

P. Chicoteau¹M. Coulibaly²A. Bassinga²C. Cloé²

Variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au Burkina Faso

CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.).
Variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au
Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 387-
393

Les variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé, taurins trypanotolérants, sont étudiées en milieu contrôlé au travers des composantes comportementale et hormonale de cette fonction. En élargissant la notion de saison au disponible alimentaire et à l'alimentation des animaux, on peut dire que, même en station, il existe des variations saisonnières de la cyclicité. Ainsi le pourcentage d'animaux cyclés passe de 91 p.100 en saison sèche et fraîche à 50 p.100 en saison pré-pluvieuse, chaude et humide ($P < 0,01$). Les animaux cyclés sont plus lourds que les animaux non cyclés (210 ± 40 kg vs 176 ± 39 kg, $P < 0,01$). Pour les vaches cyclées, on n'observe aucune variation saisonnière de la durée du cycle ($21 \pm 2,1$ jours), de la durée de l'oestrus (9 h 57), ni du profil de la progestérone plasmatique. Par contre, la répartition nyctémérale des comportements d'oestrus varie selon les saisons. *Mots clés* : Vache - Bovin Baoulé - Sexualité - Variation saisonnière - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Les veaux naissent toute l'année et la reproduction des bovins n'est généralement pas considérée comme saisonnée (18). Néanmoins, un regroupement marqué des naissances est noté en zones tropicales. Deux explications sont généralement avancées. Les animaux importés des régions tempérées, qu'ils soient de type laitier ou boucher, souffrent pendant les périodes chaudes de stress thermique (5), contrairement aux bovins autochtones qui en souffrent peu. Leur reproduction en élevage extensif montre pourtant un saisonnement marqué lié au disponible alimentaire et donc à la saison des pluies (8, 16, 18, 19). Des essais de complémentation alimentaire gomme ce saisonnement, comme l'ont montré des travaux portant essentiellement sur les zébus (4).

Peu d'études ont été menées sur les bovins trypanotolérants, *Bos taurus*, adaptés aux régions tropicales humides africaines. Or, ils montrent également un saisonnement marqué de leurs vêlages (11), sans que

ceci puisse être directement lié à un facteur alimentaire car le pic de fécondité correspond à la saison sèche. La conduite en station émousse le pic de vêlage sans l'effacer (11). Ainsi, la reproduction des Baoulé, bovins trypanotolérants autochtones du Burkina Faso, est saisonnière et le pic de fécondation est en milieu de saison sèche. Ce saisonnement traduit une adaptation de la fonction de reproduction au milieu. Le but de cette étude est d'analyser les variations saisonnières de la fonction sexuelle chez la vache Baoulé.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les animaux étudiés sont élevés au sein du troupeau expérimental du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), entretenu à la ferme de Banankéléddaga (20 km au nord-ouest de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso). Ils reçoivent une ration à base de paille de riz en saison sèche et de pâturages naturels en saison humide. Cette ration est complétée par du son de blé, des graines de coton et des pierres à lécher. Une solution de vitamines AD3E est distribuée dans l'eau de boisson une fois par mois pendant 5 jours. Les animaux sont pesés en fin de mois.

Les saisons sont contrastées. Les périodes humides sont centrées sur la saison des pluies qui est fraîche (juillet-septembre). Ces périodes sont chaudes en mai et juin (saison pré-pluvieuse) et en octobre et novembre (saison post-pluvieuse). Les périodes sèches sont d'abord fraîches (décembre-février) puis chaudes (mars-avril).

Les relevés météorologiques utilisés dans le présent travail sont ceux de la station de l'aéroport de Bobo-Dioulasso. La moyenne pluviométrique des huit dernières années (1980-1988) est de 921 ± 131 mm et la température moyenne annuelle est de 29°C .

La fonction sexuelle femelle est étudiée au travers de ses composantes comportementale et hormonale. Ces deux composantes sont étudiées au cours de protocoles séparés.

1. TIMAC, 27 avenue Franklin Roosevelt, BP 158, 35408 Saint-Malo, France.

2. Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 28.3.1990, accepté le 22.5.1990.

P. Chicoteau M. Coulibaly A. Bassinga C. Cloé

Conventionnellement, le terme J0 désigne le jour de l'oestrus. Les jours précédents sont notés J - a (J - 2 pour la date précédant de 2 jours le début de l'oestrus comportemental) et les jours suivants Jb (J7 est le 7e jour après le début de l'oestrus).

La composante comportementale

L'ensemble du troupeau femelle (100 vaches et 20 génisses) a été utilisé pour cette étude.

L'acceptation du chevauchement est le signe caractéristique de l'oestrus chez les bovins (9). L'observation permanente n'est pas utilisable pratiquement, hormis quelques essais expérimentaux limités dans le temps. Le protocole suivi comporte, sur l'ensemble de notre cheptel femelle, quatre observations quotidiennes d'une demi-heure. Ces observations sont réparties au cours de la journée : 0 heure, 6 heures, 12 heures et 18 heures. Le nombre de chevauchements acceptés par femelle est noté.

Des taureaux au pénis dévié ont été utilisés comme aide à la détection des chaleurs. Ces taureaux ne sont pas présents dans tous les lots (un des quatre lots de femelles adultes et le lot de génisses).

La durée de l'oestrus est le temps écoulé entre le premier et le dernier chevauchement acceptés. Pour une femelle, elle est estimée par le nombre de périodes successives où les chevauchements sont acceptés multiplié par 6 heures. La transformation de cette donnée qualitative en donnée quantitative ne peut être valide, en moyenne, que sur un lot de femelles.

La date et l'heure de l'oestrus sont celles du premier chevauchement accepté. La durée du cycle est calculée par le temps, en jours, écoulé entre deux périodes d'acceptation du chevauchement. La fréquence des chevauchements est le nombre d'acceptations pendant la demi-heure d'observation.

Les facteurs de variation suivants ont été envisagés :

- l'âge : on distingue les vaches et les génisses ;
- la présence d'un taureau ;
- le mois de l'année ;
- la saison.

La composante hormonale

Conditions de prélèvement du plasma en vue du dosage de la progestérone

La progestérone a toujours été dosée dans le plasma. Le sang est prélevé à la veine jugulaire (parfois à la veine caudale) avec un Vénoject héparinéND de 10 ou

5 ml. Le prélèvement est immédiatement plongé dans de la glace pilée. Il est centrifugé dans l'heure pendant 10 minutes à 3000-4000 tours par minute et à 4 °C. Le plasma est collecté avec du matériel à usage unique, stocké dans des tubes dûment identifiés. Il est conservé à 4 °C jusqu'au retour (quelques heures) au laboratoire du CRTA où il est congelé à - 20 °C.

Dosage de la progestérone

Les méthodes utilisées font appel à des réactions immunologiques de compétition entre l'hormone froide en quantité inconnue et l'hormone marquée en quantité connue. La progestérone a été dosée à l'aide de trousse commerciales. En 1986-87, une trousse immuno-enzymatique (marquage à la peroxydase) Lutea-TestND (Rhône-Mérieux) a été utilisée. A partir de fin 1987, des trousse radio-immunologiques (marquage I125*) ont été fournies par la division mixte FAO-IAEA.

La cyclicité est contrôlée par deux dosages de la progestérone plasmatique à 7-12 jours d'intervalle. Le seuil de 1 ng/ml est retenu comme seuil significatif de production de progestérone ovarienne. L'analyse du taux de vaches cyclées se fait par saison.

L'observation des chaleurs, biquotidienne en début d'expérience, n'ayant pas permis de détecter tous les oestrus, les courbes de progestérone sont ajustées sur le premier jour présentant un seuil significatif de progestérone plasmatique (> 1 ng/ml) et sur une moyenne de 21 jours. Les paramètres suivants ont été utilisés pour décrire la courbe (20) : durée de la phase lutéale (> 1 ng/ml), progestéronémies à J14 et maximale, taux de croissance et de décroissance de la progestérone, surface sous la courbe.

Variations saisonnières de la cyclicité et de la progestéronémie

Expérience 1

L'étude, de juillet 1986 à décembre 1987, a porté au départ sur 11 vaches puis sur 6, durant les dix derniers mois de l'expérience, âgées en moyenne de $5,3 \pm 1,0$ ans et d'un poids moyen de 172 ± 10 kg. Leur cyclicité est étudiée au cours de toute la période par des prélèvements à 10 jours d'intervalle. Des prélèvements quotidiens sont effectués pour la durée d'un cycle (22 jours) en octobre 1986 (saison chaude et humide, post-pluvieuse), janvier 1987 (saison fraîche et sèche), avril 1987 (saison chaude et sèche) et juillet 1987 (saison fraîche et humide, pluvieuse). Ils servent au tracé des courbes de progestérone à ces saisons. Seuls les kits Lutea-TestND ont été utilisés dans cette expérience.

Expérience 2

Cette étude a porté sur environ 80 femelles Baoulé adultes ayant vêlé depuis plus de 90 jours. La cyclicité de ces animaux est contrôlée par deux dosages de la progestérone plasmatique à 7-12 jours d'intervalle.

RÉSULTATS

Composante comportementale

La durée moyenne du cycle est de $21 \pm 2,1$ jours (moyenne \pm écart-type, $n = 117$). On n'observe ni différence entre vaches et génisses ni variation saisonnière de ce paramètre.

Les vaches ont une durée d'oestrus plus courte que les génisses ($P < 0,05$): 10 h 10 contre 11 h 20 (en valeur estimée et pour les groupes avec taureau). La durée moyenne de l'oestrus est de 9 h 57 ($n = 424$) pour l'ensemble des vaches adultes. Il n'y a pas de variation saisonnière de la durée de l'oestrus.

Globalement, la répartition des chevauchements varie en fonction du mois et de la saison ($P < 0,01$) (fig. 1). Les chevauchements sont plus fréquents le matin (6 heures): 42 p. 100. Une augmentation des comportements sexuels de mi-journée s'observe en milieu de saison fraîche (janvier) et pendant les périodes humides où l'amplitude thermique diminue. Les comportements nocturnes (0 heure) sont peu nombreux sauf en période chaude (avril).

L'heure de début de l'oestrus varie également en fonction du mois et de la saison ($P < 0,01$). Cette

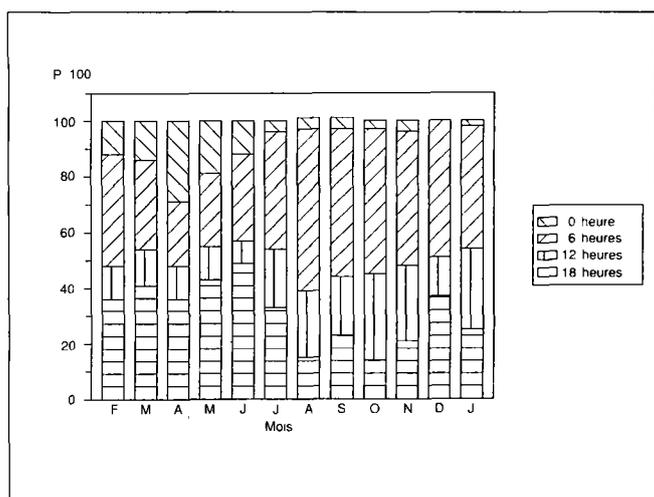


Fig. 1 : Répartition des comportements d'oestrus sur les quatre périodes d'observation et selon les mois.

valeur dépend largement de la répartition des comportements. Les oestrus débutent le plus fréquemment pendant la période d'observation commençant à 6 heures.

La fréquence des chevauchements (CV) varie en fonction du mois ($P < 0,01$) et des saisons ($P < 0,05$) et est modifiée par la présence du taureau (4,31 CV par demi-heure \pm 2,80 sans taureau) vs 5,1 CV par demi-heure \pm 2,74 ($P < 0,01$).

Cyclicité

Deux animaux de l'expérience 1 ont été en anoestrus pendant toute la durée de l'expérience. Leurs poids moyens sur l'année sont significativement inférieurs ($P < 0,01$) aux poids des autres animaux. Il n'est pas tenu compte de ces animaux dans les résultats.

Le pourcentage de femelles cyclées est de 56 p. 100 pour l'expérience 1 et de 64 p. 100 pour l'expérience 2. La figure 2 présente les résultats des expériences 1 et 2. Pour l'expérience 2, il n'y a pas de données disponibles suffisantes pour la saison post-pluvieuse. Les deux histogrammes sont tout à fait comparables. Le taux de cyclicité maximal (76 p. 100 pour l'expérience 1 et 91 p. 100 pour l'expérience 2) est observé en saison sèche fraîche et le taux minimal en saison pré-pluvieuse.

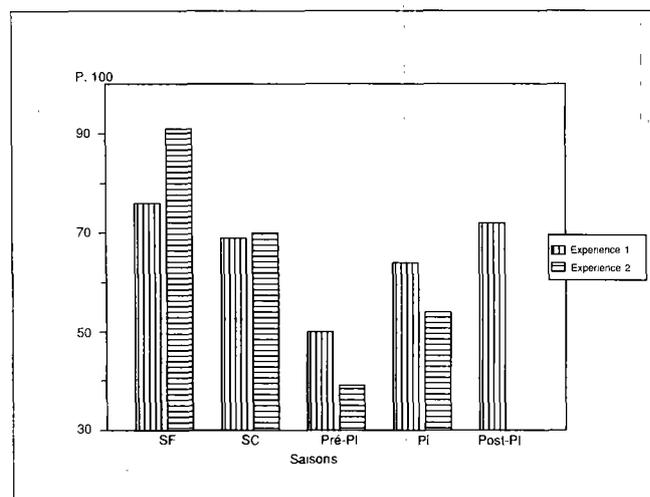


Fig. 2 : Variations saisonnières du taux de vaches cyclées.

Il existe une différence très significative ($P < 0,01$) entre les pourcentages d'animaux cyclés : aux différentes saisons (expérience 2) : 91 p. 100 en saison sèche fraîche et moins de 50 p. 100 en saison pré-pluvieuse.

P. Chicoteau M. Coulibaly A. Bassinga C. Cloé

La figure 3 illustre cette observation dans le cas de la vache 117 et montre une alternance de phase cyclée et d'anoestrus vrai.

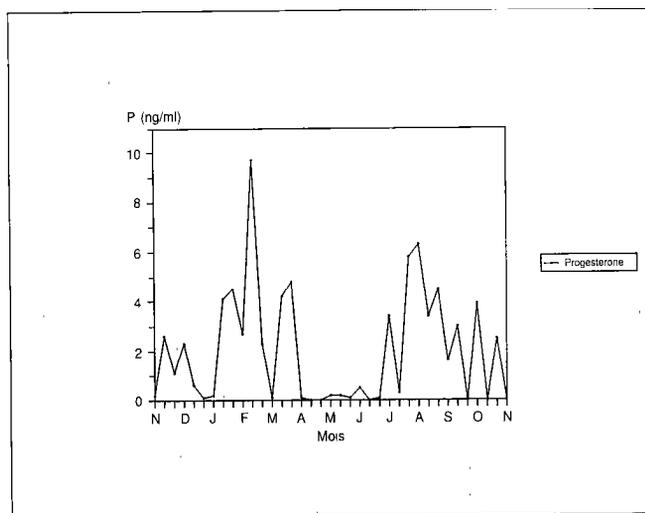


Fig. 3 : Évolution de la progestéronémie (P) au cours de l'année. Cas de la vache 117.

Globalement, le poids en fin de mois des femelles cyclées est supérieur à celui des femelles non cyclées : 210 ± 40 kg ($n = 223$) vs 176 ± 39 kg ($n = 89$) ($P < 0,01$). La figure 4 représente les taux de vaches adultes cyclées par classe de poids. Les vaches de 120 kg ne sont jamais cyclées, la classe 160-200 kg à 50 p. 100 et les vaches de plus de 240 kg sont cyclées à 80 p. 100. Les différences sont significatives ($P < 0,01$).

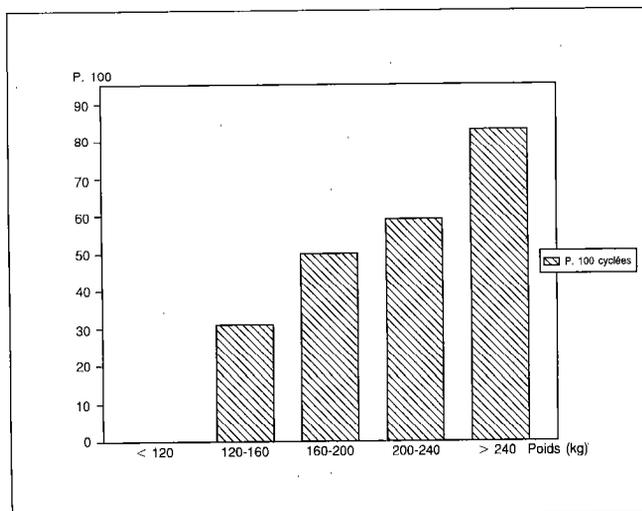


Fig. 4 : Pourcentage de vaches cyclées par classe de poids.

Quelques cas, une quinzaine en 1988, de paralysie/parésie, évoquant une carence en vitamines E et rétrocedant rapidement avec un traitement à base de vitamines AD3E, sont observés en période pré-pluvieuse.

Il semble donc que, même dans des conditions de station, le facteur évolution pondérale/alimentation, qui joue un rôle majeur dans le maintien de la cyclicité, ne soit qu'imparfaitement maîtrisé.

Progestéronémie

La figure 5 représente les courbes moyennes de progestérone à quatre saisons : post-pluvieuse (octobre 1986) ($n = 4$), fraîche et sèche (janvier 1987) ($n = 5$), chaude et sèche (avril 1987) ($n = 3$), fraîche et humide (juillet 1987) ($n = 4$).

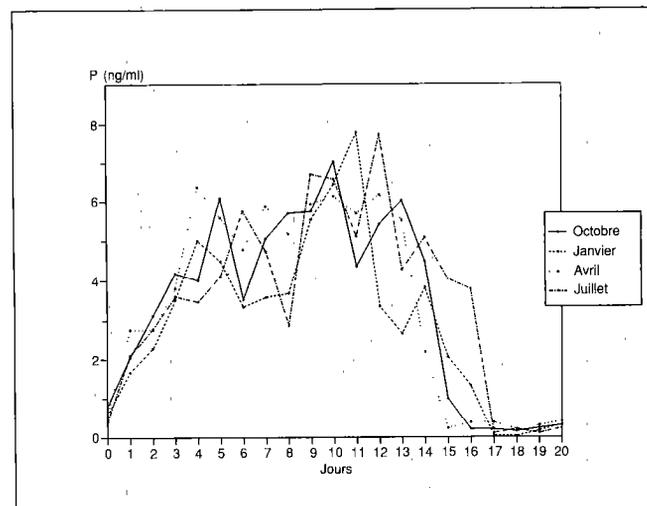


Fig. 5 : Profils de la progestérone plasmatique (P) à différentes saisons.

Ces profils hormonaux sur un cycle de 21 jours montrent chez la femelle Baoulé 6 à 7 jours de progestéronémie basse (< 1 ng/ml) (croissance d'un ou de plusieurs follicules aboutissant à l'ovulation = phase folliculaire ; début de la phase lutéale où le niveau de progestérone est inférieur à 1 ng/ml) et 14 à 15 jours de phase lutéale (cellules lutéales et formation de corps jaune ; niveau supérieur à 1 ng/ml). Les taux de progestérone plasmatique à J14 sont supérieurs à 5,5 ng/ml.

Les taux moyens de croissance et de décroissance de la progestérone sont respectivement de $0,93 \pm 0,02$ ng/j et $1,5 \pm 0,3$ ng/j.

Une analyse de variance des différents paramètres étudiés (durée de la phase lutéale, progestéronémies à J14 et maximale, taux de croissance et de décrois-

sance de la progestérone, surface sous la courbe) en fonction de la saison et de l'animal montre un effet « animal » important ; elle ne montre ni effet saison significatif, ni interaction animal-saison significative.

La concentration plasmatique moyenne de la progestérone plasmatique des vaches non cyclées est de $0,07 \pm 0,11$ ng/ml ($n = 362$).

DISCUSSION

Comportement

La durée du cycle sexuel de la femelle Baoulé est comparable à ce que rapporte la littérature pour les races bovines trypanotolérantes (13, 15, 17) et pour les bovins en général. Mais, contrairement à d'autres publications (17), il n'est pas observé ici de différence entre vaches et génisses.

L'absence de variation saisonnière de la durée de l'oestrus observée chez les Baoulé est notée chez les femelles autochtones des régions tropicales par GAUTHIER (7) à la Guadeloupe, par ADEYEMO *et al.* (1) au Nigeria et par PLASSE *et al.* (14) au sud des USA. MATTONI *et al.* (12) observent un raccourcissement de la durée de l'oestrus en saison des pluies ; ils attribuent cette variation à une concurrence du comportement alimentaire lié aux repousses à cette saison. VOH *et al.* (19) observent un allongement de la durée de l'oestrus en saison des pluies ; ils attribuent cette variation à une amélioration de l'état général en saison humide. Il semble bien que la saison ne modifie pas directement la durée de l'oestrus de femelles adaptées aux zones tropicales.

En revanche, comme dans cette étude, l'ensemble des publications fait état de variations saisonnières de la répartition des comportements d'oestrus dans la journée (1, 7, 12, 14, 19). On observe également une variation saisonnière de la fréquence des chevauchements acceptés. La valeur de ces paramètres est déprimée par une température élevée ; ceci confirme l'influence défavorable des températures élevées sur le comportement d'oestrus.

L'image de la répartition nyctémérale des comportements sexuels rendue par cette analyse ne correspond pas à ce qui a été enregistré lors des observations permanentes (3). Deux explications peuvent être avancées. D'une part, l'observation permanente des chaleurs s'est faite sur chaleurs synchronisées ; d'autre part, la présence permanente de deux observateurs, la nuit, munis de lampe de poche a pu perturber le comportement des animaux.

Le nombre de chevauchements, $4,80 \pm 2,70$ par demi-

heure, soit $9,60 \pm 5,40$ par heure, est supérieur à ce qui a été enregistré précédemment par observation permanente ($4,4 \pm 3,3$ par heure) (3). Cette valeur tenait compte de toutes les heures de la journée.

Cyclicité

L'alimentation et l'évolution pondérale sont des facteurs majeurs influant sur la cyclicité. L'absence de leur maîtrise complète interdit d'envisager une variation saisonnière de la cyclicité. Les poids seuils critiques (50 p. 100 de vaches cyclées) observés chez les femelles Baoulé, dans la présente étude (180 kg) et dans celle de MEYER et YESSO (13) (180-190 kg), sont identiques. Les quelques études de la cyclicité menées en milieu tropical sur des animaux autochtones (6, 8, 10) soulignent cet aspect et parlent d'effet saisonnier masqué par le facteur nutritionnel (10). Il semble néanmoins que, dans les conditions tropicales (1, 8) ou tempérées, des vaches en bon état d'entretien soient cyclées toute l'année, comme on peut l'observer dans cette étude. La période la plus défavorable est la saison pré-pluvieuse, chaude et humide où la qualité de la ration alimentaire est la plus mauvaise. Une deuxième hypothèse peut être avancée. Lors de la saison pré-pluvieuse (chaude et humide), les animaux réduisent leur ingestion pour assurer la thermorégulation (5) (GUERIN, com. pers., 1989). On observerait ainsi un déficit d'apport.

En élargissant la notion de saison au disponible alimentaire et à l'alimentation des animaux, on peut dire que, même en station, il existe une variation saisonnière de la cyclicité.

Progestéronémie

Peu de travaux sur les variations saisonnières de la progestéronémie ont été menés en milieu tropical sur des animaux autochtones, la plupart se rapportant à des études de stress thermique.

HARRISON *et al.* (10), sur des métis Brahman x Hereford montrent une variation saisonnière du taux maximal de progestérone plasmatique ; cette variation, partiellement masquée par le facteur alimentaire, serait due à la photopériode. Par contre, sous des latitudes plus basses et sur un cheptel Créole plus rustique, GAUTHIER (7) n'observe aucune variation saisonnière des différents paramètres descriptifs de la courbe de progestérone pour les animaux sous abri.

Les courbes sont comparables à la courbe de référence établie pour la race Baoulé (2). Il faut néanmoins remarquer ici un tassement des valeurs élevées. Les plasmas ont été dosés une seule fois ; les valeurs élevées n'ont pas été redosées après dilution. D'autre part, dans la technique commerciale utilisée, on

P. Chicoteau M. Coulibaly A. Bassinga C. Cloé

n'effectue pas d'extraction de l'hormone ; elle est donc moins précise que la technique de référence.

L'étude ne montre, sur des vaches Baoulé en bon état d'entretien et cyclées, aucune variation saisonnière du profil de progestérone. Cette observation indique une faible sensibilité au stress thermique de ces animaux.

CONCLUSION

En élargissant la notion de saison au disponible alimentaire et à l'alimentation des animaux, on peut affirmer que, même en station, il existe une variation saisonnière de la cyclicité.

Chez les femelles cyclées, on n'observe aucune variation saisonnière des composantes comportementale et hormonale de la fonction sexuelle. Les bovins Baoulé semblent peu sensibles au stress thermique.

Il convient de confirmer et de compléter ces observations, en particulier par l'étude de la composante

CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.). Seasonal variations in the reproductive function of Baoule cattle in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 387-393

Seasonal variations in the reproductive function of the trypanotolerant Baoule breed of cattle were studied in a controlled environment by evaluation of hormonal and behavioral components. In expanding the notion of the season to encompass available food sources as well as nutritional status, we can conclude that even in an experimental station, seasonal variations exist in the reproductive cycle. The percentage of animals cycling varies from 91 % during the fresh dry season to 50 % during the warm humid pre-rainy season ($p < 0.01$). The cycling animals are heavier than the noncycling animals ($210 \text{ kg} \pm 40 \text{ kg}$ vs $176 \text{ kg} \pm 39 \text{ kg}$, $p < 0.01$). In the cycling cows, no seasonal variations were observed in the duration of the cycle (21 ± 2.1 days), the duration of oestrus (9 h 57 min) or the plasma progesterone levels. However, the nycthemeral distribution of oestral behavior varies with the season. **Key words :** Cow - Baoule cattle - Reproductive function - Seasonal variation - Burkina Faso.

organique et des mécanismes induisant les anoestrus saisonniers. Une meilleure maîtrise du milieu devrait également permettre de séparer les effets de la saison des effets de l'alimentation.

Il faut enfin remarquer que les périodes d'anoestrus mises en évidence au cours de cette étude correspondent aux mois de moindre fécondité.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (IEMVT), département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD, France), et la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ, RFA). Nous remercions la division mixte FAO-IAEA pour la fourniture des trousseaux de dosage de la progestérone. Nous remercions également le Dr THIBIER pour son amical parrainage scientifique.

CHICOTEAU (P.), COULIBALY (M.), BASSINGA (A.), CLOÉ (C.). Variaciones estacionales de la función sexual de las vacas Baule en Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, 43 (3) : 387-393

Se estudian las variaciones estacionales de la función sexual de las vacas Baule, bovinos tripanotolerantes, en medio comprobado, a través de los componentes comportamiento y hormonas sexuales. Al ampliar la noción de estación a la alimentación de los animales y a lo disponible, se puede decir que, incluso en estación ganadera, existen variaciones estacionales de ciclicidad. Así el porcentaje de animales ciclados pasa de 91 p. 100 durante la estación seca y fresca a 50 p. 100 durante la estación pre-lluviosa, cálida y húmeda ($P < 0,01$). El peso de los animales ciclados es más importante que el de los animales no ciclados ($210 \pm 40 \text{ kg}$ vs $176 \pm 39 \text{ kg}$, $P < 0,01$). Para las vacas cicladas, no se observa ninguna variación estacional de la duración del ciclo ($21 \pm 2,1$ días), de la del estrus (9 h 57), del perfil de la progesterona plasmática. En cambio la repartición noctemeral de los comportamientos de estrus varia según las estaciones. **Palabras claves :** Vaca - Bovino Baule - Sexualidad - Variación estacional - Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADEYEMO (O.), AKPOKODJE (U.U.), ODILI (P.I.). Control of oestrus in *Bos indicus* and *Bos taurus* heifers with prostaglandin F2 alpha. *Theriogenology*, 1979, **12** (5) : 255-262.
2. CHICOTEAU (P.), HUMBLLOT (P.), CLOÉ (L.C.), BASSINGA (A.), THIBIER (M.). Physiological and pathological plasma profiles of progesterone and LH in indigenous West African Shorthorn cows (*Bos taurus taurus*). *Zuchthyg.*, 1989, **24** : 163-200.
3. CHICOTEAU (P.), MANBOUÉ (E.), CLOÉ (L.C.), BASSINGA (A.). Oestrus behaviour of Baoulé cows (*Bos taurus*) in Burkina Faso. *Anim. Reprod. Sci.*, 1989, **21** : 153-159.
4. DENIS (J.P.), THIONGANE (A.I.). Influence d'une alimentation intensive sur les performances de reproduction des femelles zébus Gobra au CRZ de Dahra. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 85-90.
5. DROST (M.), THATCHER (W.W.). Heat stress in dairy cows. Its effect on reproduction. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.*, 1987, **3** (3) : 609-618.
6. GALINA (C.S.), ORIHUELA (A.), DUCHATEAU (A.). Reproductive physiology in Zebu cattle. Unique reproductive aspects that affect their performance. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.*, 1987, **3** (3) : 619-632.
7. GAUTHIER (D.). The influence of season and shade on oestrous behaviour, timing of preovulatory LH surge and the pattern of progesterone secretion in FFPN and Creole heifers in a tropical climate. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (3) : 767-775.
8. GAUTHIER (D.), THIMONIER (J.). Variations saisonnières de la cyclicité chez la génisse créole. Influence de la croissance, de l'âge et de l'émotivité. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1982, **22** (4) : 681-688.
9. GOFFAUX (M.). Méthodes de détection de l'oestrus chez les bovins. *Élevage Insém.*, 1974, **144** : 3-25.
10. HARRISON (L.M.), HANSEN (T.R.), RANDEL (R.D.). Evidence for seasonal and nutritional modification of ovarian and pituitary function in crossbred heifers and Brahman cows. *J. Anim. Sci.*, 1982, **55** (3) : 649-655.
11. LANDAIS (E.). Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 789 p.
12. MATTONI (M.), MUKASA-MUGERWA (E.), CECCHINI (G.), SOVANI (S.). The reproductive performance of East African (*Bos indicus*) Zebu cattle in Ethiopia. *Theriogenology*, 1988, **30** (5) : 961-971.
13. MEYER (C.), YESSO (P.). Étude des chaleurs des vaches trypanotolérantes N'Dama et Baoulé en Côte-d'Ivoire. Bouaké, IDESSA, 1988. 21 p.
14. PLASSE (D.), WARNICK (A.C.), KOGER (M.). Reproductive behaviour of *Bos indicus* females in a subtropical environment. *J. Anim. Sci.*, 1970, **30** (1) : 63-72.
15. RALAMBOFIRINGA (A.). Note sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles N'Dama. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 91-94.
16. THIMONIER (J.), CHEMINEAU (P.). Seasonality of reproduction in female farm animals under a tropical environment (cattle, sheep and goats). In : 11th International congress on animal reproduction and artificial insemination, Dublin, Ireland, 26-30 June 1988. Dublin, University College Dublin, 1988. Vol. 5, p. 229-237.
17. TRAORÉ (A.), BAKO (G.). Étude du cycle sexuel chez les vaches et les génisses N'Dama au CRZ de Sotuba (Mali). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (4) : 485-487.
18. TUCKER (H.A.). Seasonality in cattle. *Theriogenology*, 1982, **17** (1) : 53-59.
19. VOH (A.A.), OYEDIPE (E.O.), BUVANENDRAN (V.), KUMI-DIAKA (J.). Estrus response of indigenous Nigeria zebu cows after PGF 2 alpha analogue treatment under continuous observations for two seasons. *Theriogenology*, 1987, **28** (1) : 77-99.
20. YENIKOYE (A.), MARIANA (J.C.), LEY (J.P.), JOLIVET (E.), TERQUI (M.), LEMON-RESPLANDY (M.). Modèle mathématique de l'évolution de la progesterone plasmatique chez la vache : application et mise en évidence de différences entre races. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1981, **21** (4) : 561-575.