



Original Paper

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

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

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

Mamounata TAPSOBA¹, Théodore P. BAYILI¹, Boureima TRAORE²,
Auguste T. YAMBOUE¹ et Moussa ZONGO^{1*}

¹UFR/SVT, Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

²Centre Universitaire de DORI, Université Thomas SANKARA, Burkina Faso.

*Auteur correspondant ; E-mail : moussa_zongo59@yahoo.fr ; Tel. : +226 70259047

Received: 02-07-2021

Accepted: 18-02-2022

Published: 28-02-2022

RESUME

L'insémination artificielle sur œstrus induit constitue une alternative intéressante pour améliorer la production laitière bovine et de contourner aux problèmes de détection de chaleur naturelle. L'objectif de cette étude était de déterminer l'efficacité des traitements d'induction d'œstrus à base de spirale Delta associé à la prostaglandine (PGF_{2α}) et à l'équine chorionic gonadotropin (eCG) et la fertilité après IA dans les élevages de zébu de la zone péri-urbaine de Ouagadougou. L'expérimentation a concerné 156 femelles zébus regroupant des nullipares (n=77) et des multipares (n=79). Elles ont été soumises à un protocole d'induction d'œstrus à base de spirale vaginale Prid® Delta imprégnée de 1,55 ml de progestérone. La pose de la spirale correspondait à la date J₀ et suivie d'une Injection Intramusculaire (IM) de 5 ml de PGF_{2α} (enzaprost) au 8^{ème} jour et de 5 ml (en IM) d'eCG au 10^{ème} jour. Le retrait de la spirale est intervenu à J₁₀. Tous les animaux ont été inséminés systématiquement 48 h après l'arrêt du traitement. Le diagnostic de gestation a été réalisé à 60 jours plus tard après l'insémination artificielle par palpation transrectale (PTR). Les taux d'induction et de fertilité ont été respectivement de 100% et de 61,59%. Les paramètres tels que la race, le poids et la parité ont influencé significativement (p ≤ 0,05) la fertilité à l'IA. Le taux de gestation a été de 61,33% pour les Métis, 58,33% pour les zébus Peulh et 42,10% pour les zébus Goudali. Les animaux de poids excédant 300 kg ont donné un taux de gestation de 60,60% contre 44,89% pour les animaux de poids inférieur à 300 kg. Un taux de gestation de 64,51% a été obtenu chez les vaches de parité 2 et 3 contre 74,07% chez celles de parité ≥ 4. L'application du protocole à base de spirale vaginale Prid® Delta associé à la PGF_{2α} et à l'eCG dans les élevages bovins de la zone péri-urbaine de Ouagadougou a été efficace pour l'induction d'œstrus et l'IA. Par ailleurs, il est envisageable avec l'échographie, de suivre l'évolution folliculaire pour déterminer les dates et les qualités des ovulations afin de mieux ajuster les interventions.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Induction d'œstrus, fertilité, zébu, Prid®, IA.

Induction of estrus using the spiral-based protocol " Progesterone Releasing Intra-vaginal Device " in cattle farms in the peri-urban area of Ouagadougou

ABSTRACT

Artificial insemination on induced estrus is an interesting alternative to improve bovine milk production and to circumvent the problems of natural heat detection. The objective of this study was to determine the efficacy

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

8917-IJBCS

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i1.33>

of estrus induction treatments based on the Delta spiral associated with prostaglandin (PGF_{2α}) and equine chorionic gonadotropin (eCG) and fertility after AI in farms zebu from the peri-urban area of Ouagadougou. The experiment involved 156 zebu females including nulliparous (n=77) and multiparous (n=79). They were subjected to an estrus induction protocol based on the Prid® Delta vaginal spiral impregnated with 1,55 ml of progesterone. The placement of the spiral corresponded to the J₀ date and followed by an Intramuscular Injection (IM) of 5 ml of PGF_{2α} (enzaprost) on the 8th day and of 5 ml (IM) of eCG on the 10th day. The spiral was removed on J₁₀. All animals were systematically inseminated 48 h after stopping treatment. The pregnancy diagnosis was made 60 days later after artificial insemination by transrectal palpation (PTR). The induction and fertility rates were 100% and 61,59% respectively. Parameters such as race, weight and parity significantly influenced ($p \leq 0,05$) fertility. The pregnancy rate was 61,33% for Métis, 58,33% for Peulh zebu and 42,10% for Goudali zebu. Animals weighing over 300 kg gave a pregnancy rate of 60,60% against 44,89% for animals weighing less than 300 kg. A pregnancy rate of 64,51% was obtained in cows with parity 2 to 3 against 74,07% in those with parity ≥ 4 . The application of the protocol based on the Prid® Delta vaginal spiral associated with PGF_{2α} and to eCG in cattle farms in the peri-urban area of Ouagadougou was effective for estrus induction and AI. In addition, it is possible with ultrasound, to follow the follicular evolution to determine the dates and the qualities of ovulations in order to better adjust the interventions.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Estrus induction, fertility, zebu, Prid®, AI.

INTRODUCTION

De nos jours, la lutte contre la malnutrition nécessite le recours aux protéines d'origine animale notamment le lait. Au Burkina Faso, la demande en produits laitiers ne cesse de s'accroître en raison de la croissance démographique soutenue et de l'émergence d'une classe moyenne (Nallet, 2015). Les importations annuelles nationales ont atteint près de 80 000 tonnes équivalent lait en 2013, soit un montant de 11,8 milliards de Fcfa (Duteurtre et Vidal, 2018). Pour un disponible laitier estimé à environ 30 kg EL/habitant/an, plus de 10% sont donc importés (Duteurtre et Vidal, 2018) afin de compléter la production laitière locale. Cependant, d'énormes contraintes limitent la production du lait au niveau national notamment, la faible productivité des vaches de races locales (Zongo et al., 2001), les longs anœstrus postpartum et longs intervalles vêlage-vêlage (Zongo et al., 2012 ; Hanzen et al., 2013). Dans l'optique de remédier à ce problème génétique et d'atténuer les pertes de devises liées à l'importation de lait et de ses dérivés, le Burkina Faso à l'instar des autres pays africains a initié des programmes d'amélioration génétique de la production laitière par croisement des races locales avec des races laitières exotiques (l'insémination artificielle, transfert d'embryon, transgénèse, ...) (Bouyer, 2006). Les résultats préliminaires

obtenus étaient faibles (de 20,9% (Zongo et al., 2001) à 31,1% (Zongo et al., 2012)) par rapport aux attentes. Ces faibles résultats sont liés à des causes diverses dont l'alimentation, la race des animaux et la persistance de certaines épizooties comme la fièvre aphteuse, l'inadaptation des traitements hormonaux aux races locales (Kouamo et al., 2009). De nos jours, il existe plusieurs traitements d'induction d'œstrus avec des spécificités variées. Les traitements à base de progestagènes (implant Crestar) ont été les plus utilisés lors des campagnes d'insémination au Burkina Faso (Zongo et al., 2001 ; Pitala et al., 2005 ; Pitala et al., 2012 ; Zongo et al., 2012). Cependant, les analogues de la progestérone ont été abandonnés au profit des dispositifs à base de progestérone tels que le "Progesterone Releasing Intra-vaginal Device" grâce à leur efficacité sur les races Européennes. Dans la littérature scientifique, les informations concernant son application sur les bovins de races d'Afrique subsahariennes notamment les Zébus Goudali et les produits de leur croisement avec les races exotiques sont peu connues. L'objectif de ce travail était d'évaluer l'efficacité du protocole à base de spirale Delta associé à la PGF_{2α} et à l'eCG pour induire l'œstrus et améliorer la fertilité après IA dans les élevages de la zone péri-urbaine de Ouagadougou.

MATERIEL ET METHODES

Zone expérimentale

L'étude a été réalisée de Juin à Novembre 2018 dans cinq (05) fermes laitières de la zone péri-urbaine de Ouagadougou au Burkina Faso. La zone a un climat de 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 minimas de 14°C à 20°C de décembre à janvier et des maxima de 34°C à 40°C de mars à avril. L'amplitude moyenne 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.

L'élevage des bovins dans la zone péri-urbaine est de type semi-intensif. Les animaux ont un parcours quotidien de 7 h sur pâturage naturel et complété par des sous-produits industriels et agricoles (tourteau des graines de coton, de son de blé, la drêche de brasserie, la paille de sorgho ou de mil, fourrage d'haricot, fourrage d'arachide) (Pitala et al., 2012).

Animaux

Cette étude concernait cent cinquante-six femelles bovines (n=156) de race zébu Peulh (n=24), zébu Goudali (n=57) et de leurs produits de croisement Métis (n=75). Elles ont été soumises au protocole à base de spirale Delta associé à la PGF_{2α} et à l'eCG pour la synchronisation des œstrus. Les animaux provenaient de la zone péri-urbaine de Ouagadougou et avaient un âge compris entre 2 et 9 ans, une note d'état corporel (NEC) variant de 2,5 à 4 (Vall et Bayala, 2004) et un poids variant entre 150 et 500 kilogrammes (kg). L'effectif était composé de génisses (n=77), de primipares (n=21) et de multipares (n=58). Les animaux ont un suivi sanitaire rigoureux notamment les déparasitages externes et internes à l'entrée et à la sortie de la saison des pluies, la vaccination contre les maladies infectieuses (pasteurellose, péripneumonie contagieuse bovine, fièvre aphteuse, charbon bactérien). Toutes les femelles ont subi un diagnostic de non gestation par palpation rectale afin d'exclure

celles qui étaient gravides. Les femelles sélectionnées ont été séparées des mâles du début jusqu'à la fin du protocole de l'insémination artificielle. Le taux de fertilité a été évalué après diagnostic de gestation au 60^{ème} jour par palpation transrectale. Les animaux sélectionnés étaient de bonne conformation, non gestants, d'un bon état de santé.

Protocole d'induction d'œstrus à base de spirale Delta (Prid®)

Le dispositif intravaginal Prid® (progesterone releasing intravaginal device with oestradiol) est composé d'un élastomère en silicone inerte contenant 1,55 g de progestérone et d'une capsule de gélatine qui contient 10 mg de benzoate d'œstradiol (Bouyer, 2006). Le protocole d'induction et de synchronisation de l'œstrus à base de spirale Delta utilisé était le suivant (Figure 1) (Grimard et al., 2003) :

- Jour 0 : pose du dispositif intravaginal (Prid® Delta) sur 156 vaches;
- Jour 8 : injection intramusculaire de 5 ml de PGF_{2α} (Enzaprost®);
- Jour 10 : retrait de la spirale vaginale Prid® et injection intramusculaire de 500 UI d'eCG ;
- Jour 12 : IA systématique de toutes les femelles traitées.

Analyses statistiques

Les paramètres étudiés ont été les taux d'induction et de fertilité. Le taux d'induction d'œstrus a été défini comme le rapport du nombre de vaches venues en chaleur sur le nombre total de vaches traitées. Le taux de fertilité a été défini comme le rapport du nombre de vaches gestantes sur le nombre de vaches inséminées. Le diagnostic de gestation a été effectué par palpation rectale 60 jour post IA. Le test de Ki-carré a été utilisé pour la comparaison des moyennes du taux d'induction et du taux de fertilité à l'IA entre races, en fonction du poids et de la parité. Les données ont été considérées significativement différentes au seuil de probabilité de 0,05 ou 5%.

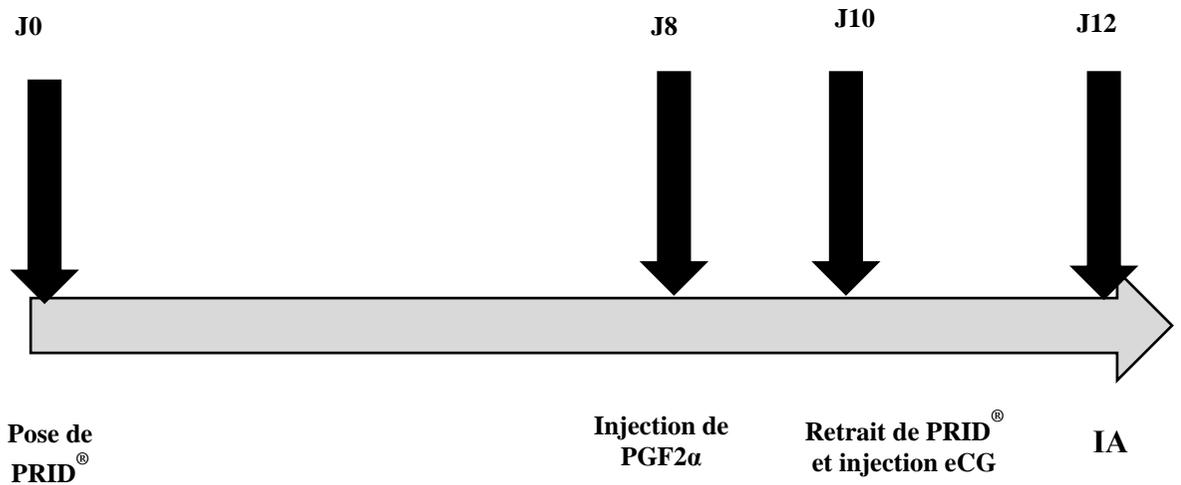


Figure 1 : Protocole d'induction et de synchronisation d'œstrus à base de spirale Delta.

RESULTATS

Œstrus induits

Les chaleurs ont été observées deux fois par jour (le matin et le soir au retour du pâturage). Les résultats obtenus ont montré que toutes les femelles traitées ont manifesté des comportements d'œstrus soit un taux de synchronisation de 100%. Aucune perte de Prid® n'a été observée. Les chaleurs évidentes ont été observées le lendemain de la fin du traitement ou retrait du Prid® et se sont étendues jusqu'à 72 heures. Les manifestations d'œstrus ont été caractérisés par l'écoulement de la glaire cervicale, la congestion et la rougeur de la vulve, l'agitation des vaches, l'acceptation des chevauchements, la perméabilité du col de l'utérus, la contractilité de l'utérus par palpation, le col ouvert.

Taux de fertilité

Toutes les femelles traitées soient cent cinquante-six femelles (n=156) ont été inséminées. Des tests microscopiques de quelques paillettes de la semence ont été réalisés et ont montré une motilité massale

acceptable (variant entre 3 à 5). Les résultats obtenus indiquent que quatre-vingt-seize (n=96) femelles ont été gestantes soit un taux de gestation de 61,59% au 60^{ème} jour par palpation transrectale. L'influence de la race sur la fertilité à l'insémination artificielle a rapporté que les métis (61,33%) et les Zébus Peulhs (58,33%) avaient une fertilité significativement supérieure ($p \leq 0,05$) à celle des Zébus Goudali (42,10%). La fertilité à l'œstrus induit a augmenté significativement avec la parité ($p \leq 0,05$) (Tableau 1). Le taux de gestation a été significativement plus élevé chez les animaux de poids supérieur ou égale à trois cent kilogrammes (≥ 300 kg) (60,60%) que chez les animaux de poids inférieur (44,89%) (Tableau 1).

L'influence de la race de la semence utilisée lors de l'insémination a été testée dans la présente étude. Les résultats obtenus montrent que la semence de la Montbéliard a un taux de gestation significativement plus intéressant (68%) par rapport aux autres races (Tableau 2).



Introduction de la spirale



Diminution du fil de la spirale

Figure 2 : Séance de pose de spirale Delta.

Tableau 1 : Variation du taux de fertilité en fonction des paramètres.

Paramètres		Taux de réussite
Races	Zébu Peulh (n=24)	58,33% a
	Zébu Goudali (n=57)	42,10% b
	Métis (n=75)	61,33% a
Poids (kg)	150-250 (n=90)	44,89% a
	300-500 (n=66)	60,60% b
Parité	0-1 (n=98)	44,89% a
	2-3 (n=31)	64,51% b
	≥ 4 (n=27)	74,07% c

Tableau 2 : variation du taux de gestation en fonction de la race de la semence.

Race de la semence	Taux de réussite	Taux d'échec
Holstein (n=74)	54,05% a	45,95% a
Brune (n=25)	48% a	52% b
Montbéliard (n=32)	68,65% b	31,75% c
Tarentaise (n=21)	42,85% c	57,15% b
Normande (n=4)	25% d	75% d

a-a, b-b, c-c, d-d : valeurs intra-colonnes non significativement différentes ; a-b, a-c, b-c, a-d, b-d, c-d: valeurs intra-colonnes significativement différentes.

DISCUSSION

Le dispositif Prid® est imprégné de la progestérone et combiné à l'œstradiol. Son introduction bloque la sécrétion pulsatile des gonadostimulines (LH et FSH), ainsi son retrait relance leur libération massive d'où la reprise de la croissance folliculaire qui est renforcée par l'eCG, hormone à double activité LH et FSH. L'usage de la prostaglandine (PGF_{2α}) permet la lutéolyse des éventuels corps jaunes afin de supprimer son action inhibitrice sur le développement folliculaire et l'ovulation. Au cours de cette étude, le taux d'induction des chaleurs a été de 100%, toutefois avec des variations non significatives au niveau des manifestations de chaleurs. Ce taux est supérieur à la valeur de 92,81% rapporté par Sémé et al. (2017) avec la spirale Prid® Delta sur les races N'Dama, zébus Goudali et zébus Peulhs au Togo. De même, Marichatou et al. (2010) ont observé un taux de 43% avec la spirale Delta sur la race Ndama au Niger. Au Sénégal, le même traitement a rapporté des taux de 91,52% sur les races zébus et taurins (Rukundo, 2009) et 83% sur les races zébus Azawak et Goudali (Ouedraogo et al., 2008). Il l'est également en Guinée avec la spirale Delta sur la race N'Dama (89,8%) (Kamga, 2002).

Ces résultats corroborent à ceux obtenus avec d'autres traitements à base de progestagènes notamment le crestar® chez les zébus Azawak (Zongo et al., 2001), à Gonadotropin Prostaglandine Gonadotropin (GPG) chez les vaches laitières Prim'Holstein (Hanzen et al., 2003). Aussi, le protocole crestar® associé à la PMSG a rapporté des taux de 94,84% et 92,9% chez les zébus au Burkina Faso (Pitala et al., 2012). Ces différences observées entre les études pourraient s'expliquer par la spécificité des protocoles utilisés et d'autres facteurs intrinsèques (race, poids, parité...) ou extrinsèques (la disponibilité alimentaire en quantité et en qualité suffisante, habitat). En effet, l'association de la PMSG au protocole à base de spirale Delta améliore l'induction d'œstrus

par son pouvoir catalyseur sur la maturation folliculaire (Grimard et al., 2003). Aussi, toutes les femelles synchronisées dans cette étude étaient d'une bonne conformation ($NEC \geq 2,5$) et bien portante.

Les modifications comportementales et organiques caractéristiques de l'œstrus dans la présente étude ont été l'acceptation du chevauchement, la présence de glaires cervicales, la perméabilité du col de l'utérus comme d'autres études antérieures (Pitala et al., 2012). Le taux moyen de fertilité à l'œstrus induit a été de 61,59% dans cette étude. Ce résultat est très proche de celui de 62% obtenu en Guinée avec le même protocole sur la race N'Dama (Kamga, 2002). Toutefois, il est supérieur au taux obtenu par Abonou et al. (54,3% en 2007), Ouedraogo et al. (55% en 2008) au Sénégal sur les races zébus Azawak et Goudali.

La variabilité des résultats de la fertilité pourrait s'expliquer par la capacité ou non de l'inséminateur à déposer le sperme au bon endroit dans les voies génitales femelles (Perry et al., 2012). Cette nette augmentation du taux de réussite à l'insémination artificielle observée dans cette étude comparativement à la plupart des autres travaux s'expliquerait par l'amélioration des conditions d'élevage, la maîtrise de l'application des biotechnologies de la reproduction par les techniciens. En effet, la campagne s'est déroulée pendant une saison hivernale caractérisée par une disponibilité alimentaire.

L'influence de la race sur la fertilité a montré que les races zébus avaient un taux de fertilité significativement ($p \leq 0,05$) inférieur aux produits de croisement. Il a été de 42,10% chez les zébus Goudali et de 61,33% pour les produits de croisement. Le taux de fertilité chez les zébus Goudali dans cette étude est très proche de ceux trouvés par Pitala et al. (2005) (42,8%) et par Pitala et al. (2012) (42,7%) chez la même race. En outre, l'âge des animaux pourrait être une cause d'immaturité sexuelle

comme chez d'autres zébus (Sokouri et al., 2010).

L'état corporel de la vache au moment de l'insémination artificielle est très important pour la fertilité. Les vaches qui avaient un poids compris entre 300-500 kg au moment de l'insémination avaient un taux de conception supérieur à celles de poids inférieurs. Ce résultat corrobore avec celui de Brisson et al. (2003). Ces auteurs confirment que l'apport d'une alimentation en dessous des besoins de la vache entraîne de l'anœstrus avec ou sans ovulation.

La diminution du taux de gestation des vaches pesant moins de 300 kg serait due à l'apparition tardive de l'œstrus après la mise bas (Vall et Bayala, 2004 ; Siemens et Vanderveldt, 2006). La perte de poids de la vache augmentant le taux d'échec à l'insémination pourrait s'expliquer par un déséquilibre hormonal. Ce déséquilibre hormonal est étroitement lié à l'apport d'une alimentation insuffisante et/ou déséquilibrée surtout déficiente en énergie sur une longue période provoquant ainsi de nombreux troubles dont le retard d'ovulation, les chaleurs silencieuses, l'avortement et la baisse de la fertilité (Marichatou et al., 2005).

La fertilité globale dans la présente étude est de 61,59% avec des animaux d'âge compris entre 6 et 9 ans. Ce taux est supérieur à 14,28% (Marichatou et al., 2010) et 38% (Niang, 2012) avec des animaux respectivement âgés de 4 à 11 ans et de 4 à 16 ans. En outre, il a été supérieur à ceux de Rukundo et al. (46,10% en 2009) sur des vaches de 3-20 ans et de ceux de Ibrahim et al. (48,37% en 2009) sur des animaux de 3-15 ans. La diversité des taux de fertilité s'explique par la différence d'âge des vaches inséminées. Elle baisse avec l'augmentation de l'âge de la vache (Grimard et al., 2003 ; Marichatou, 2004 ; Kouamo et al., 2009) et s'améliore progressivement entre la première et la dixième gestation puis diminuant ensuite (Marichatou, 2004).

La parité influence la réussite de l'insémination artificielle. Dans cette étude, le taux de gestation a augmenté avec l'accroissement de la parité. En effet, les génisses et primipares (parité 0-1) ont présenté un taux de fertilité (44,89%) faible comparativement à ceux des multipares ((2-3) et (≥ 4)) qui ont été respectivement 64,51% et de 74,07%. Ce résultat a été observé dans d'autres études (Inshairi et al., 2010).

La fertilité s'améliore en fonction de la parité (rang ≥ 4) comme les résultats trouvés par Raunet (2010) et Pinto et al. (2000). Toutefois, d'autres auteurs admettent que la parité n'exerce aucune influence sur la fertilité jusqu'au rang 3, la fertilité diminuant au-delà du rang 4 (Mufti et al., 2010 ; Löf et al., 2014) et jusqu'au rang 7 (Buckley et al., 2003 ; Lane et al., 2013). De l'influence de la race du taureau sur la fertilité, il ressort que les semences de Montbéliard (68,65%) et de Holstein (54,05%) ont un taux de fertilité supérieur à la moyenne contrairement aux faibles taux observés chez les autres races (Normande, Tarentaise, Brune des Alpes). Ces résultats pourraient traduire une bonne compatibilité de ces races (Montbéliard et Holstein) avec nos races locales. Toutefois, les faibles taux de fertilité avec certaines races pourraient s'expliquer par leur faible nombre de semences utilisé (Normande n=4, Tarentaise n=21, Brune des Alpes n=25) contrairement à ceux de la Montbéliarde (n=32) et la Holstein (n=74). Ces résultats sont proches de ceux rapportés par Boubacar (2014) avec un taux de (60%) avec le piémontais. Ces auteurs ont également obtenu des faibles taux avec les semences de Tarentaise (48%), Brune des Alpes (42,85%) et Normande (25%).

Conclusion

En somme, cette étude a permis de décrire les caractéristiques de l'œstrus induit et de rapporter le taux de fertilité de l'IA chez les zébus dans la zone péri-urbaine de Ouagadougou.

Le traitement à base de Prid® (Progesterone Releasing Intra-vaginal Device) associé à la prostaglandine (PGF_{2α}) et à l'eCG permet une bonne induction d'œstrus chez les femelles zébus avec un taux d'induction global de 100%. Le taux moyen de gestation obtenu est de 58,33% et de 42,10% respectivement chez les zébus Peulh et Goudali. Ces résultats montrent que ce protocole d'induction d'œstrus est applicable lors de l'IA dans les élevages bovins à Ouagadougou car il permet de résoudre les contraintes liées à la détection des chaleurs de nos vaches locales.

CONFLITS D'INTERETS

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

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MT est l'investigateur principal des travaux. MZ : chargé de mon encadrement a supervisé ce travail. BT, TPMB ont participé à la collecte et au traitement des données, à la rédaction du manuscrit. AY a participé à la lecture du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Je remercie l'équipe du laboratoire de physiologie animale et les personnes ressources pour leur assistance technique et les conseils.

REFERENCES

Abonou TF. 2007. Réalisation d'un programme d'insémination artificielle bovine dans la région de Dakar. Thèse de Doctorat, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, 176 p.

Boubacar DO. 2014. Evaluation des résultats d'une campagne d'insémination artificielle bovine en milieu rurale au Niger : cas de la commune d'Abalak. Mémoire de Diplôme de Master, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, p. 32.

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 Doctorat, Université Claude-Bernard - Lyon I, Lyon, 105 p.

Brisson J, Lefebvre D, Gosselin B, Petit H, Evans E. 2005. Nutrition, alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers, Saint-Hyacinthe, Canada, p. 66.

Buckley F, Mee J, O'Sullivan K, Evans R, Berry D, Dillon P. 2003. Insemination factors affecting the conception rate in seasonal calving Holstein-Friesian cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, **43**: 543-555. DOI: 10.1051/rnd:2004002.

Duteurtre G, Vidal A. 2018. La filière laitière à Bobo-Dioulasso. Rapport final du CIRAD, Montpellier, 50 p.

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>

Hanzen C, Simon A. 2009. Propédeutique manuelle et échographique du tractus génital de l'espèce bovine. Thèse en Médecine vétérinaire, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, 90 p.

Hanzen C, Boudry B, Bouchard E. 2003. Protocole GPG et succès de reproduction. *Le Point Vétérinaire*, **238**: 50- 54. DOI: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/8972>

Hanzen C, Theron L, Rao AS. 2013. Gestion de la reproduction dans les troupeaux bovins laitiers. *RASPA.*, **11**(1): 91-105. DOI : <http://hdl.handle.net/2268/152344>

Ibrahim O. 2009. Evaluation des facteurs de variation du taux de réussite de l'insémination artificielle bovine dans les départements de Thiès et Tivaouane-Sénégal. Thèse de Doctorat, Université

- Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, 116 p.
- Inchaisri C, Hogeveen H, Vos PLAM, Van DerWeijden GC, Jorritsma R. 2010. Effect of milk yield characteristics, breed, and parity on success of the first insemination in Dutch dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **93**: 5179–5187. DOI: 10.3168/jds.2010-3234
- Kamga WAR. 2002. Réalisation d'un programme d'Insémination Artificielle Bovine en République de Guinée. Thèse de Doctorat, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, p. 85.
- 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.
- Lane EA, Crowe MA, Beltman ME, More SJ. 2013. The influence of cow and management factors on reproductive performance of Irish seasonal calving dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, **141**: 34–41. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.06.019>
- Löf E, Gustafsson H, Emanuelson U. 2014. Factors influencing the chance of cows being pregnant 30 days after the herd voluntary waiting period. *J. Dairy Sci.*, **97**: 2071–2080. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5874>
- Marichatou H. 2004. L'insémination artificielle : conditions pour une bonne réussite. Fiche technique n°10, Unité de recherche en productions animales (URPAN). CIRDES, Burkina Faso, 4 p.
- Marichatou H, Hamidou T, Amadou T. 2005. Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine. Fiche technique n°9, Unité de recherche en productions animales (URPAN). CIRDES, Burkina Faso, 8 p.
- Marichatou H, Issa M, Hamadou I, Assane M, Semita C. 2010. Efficacité de la synchronisation des chaleurs et insémination artificielle chez le bovin Azawak : intérêt du profil de progestérone. *Tropicicultura*, **28**(3): 161-167.
- Mufti MMR, Alam MK, Sarker MS, Bostami ABMR, Das NG. 2010. Study on factors affecting the conception rate in red Chittagong cows. *Bang J. Anim. Sci.*, **39**(1-2): 52-57. DOI: <https://doi.org/10.3329/bjas.v39i1-2.9676>
- Nallet C. 2015. Identifier les classes moyennes africaines : diversité, spécialités et pratiques de consommation sous contrainte. IFRI, France, 45 p.
- Niang MM. 2012. Evaluation de l'efficacité de l'insémination Artificielle bovine dans la campagne d'insémination artificielle 2010-2011 réalisée par le PDESOC dans la Région de Kolda. Thèse de Doctorat, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, 139 p.
- Ouedraogo GA, Barry M, Toe F, Sawadogo GJ. 2008. Evolution de marqueurs biochimiques et endocriniens chez les femelles zébu au cours d'un protocole d'induction de l'œstrus suivi d'une insémination artificielle. *Revue Méd. Vét.*, **159**(3): 169-176.
- 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.
- Pinto A, Bouca P, Chevallier A, Freret S, Grimard B, Humblot P. 2000. Sources de variation de la fertilité et des fréquences de mortalité embryonnaire chez la vache

- laitière. *Renc. Rech. Ruminants*, **7**: 213-216.
- Pitala W, Zongo M, Boly H, Sawadogo L, Leroy P, Beckers JF, Gbeassor M. 2012. Etude 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>
- 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 d'Ouagadougou*, **3**(C).
- Raunet G. 2010. Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers de Haute-Normandie, suivis par la méthode Ecoplanning de 1988 à 2007. Thèse de Doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse, Toulouse, p. 108.
- Rukundo JC. 2009. Evaluation des résultats de l'insémination artificielle bovine dans le Département de Mbour au Sénégal : Cas du Projet GOANA. Thèse de Doctorat, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Dakar, p. 122.
- Sémé K, Pitala W, Kulo AE, Talaka E, Gabiam KB, Djabangou P, Kotoe MD, Gbeassor M. 2017. Etude de l'œstrus des femelles bovines 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>
- Siemens M, Vander-Veldt K. 2006. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. Livestock document, 18 p. www.uwex.edu/ces/cwas/livestock/documents/Bodyslid.pdf.
- Sokouri DP, Yapi-Gnaoré CV, N'guetta ASP, Loukou NE, Kouao BJ, Touré G, Kouassi A, Sangaré A. 2010. Performances de reproduction des races bovines locales de Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **36**: 2353 – 2359.
- Vall E, Bayala I. 2004. Note d'état corporel des zébus soudaniens. Fiche technique n°12, Unité de recherche en productions animales (URBAN). CIRDES, Burkina Faso, 8 p.
- Zongo M, Bayala B, Pitala W, Meyer C, Boly H, Sawadogo L. 2012. Induction d'œstrus et insémination artificielle chez les zébus Azawak et zébus Goudali au Burkina Faso : Etat des lieux et perspectives pour l'élevage. *Tropicultura*, **32**(1): 54-61.
- Zongo M, Boly H, Sawadogo L, Pitala W, Sousa NM, Beckers JF, Leroy P. 2001. Insémination artificielle des vaches 'Azawak' et taurin 'Gourunsi' au Burkina Faso. *Tropicultura*, **19**(2) : 75 - 78.