabangoupierre@gmail.com; Tél : (00228) 92 94 94 83 / 96 17 03 97

REMERCIEMENTS

Les auteurs de cet article remercient l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) pour son soutien matériel et financier.

Received: 26-06-2023

Accepted: 10-10-2023

Published: 31-10-2023

RESUME

En élevage bovin, la pratique des inséminations artificielles (IA) après synchronisation des chaleurs améliore la gestion du troupeau et facilite la diffusion rapide du progrès génétique. Cette étude visait à évaluer les taux d'œstrus et de gestation de 44 femelles bovines élevées en stations au Togo et inséminées après synchronisation au PRID associé à l'Enzaprost. Le protocole de synchronisation des chaleurs a consisté pour chacune des femelles, au 1^{er} jour à la pose du PRID dans le vagin pendant 7 jours, une injection intramusculaire de 5 ml de l'Enzaprost 24 heures avant le retrait du PRID. Les IA ont été faites à la 56^{ème} et à la 72^{ème} heure après le retrait du PRID. Le diagnostic de gestation a été réalisé entre le 90^{ème} et le 120^{ème} jour après les IA par palpation transrectale. Des résultats, il ressort un taux d'œstrus de 70,45% et un taux de gestation de 65,91%. Ces taux ont varié suivant la race et la parité des femelles. De plus, les facteurs tels que la note d'état corporel et la semence du taureau ont eu une influence sur le taux de gestation. Le protocole mis en expérimentation peut être déjà un guide lors des campagnes d'IA.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Œstrus, PRID, gestation, bovins, Togo, Insemination en station.

Evaluation of estrus induced by PRID combined with Enzaprost and gestation after insemination of station-bred female cattle in Togo

ABSTRACT

In cattle breeding, the practice of artificial insemination (AI) after heat synchronization improves herd management and facilitates the rapid dissemination of genetic progress. The study aimed to evaluate estrus and pregnancy rates in 44 cows and heifers reared on stations in Togo inseminated after synchronization with PRID

combined with Enzaprost. The heat synchronization protocol consisted for each of the females, on day 1 to the placement of PRID in the vagina for 7 days, an intramuscular injection of 5 ml of Enzaprost™ 24 hours before removal of the PRID. AIs were performed at 56 and 72 hours after PRID removal. Pregnancy diagnosis was performed between days 90 and 120 after AIs by transrectal palpation. The results showed an estrus rate of 70.45% and a pregnancy rate of 65.91%. These rates varied according to breed and parity of the females. In addition, factors such as body condition score and bull semen had an influence on pregnancy rate. The protocol used in this experiment can serve as a guide for future AI campaigns.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Estrus, PRID, gestation, cattle, Togo, Insemination in station.

INTRODUCTION

L'élevage représente une activité importante du secteur rural au Togo. Il contribue à 16,5% au Produit Intérieur Brut (PIB) agricole et plus de 6,7% au PIB national (FAO, 2017). Ce secteur est confronté à une contrainte majeure liée à la productivité du cheptel bovin, source principale du lait. En effet, les vaches locales élevées ont des performances laitières faibles et très limitées (1 à 4 litres par jour) (Maurice, 2005; Kulo et Kossivi, 2012). Avec l'augmentation de la population, la production laitière nationale ne satisfait plus la demande, ce qui oblige l'Etat togolais à importer les produits laitiers. Les importations ont atteint 9 000 tonnes en 2011, soit une valeur monétaire de 4,1 milliards de F CFA (Dao, 2013 ; FAO, 2017).

Face aux dépenses qu'engendre l'importation des produits laitiers, plusieurs pays africains ont opté pour l'amélioration de la production laitière des bovins locaux par l'insémination artificielle (IA) (Pitala et al., 2005; Bouyer, 2006). Or, au Togo, l'IA est peu pratiquée alors qu'elle pourrait augmenter les performances laitières des vaches locales.

La mise en œuvre de l'IA se heurte à des difficultés diverses notamment la détection des chaleurs (Boly et al., 2003; Seegers et al., 2010). En effet, elle est souvent très difficile pour les bouviers qui n'ont aucune formation dans le domaine. De plus, les races bovines de la zone tropicale et subtropicale présentent des chaleurs naturelles de courtes durées et souvent discrètes ou silencieuses (Pitala et al., 2005 ; Bouyer, 2006).

Pour pallier les difficultés liées à la détection de l'œstrus, plusieurs protocoles hormonaux sont conçus pour l'induction des chaleurs et l'insémination systématique chez

les bovins synchronisés. En Afrique, les progestagènes tels que l'implant sous-cutané Crestar^{SO} (Sans œstrogène) et le dispositif PRID (à base de la progestérone naturelle) sont les plus utilisés pour la synchronisation des chaleurs (Pitala et al., 2012a et 2012b ; Dotché et al., 2019). Ces progestagènes peuvent être associés ou non à la prostaglandine (PGF2 α) selon plusieurs schémas pour induire l'œstrus. Le PRID est efficace pour l'induction des chaleurs et l'obtention de gravidités chez les vaches car il garde l'efficacité du dispositif PRID tout en améliorant la rétention, la tolérance et la praticité (Seme et al., 2017 ; Kouamo et al., 2020).

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité du traitement PRID associé à la prostaglandine (l'Enzaprost) dans l'induction des chaleurs chez les femelles bovines et de déterminer le taux de réussite de l'insémination artificielle en stations au Togo.

MATERIEL ET METHODES

Zone expérimentale

La présente étude a été réalisée dans trois (03) stations d'élevage bovins du Togo. Il s'agit de l'Institut de Formation en Alternance pour le Développement (IFAD-Elevage de Barkoissi), la Station d'Expérimentations Agronomiques de Tchitchao (SEAT) et la station de recherche d'Avétonou du Centre de Recherche Agronomique zone Forestière (CRAF) de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA) (Figure 1). Ces stations disposent des femelles bovines de races locales, des parcelles fourragères et s'inscrivent dans la production et la transformation du lait de vache locale.

La station d'Avétonou jouit d'un climat de type subéquatorial à deux saisons de pluies :

la première s'étend de mars à juillet, la seconde de septembre à octobre. Le SEAT et l'IFAD-Barkoissi jouissent quant à eux d'un climat subsahélien à une saison de pluies (de mai à octobre) et une saison sèche le reste de l'année. Les précipitations moyennes annuelles sont de 1 100 mm (station d'Avétonou), 776,7 mm (SEAT) et 709,8 mm (IFAD). Les températures moyennes sont de 28,6°C, 27,3°C et 27,3°C dans ces stations respectives (FAO, 2013).

Hormones et matériel technique d'induction des chaleurs

Les hormones suivantes ont été utilisées pour l'induction des chaleurs :

- le PRID: (*Progesterone Releasing Intravaginal Device*) est un système de diffusion vaginal pour bovins contenant 1,55 g de progestérone. Il permet de contrôler le cycle œstral des vaches et des génisses ;
- l'Enzaprost : c'est une solution injectable en Intramusculaire (IM) pour bovins. Elle assure la lutéolyse du corps jaune chez les femelles bovines en phase lutéale.

Le matériel technique utilisé était constitué de :

- l'applicateur PRID pour la mise en place du dispositif PRID dans le vagin ;
- le gel PRID pour lubrifier l'applicateur ;
- le seau d'eau pour la désinfection de l'applicateur avant et après chaque usage ;
- les seringues 10 cc et les aiguilles stériles pour le prélèvement et l'injection de l'Enzaprost.

Femelles d'étude et conduite du troupeau

Les femelles utilisées lors de cette étude étaient constituées de 44 vaches et génisses issues du troupeau de chaque station (Tableau 1). Elles ont été conduites à l'intérieur des stations sur des parcelles fourragères de *Panicum maximum* CI. Elles pâturent pendant huit (08) heures par jour. Une complémentation alimentaire constituée de graines de coton, de son cubé, de pierre à lécher, de fanes de riz et d'épluchures de manioc leur était distribuée au retour des pâtures. L'eau est fournie à volonté. Trois (03) mois avant le programme d'IA, les femelles étaient séparées des taureaux,

identifiées par les boucles, déparasitées et traitées contre la trypanosomose.

Diagnostic de non gestation

Toutes les femelles des trois (03) stations (au nombre de 89) ont subi un diagnostic de non gestation par palpation transrectale avant le début du protocole. Ce diagnostic a permis de sélectionner 44 femelles sur la base de la note d'état corporel ($NEC \geq 2,5$) ; le nombre de jours post partum (JPP ≥ 90) et l'âge des génisses (âge ≥ 2 ans).

Protocole d'induction des chaleurs par le PRID et d'insémination

Les femelles sélectionnées ont été soumises le même jour au protocole d'induction des chaleurs et d'IA suivant :

- jour 0 : pose du PRID dans le vagin (un dispositif par femelle);
- jour 6 : injection intramusculaire (IM) de 5 ml par femelle d'Enzaprost (la prostaglandine) ;
- jour 7 : retrait du PRID ;
- jour 8 : contrôle des chaleurs par observation du comportement ;
- jour 9 : première IA de toutes les femelles à partir de la 56^{ème} heure après le retrait du dispositif ;
- jour 10 : deuxième IA de toutes les femelles à partir de la 72^{ème} heure après le retrait du PRID.

Les IA ont été faites avec la semence congelée des taureaux de quatre (04) races exotiques (Brune des Alpes, Holstein, Montbéliarde et Tarentaise). Ces races ont été choisies en raison de leurs performances laitières et carnées. Les semences de ces races étaient conditionnées en paillettes de 0,25 ml et conservées dans une bonbonne contenant de l'azote liquide à -196°C. Pendant l'acte d'IA, le choix de la paillette est guidé par la race et la production laitière de la femelle à inséminer.

Observation des chaleurs

Les observations du comportement des chaleurs ont été faites de façon continue pendant 30 minutes, trois fois par jour jusqu'aux IA après la fin du traitement hormonal. Les signes de chaleurs retenus pour l'étude ont été le flairage des congénères,

l'écoulement de la glaire cervicale et l'acceptation du chevauchement.

Diagnostic de gestation

Deux (02) méthodes de diagnostic de gestation ont été utilisées : l'observation (précoce) simple des retours en chaleurs (entre le 17^{ème} et le 24^{ème} jour après les IA) et la palpation transrectale (tardive) entre le 90^{ème} et le 120^{ème} jour après l'IA.

Paramètres étudiés

Les paramètres étudiés ont été le (s) délai (s) d'apparition des chaleurs après le retrait du PRID, la durée de l'œstrus, le taux d'induction des chaleurs et le taux de gestation.

- Le délai d'apparition des chaleurs a été défini comme le temps s s'écoulant entre le retrait du PRID et l'observation des premiers chevauchements acceptés.
- La durée de l'œstrus est la différence entre la fin et le début de l'œstrus. Le début de

l'œstrus est le moment du premier chevauchement accepté. La fin de l'œstrus représente le moment du dernier chevauchement accepté sans que d'autres chevauchements ne soient observés dans les 12 heures suivantes (White et Wettermann, 2000).

- Taux d'induction (%)

$$= \frac{\text{Nombre de femelles ayant présentées les signes de chaleurs}}{\text{nombre de femelles induites}} \times 100$$

- Taux de gestation (%) =

$$\frac{\text{nombre de femelles gestantes}}{\text{nombre de femelles inséminées}} \times 100$$

Analyses statistiques

Les résultats de ces paramètres ont été exprimés en pourcentage et en moyenne ± écart type. Les différences ont été considérées comme significatives au seuil d'une probabilité $P \leq 0,05$. Le logiciel SPSS 21 a été utilisé pour les analyses statistiques.

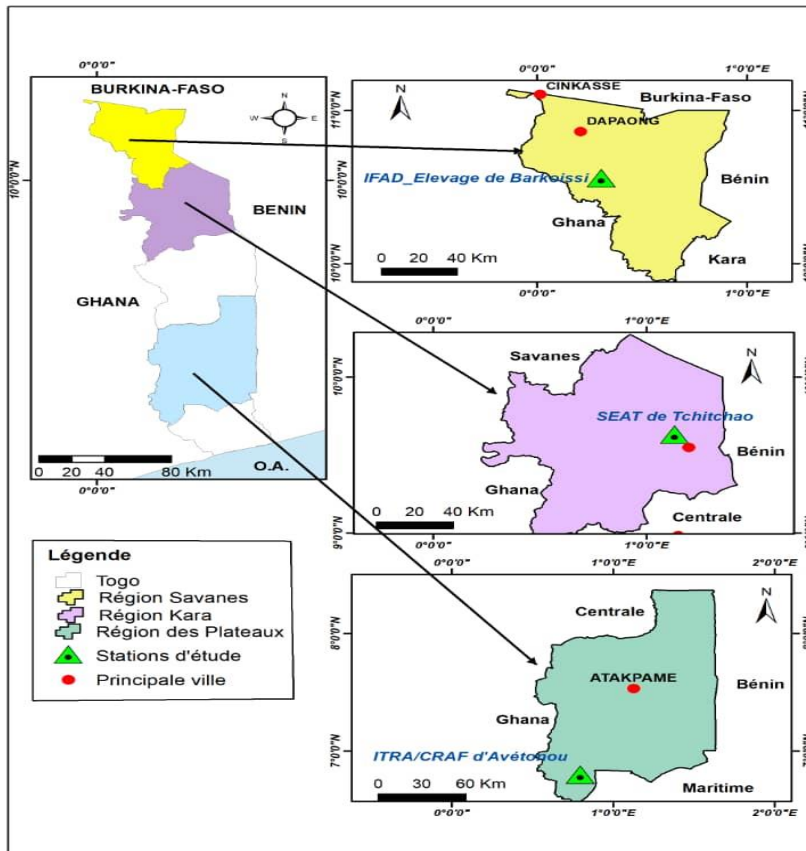


Figure 1 : Carte du Togo montrant la localisation des stations d'étude.

Tableau 1 : Effectif des femelles inséminées par station.

Stations	Parité		Total
	Vaches	Génisses	
Avétonou	2	21	23
SEAT	3	4	7
IFAD	5	9	14
Total	10	34	44

RESULTATS

Induction des chaleurs

Sur les 44 femelles synchronisées à l'aide du PRID associé à la prostaglandine (Enzaprost), un total de 31 a manifesté les signes de chaleurs soit un taux global d'œstrus de 70,45%. Les taux d'œstrus des vaches (90%) ont été significativement supérieurs ($p \leq 0,05$) à ceux des génisses (64,70%). Une variation significative du taux de réponse à l'œstrus ($p \leq 0,05$) a été observée entre les races (100%, 65%, 100% et 62,50% pour les Borgou, Goudali, Somba et White fulani respectivement) (Tableau 2).

Le délai moyen d'apparition de l'œstrus est de $36,67 \pm 7,56$ heures avec une durée moyenne d'œstrus de $16,32 \pm 5,11$ heures.

Taux de gestation après insémination artificielle

Au total, 29 gestations ont été diagnostiquées après l'IA sur les 44 inséminées soit un taux de gestation de 65,91% (Tableau 3). L'effet de la parité sur le taux de gestation a montré que les vaches (70%) avaient une gravidité significativement ($p \leq 0,05$) élevée que les génisses (64,71%). La note d'état corporel a une influence sur le taux de gestation (62,07% pour une NEC de 3 ; 73,33% pour une NEC de 4). Le taux de conception augmente de façon significative avec la race et l'âge des femelles bovines. La gravidité a varié significativement ($p \leq 0,05$) avec la semence utilisée lors de l'insémination artificielle (Tableau 3).

Tableau 2 : Taux d'œstrus au protocole PRID associé à l'Enzaprost.

Facteurs		Femelles induites	Femelles venues en chaleurs	Taux d'induction (%)
Stations	IFAD-Barkoissi	14	11	78,57 ^a
	SEAT	7	3	42,86 ^a
	ITRA/CRAF	23	17	73,91 ^a
Parité	Génisses	34	22	64,7 ^a
	Vaches	10	9	90 ^b
Races	Borgou	7	7	100 ^a
	Goudali	20	13	65 ^{ab}
	Somba	1	1	100 ^a
	White fulani	16	10	62,50 ^b
Total		44	31	70,45

Les valeurs de la même colonne indexées des lettres différentes sont significativement différentes ($p \leq 0,05$).

Tableau 3 : Taux de gestation par palpation transrectale et facteurs d'influence.

	Facteurs	Effectif inséminé	Nombre de gestantes	Taux de gestation (%)
Stations	IFAD-Barkoissi	14	11	78,57 ^a
	SEAT	7	2	28,57 ^{ab}
	ITRA/CRAF	23	16	69,56 ^b
Parité	Génisses	34	22	64,71 ^a
	Vaches	10	7	70 ^b
Races	Borgou	7	6	85,71 ^a
	Goudali	20	12	60 ^b
	Somba	1	0	0
	White fulani	16	11	68,75 ^b
Age	< 3 ans	19	12	63,16 ^a
	≥ 3 ans	25	17	68 ^b
NEC	3	29	18	62,07 ^a
	4	15	11	73,33 ^b
Race du géniteur	Brune des Alpes	10	9	90 ^a
	Holstein	7	1	14,29 ^b
	Montbéliarde	17	12	70,59 ^c
	Tarentaise	10	7	70 ^c
	Total	44	29	65,91

Les valeurs de la même colonne indexées des lettres différentes sont significativement différentes ($p \leq 0,05$).

DISCUSSION

Induction des chaleurs

Le taux d'induction des chaleurs obtenu (70,45%) est inférieur à ceux de Tapsoba et al. (2022) qui ont rapporté un taux de 100% avec le Prid[®]Delt a associée à la prostaglandine et à l'eCG (*equine Chorinic Gonadotropin*) chez les zébus de la zone péri-urbaine de Ouagadougou. De même, Seme et al. (2017) ont observé un taux de 92,81% avec le Prid[®]Delta associée à la prostaglandine et à la PMSG (*Pregnant Mare Serum Gonadotropin*) sur les taurins N'Dama, les zébus Goudali et Peulhs au Togo.

Ce taux d'œstrus a été comparé au taux global de 94,87% avec le Crestar associé à la PMSG chez les zébus au Burkina Faso (Pitala et al., 2012b) ; de 51,51% avec une injection unique de prostaglandine sur les zébus Azawak à la station sahélienne expérimentale de Toukounous au Niger (Issa et al., 2010) et de

37,5% avec le dispositif intra vaginal CIDR (*Controlled Internal Drug Release*) chez les vaches N'Dama au Sénégal (Okouyi, 2000). La différence entre ces taux d'œstrus pourrait s'expliquer par la spécificité du protocole (Prid[®]Delta+PGF2 α) utilisé et la parité des femelles d'étude. En effet, l'association de la PMSG au protocole à base du Prid[®]Delta améliore l'induction des chaleurs chez les génisses par son pouvoir catalyseur sur la maturation folliculaire (Grimard et al., 2003). Néanmoins, le choix des femelles pubères et ayant une bonne note d'état corporel (NEC \geq 2,5) a été une condition indispensable pour la mise en place du protocole de synchronisation des chaleurs.

Le délai moyen d'apparition des chaleurs observé au cours de cette étude (36,67 \pm 7,56 heures) est conforme au délai de 35,41 \pm 7,23 heures obtenu par Pitala et al. (2012b) chez les zébus Azawak au Burkina Faso. En

revanche, il est supérieur au délai de $32,76 \pm 4,75$ heures obtenu par Seme et al. (2017) à l'issu d'une induction des chaleurs par le Prid®Delta associé à la prostaglandine et à la PMSG chez les femelles bovines au sud-Togo.

La durée moyenne de l'œstrus obtenue ($16,32 \pm 5,11$ heures) est longue par rapport à la durée de $14 \pm 3,76$ heures rapportée par Seme et al. (2017) au Togo. Cette longue durée de l'œstrus serait due probablement à la période expérimentale. En effet, Zongo et al. (2011) ont montré qu'en Afrique subtropicale, la durée de manifestation des chaleurs est longue en saison sèche.

Gestation et facteurs d'influence

Le taux de gestation de cette étude (65,91%) est similaire au taux de 64,51% obtenu par Tapsoba et al. (2022) en utilisant le Prid®Delta associé à la PGF2 α et à l'eCG sur les vaches au Burkina Faso. Il a été supérieur à : 60,68% avec la spirale vaginale PRIDND (*Progesterone Releasing Intravaginal Device*) au Sénégal (Kouamo et al., 2009) ; 41,03% avec le Crestar + PMSG au Burkina Faso (Pitala et al., 2012b) ; 55,07% avec le Prid®Delta associé à la prostaglandine et à la PMSG au Togo (Seme, 2017) et 56% avec le même traitement sur les vaches croisées *Bos indicus x Bos taurus* au Cameroun (Kouamo et al., 2020). En revanche, ce taux de gravidité est inférieur à 80% avec le CIDR associé à la PGF2 α (Siregar et al., 2014) et à 72,2% avec une injection unique de PGF2 α (Parmar et al., 2016) en Indonésie. Ce résultat de gravidité pourrait s'expliquer par les conditions d'élevage au sein des stations d'étude, la bonne induction des chaleurs par l'équipe d'insémination, la technicité de l'inséminateur et l'intervalle entre le retrait du Prid®Delta – IA (Marichatou et al., 2004 ; Perry et al., 2012 ; Seme, 2017). De plus, les techniciens des différentes stations ont été impliqués dans le suivi des chaleurs. Rollinson (1971) montre qu'une observation des chaleurs par un technicien entraîné et expérimenté permettrait d'améliorer le taux de gestation chez les bovins.

La race des femelles inséminées a influencé significativement ($p \leq 0,05$) le taux

de gravidité. En effet, le taux de gestation a été meilleur chez la race Borgou (85,17%). Ce résultat serait dû au faible effectif de la race Borgou dans le cheptel expérimental. En revanche, Seme (2017) a observé une différence significative entre les races locales au Togo avec la race N'dama qui avait le meilleur score.

La parité affecte la gravidité chez les femelles d'étude. Cependant, les génisses ont eu un taux de gestation (64,71%) bas par rapport aux vaches (70%). Bien que significatifs, ces taux sont comparables aux normes du taux de réussite de 60% recommandé en insémination artificielle (Blagna et al., 2017).

L'analyse de l'influence de la race du taureau d'IA sur le taux de gestation a été significative ($p \leq 0,05$). La semence de la race Montbéliarde a été utilisée dans les trois (03) stations d'étude. En effet, le taux de gravidité de cette race (70,59%) est supérieur à la moyenne (65,91%). Ce taux élevé en faveur de la Montbéliarde s'expliquerait d'une part, par la compatibilité de cette race avec nos races locales et d'autre part, par le nombre élevé de semences utilisé.

Conclusion

Le PRID associé à l'Enzaprost a permis de synchroniser les chaleurs chez les femelles bovines et de déterminer le taux de réussite de l'IA en stations au Togo. En effet, les femelles de plus de 3 ans d'âge et d'une note d'état corporel de 4 ont eu une meilleure gravidité. De plus, la pratique de deux (02) IA à la 56^{ème} heure et à la 72^{ème} heure après le retrait du dispositif PRID a amélioré le taux de gestation. Malgré l'effectif réduit des femelles d'étude, les résultats montrent que le protocole adopté est applicable lors de l'IA et permettra de résoudre le problème de détection des chaleurs des vaches locales. Par conséquent, la prise en compte du poids des femelles lors de la mise à la reproduction s'avère nécessaire pour améliorer les taux de conception.

CONFLIT D'INTERETS

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

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

PD, WP et BB ont participé à l'expérimentation, la rédaction et la lecture de cet article ; NHB et AEK ont participé à l'importation, la réception, la conservation du matériel d'induction des chaleurs et d'insémination artificielle et la lecture de cet article.

Remerciements

Les auteurs de cet article remercient le projet de promotion de la production laitière bovine par l'insémination artificielle au Togo pour son soutien financier dans l'achat des hormones de synchronisation des chaleurs, les Directeurs, les Techniciens et les Bouviers des différentes stations pour leur franche collaboration lors de la réalisation de cette étude.

REFERENCES

- Blagna S, Tellah M, Mbaindingatoloum FM, Mopate Logtene Y, Boly H. 2017. Insémination artificielle bovine par synchronisation des chaleurs au CRESTARND en milieu éleveur dans les cascades au Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, **110**: 10819-10830. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v110i1.12>.
- Boly H, Coulibaly I, Pitala W, BaY, Sawadogo L. 2003. Comportement sexuel et maturation folliculaire chez la femelle zébu Goudali au Burkina Faso. *RASPA*, **1**: 102-107.
- Bouyer B. 2006. Bilan et analyse de l'utilisation de l'insémination artificielle dans les programmes d'amélioration génétique des races laitières en Afrique soudano-sahélienne. Thèse de Médecine Vétérinaire, Lyon, p. 105.
- Dao D. 2013. Étude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone UEMOA. Rapport final, DSAME et CIRAD, p. 22. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v110i1.12>.
- Dotche IO, Kiki P, Govoeyi B, Dahouda M, Antoine-Moussiaux N, Dehoux J-P, Mensah GA, Farougou S, Thilmant P, Youssao Abdou Karim I, Koutinhoun B. 2019. Etat des lieux sur l'insémination artificielle animale dans les pays de l'Afrique de l'Ouest. *Int. J. Biol. Chim. Sci.*, **143**: 14712-14730. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v143i1.9>.
- FAO. 2013. 4^{ème} Recensement National de l'Agriculture 2011-2014. Document définitif, p. 51.
- FAO. 2017 : Revue des filières bétail/viande & lait et des politiques qui les influencent au Togo. Rapport national, Lomé. p. 81.
- Grimard B, Humblot P, Ponter AA, Chastant S, Constant F, Mialot JP. 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA Prod. Anim*, **16**(3): 211-227. DOI: <https://hal.inrae.fr/hal-02683621>.
- Issa M, Marichatou H, Semita C, Bouréïma M, Kéïta M, Nervo T, Yénikoye A, Cristofori F, Trucchi G, Quaranta G. 2010. Essais préliminaires d'inséminations artificielles en station chez les femelles zébus Azaouak au Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*, **63**(1-2) : 41-46.
- Kouamo J, Iliassou, Hayatou S, Ngu Ngwa V, Teitsa Zangue C. 2020. Efficacy of an intravaginal progesterone treatment in crossbred *Bos indicus* x *Bos taurus* cows. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop*, **73**(4): 263-268, DOI: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- Kouamo J, Sow A, Leye A, Sawadogo GJ, Ouedraogo GA. 2009. Amélioration des performances de production et de reproduction des bovins par l'utilisation de l'insémination artificielle en Afrique Sub-Saharienne et au Sénégal en particulier : état des lieux et perspectives. *RASPA*, **7**(3-4): 139-148.
- Kulo EA, Kossivi MA. 2012. Filière du lait frais de vache dans la ville de Lomé. *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Vol. 14 N°2: Série A.
- Marichatou H, Tamboura H, Traoré A. 2004. Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine. *Fiche technique*, p. 8.

- Maurice O. 2005. La révolution blanche est-elle possible au Burkina Faso, et plus largement en Afrique de l'Ouest? Koudougou, p. 30.
- Okouyi MWM. 2000. Maîtrise de la reproduction chez la femelle bovine N'Dama au Sénégal: Essai du PRID. Thèse de Médecine Vétérinaire, EISMV, Dakar, p. 15.
- Parmar SV, Patel JA, Dhami AJ, Shah RG. 2016. Impact of post-breeding hormonal treatment on conception in repeat breeding gir cattle at a gaushala. *Indian Journal of Animal Reproduction*, **37**(1): 8-10.
- Perry GA, Larimore EL, Bridges GA, Cushman RA. 2012. Management strategies for improving lifetime reproductive success in beef heifers. Proceedings, applied reproductive strategies in beef cattle, 30th September to 1st October, South Dakota, pp. 249–266.
- Pitala W, Lamboni M, Jonshon CT, Kotoe MD, Gbeassor M. 2012a. Effet de la complémentation sur la production laitière des vaches de la station CRA-F d'Avétonou. *Revue Togolaise des Sciences*, **6**(1): 0531 - 2051.
- Pitala W, Zongo M, Boly H, Coulibaly I, Ba Y, Sousa NM, Leroy P, Beckers JF, Sawadogo L. 2005. Induction des chaleurs chez le zébu Goudali: observation de l'œstrus et insémination artificielle. *Annales de l'Université de Ouagadougou*, série C: 117-139.
- Pitala W, Zongo M, Boly H, Sawadogo L, Leroy P, Beckers J-F, Gbeassor M. 2012b. Étude de l'œstrus et de la fertilité après un traitement de maîtrise des cycles chez les femelles zébus. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(1): 257-263. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i1.22>.
- Rollinson DHL. 1971. Further development of artificial insemination in tropical areas. *Animal Breeding Abstracts*, **39**(3): 407-427.
- Safsaf B, Tlidjane M, Noui AM, Ghedir W, Hammoudi T. 2013. Efficacité comparative de deux protocoles d'induction d'œstrus par le PRID sur des vaches laitières des hauts plateaux de l'Est Algérien. *Rencontres Recherches Ruminant*, **20**(1) : 369.
- Seegers H, Billon D, Bossard-Appere E, Ponsart C, Paccard P, Disenhaus C. 2010. Evaluation rétrospective de la qualité de la détection des chaleurs en troupeaux bovin laitier à partir des données déjà disponibles. *Rencontres Recherches Ruminants*, **17**: 133-136.
- Seme K, Pitala W, Kulo A. E., Talaki E, Gabiam KB, Djabangou P., Kotoe MD et Gbeassor M. 2017. Etude de l'œstrus des femelles bovins laitiers soumises au protocole Prid®Delta au Sud-Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **11**(3): 958-966. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i3.3>.
- Seme K. 2017. Amélioration de la fécondité bovine par l'insémination artificielle au sud du Togo. Thèse de doctorat, Université de Lomé, Togo, p. 161.
- Siregar TN, Hamdan H, Riady G, Panjaitan B, Aliza D, Pratiwi EF, Dariantio T, Husnurizal, 2014. Efficacy of two estrus synchronization methods in indonesian aceh cattle. *Inter J Vet Sci.*, **4**(2): 87-91. DOI : <http://www.ijvets.com/.../87-91.pdf>.
- Tapsoba M, Bayili T P, Traore B, Yamboue A T, Zongo M. 2022. Induction d'œstrus au moyen du protocole à base de spirale " Progesterone Releasing Intra-vaginal Device " dans les élevages bovins de la zone péri-urbaine de Ouagadougou. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **16**(1): 390-399. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i1.33>
- White FJ, Wettermann RP. 2000. Season alters estrus behavior but not time of ovulation in beefs cows. *Animal Science Research Report*, 1-6.
- Zongo M, Pitala W, Sawadogo L, Boly H, Beckers JF. 2011. Efficacité d'un traitement de maîtrise des cycles chez les zébus: œstrus induit et fertilité. *Journal Recherche Scientifique Université de Lomé.*, série A **14**(2), 29-33.