



UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

Unité de Formation et de Recherche/
Sciences de la Vie et de la Terre
Laboratoire de physiologie animale

**Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
Docteur de 3^e cycle /physiologie
animale : option reproduction**

par

Moussa ZONGO

**Fonction sexuelle des femelles
zébus Azawak et taurins
Gourunsi au Burkina Faso**

Devant le jury :

Président du jury : Laya L. SAWADOGO, Professeur (UFR/SVT, U.O)
Rapporteur : Alhassane YENIKOYE, Professeur (Univ. Niamey)
Membres du jury : Albert P.OUEDRAOGO, Professeur (UFR/SVT, U.O)
Hamidou BOLY, Professeur Agrégée (IDR/UPB)

Avril 2001

DEDICACE

A la mémoire de mon père

A ma mère

A mes frères et sœurs

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au laboratoire de physiologie de la reproduction de l'Unité de Formation et de Recherche en Science de la Vie et de la terre du Professeur **Laya SAWADOGO** (Ministère des Enseignements Secondaire, Supérieur et de la Recherche Scientifique).

Qu'il me soit permis, au terme de ce travail, de lui exprimer ma gratitude et mon plus profond respect. Dès 1997, il m'a témoigné sa confiance en m'accueillant dans son laboratoire. Ensuite, il n'a cessé de m'enseigner et de m'encourager, en me communiquant, avec enthousiasme, son immense savoir façonné par son inégalable expérience. Les projets qu'il formait pour nos recherches étaient éclairés et judicieux. Son intuition nous servait de guide; la confiance qu'il m'inspirait a suscité ma motivation et nourri mon courage.

Je voudrais exprimer toute mon estime et toute ma reconnaissance à l'égard du Professeur **Hamidou BOLY**. Dès mon arrivée dans le laboratoire, il m'a guidé sur les sentiers de l'étude de l'hormonologie et des biotechnologies de la reproduction. Son message où dominant l'objectivité et la clairvoyance, la compétence et la modestie, il me l'a livré au cours des centaines d'heures, pendant lesquelles nous avons travaillé ensemble pour mettre au point les nouvelles expériences, pour les modifier, pour les affiner et enfin pour en discuter les applications possibles.

Je voudrais remercier les Professeurs **Alhassane YENIKOYE** de l'université Abdou MOUMOUNI de Niamey et **Albert Patoin OUEDRAOGO** pour leurs contributions inestimables à l'aboutissement de ce travail et surtout pour avoir accepté être nos juges.

J'ai rencontré au sein du laboratoire de physiologie Animale, un esprit d'accueil et d'entraide peu commun. Que mes confrères, OUEDRAOGO Maurice, DZAMITIKA Simplicite, PENEME Max B. Lazare, BOUNGOU Magloire, BAYALA Roger, MOUNDALA Octave trouvent ici l'expression de ma sympathie. Au cours de nos discussions, j'ai pu apprécier l'étendue de leurs connaissances et leur grande perspicacité.

Mes remerciements les plus cordiaux s'adressent aux différentes personnes qui font partie de notre équipe: Messieurs **PITALA Wéré** mon inséparable compagnon avec qui nous avons surmonté les difficultés les plus redoutables, SOUDRE Albert, SANON Guillaume, LAKOUE TENE Tony, Elles ont, chacune à leur manière, collaboré à mon travail avec une compétence et un dévouement qui m'ont ému. Que chacune soit assurée de ma bienveillance.

Ces recherches n'auraient pas été possibles sans le soutien financier de la coopération Belge, à travers le projet CIUF/SPA. Nous sommes reconnaissants aux différentes personnes qui animent cet organisme, en particulier à Monsieur le professeur **Pascal LEROY** pour son dynamisme et son dévouement à nos côtés.

En Février 2000, le professeur **Jean François BECKERS** m'a accueilli dans son unité d'obstétrique et des troubles de la reproduction dans laquelle j'ai pu me familiariser avec les techniques de dosage des hormones glycoprotéiques et stéroïdiennes. Je lui en suis très reconnaissant, mes remerciements s'adressent également aux différentes personnes qui constituent son équipe et notamment aux docteurs SULON José et BENOIT Remy, BANGA-MBOKO Henri, Noélita MELO DE SOUSA, BOUCHRA El Amiri et ZSOLT Pérényi, ainsi qu'aux professeurs Jean Marie GODEAU, Henri DESBULEUX, WOLFGANG Holzt avec qui j'ai eu des échanges aussi nombreux que fructueux et bénéficié de leurs conseils judicieux et de leurs critiques constructives.

Tous mes remerciements s'adressent à tous mes camarades LEPOT Fabrice, MAUDE Lebrun, LONNEUX Christelle, MUSABYIMANA Jean, YOUSAO Issaka qui ont contribué à rendre agréable mon séjour en Belgique.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma reconnaissance et ma profonde gratitude à Monsieur et Madame TIENDREBEOGO, à mes amis KIENDREBEOGO Lancina, INAME Lassana, KABORE Oussény, OUANGO Mamadou, TIENDREBEOGO Isabelle et OUEDRAOGO Rasmata pour le climat social et le soutien que j'ai pu bénéficié pendant ce parcours.

Je remercie également les professeurs de l'UFR/SVT et en particulier ceux du département de biologie et de physiologie animale : GUENDA Wendgoudi, KABRE B. Gustave, BELEMTUGRI Raymond, SANOU S. Drissa, OUEDRAOGO Lamine, et le regretté TAPSOBA Yembi Alfred, tous à un moment ou à un autre m'ont offert leur collaboration.

Enfin, dans l'ensemble des personnes à qui je pense avec tendresse et affection, qu'il me soit permis d'évoquer mes parents, mes frères et mes sœurs.

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Tableau descriptif et comparatif des zébus et taurins..... | 7 |
| Tableau 2 : Evolution pondérale des veaux selon le sexe (moyenne \pm écart type)..... | 9 |
| Tableau 3 : Mensurations de vaches Azawak (n=45) (moyenne \pm écart type) | 10 |
| Tableau 4 : Durée des cycles œstraux et des œstrus chez le zébu Azawak selon l'âge et le poids..... | 51 |
| Tableau 5: Taux moyens de LH de zébu Azawak et taurin Gourunsi en périodes œstrale et inter œstrale | 95 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Relations hypothalamo-hypophyso-ovariennes (Dérivaux et Ectors, 1986) | 15 |
| Figure 2 : Principaux axes endocriniens | 17 |
| Figure 3 : Biosynthèse des hormones stéroïdes | 24 |
| Figure 4 : Cinétique folliculaire au cours du cycle œstral chez la vache (d'après Lucy et al., 1992) | 25 |
| Figure 5 : Courbe standard de dosage de la progestérone bovine dans un tampon phosphate contenant de l'albumine de sérum bovin | 50 |
| Figure 6 : Durée de cycles et d'œstrus selon les classes d'âge (moyenne \pm écart type)..... | 52 |
| Figure 7 : Durée de cycles et d'œstrus selon les classes de poids (moyenne \pm écart type) | 53 |
| Figure 8 : Concentrations de la progestérone plasmatique de zébus Azawak cyclés (-■-■-),((Moyenne \pm écart type) et non cyclés(-▲-▲-),..... | 55 |
| Figure 9 : Concentrations de progestérone au cours du cycle chez deux femelles zébu Azawak. | 56 |

Figure 24 : Variation des taux moyens de progestérone(-■-■--) et de LH (-▲-▲--)
de zébus Azawak cyclés. (moyenne ± écart type)95

Figure 25: Variation des taux moyens de progestérone(-■-■--) et de LH (-▲-▲--)
de deux vaches zébu Azawak: vache cyclée et vache non cyclée.....96

LISTE DES SCHEMAS

Schéma 1 : Méthodes de préparation des dérivés stéroïdiens carboxyles35

Schéma 2: Réaction de fixation de l'I125 sur le groupement tyrosine38

Schéma 3 : Double Antibody Solid Phase (DASP).....40

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- μg : Microgramme
- (T) : Total radioactivity
- $^{\circ}\text{C}$: Degré Celsius
- Ac : Anticorps
- AC : Avant Jésus Christ
- ACTH : Hormone adénocorticotrope
- ADH : Anti-diurétique-hormone
- Ag : Antigène
- Ag* : Antigène marqué
- Ago : Antigène non marqué
- AMP : Adénosine monophosphate
- Arg : Arginine
- ARN : Acide ribonucléique
- ATP : Adénosine triphosphate
- BSA : Bovin Serum Albumine
- BT : Total Bound
- cc : Centimètre cube
- cm : Centimètre
- cpm : Coup Par Minute
- Da : Dalton
- eCG : Equine chorionic gonadotropin
- Fig : Figure
- FSH : Folliculo-Stimulating Hormon
- GHRH : Somatolibérine

- Glu : Acide glutamique
- GnRH : Gonadotrophin releasing Hormon
- GTP : Guadénosine triphosphate
- h : Heure
- ha : Hectare
- HCG : Hormone Chorionique Gonadotropine
- His : Histidine
- I.E.M.V.T : Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
- I.N.R.A : Institut National de Recherches Agronomiques (France)
- I.S.N/I.D.R : Institut des Sciences de la Nature/ Institut du Développement Rural
- I.T.E.B. : Institut Technique d'Elevage Bovin
- I.T.O.V.I.C. : Institut Technique d'Ovins et Caprins
- I₁₂₅ : 125 Iode (iode radioactif)
- IM : Intra-musculaire
- J : Jour
- kg : Kilogramme
- km : Kilomètre
- Leu : Leucine
- LH : Luteinising Hormone
- LTH : Luteotropic Hormone
- min. : Minute
- ml : Millilitre
- n : Nombre d'observations
- Na : Sodium
- ng : Nanogramme
- NSB : Non specific Bound
- P < 0,05 : Probabilité inférieure à 5%
- pH : Potentiel hydrogène
- PIF : Prolactostatine
- PRF : Prolactolibérine
- Pro : Proline

- Pyr : Acide pyroglutamique
- R.I.A : Radio- Immunology-assay
- RS : Radioactivité spécifique
- Ser : Sérine
- TRF : Thyrotropin releasing factor
- Trp : Tryptophane
- Trs/min : Tours par Minute
- UI : Unité Internationale
- Cf : Confère
- 1-DOPA : Dopamine
- Ga : Grand axe
- m : Mètre
- MAD : Matière Azotée Digestible
- Pa : Petit axe
- pg : Picogramme
- PGF2 α : Prostaglandine F2 alpha
- PMSG : Pregment Mare's Serum Gonadotropin
- PRL : Prolactine
- TSH : Thyréostimuline hormone
- UF : Unité Fourragère

RESUME

La fonction sexuelle des femelles zébus Azawak et taurins Gourunsi notamment la durée du cycle sexuel, la durée et les caractéristiques de l'œstrus, les taux d'induction d'œstrus et de fertilité en insémination artificielle, les profils de la progestérone et de la LH ont été appréciés en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. La cyclicité déterminée par observation des chaleurs et dosage de progestérone plasmatique indiquent une durée moyenne de cycle œstral de $21,7 \pm 3,6$ jours et une durée d'œstrus de $6,1 \pm 1,4$ heures. La période de manifestations d'œstrus est caractérisée par de faibles concentrations de progestérone, soit en moyenne $0,63 \pm 0,23$ ng/ml. Au cours de la phase lutéale, les concentrations de progestérone sont plus élevées et plus variables, soit $2,78 \pm 0,53$ ng/ml en moyenne.

Les inséminations pratiquées après induction et synchronisation de chaleurs au moyen des implants de progestagène combinés à la prostaglandine et à la PMSG rapporte des taux d'œstrus induits de 94,2% dans les 48 heures qui suivent le retrait de l'implant. Ce taux varie significativement ($P < 0,05$) selon les groupes zébus Azawak et taurins Gourunsi (100% et 75%, respectivement). Les taux de fertilité, déterminés par palpation rectale chez les zébus Azawak et les taurins Gourunsi, sont respectivement 24,24% et 10%. La fertilité varie selon le moment de l'insémination: lorsque les femelles sont inséminées 36 à 48 heures après le retrait de l'implant, les taux de fertilité sont faibles (0 à 12,5% chez les zébus Azawak et taurins Gourunsi, respectivement). Par ailleurs, lorsque les inséminations étaient réalisées 24 à 36 heures après le retrait de l'implant, les taux de fertilité ont été respectivement de 42,3% et 50%.

L'analyse radio-immunologique de la progestérone et de la LH après traitement d'induction d'œstrus aux implants combiné à la prostaglandine et ou non à la PMSG rapporte des taux d'induction d'œstrus est de 45,45% reparti en 66,66% pour le lot avec PMSG et 20% pour le lot sans PMSG. Le taux d'induction d'œstrus chez les zébus Azawak et taurins Gourunsi est de 66,66% pour chacune des deux races traitées à la PMSG. Dans le lot sans PMSG, une seule induction d'œstrus a été observée sur les zébus Azawak. Les aires en dessous des courbes de progestérone des zébus Azawak traitées à la PMSG et celles non traitées sont respectivement de $71,84 \pm 15,65$ ng/ml et $42,64$ ng/ml, ($p > 0,05$). L'aire en dessous de la courbe de progestérone des taurins Gourunsi est de $31,67 \pm 14,35$ ng/ml. Les concentrations de progestérone sécrétée pendant la phase lutéale sont plus importantes et plus variables chez les vaches traitées à la PMSG que chez les vaches non traitées ($p < 0,05$). Ces concentrations sont de $6,00 \pm 1,23$ ng/ml et $3,18 \pm 0,83$ ng/ml en moyenne chez les zébus Azawak traitées respectivement avec la PMSG et sans PMSG et de $2,15 \pm 0,93$ ng/ml chez les taurins gourunsi traités avec PMSG.

Chez les taurins Gourunsi, la concentration de base en LH pendant la phase lutéale a été de $1,19 \pm 0,46$ ng/ml. Pendant la phase œstrale, cette concentration a augmenté pour atteindre une intensité moyenne de $25,28 \pm 6,033$ ng/ml. Cette augmentation a une durée moyenne de $7,5 \pm 2,12$ heures. L'intensité des pics de LH diffère significativement d'un taurin à l'autre ($p < 0,05$). Par contre, la variation de la durée du pic œstral de LH n'est pas significative ($p > 0,05$). Ce pic œstral de LH apparaît $40,5 \pm 1,87$ heures après l'arrêt du traitement. Il existe une parfaite synchronisation du pic de LH entre taurins Gourunsi. L'aire en dessous du pic de LH a été de $179,66$ ng/ml. La variation de l'aire en dessous du pic de LH entre taurins est significative ($p < 0,05$).

Chez les zébus Azawak ayant présenté une activité lutéale préalablement confirmée par dosage de la progestérone (taux de progestérone > 1 ng/ml), les concentrations en LH ont été pratiquement constantes pendant l'œstrus et la phase lutéale, ces concentrations sont respectivement de $2,00 \pm 0,30$ ng/ml et $2,18 \pm 0,18$ ng/ml. La différence de concentration en LH entre ces deux phases n'est pas significative ($p > 0,05$). Chez les zébus Azawak en inactivité lutéale le taux de base en LH a été de $1,76 \pm 0,32$ ng/ml.

Cette étude confirme la particularité des cycles œstraux des zébus vivant sous les tropiques et pourrait en outre, expliquer en partie les faibles taux de conceptions enregistrés en insémination artificielle.

Mots clés : Zébu Azawak, Taurin Gourunsi, Hormone, Reproduction, Insémination

SUMMARY

The sexual function of zebu Azawak and taurin Gourunsi cows, particularly, the length of the sexual cycle, the length and characteristic of estrous, the rate of estrous induction and fertility in artificial insemination, progesterone and LH profiles were monitored in the soudano-sahelian area of Burkina Faso. The heats detection by visual observation completed by plasma progesterone test showed that the mean length of the estrous cycle is 21.7 ± 3.6 days and the estrous duration, 6.1 ± 1.4 hours. During the estrous progesterone concentration was low, 0.63 ± 0.23 ng/ml. During the luteal phase, progesterone concentration keeps at 2.78 ± 0.53 ng/ml.

Artificial insemination was performed in zebu Azawak (*Bos indicus*, n = 66) and taurin Gourunsi (*Bos taurus*, n = 20) cows after estrous induced and heats synchronization by the application progestagen implants combined with prostaglandin $F_{2\alpha}$ and or not PMSG in periurban soudano-sahelian area of Ouagadougou in Burkina Faso. The rate of estrous induced observed by the farmer was 94.2% in the 48 hours following the withdrawal of the implant. It varied significantly according to the groups Azawak and Gourunsi (100% and 75%, respectively). The rates of fertility determined by rectal palpation in Azawak and Gourunsi females were 24.24% and 10%, respectively. The fertility varied according to the time of insemination: when the females were inseminated 36 to 48 hours after the withdrawal of the implants the rate of fertility was weak (0 to 12.5% for Gourunsi and Azawak cows, respectively). When inseminations were performed 24 to 36 hours after the withdrawal of the implant, the rates of fertility were respectively 42.3% and 50% for Azawak and Gourunsi groups.

The kinetic of progesterone and LH in zebu Azawak (*Bos indicus* n = 6) and taurin Gourunsi (*Bos taurus*, n = 5) cows after oestrous induced was monitored by radioimmunoassay on nonpregnant cows treated with progestogen implant associated prostaglandin $F_{2\alpha}$ analogue (Luprostiol) and Pregnant Mare Serum Gonadotrophin or not. The rate of oestrous induction was 45,45% shared between 66,66% for the group treated with PMSG and 20% for the group without PMSG. The rate of oestrus induction in zebu Azawak and taurin Gourunsi was 66,66% for each of the two races in the PMSG. One zebu Azawak cow has been induced in estrous in the group without PMSG. The areas under the progesterone curve of zebu Azawak cows treated with PMSG and without PMSG are respectively $71,84 \pm 15,65$ ng/ml et $42,64$ ng/ml, ($p > 0,05$). The area under the progesterone curve of taurin Gourunsi cows is $31,67 \pm 14,35$ ng/ml. The concentration of Progesterone secreted during the luteal phase was highest and variable in cows treated with PMSG ($p < 0,05$). Those concentration were $6,00 \pm 1,23$ ng/ml and $3,18 \pm 0,83$ ng/ml in zebu Azawak treated respectively with PMSG and without PMSG and $2,15 \pm 0,93$ ng/ml in the taurin Gourunsi treated with PMSG.

At the taurins Gourunsi, the basic concentration of LH during the luteal phase was 1.19 ± 0.46 ng/ml. During the estrous phase, this concentration increased to reach an average intensity of 25.28 ± 6.03 ng/ml. This increase has one 7.5 ± 2.12 hours average duration. The intensity of the peaks of LH differs significantly from one taurin to another ($p < 0.05$). On the other hand, the variation of the duration of LH peak during estrous is not significant ($p > 0.05$). This estrous peak of LH appears 40.5 ± 1.87 hours after the stop of the treatment. There is a perfect synchronization of the LH peak between taurin Gourunsi. The area below the peak of LH was of 179.66 ng/ml. The variation of the area between taurins is significant ($p < 0.05$).

In the zebu Azawak having presented a luteal activity confirmed beforehand by the progesterone monitored (progesterone > 1 ng/ml), the concentrations of LH were practically constant during the estrous and the luteal phase, these concentrations are respectively 2.00 ± 0.30 ng/ml and 2.18 ± 0.18 ng/ml. The difference of LH rate between these two phases is not significant ($p > 0.05$). In the zebu Azawak in luteal inactivity, the basic rate of LH was 1.76 ± 0.32 ng/ml.

This study seems to confirm the characteristic of the estrous cycle of the zebu living in the Tropics and could moreover, to partly explain the weak rates of designs recorded in artificial insemination.

Key-words: Zebu Azawak, Taurin Gourunsi, Hormone, Reproduction, Insemination

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION GENERALE..... | 1 |
| PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE..... | 4 |
| Chapitre 1: LES BOVINS D'AFRIQUE..... | 5 |
| I- L'ORIGINE..... | 5 |
| II - LE ZEBU AZAWAK | 7 |
| III- LE TAURIN GOURUNSI..... | 10 |
| Chapitre 2: ENDOCRINOLOGIE DE LA REPRODUCTION ET MAÎTRISE DES CYCLES SEXUELS..... | 11 |
| I- ENDOCRINOLOGIE DE LA REPRODUCTION..... | 11 |
| I-1- Paramètres de la reproduction..... | 11 |
| I.1.1- Cycle œstral et les différentes phases | 11 |
| I.1.1.1- Le pro-œstrus ou phase folliculaire..... | 11 |
| I.1.1.2- L'œstrus..... | 11 |
| I.1.1.2.1- Caractères généraux des chaleurs | 12 |
| I.1.1.2.2- Régulation hormonale..... | 12 |
| I.1.1.3- La post-œstrus ou phase lutéale..... | 13 |
| I-1-2- Mécanisme hormonal de régulation du cycle œstral..... | 14 |
| I.2.1- Les hormones du complexe hypothalamo-hypophysaire..... | 18 |
| I.2.1.1- La transmission hypothalamo-hypophysaire..... | 18 |
| I.2.1.2- Les hormones gonadotropes de l'antéhypophyse..... | 19 |
| I.2.2- Les hormones stéroïdes ovariennes..... | 21 |
| I-2-3- Les facteurs lutéolytiques utérins: PgF ₂ α..... | 27 |
| II- PRINCIPE ET METHODOLOGIE DE MAITRISES DES CYCLES CHEZ LA VACHE..... | 27 |
| I1- Principe de la maîtrise des cycles sexuels..... | 27 |
| II2- Méthodologie de la maîtrise des cycles Chez la vache..... | 29 |
| II.2.1- La progestérone..... | 29 |
| II.2.2- Les progestagènes..... | 30 |
| II.2.3- Les prostaglandines..... | 30 |

| | |
|--|-----------|
| Chapitre 3: PRINCIPES GENERAUX DES DOSAGES RADIOIMMUNOLOGIQUES..... | 31 |
| I- REACTION DE BASE DU DOSAGE RADIO-IMMUNOLOGIQUE..... | 31 |
| II- REALISATION D'UN DOSAGE RADIO-IMMUNOLOGIQUE..... | 33 |
| II.1- Antigénicité de l'hormone | 33 |
| II.2- Préparation de l'hormone marquée par un isotope..... | 37 |
| - Marquage par la méthode de la chloramine T..... | 37 |
| II.3- La spécificité de la réaction immunologique..... | 38 |
| II.3.2- La spécificité de l'antisérum..... | 39 |
| II.4- Les méthodes de séparation de l'hormone marquée libre et de l'hormone marquée fixée aux anticorps..... | 39 |
| II.5- Le système immunologique doit être applicable à l'hormone présente dans le milieu biologique..... | 41 |
| III- DEFINITION DES PARAMETRES DES DOSAGES RIA..... | 41 |
| III.1- Radioactivité totale (T) | 41 |
| III.2- Liaison totale (B_T) | 42 |
| III.3- Liaison non spécifique (NSB) | 42 |
| III.4- Liaison spécifique (B) | 42 |
| III.5- Capacité maximale de liaison de l'hormone radiomarquée: (B_{max}/T) | 43 |
| III.6- Fraction intacte de l'hormone radiomarquée (FI) | 43 |
| III.7- Radioactivité spécifique (RS) | 44 |
| DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE..... | 45 |
| Chapitre 1: FONCTION SEXUELLE FEMELLE DES ZEBUS AZAWAK (<i>Bos indicus</i>): Cycle sexuel et oestrus..... | 46 |
| INTRODUCTION | 47 |
| MATERIEL ET METHODES | 48 |
| I- CYCLE ŒSTRAL | 48 |
| 1- Site expérimental | 48 |
| 2- Animaux et traitements | 49 |
| 3- Observation des chaleurs et chronologie des prises de sang | 49 |
| 4- Dosages Radio-immunologiques de la progestérone plasmatique | 50 |
| II- ANALYSES STATISTIQUES | 51 |
| RESULTATS | 51 |
| 1- Cycle œstral | 51 |

| | |
|--|-----------|
| 2- Comportement d'œstrus..... | 53 |
| 3- Progestérone plasmatique..... | 54 |
| DISCUSSION | 56 |
| CONCLUSION..... | 59 |
| | |
| Chapitre 2: INSEMINATION ARTIFICIELLE DES VACHES ZEBU AZAWAK ET TAURIN GOURUNSI AU BURKINA FASO..... | 60 |
| INTRODUCTION | 61 |
| MATERIEL ET METHODES | 62 |
| 1 - Zone expérimentale..... | 62 |
| 2 - Animaux, traitements hormonaux et insémination artificielle | 63 |
| RESULTATS..... | 64 |
| 1 - Induction et manifestation des chaleurs..... | 64 |
| 2 - Fertilité en insémination artificielle..... | 65 |
| DISCUSSION..... | 66 |
| CONCLUSION..... | 69 |
| | |
| Chapitre 3: PROFILS DE PROGESTERONE DES ZEBU AZAWAK ET TAURIN GOURUNSI APRES INDUCTION D'OESTRUS..... | 70 |
| INTRODUCTION | 71 |
| MATERIEL ET METHODES..... | 72 |
| 1- Site expérimental..... | 72 |
| 2- Animaux et traitements..... | 72 |
| * Protocole d'induction d'œstrus..... | 72 |
| 3-Chronologie des prises de sang..... | 73 |
| 4- Dosages Radioimmunologiques de la progestérone plasmatique..... | 73 |
| 5-Analyses statistiques..... | 74 |
| RESULTATS..... | 75 |
| 1-Zébus Azawak..... | 75 |
| 2- Les Taurins Gourunsi..... | 77 |
| DISCUSSION..... | 80 |
| CONCLUSION..... | 82 |

| | |
|---|------------|
| Chapitre 4: PROFILS DE LA LH A L'OESTRUS INDUIT DES TAURINS GOURUNSI ET ZEBU AZAWAK..... | 83 |
| INTRODUCTION..... | 84 |
| MATÉRIEL ET MÉTHODES..... | 85 |
| 1- Site expérimental..... | 85 |
| 2- Animaux et traitements..... | 86 |
| * Protocole d'induction d'œstrus (voire figure 10)..... | 86 |
| 3- Chronologie des prises de sang..... | 86 |
| 4-Dosages Radio-immunologiques de la LH plasmatique..... | 86 |
| 4-1 Marquage de la LH à l'iode 125..... | 86 |
| 4.2- Dosage Radioi-immunologue..... | 87 |
| 5-Analyses statistiques..... | 88 |
| RÉSULTATS..... | 89 |
| 1- Taurins Gourunsi..... | 90 |
| 2- Zébu Azawak..... | 93 |
| DISCUSSION..... | 94 |
| CONCLUSION..... | 97 |
| CONCLUSION GENERALE..... | 98 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 100 |
| ANNEXES..... | 117 |

INTRODUCTION GENERALE

La fonction sexuelle femelle des animaux domestiques occupe une place importante dans l'économie de l'élevage. Cette fonction sexuelle est caractérisée au niveau sanguin par la fluctuation de certaines hormones, notamment des stéroïdes, des glycoprotéines et des protéines. (Galina et Arthur, 1989; 1990; Godfrey *et al.*, 1989; Taponen *et al.*, 1999; Guiterrez *et al.*, 1993; Zongo *et al.*, 2001a; 2001c).

Grâce aux techniques modernes, il a été possible de déterminer la cinétique hormonale au cours du cycle sexuel, de préciser les interférences réciproques des hormones hypothalamo-hypophyso-ovariennes, de juger du mécanisme de leur régulation (Ectors *et al.*, 1974). Cette approche a permis en outre, de déterminer et de remédier à plusieurs dysfonctionnement de la fonction sexuelle chez de nombreuses espèces animales et des bovins en particulier (Beckers *et al.*, 1977).

Les profils des différentes hormones de la reproduction notamment les stéroïdes ovariens, les glycoprotéines hypophysaires et les protéines hypothalamiques sont connus pour les bovins européens (Beckers *et al.*, 1977; Bolt *et al.*, 1990). Sous les tropiques par contre, très peu de données existent sur l'endocrinologie de la reproduction des bovins. La plupart des travaux sur la reproduction des animaux domestiques bien qu'encore restreints portent généralement sur la détermination de certains paramètres zootechniques notamment les taux de fécondité, de prolificité ou de renouvellement du troupeau (Rakha *et al.*, 1970; Ralambofiringa, 1975; Yenikoye *et al.*, 1981, 1993; Maboue, 1987; Ouedraogo, 1989; Boly *et al.*, 1992, 1993). D'autres, reposent sur des observations de comportement sexuel (Galina and Arthur, 1990; Orihuela *et al.*, 1989; Zongo *et al.* 2001a), des palpations rectales et souvent sur les profils de progestérone (Singh *et al.*, 1998; Voh *et al.*, 1987; Meyer et Yesso, 1991. Gouro, 1988) et indiquent des performances faibles de reproduction pour les races tropicales (Galina et Arthur, 1991; Galina *et al.*,

1982). En effet, de nombreux auteurs signalent des cycles sexuels irréguliers (Voh et *al.*, 1984; Messine et *al.*, 1993; Chicoteau et *al.* 1990) et des fréquences élevées de subœstrus (Henaou et *al.*, 2000; Gutierrez et *al.*, 1993; Orihuela et *al.*, 1989; Ralambofiringa, 1978 ; Traoré et Bako, 1984 ; Mbaye et *al.*, 1989; Mattoni et *al.*, 1989; Zongo et *al.*, 2001a), d'autres rapportent des allongements excessifs des intervalles entre vèlages (Ruiz-Cortés and Olivera-Angel, 1999, Daour et *al.*, 2000) et de nombreux cas de mortalités embryonnaires précoces (Harwood, 1989). Cette particularité des paramètres de reproduction des races zébus (*Bos indicus*) et taurins (*Bos taurus*) vivant sous les tropiques suscite un intérêt de plus en plus croissant dans les programmes d'application des biotechnologies de la reproduction tel que l'insémination artificielle et les transferts d'embryons.

Par ailleurs, la connaissance des profils hormonaux par les techniques de dosages a été à la base de nombreuses méthodes de maîtrise des cycles chez les animaux. Désormais, les difficultés liées à la détection des chaleurs peuvent être contournées par l'induction de l'œstrus et la synchronisation des chaleurs. La découverte des progestagènes et des prostaglandines a développé plusieurs méthodes de maîtrise des cycles et a permis la pratique des saillies groupées à date prédéterminée de lots importants de femelles (Orihuela et *al.*, 1989). Mais les taux de conception demeurent faibles particulièrement chez les zébus (Hardin et *al.*, 1980 ; Cissé, 1993 ; Messine, 1993; Zongo, 2000).

Les comportements d'œstrus inapparents et/ou fugaces et les inductions d'œstrus ne sont pas accompagnés par un suivi de la dynamique folliculaire ou des cinétiques hormonales. Ainsi, les causes des faibles taux de conception sont restées mal connues. Les explications tendent à incriminer le climat ou le génotype (Randel, 1984; Miller and Seidal, 1985) quand les conditions sanitaires et nutritionnelles sont maîtrisées. Les protocoles intégrant le fonctionnement de l'ovaire et ses relations avec le complexe hypothalamo-hypophysaire notamment progestérone, œstradiol, LH et FSH sont rarement envisagés.

La présente étude vise à améliorer les connaissances sur la fonction de reproduction des zébus Azawak et taurins Gourunsi en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. Ces bovins représentent les principales races et constituent une base génétique des programmes d'amélioration des performances de production laitière et bouchère proposés. L'étude envisage d'abord d'établir la durée du cycle œstral et les caractéristiques de l'œstrus des zébus par observation direct de chaleurs naturelles et dosage radioimmunologique de la progestérone plasmatique. Ensuite, elle rapporte les résultats d'une expérimentation d'induction d'œstrus et de fertilité après insémination artificielle sur des zébus Azawak et taurins Gourunsi traités au moyen d'implants Crestar associés à la $\text{PGF}_{2\alpha}$ et à la PMSG selon les protocoles appliqués par Beckers et *al.*, (1977), Aguer, (1981); Petit, (1979); Slimane et *al.*, (1991); Zongo et *al.*, (2000). Le fonctionnement de l'ovaire après induction et de synchronisation d'œstrus est en outre apprécié par dosage radioimmunologique de la progestérone.

Enfin, l'étude explore l'interrelation entre l'hypophyse et l'ovaire chez les zébus Azawak et taurins Gourunsi traités au moyen d'implant Crestar, de PMSG et de $\text{PGF}_{2\alpha}$ à travers un dosage Radio-Immunologique de l'hormone lutéinique.

PREMIERE PARTIE :

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : LES BOVINS D'AFRIQUE

I- ORIGINE

L'origine des Bovins en Afrique bien qu'encore sujette à de nombreuses spéculations semble s'accorder sur une origine commune avec les autres bovins du monde, c'est à dire une origine en Mésopotamie entre le Tigre et l'Euphrate (le croissant fertile) dans l'actuel Iran en Asie. C'est dans cette zone que le mouton, premier mammifère (après le chien) devrait avoir été domestiqué vers 9 000 ans avant le Christ, puis la chèvre vers 7 500 AC, le porc 7 000 AC et le bovin 6 500 AC. Les flux migratoires des bovins vers l'Afrique abordent le continent par le delta du Nil et concernent d'abord le bétail hamitique, Longhorn *Bos taurus* (les fouilles archéologiques du Sahara, montrent leur présence sur des peintures rupestres 4 000 – 3 000 AC). Une première branche remonte la vallée du Nil en longeant la corne de l'Afrique et s'installe en Afrique centrale d'où ils donnent les taurins Kuri autour du lac Tchad. L'autre branche migre vers l'ouest en bordant l'océan Atlantique et s'installe en Afrique de l'ouest (golf de Guinée) d'où ils sont à l'origine des taurins à longue corne d'Afrique de l'Ouest ou N'Dama (west Africa longhorn breed). Dans la même région de Mésopotamie, il apparaît vers 4000 AC un nouveau type de bovin de format plus réduit, au cornage atrophié semblable aux *Bos taurus* shorthorn rencontrés de nos jours en Europe (Jersey, Holstein) et en Afrique de l'Ouest ('Baoulé' ou west Africa shorthorn breed). Ces taurins à courtes cornes ont suivi le même trajet que les précédents avec comme destination majoritaire l'Afrique de l'Ouest puis beaucoup plus tard l'Afrique Centrale. Ces *Bos taurus* sont inféodés depuis longtemps au milieu humide ou pillulent de nombreux arthropodes vecteurs de maladie tropicales redoutables comme la trypanosomose animale et sont dits trypanorésistants (# de trypanotolérant).

Le *Bos indicus* ou zébu semble avoir été domestiqué quelques 1 000 ans après le *Bos taurus* shorthorn dans une zone correspondant à l'actuel Afghanistan. Ce sont des bovins à bosse représentant une forme adaptée à la désertification. Ils auraient migrés ensuite vers l'Inde, la Malaisie et le Sri Lanka. Leur pénétration en Afrique par le delta du Nil est plus tardive soit vers 2 000 AC. A la suite de la sécheresse persistante, environ 1000 ans avant Jésus-Christ, ces bovins auraient migré vers la vallée du Nil et de la corne de l'Afrique. La recherche de meilleur pâturage les a ensuite conduit en Afrique Centrale et en Afrique Occidentale où certaines sources signalent leur importances dans l'économie de l'empire du Mali (12^e siècle), Sonrhäï (vers le 15^e siècle). A la suite de la dislocation de cet empire, les grandes migrations de populations et notamment des peuls ont conduit ces zébus dans l'empire du Macina au 18^e siècle où ils se seraient ensuite dispersés dans tout le Sahel. L'aire de répartition du zébu est assez vaste et coïncide avec l'habitat peul et apparentés, c'est à dire du fleuve Sénégal de l'atlantique au Sahel de la boucle du Niger et s'étend jusqu'au Lac Tchad et nord du Cameroun. Ce sont des bovins habitués aux longues migrations et adaptés aux climats chaud et sec. Ils sont peu résistants aux trypanosomes et sensibles aux arthropodes piqueurs et vecteur de nombreuses maladies tropicales (absence de contact et donc d'immunité acquise) d'où la limite inférieure de leur aire de dispersion au 14^e parallèle.

Dans les zones tropicales les bovins se répartissent en zébus (*bos indicus*), en taurins (*bos taurus*) et accessoirement en buffles (*bubalus sp.*) rencontrés principalement en Asie et en Amérique latine. Les grandes différences qui caractérisent les groupes zébus et taurins sont reprises dans le tableau 1.

Tableau 1: Tableau descriptif et comparatif des zébus et taurins

| Les zébus (<i>Bos indicus</i>) | Les taurins (<i>Bos taurus</i>) |
|---|---|
| <p>Aire de Répartition Dans les zones tropicales chaudes et principalement en Afrique Sahélio-Saharienne, en Asie Indo-Pakistan, en Amérique latine</p> | <p>Aire de répartition Dans les zones tempérées, humide de tous les continents.</p> |
| <p>Particularités anatomiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bosse sur le garrot • Fanon et fourreau développé • Sacrum oblique • Oreille large | <p>Particularités anatomiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas de bosse • Pas de fanon et de fourreau développé • Sacrum droit • Petites oreilles |
| <p>Caractéristiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supporte la chaleur et sensible à l'humidité • Sensible à la trypanosomose, à la peste et à la péripneumonie. • Résiste au piroplasmes • Tolérant pour le vaccin vivant contre la peste bovine. | <p>Caractéristiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supporte l'humidité et sensible à la chaleur • Résiste à la trypanosomose • Très Sensible à la peste, la péripneumonie, aux piroplasmoses et aux rickettsioses. • Sensible au vaccin atténué pour la péripneumonie. |

Source: Hoste, 1987

II - LE ZEBU AZAWAK

. **Origine :** Le zébu Azawak (*Bos-indicus*) tire son origine de la Vallée de l'Azawak au Niger entre 3è et 7è degré de longitude Est et 15-20è degré de latitude Nord. Ce sont de vastes plateaux ondulés d'une altitude moyenne de 500 m. Le terme Azawak signifie 'pays sablonneux sans relief marqué'. Cette zone est peuplée par les Touareg, les peuls et les Bellah qui nomadisent sur les vallées du Tadist, de l'Azah. Les faits historiques relatent la présence de ces

bovins dans cette zone entre le VIIème et Xème siècle, soit pendant les conquêtes Almoravides.

. **Description** : C'est un zébu de taille moyenne: 1,20m à 1,30m chez le taureau, 1,10 à 1,20m chez la vache. Le poids moyen est 300 kg chez le mâle et 250 chez la femelle. Le mâle est trapu, bien ramassé avec une bosse, un fanon et un fourreau bien développé. La femelle a une conformation générale plus fine, la bosse et le fanon moins développés. Le zébu Azawak appartient au type rectiligne, bréviligne, eumétrique. Le profil est droit. Les cornes sont insérées haut en forme de croissant, de couleur grise et à section circulaire. Elles sont courtes, épaisses et droite chez le taureau et par contre, fine et en croissant chez la vache. La robe est très variable et on a 34,5% du type rouge à rouge pie, 16% à robe blanche, 16% à robe fauve et muqueuse claire à sombre, 8,5% de robe beige et 0,5% de robe noire. La variété fauve à muqueuse et extrémité brune ou noirâtre a été sélectionnée à la station de Filingue au Niger depuis les années 1920 et tend à être le prototype de la race.

. **Aptitude** : c'est l'une des meilleures laitières dans le Sahel avec 3 à 4 l/j en moyenne sur les maigres pâturages constitués de graminées et d'arbustes épineux. C'est un bon animal de boucherie avec 500-600kg à 5-6 ans d'embouche et un rendement carcasse de 50%. Le cuir pèse 8-10kg. C'est aussi un bon animal de portage : 80 à 100 kg sur 20 à 30km/j à la vitesse de 4km/h. Des programmes de développement des performances de l'Azawak sont actuellement en cours au Niger (station de Toukounou à Filingué au Niger), au Burkina Faso (Station de multiplication Azawak à Loumbila) et au Mali (Station Azawak à Gao).

Une étude (Boly et al. 2000) menée entre 1993 et 1995 à la station de Loumbila en zone soudanienne au Burkina Faso sur près de 200 vaches indique les performances zootechniques suivantes : Les saillies et les mises bas sont continues toute l'année.

Dans le milieu naturel par contre, il y a un regroupement des saillies de Juillet à Décembre et des mises bas de Mai à Octobre. L'âge à la première mise-bas est de 32 ± 6 mois. L'intervalle moyen de vêlage est de 435 ± 106 jours soit environs 14,5 mois. Le taux de fertilité est de 91,62 %, le taux de fécondité est de 88,75 %, le taux de prolificité de 99,02%, le taux d'avortement de 3,36 %, le taux de mortalité périnatale de 1,53 %, et le taux de mortalité des jeunes 11,14 %.

Les pesés mensuelles donnent les moyennes suivantes, respectivement pour les mâles et pour les femelles:

Tableau 2: Evolution pondérale des veaux selon le sexe (moyenne \pm écart-type)

| Age (mois) | 0 | 1 | 3 | 6 | 7 | 9 | 12 | 18 |
|------------|------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Mâle | 23,28 \pm 3,04 | 34,24 \pm 7,70 | 63,07 \pm 10,59 | 99,91 \pm 17,51 | 110,55 \pm 20,91 | 121,77 \pm 24,05 | 132,94 \pm 24,75 | 167,88 \pm 26,05 |
| Femelle | 21,50 \pm 3,23 | 30,81 \pm 7,68 | 61,22 \pm 10,95 | 94,56 \pm 17,57 | 104,27 \pm 20,63 | 114,88 \pm 22,63 | 126,28 \pm 26,17 | 159,25 \pm 28,13 |

Source: Boly et al., 2000

Tableau 3: Mensurations de vaches Azawak (n=45) (moyenne \pm écart type)

| Paramètre | Mensuration (cm) | | | | | | | | |
|------------|------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | LSI | HG | PT | BasLo | BasLa | MamGa | MamPa | TrayLo | TrayLa |
| Moyenne | 136,43 | 131,96 | 174,11 | 43,64 | 40,41 | 38,11 | 17,49 | 5,05 | 2,34 |
| écart-type | 7,7 | 5,2 | 9,4 | 3,61 | 3,57 | 5,35 | 3,42 | 1,07 | 0,37 |

LSI (Longueur scapulo-ischial), HG (Hauteur au Garrot), PT (Périmètre Thoracique) Bas (Bassin), Lo (longueur), la (Largeur), Mam (Mamelle), Tray (Trayon), Ga (Grand Axe); Pa (Petit Axe).

Source: Boly *et al.*, 2000

III- LE TAURIN GOURUNSI

Les taurins à courtes cornes s'étendent sur toutes les parties de la zone subhumide avec des appellations qui varient selon les régions. Ils sont de petite taille (généralement moins du mètre). Il a une conformation compacte. La tête est lourde relativement au reste du corps. Le front est large et le chanfrein droit. Les cornes sont courtes, de section circulaire, épaisse à la base et de couleur claire à la base et noire aux extrémités. Les oreilles sont petites et portées latéralement. Les muqueuses sont noires. La queue est longue, son attache haute et saillante, le toupillon bien développé. Les robes sont variables, les noires au pie-noires dominant les robes brune, rouge ou fauve.

CHAPITRE 2 : ENDOCRINOLOGIE DE LA REPRODUCTION ET MAÎTRISE DES CYCLES SEXUELS CHEZ LA VACHE

I- ENDOCRINOLOGIE DE LA REPRODUCTION

I-1- Paramètres de la reproduction

I.1.1- Cycle œstral et les différentes phases

Le cycle œstral est l'ensemble des événements cellulaires (évolution du follicule ovarien), hormonaux et comportementaux qui s'établissent à la puberté et se succèdent régulièrement ou cycliquement. Chez la femelle bovine sa durée est sensiblement égale à la durée de 21 jours observée chez *Bos taurus* (Agba,1975; Zongo et al., 2001a), mais il existe des variations selon la race, l'état général et les conditions du milieu. Le cycle œstral est généralement divisé en deux phases centrées sur l'œstrus période où la vache accepte la monte et est féconde, (Dérivaux, 1971 ; Thibier, 1976a ; Vaissaire, 1977).

I.1.1.1- Le pro-œstrus ou phase folliculaire

Il correspond à la croissance et à la maturation du follicule ovarien. Le follicule de De Graff ou follicule mûr est recouvert d'enveloppes périphériques (les thèques et les cellules de la granulosa) et creusé d'une cavité centrale (antrum). Le cumulus oophorus contenant l'ovule fait saillie dans cette cavité. Au cours de cette phase l'endocrinologie est marquée par un faible niveau de progestérone et une importante sécrétion de d'œstradiol 17 β (Palmer, 1985).

I.1.1.2- L'œstrus

L'œstrus est la période libération de l'ovule mature. Il s'accompagne d'un ensemble de modifications comportementales qui poussent la femelle à accepter le mâle. On parle alors de femelle en chaleur.

I.1.1.2.1- Caractères généraux des chaleurs

Les chaleurs correspondent à la période d'acceptation de la monte par les femelles. Les femelles sont très agitées, beuglent, flairent leurs congénères et répondent aux sollicitations des mâles par une immobilisation avec adoption d'une position de monte. Les lèvres vulvaires sont oedémaciées, turgescentes, congestionnées et laissent écouler par les commissures vulvaires un liquide filant, visqueux et translucide. Le col est dilaté et l'utérus contractile (Péssinaba, 1978; Meyer et Yesso, 1991).

La connaissance de cette période est indispensable pour une exploitation optimum la productivité du troupeau car il existe plusieurs facteurs qui influencent le moment de l'ovulation et la durée de l'œstrus.

Cette période dure classiquement 12 à 24 heures et est variable selon les races et la présence du mâle: Les femelles de mauvaises conditions d'élevage (sanitaire, alimentaire ou climatique) ont des œstrus discrets et même souvent inapparents. Lorsque le mâle est en permanence avec les femelles, la durée de l'œstrus n'est que de moitié comparativement à ce qui est observé lorsque les sexes sont séparés. (Galina et Arthur, 1990)

I.1.1.2.2- Régulation hormonale

Les manifestations du comportement de chaleur sont stimulées par l'œstradiol dont les taux circulants augmentent avec la croissance et la maturation folliculaire qui précède l'œstrus. Cependant, il faut noter que un bon comportement d'œstrus est sous le contrôle non seulement de l'œstrogène mais aussi de la progestérone. Les œstrogènes seuls, peuvent en effet induire un comportement d'œstrus mais les doses nécessaires sont 100 fois supérieurs aux concentrations physiologiques (Kolb,1975). L'augmentation des doses d'œstrogène peut avancer l'œstrus, allonger la durée mais surtout synchroniser l'œstrus et l'ovulation. La pré-imprégnation par les progestérones permet de baisser les doses nécessaires mais aussi d'avancer le délai d'apparition de l'œstrus. L'action de la progestérone est plus

dépendante de la durée de l'imprégnation que de la concentration. Cette imprégnation doit durer le temps d'une phase lutéale naturelle (12-14 jours en moyenne) pour obtenir un comportement de chaleur avec des doses physiologiques d'œstradiol (3-4 pg/ml) (Brige et Jardon, 1978).

D'autres études indiquent en outre que des aires des centres nerveux supérieurs sont impliquées également dans le comportement d'œstrus. Les sites de fixation des stéroïdes, œstrogènes et progestérones sont remarquablement constants chez les vertébrés. Ils sont localisés dans la partie médiane de l'aire pré-optique, dans l'hypothalamus (antérieur, ventro-médian, noyau arqué, noyau prémaxillaires) (Thibier, 1976 a).

Tous ces sites de fixation ne sont pas impliqués dans le contrôle du comportement sexuel. Des implants d'œstradiol dans l'hypothalamus ventro-médian rétablissent un état de réceptivité sexuelle perdu après ovariectomie. Précisément, la partie médiane de l'aire préoptique et le noyau ventro-médian de l'hypothalamus sont deux centres tout à fait critiques et suffisants pour l'activation par les stéroïdes (Idelman, 1990).

Ces stéroïdes sont stimulés par les glycoprotéines hypophysaires, FSH et LH, eux-mêmes sous le contrôle des neurosécrétions hypothalamiques de la GnRH en relation avec le milieu extérieur.

I.1.1.3- La post-œstrus ou phase lutéale

Cette phase est caractérisée par l'évolution du corps jaune: croissance , maintien puis régression brutale. Après l'ovulation, l'antrum du follicule vide est envahie par des capillaires sanguins. L'hormone folliculo-stimulante FSH. et l'hormone lutéinisante LH y stimulent la prolifération et l'infiltration des cellules de la thèque et de la granulosa. La synthèse des A.R.N. nécessaires à la fabrication de progestérone est stimulée (Thibier, 1977). Les cellules deviennent polyédriques et hypertrophiées et sont chargées d'un pigment jaune qui est à l'origine de la dénomination de corps jaune ou corps progestatif. Le corps jaune sécrète surtout la progestérone.

Pendant cette phase, l'oviducte revient au stade de repos, mais le myomètre et l'endomètre continuent à s'hypertrophier, la paroi augmente de volume. Le vagin se décongestionne, son épithélium se desquame abondamment (Péssinaba, 1978).

La phase lutéale dure plus longtemps. Elle se termine par une régression du corps jaune marquée par une diminution voire un arrêt de la production de progestérone par le corps jaune, une involution de l'utérus et du col.

I -1-2- Mécanisme hormonal de régulation du cycle œstral

Il existe une relation chronologique entre les trois composantes du cycle sexuel (comportement sexuel, remaniement ovarien et les événements hormonaux). L'harmonie de cet ensemble biologique complexe que constitue le cycle sexuel ne saurait être assurée sans contrôles et rétrocontrôles, (figure 1)

Au niveau de l'ovaire, quand la croissance folliculaire finale se matérialise, il secrète une forte quantité d'œstrogènes, celle-ci va exercer un rétrocontrôle au niveau hypothalamique (centre de cyclicité ou zone préoptique) du type positif. L'hypothalamus va sécréter une quantité importante de GnRH libérée dans le système porte hypothalamo-hypophysaire entraînant ainsi la décharge cyclique de FSH et LH qui à son tour entraîne l'ovulation. Cette décharge constitue le pic préovulatoire des gonadotrophines. Après l'expulsion de l'ovocyte, le corps jaune se forme, croît et secrète la progestérone qui exerce, quant à elle, une rétroaction négative capitale. Celle-ci en effet va contrarier, empêcher toute libération massive des gonadotrophine au niveau hypothalamique et entraver toute croissance finale des follicules (Thibier, 1977). Enfin, l'utérus en fin de phase lutéale et en l'absence d'embryon in utero entraîne la lutéolyse par l'intermédiaire d'une substance de nature acide arachidonique de la famille des prostaglandines, la $PgF2\alpha$ et partant la chute du taux de progestérone plasmatique. Cette dégradation du corps jaune va lever l'action inhibitrice de la progestérone au niveau central et permettre le redémarrage du cycle sexuel.

La très faible concentration de progestérone plasmatique favorise la croissance finale du follicule à antrum.

Les niveaux de base de FSH et LH constituent le «moteur», l'énergie au bon déroulement du cycle d'où le nom de niveaux toniques.



Figure 1 : Relations hypothalamo-hypophyso-ovariennes (Dérivaux et Ectors, 1986)

I.2- Les hormones de la reproduction au cours du cycle

Les hormones de la reproduction sont de divers types et leur différence est fonction de leur origine, de leurs propriétés chimiques et de leurs effets sur les organes récepteurs. La gamme de ces hormones est large et se rencontre à plusieurs étages. Au niveau hypothalamique, on rencontre les facteurs hypophysiotropes tels que la GnRH, la TRH et la GHRH, le PIF, PRF, et le CRF. Les hormones gonadotropes (FSH et LH), la prolactine, l'hormone de croissance, l'ACTH, la TSH, l'ocytocine et l'ADH sont d'origine hypophysaire. Les hormones ovariennes regroupent les stéroïdes sexuels (œstrogènes, progestagène, androgène), la relaxine, l'inhibine, la follistatine et l'activine. L'hormone placentaire lactogène, les prostaglandines, les hormones épiphysaires et les phéromones bouclent la gamme des hormones de la reproduction. Les principaux axes endocriniens sont illustrés par la figure 2. Nous envisagerons dans la suite quelques hormones à différents niveaux.

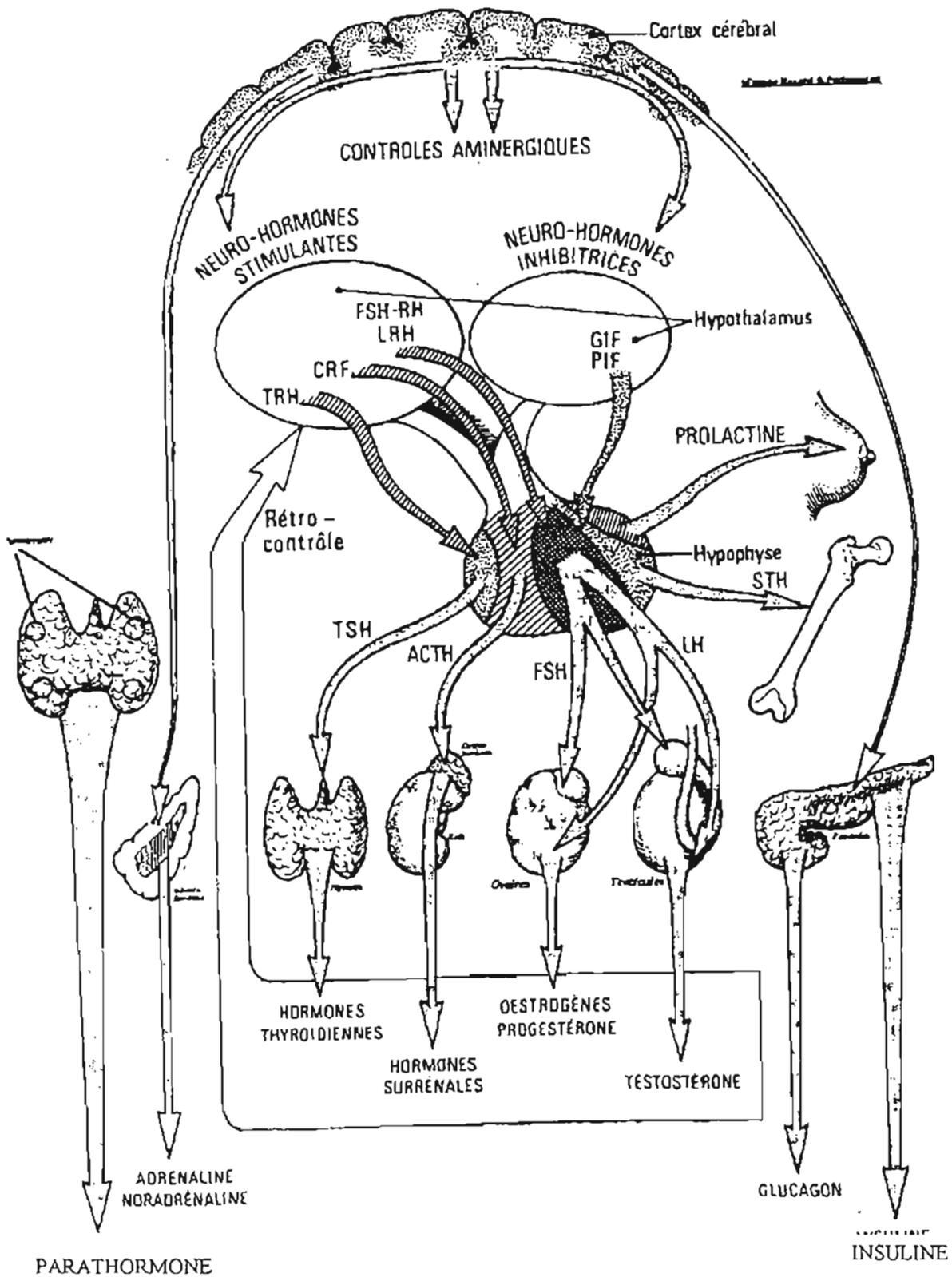


Figure 2 : Principaux axes endocriniens (Hermann et al., 1976)

I.2.1- Les hormones du complexe hypothalamo-hypophysaire

I.2.1.1- La transmission hypothalamo-hypophysaire

L'hypothalamus est un centre neuro-endocrine du diencéphale qui sécrète une neuro-hormone dénommée GnRH ou LRH (gonadotrophine releasing hormone ou gonadoliberine). Cette neuro-hormone stimule l'activité hypophysaire notamment l'élaboration des deux hormones gonadotropes LH et FSH. Il s'agit d'un décapeptide dont la structure répond à la formule suivante: pyrGlu¹-His²-Trp³-Ser⁴-Tyr⁵-Gly⁶-Leu⁷-Arg⁸-Pro⁹-Gly-amide¹⁰ et dont le poids moléculaire est compris entre 1200 et 1400. Cette substance a son point d'impact spécifique au niveau des cellules gonadotropes de l'hypophyse où elle agit par l'intermédiaire de l'adénylcyclase membranaire et l'AMP cyclique. Sa demi-vie est très courte et elle est catabolisée par le rein. Elle est synthétisée au niveau de l'hypothalamus et stocké dans sa partie baso-médiale. Sa libération pulsatile, en réponse à des stimuli nerveux, l'amène au niveau du système porte hypophysaire qui le conduit alors vers le lobe antérieur de l'hypophyse (adénohypophyse) où il stimule la libération des gonadotropines (la FSH et la LH). Ces gonadotropines se retrouvent au niveau de la circulation générale et régulent tant la stéroïdogénèse des gonades que la maturation des gamètes.

Le GnRH est sécrété de façon pulsatile avec des fréquences et des amplitudes qui varient au cours du cycle œstral et conditionnent la libération de FSH et de LH au niveau hypophysaire. L'élément déterminant de la décharge GnRH réside vraisemblablement dans l'augmentation du taux des œstrogènes circulants. La signification fonctionnelle de cette neuro-hormone (GnRH) qui commande la sécrétion des deux gonadotrophines apparaît dans le fait que tout ce qui interrompt la liaison entre l'hypothalamus et l'hypophyse supprime ou réduit considérablement les sécrétions de FSH et de LH.

I.2.1.2- Les hormones gonadotropes de l'antéhypophyse

L'hypophyse est un organe neuro-glandulaire, situé à la base du cerveau, logé dans la selle turcique, et relié à l'hypothalamus par la tige pituitaire.

Sa portion antérieure ou antéhypophyse participe au contrôle de la fonction sexuelle par ses hormones gonadotropes, ce sont l'hormone folliculo-stimulante ou follitropine (FSH) et l'hormone lutéinisante ou lutropine (LH), toutes deux glycoprotéines gonadotropes.

L'activité ovarienne est sous la dépendance étroite de la sécrétion hypophysaire de ces deux hormones gonadotropes (Figure 1).

. La follitropine est une glycoprotéine soluble dans l'eau, de poids moléculaire d'environ 32000 et de point isoélectrique variant entre 3,3 et 4,5.

Vaissaire (1977) établit que la FSH assure la croissance folliculaire et prépare l'ovaire à l'action de la LH. Elle stimule également la sécrétion des œstrogènes.

. La lutropine (LH) est une glycoprotéine soluble dans l'eau, de poids moléculaire de 30.000 et de point iso-électrique oscillant suivant les espèces, entre 4,5 et 9,4 en électrophorèse.

. L'activité biologique des deux gonadotropines FSH et LH est pratiquement toujours associée et synergique. Cette synergie est de nature séquentielle ou simultanée.

Chez la femelle, la FSH agit sur les cellules de la granuleuse dont elle conditionne la croissance et leur préparation à se transformer en cellules lutéales sous l'action de la LH. La FSH favorise et conditionne l'apparition des récepteurs à la LH au niveau de la thèque interne et de la granule en même temps que l'élaboration de β -hydroxy-déshydrogénase nécessaire pour assurer la transformation de la prégnénolone en progestérone. Elle intervient également sur l'équipement enzymatique qui, par aromatisation, transforme les androgènes sécrétés par la thèque interne en β œstradiol.

La LH assure la maturation folliculaire et l'ovulation, favorise la transformation des cellules granuleuses en cellules lutéales, stimule la sécrétion de la progestérone et provoque la reprise de la méiose au niveau de l'ovocyte. La radio-autographie montre à l'évidence que la membrane plasmique des cellules lutéales et des cellules thécales renferment les sites de liaison spécifique pour la LH. Les cellules de la granuleuse de gros follicules possèdent une plus grande capacité de liaison que celle des petits follicules. Dans les conditions physiologiques l'association des deux hormones gonadotropes (FSH, LH) est indispensable à la lutéinisation. L'ovulation dépend essentiellement de la lutropine comme le montre le fait que cette dernière est bloquée par l'administration d'antisérum LH alors que l'antisérum FSH n'a pas d'effet. Le maintien du corps jaune dépend d'un équilibre FSH/LH/prolactine de nature variable suivant les espèces. Les concentrations sont pendant le cycle à un niveau bas dit niveau de base de l'ordre de 1 ng/ml environ, cette sécrétion est perturbée à l'approche de l'ovulation (environ 18h à 24h avant l'ovulation) (Thibier, 1977), il y a comme une vidange hypophysaire «inondant» l'organisme. Il s'agit d'une décharge de type cyclique de courte durée (6 heures environ) et de forte amplitude, en particulier pour LH augmentation de 50 fois environ le niveau de base (Thibier, 1977).

•Mécanisme d'action: Les glycoprotéines hypophysaires circulent dans le sang sous forme libre et leur demi-vie, d'assez courte durée, est fonction de la quantité d'acide sialique présente dans la molécule. Il en découle, vu la teneur respective de la FSH et de la LH en cet acide, que la demi-vie des la FSH (5% d'acide sialique) est beaucoup plus longue que celle de la LH (2% d'acide sialique) soit respectivement de 3 à 4 heures et de 12 à 50 minutes. Lorsque les glycoprotéines arrivent au niveau de la cellule cible, elles se lient à un récepteur membranaire spécifique. Cette liaison entraîne l'activation de l'adénylate-cyclase qui transforme l'ATP en AMP cyclique. Cette dernière stimule des protéines kinases qui, par phosphorylation de différentes protéines, vont entraîner la réponse biologique.

I.2.2- Les hormones stéroïdes ovariennes

* Biosynthèses des stéroïdes sexuels

La formation des stéroïdes hormonaux peut s'opérer par diverses voies mais, dans un but de simplification, nous n'envisageons que la voie directe. L'étape initiale de cette synthèse est identique quel que soit le stéroïde formé.

Le départ se situe au niveau soit de l'acétate, soit du cholestérol et diverses étapes intermédiaires conduisent à la formation de la δ 5 prégnénolone, (Figure 3). La transformation de cette dernière en progestérone suppose une oxydation de l'hydroxyle en C3 et le transfert de la double δ 5-6 en δ 4, et donc une activité d'oxydoréductase et d'isomérase.

La progestérone subit alors une hydroxylation en C17 puis l'action d'une desmolase et la formation de l'androstènedione. Ce dernier constitue l'intermédiaire principal pour la formation des androgènes et des œstrogènes.

La formation de la testostérone suppose l'action d'une déshydrogénase tandis que celle des œstrogènes nécessite l'élimination du C19 et l'aromatisation du noyau A. Par une voie sensiblement parallèle, la testostérone peut se transformer en œstradiol. L'oestrone et l'œstradiol restent en équilibre du fait de la présence d'une 17- β -hydroxystéroïde-déshydrogénase qui transforme la fonction cétonique (œstrone) en fonction β -hydroxyle (œstradiol).

Les follicules en fin de croissance et les corps jaunes en activité sécrètent tous deux, des hormones ovariennes qui sont sur le plan biochimique des stéroïdes dont la structure de base est représentée par le noyau stérane ou cycloperhydropentanophénantrène, (Thibier, 1976).

* Les œstrogènes

Il s'agit de toutes les hormones de nature stéroïdienne ou non (équivalents synthétiques) qui ont pour effets biologiques d'assurer un développement de type femelle, la maturité de l'appareil génito-mammaire et le déroulement régulier du cycle œstral, (Guillaume, 1977, Derivaux, 1971). Les œstrogènes naturelles sont élaborés essentiellement par les cellules de la thèque interne et de la granulosa du follicule ovarien et accessoirement par les cellules du cortex surénalien, le testicule et pendant la gestation le placenta (Kolb et *al.* 1975). Les plus connus sont l'œstrone, l'œstradiol et l'œstriol mais l'œstradiol est le corps le plus actif. Les concentrations d'œstrogène sont extrêmement faibles, de l'ordre du pg/ml. Elles augmentent au cours de la phase folliculaire pour atteindre selon le cas 10 à 20 pg/ml (Thibier, 1977). Les œstrogènes peuvent induire la synthèse des récepteurs utérins de la progestérone (Vaissaire, 1977). En association avec la progestérone elles entraînent le relâchement de la symphyse pubienne lors du part, (Vaissaire, 1977)

Les œstrogènes ovariens sont déversés dans le sang où ils se trouvent sous formes libre, liés aux protéines ou glycuco ou sulfo-conjugués (Dérivaux, 1971). La demi-vie plasmatique de l'œstradiol est d'environ 20 minutes. Celle des esters de l'œstradiol (produits de synthèse) est de 2 à 3 semaines.

* Les progestagènes

Les hormones du groupe des progestagènes préparent la muqueuse utérine pour la nidation et la gestation. La progestérone représente l'hormone essentielle de ce groupe. Le corps jaune constitue la source physiologique la importante de la progestérone; elle est sécrétée au cours de la gestation par le placenta, mais en quantité variable selon les espèces. Elle constitue le meilleur témoin de la fonction sexuelle de la femelle (Thibier, 1976 b). Les méthodes radio-immunologiques ont permis de suivre sa cinétique au cours du cycle. La teneur du sang en progestérone est très basse au moment de l'ovulation, s'élève progressivement les jours suivants pour atteindre un plateau d'une durée 17

jours environ puis le taux diminue pour se situer en dessous de 1ng/ml au moment de l'œstrus, (Thibier, 1976 a, Zongo et *al.*, 2001b). La progestérone freine la maturation folliculaire et prévient l'atrésie (figure 4). Elle inhibe le comportement œstral (Chevalier, 1985) et favorise la croissance de la glande mammaire (Sawadogo, 1987).

La progestérone est libérée dans le sang circulant où elle se trouve sous deux formes: une forme libre et une forme liée aux protéines représentées notamment par la sérum-albumine et la transcortine. Il existe un équilibre entre la forme libre, seule biologiquement active, et la forme liée qui sert de matériel de réserve. La demi-vie plasmatique de la progestérone étant très brève, 30 minutes environ, il est nécessaire de pouvoir compter sur une production continue importante pour obtenir une réponse biologique valable. (Hermann et Cier, 1976; Idelman, 1990).

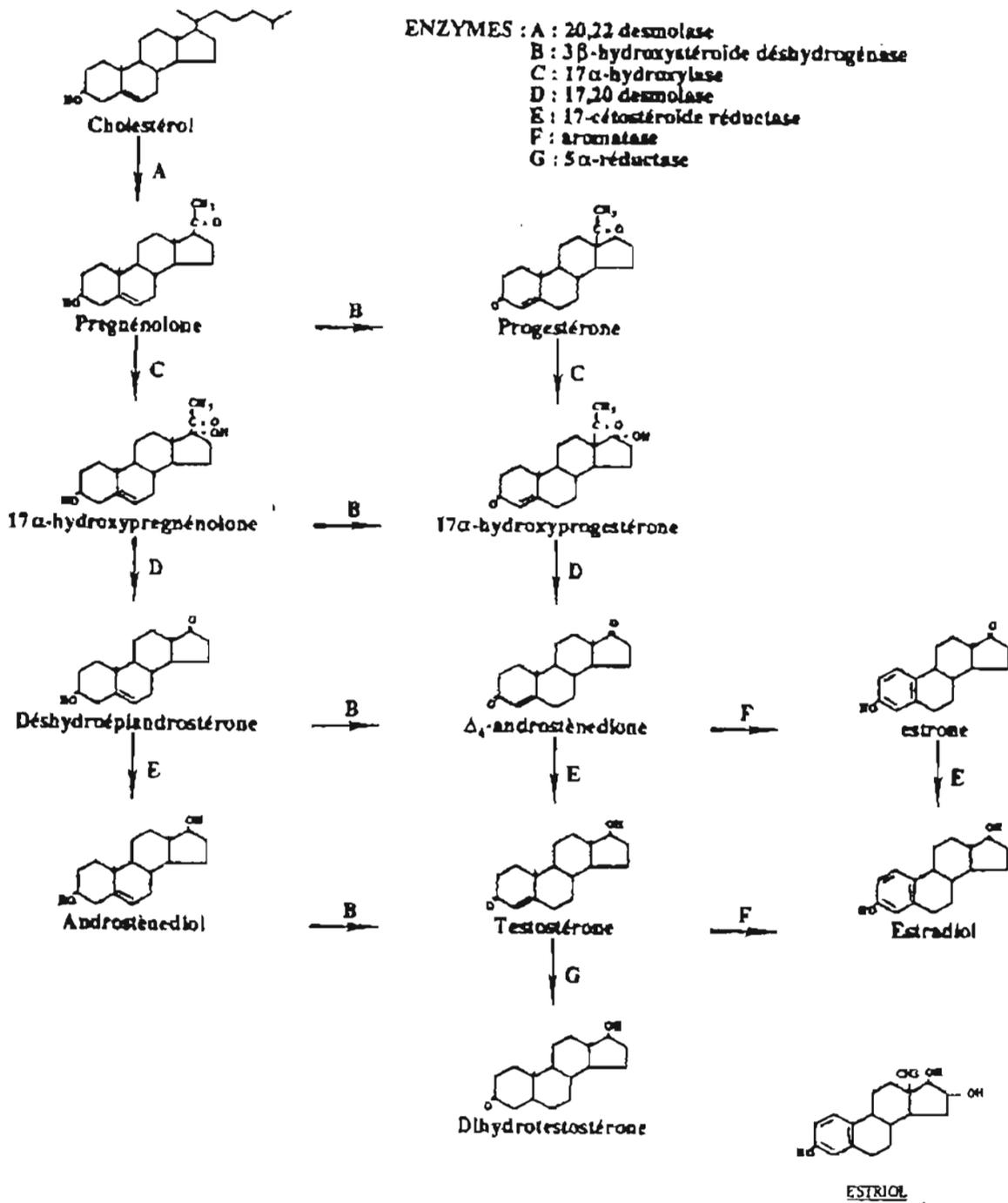


Figure 3 : Biosynthèse des hormones stéroïdes (Hermann et al., 1976)

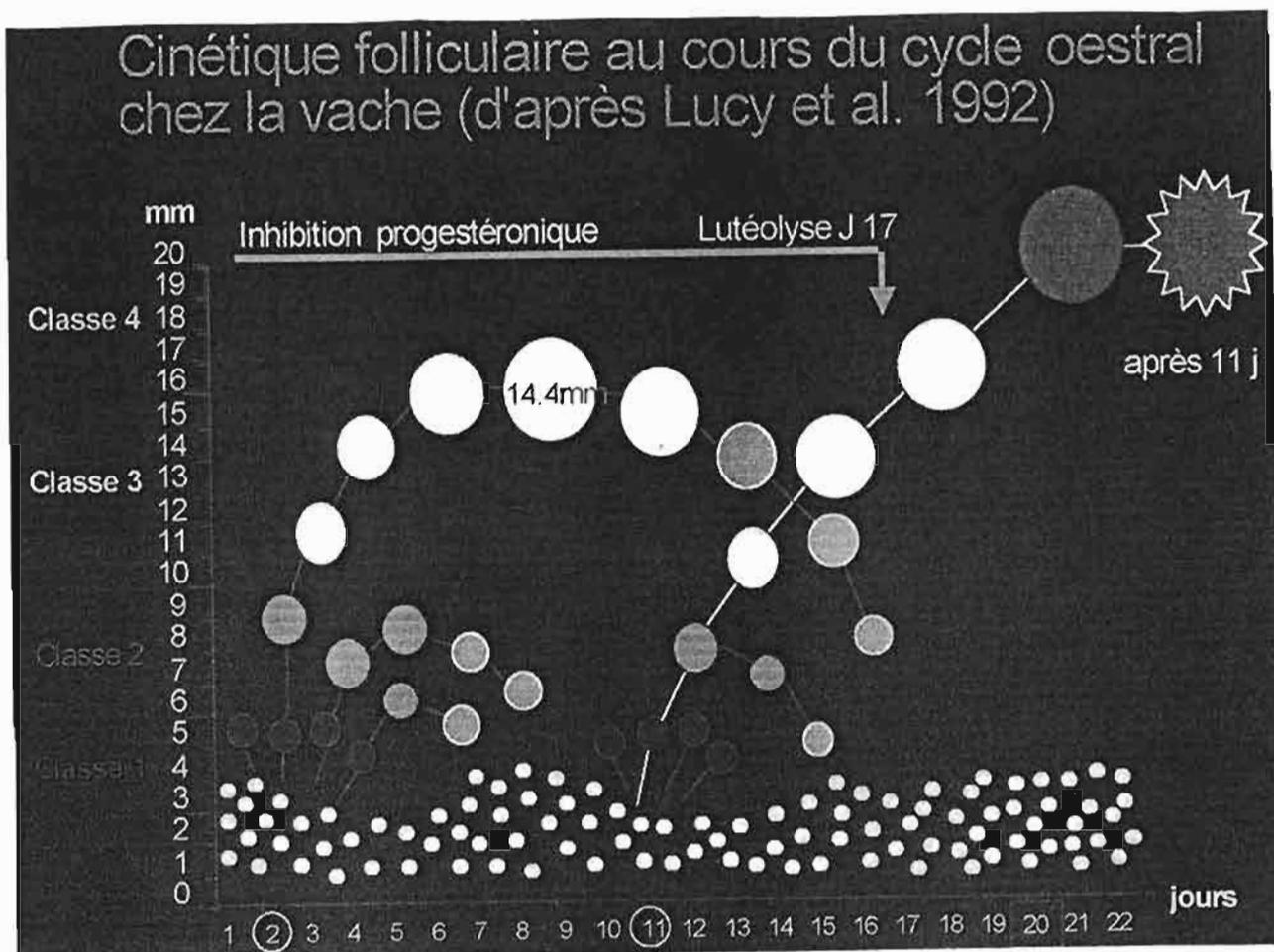


Figure 4 : Cinétique folliculaire au cours du cycle œstral chez la vache (d'après Lucy et al., 1992)

* Mécanismes d'action des stéroïdes sexuels

Les stéroïdes sexuels agissent au niveau de certain tissus et organes, appelés tissus cibles ou effecteur, capable de les retenir grâce à la présence à leur niveau de récepteurs spécifiques ou récepteurs intracytoplasmiques, (Thibault et Levasseur, 1991). Ces récepteurs sont des protéines solubles, thermolabiles, non dialysables, insensibles aux enzymes protéolytiques mais détruites par la ribonucléase et la desoxyribonucléase. Ces protéines réceptrices furent particulièrement bien étudiées au niveau des cellules de l'endomètre. Le

stéroïde libre du plasma sanguin traverse la membrane plasmique de l'organe récepteurs puis est capté par le "récepteur cytoplasmique" et forme avec ce dernier un complexe stéroïde-récepteur stable appelé complexe cytosolique. Ce complexe subit alors une modification de conformation, franchit la barrière nucléaire et va se fixer sur un récepteur du noyau.

Ce récepteur cytosolique est spécifique, il ne se retrouve que dans les organes biologiquement sensibles à l'hormone et il est facilement saturable. La concentration intracellulaire du récepteur peut constituer un facteur déterminant de l'amplitude de la réponse tissulaire, la stabilité du complexe récepteur-hormone et la demi-vie du complexe peuvent déterminer la durée de la réponse du tissu. La pénétration dans le noyau est suivie d'une phase complexe comportant une série d'évènements biologiques correspondants à la réponse à l'hormone: activation des A.R.N polymérase avec comme résultat final: formation d'A.R.N. messagers. Ceux-ci transportés dans le cytoplasme cellulaire sont "lus" par les ribosomes et finalement survient la formation de protéines spécifiques permettant à l'organe de répondre à l'incitation stéroïdienne, (Thibault et Levasseur, 1991).

I-2-3- Les facteurs lutéolytiques utérins: PgF2 α

La PGF2 α est un facteur d'origine utérin dont la concentration s'élève dans le plasma de la veine utéro-ovarienne à la fin de la phase lutéale. Selon Baird et Scaramuzzi,(1975); cette concentration peut atteindre et dépasser 10 ng/ml. L'action de la PgF2 α est locale et son transfert de la veine utérine à l'artère ovarienne se fait par osmose au vu de l'extrême sinuosité de l'artère ovarienne autour de la veine utérine et de l'amincissement localisé des parois veineuses, (Hixon et Hansel, 1974).

L'action lutéolytique de la PgF2 α permet la chute du niveau de la progestérone plasmatique, ce qui favorise le retour en chaleur dans les 2 à 3 jours suivants, chez la vache, (Lauderdale,1974; Zongo et *al.*, 2000).

*Mécanisme d'action: L'action des prostaglandines est liée à l'existence des récepteurs protéiques membranaires. La prostaglandine (premier messager) se fixe sur le récepteur membranaire. Celui-ci induit la synthèse intracellulaire de l'AMP cyclique (second messager) par l'intermédiaire de l'adénylate cyclase et sous contrôle de GTP.

La prostaglandine joue ici le rôle de premier messager et l'AMP cyclique est le second messager. L'AMP peut alors être inactivé par la phosphodiesterase ou bien produit ses effets biologiques par l'intermédiaire des protéines kinases.

II- PRINCIPE ET METHODOLOGIE DE MAITRISES DES CYCLES CHEZ LA VACHE

L.1- Principe de la maîtrise des cycles sexuels

La synchronisation de l'œstrus a pour objectif de provoquer l'œstrus, à un même moment, chez un certain nombre de femelles de manière à réaliser une certaine planification de la reproduction. Ses objectifs sont :

- 1) faciliter la mise en pratique de l'insémination artificielle dans les grandes unités d'élevage ;
- 2) rendre possible et faciliter les manœuvres de réalisation de la transplantation embryonnaire.
- 3) pallier à la détection incorrecte des chaleurs et éviter, dès lors, les pertes économiques résultant d'une gestation retardée ;
- 4) éviter les écarts prolongés entre deux mises bas successives ;
- 5) faire coïncider les périodes de gestation et de parturition de groupes d'animaux en vue de rentabiliser au maximum une exploitation soit en assurant une production laitière uniforme tout au long de l'année ou en partant de la sélection d'un nombre suffisant de veaux en vue de la constitution d'un lot d'engraissement, soit plus simplement pour programmer le travail d'une exploitation en fonction de la main d'œuvre disponible.

La progestérone représente un des éléments essentiels de la régulation du cycle œstral. Agissant par rétroaction négative au niveau de l'axe hypothalamo-hypophysaire, elle entraîne une diminution du taux circulant des hormones gonadotropes accompagnées d'une réduction de la croissance folliculaire. Par contre, sa chute, en fin de cycle ou en fin de traitement, provoque une augmentation successive du taux de la FSH, des œstrogènes et de la LH et par conséquent, la maturation folliculaire finale et l'ovulation.

La synchronisation de l'œstrus repose essentiellement sur deux principes : l'établissement de la phase lutéale artificielle par administration de progestérone ou de progestagènes et le contrôle de la phase lutéale normale par administration de prostaglandines qui provoque la lutéolyse.

Dans l'un comme l'autre cas, le mécanisme fondamental est le même : c'est la disparition, au niveau plasmatique et interstitiel de la progestérone ou du progestagène de synthèse qui permet la réapparition des chaleurs ou de l'ovulation.

Par ailleurs, les traitements à base de progestagènes ou de prostaglandines sont associés à l'administration d'œstrogènes, de gonadotrophine, de GnRH en vue de mieux stimuler l'activité ovarienne. Nous envisagerons pour la vache, une méthode disponibles et très souvent utilisées pour la synchronisation de l'œstrus.

II.2- Méthodologie de la maîtrise des cycles Chez la vache

II.2.1- La progestérone

La progestérone est incorporée à une spirale métallique recouverte d'élastomère siliconé à laquelle est fixée une gélule renfermant du benzoate d'œstradiol. Cette spirale renferme 1,55 grammes de progestérone et la gélule y attenante contient 10 mg de benzoate d'œstradiol.

La spirale, préalablement enduite d'une pommade antiseptique, est placée dans le vagin à l'aide d'un spéculum particulier et est laissée en place durant 12 jours.

Dans les 24 heures qui suivent le retrait, le taux plasmatique de progestérone tombe à 0,5 ng/ml (Zongo et *al.*, 2000b, taux normalement observé au jour de l'apparition de l'œstrus). L'ascension plasmatique de 17 β -œstradiol est rapide et provoque la lutéolyse du corps jaune éventuellement présent sur l'un des ovaires. Cette technique de synchronisation s'applique aux femelles cycliques et non cycliques ; chez ces dernières, surtout s'il s'agit de vache à viande, le traitement est complété par une injection de 400 UI de Gonadotropine Chorionique équine (eCG) ou de Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) le jour du retrait de la spirale. L'insémination artificielle ou la saillie est réalisée soit sur chaleurs observées, soit sans détection œstrale. Dans ce cas, les moments d'insémination recommandés sont 48 et 72 heures après la fin du traitement si l'on réalise 2 inséminations et 56 heures dans le cas d'une seule insémination.

II.2.2- Les progestagènes

Le Norgestomet (17-a-acetoxy-11- β -méthyl-19-norpreg-4-ène, 3,20,dione) est utilisé sous forme d'implants. Les implants se présentent sous la forme de "capsule" contenant 3 mg de norgestomet mis en place sous la peau de l'oreille. Le jour de la pose, on effectue une injection intramusculaire de 5mg de valérianate d'œstradiol et de 3 mg de norgestomet. L'implant est laissé en place pendant 10 jours en moyenne et le jour du retrait, il est recommandé procéder à une injection de 200 à 400 UI de PMSG pour stimuler l'ovaire.

Deux modalités d'insémination sont préconisées : une seule insémination 56 heures après la fin du traitement ou deux inséminations l'une à la 48^{ème} heure, la seconde à la 72^{ème} heure.

II.2.3- Les prostaglandines

De par leurs propriétés lutéolytiques, la prostaglandine F2 α et ses analogues synthétiques représentent d'excellents agents de synchronisation de l'œstrus chez les femelles cyclées. Lorsqu'il s'agit de traiter un troupeau, la méthode la plus simple et la plus pratique, est de réaliser deux injections à 11 jours d'intervalle. La chronologie des modifications hormonales qui suivent cette formule de traitement par double injection, montre que la majorité des animaux sont en œstrus dans les 48 à 96 heures après la 2^{ème} injection et ils peuvent être inséminés de manière systématique sans qu'il soit nécessaire de recourir à la détection de l'œstrus. Il est conseillé de pratiquer 2 inséminations : l'une à la 72^{ème} heure, la seconde à la 96^{ème} heure. Lors d'insémination artificielle unique, celle-ci sera réalisée à la 78^{ème} heure.

CHAPITRE 3 : PRINCIPES GÉNÉRAUX DES DOSAGES RADIOIMMUNOLOGIQUES

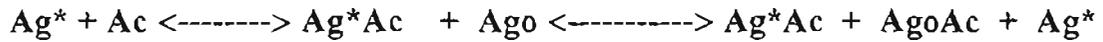
En 1960, Yalow et Berson ont proposé pour la première fois une méthode radio-immunologique de dosage d'une hormone polypeptidique, l'insuline. Depuis lors, ces techniques radio-immunologiques ont pris un essor considérable et ont été appliquées à pratiquement toutes les hormones protéiques et ont permis de grands progrès dans la connaissance des mécanismes physiologiques de sécrétion de ces hormones et dans l'exploitation pathologique et clinique de nombreuses affections.

De plus, avec ces techniques, il est possible également de doser d'autres antigènes comme le facteur gastrique intrinsèque et même des molécules comme les stéroïdes pourtant dépourvus de propriétés antigéniques propres. Après avoir revu la réaction de base du dosage radio-immunologique, l'on peut considérer cinq conditions indispensables à la réalisation de ces méthodes (Beckers, 1983):

- antigénicité de la substance à doser ;
- marquage de cette substance par un isotope ;
- spécificité de la réaction immunologique ;
- séparation de l'antigène marqué libre et fixé aux anticorps ;
- application du système radio-immunologique dans le milieu biologique.

I- REACTION DE BASE DU DOSAGE RADIO-IMMUNOLOGIQUE

Le principe repose sur la compétition entre un antigène marqué au moyen d'un isotope (Ag^*) et le même antigène non marqué (Ag_0) pour les anticorps spécifiques (Ac).



La quantité d'antigène marqué (Ag*) et d'anticorps (Ac) restant constantes, toute addition d'antigène non marqué (Ago) entraîne un déplacement des antigènes déjà fixés aux anticorps et ce déplacement est proportionnel à la quantité connue d'antigènes non marqués introduite dans le milieu d'incubation.

Pour réaliser un dosage radioimmunologique, une courbe standard est d'abord établie. Elle montre la décroissance du pourcentage de l'hormone marquée qui se fixe aux anticorps en présence de quantité progressivement croissante d'hormone non marquée. Le pourcentage de l'hormone marquée est alors déterminé dans des conditions identiques mais en utilisant à la place des quantités connues d'hormone non marquée, le plasma ou un autre milieu biologique dont on désire connaître le taux en cette hormone. Cette valeur est alors portée sur la courbe de référence et la quantité d'hormone présente dans l'échantillon utilisé peut être déduite.

La réaction à la base de la technique radio-immunologique est complexe. Elle ne consiste pas en une simple dilution isotopique puisque la réaction chimique <<antigène-anticorps>> obéit à la loi d'action des masses. Ainsi, une augmentation de la concentration de l'hormone non marquée dans le milieu d'incubation provoque en même temps un accroissement du complexe hormone (marquée et non marquée) - anticorps et une diminution de la quantité d'hormone marquée qui se fixe aux anticorps.

II- REALISATION D'UN DOSAGE RADIO-IMMUNOLOGIQUE

II.1- Antigénicité de l'hormone

Un antigène est le plus souvent une macromolécule de masse moléculaire supérieure à 5000 Da. Il est immunogénique, c'est à dire qu'il peut induire une réponse immunitaire aboutissant à la production d'anticorps capables de former des complexes spécifiques avec l'antigène. C'est la propriété d'immunoreactivité.

Un haptène est une molécule, de masse moléculaire inférieure à 5000 Da, capable d'être reconnue spécifiquement par un anticorps mais incapable d'induire une réponse immunitaire. L'injection d'une hormone protéique ou polypeptidique provenant d'une espèce animale donnée induit facilement la formation d'anticorps chez un animal d'une autre espèce, pour autant que le poids moléculaire de l'hormone soit égal ou supérieur 10 000 Da. L'existence d'une spécificité d'espèce constitue un facteur extrêmement favorable à l'obtention d'un antisérum.

Les deux conditions, spécificité d'espèce et poids moléculaire élevé sont réunies pour les hormones anthé-hypophysaires à l'exception de l'ACTH, l'hormone gonadotrope chorionique (localisée au niveau du placenta), l'hormone placentaire lactogène (apparition tardive dans le sang maternel, 110^e jour). Les hormones stéroïdennes ne sont pas immunogéniques par eux-mêmes, mais elles le deviennent par couplage avec des protéines porteuses.

Les groupements hydroxyles et cétones portés par les stéroïdes ne peuvent fournir une liaison suffisamment forte avec les protéines, il faut donc préparer d'abord des dérivés stéroïdes renfermant des groupes COOH libres que l'on couple ensuite à l'albumine bovine ou humaine.

La première étape consiste donc à transformer le stéroïde soit en succinate, soit en oxime, la seconde à fixer ceux-ci sur la protéine porteuse.

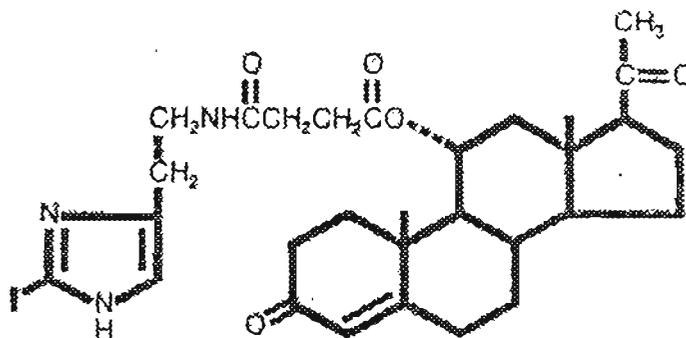
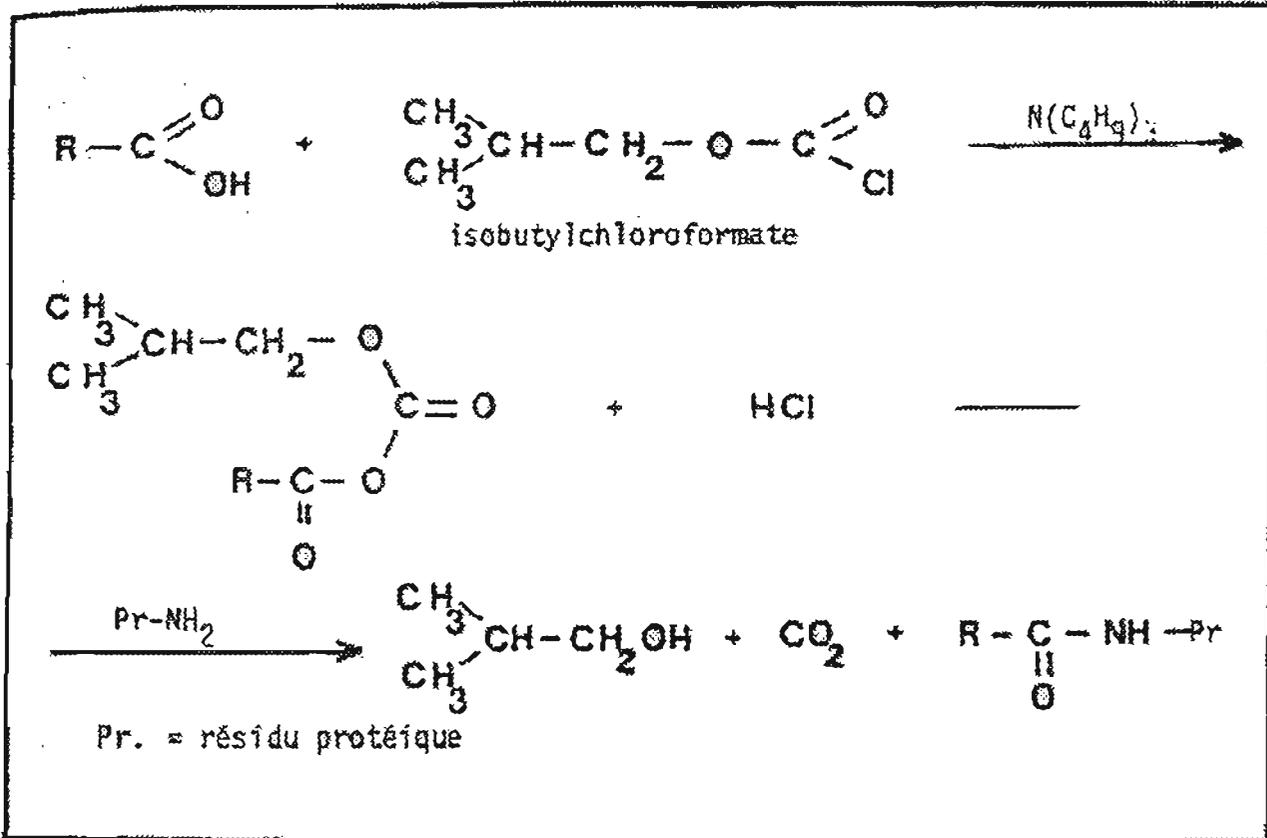
L'estérification du groupement hydroxyle s'opère à partir de l'anhydride succinique tandis que la formation d'oxime est obtenue par action de la

carboxyméthylhydroxylamine sur le groupement cétone (Schéma 1); le couplage avec la protéine s'effectue soit par la carbodiimide, soit par la glutaraléhyde soit encore par la méthode des anhydrides mixtes. L'expérience a montré que les meilleurs antisérums étaient obtenus si la protéine était greffée le plus loin possible des groupements déterminants du stéroïde.

Les espèces animales le plus souvent employées pour l'immunisation sont le mouton et le lapin, la technique suivie peut varier suivant les laboratoires. L'hormone préparée est émulsionnée dans l'adjuvant complet de Freund (huile de paraffine, émulsifiant, mycobactéries tuées). Chez les moutons, les injections sont réalisées par voies sous-cutanée, répétées d'abord toute les semaines pendant six semaines, puis chaque mois. Les prises de sang effectuées par ponction de la jugulaire et le sérum est ensuite examiné pour son titre, son affinité, sa spécificité. Les antigènes préparé sont répartis en 20 à 25 injections intradermiques de 0,1 cc chacune, pratiquées au niveau de la région dorsale. Les injections sont répétées jusqu'à obtention d'un taux suffisant d'anticorps, soit environ pendant 21 semaines.

Formation de l'haptène stéroïde-protéine

Stéroïde-Hist*-I125



Progesterone-11 α -hemisuccinate-(2-[¹²⁵I]iodohistamine)

II.2- Préparation de l'hormone marquée par un isotope

Le marquage s'effectue par l'iode radioactif (I-125). L'isotope le plus couramment utilisé, tant pour les molécules polypeptidiques que pour les stéroïdes, est l'iode-125 fourni sous forme de Na-I125.

Les trois méthodes les plus courantes pour le marquage d'une molécule par l'iode-125 sont:

- à la lactoperoxydase
- à la chloramine T
- à l'iodogène

- Marquage par la méthode de la chloramine T

L'iode est le plus souvent fixé à la molécule protéique par la technique de Greenwood et coll. (1963) qui a remplacé la technique initialement utilisée par Yalow et Berson (1960).

Dans la technique maintenant classique de Greenwood, Hunter et Glover, NaI125 est d'abord oxydé par la chloramine T avec formation d'un ion cationique [I⁺]. La réaction suivante consiste en une substitution de [I⁺] sur les groupes tyrosines. Une fois la réaction d'iodation réalisée, du métabisulfite de sodium est ajouté en léger excès de façon à réduire la chloramine T et les radicaux iodés oxydés instables en iodures.

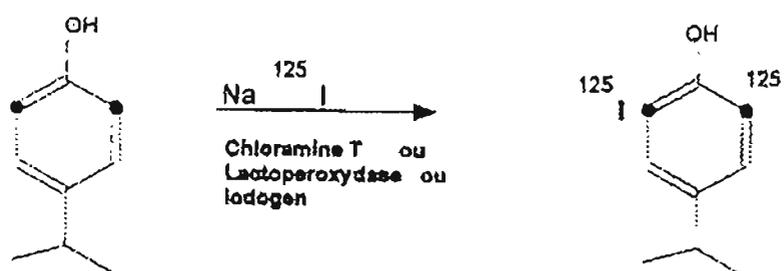
Cette réaction ne peut durer que quelques secondes. Pour séparer l'hormone marquée des dérivés minéraux radioactifs, la filtration sur Sephadex est la plus souvent utilisée.

Pour les molécules polypeptidiques, il est nécessaire d'avoir au moins un groupement tyrosine.

Par oxydation, les iodures sont transformés en iode cationique (I⁺) capables de se substituer à 1 ou 2 atomes d'hydrogène situés en position ortho du -OH des résidus tyrosine de la protéine (schéma 2).

A l'exception des œstrogènes phénoliques, on ne peut radioioder directement une molécule stéroïdienne d'où l'obligation de la coupler chimiquement à une molécule susceptible d'être radioiodée facilement avant ou après le couplage. En générale, on radioiode l'histamine que l'on couple chimiquement au stéroïde via l'intervention d'une liaison peptidique.

Schéma 2: Réaction de fixation de l'¹²⁵I sur le groupement tyrosine



II.3- La spécificité de la réaction immunologique

Cette condition présente deux aspects indispensables: la pureté de l'hormone marquée et la spécificité de l'antisérum. La pureté de l'hormone marquée constitue une nécessité absolue pour assurer la spécificité de la réaction immunologique puisque la technique est basée sur les modifications de la radioactivité qui se fixe aux anticorps. L'existence de quantités appréciables de contaminants marqués peut, en effet, masquer les modifications de concentration de l'hormone marquée elle-même. De plus, si l'antisérum contient des anticorps non spécifiques contre les contaminants, le rapport de la radioactivité libre et de la radioactivité fixée aux γ globulines peut se modifier sans qu'il n'y ait aucune intervention de l'hormone sensée être dosée.

II.3.2- La spécificité de l'antisérum

Un antisérum peut être considéré spécifique lorsqu'il contient uniquement des anticorps contre l'hormone étudiée et lorsque ces anticorps sont incapables de réagir avec d'autres protéines.

- l'antisérum doit contenir des anticorps contre l'hormone étudiée ;
- l'antisérum doit être dépourvu d'anticorps dirigés contre d'autres hormones polypeptidiques ;
- l'antisérum ne doit pas contenir des anticorps dirigés contre des contaminants non hormonaux présents dans le sérum ou dans les urines.

II.4- Les méthodes de séparation de l'hormone marquée libre et de l'hormone marquée fixée aux anticorps.

L'opération de séparation est une phase décisive pour la qualité du résultat analytique, ainsi que pour le déroulement de l'essai.

Une méthode de séparation doit obéir aux trois exigences suivantes:

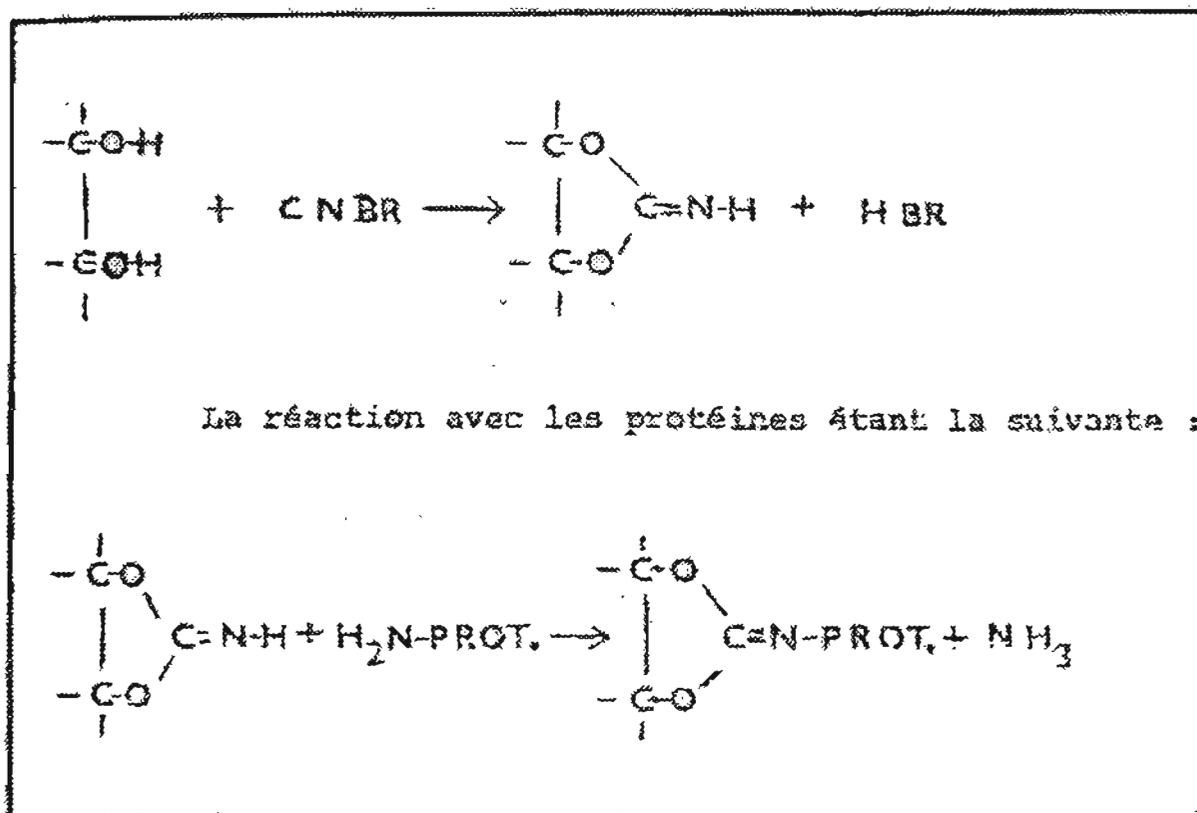
- a) l'équilibre ne doit pas être perturbé lors de la séparation;
- b) la séparation doit être totale;
- c) la technique de séparation doit, quant à sa réalisation, être sûre, simple, rapide et autant que possible automatisable.

La méthode la plus utilisée actuellement recourt pour la séparation à une deuxième réaction immunologique, c'est à dire qu'un 2ème anticorps est dirigé contre le premier anticorps (gammaglobuline). Après la séparation, on obtient un complexe précipitant composé d'un antigène, d'un premier anticorps et d'un deuxième anticorps.

Pour faciliter la visualisation de ce précipité et diminuer les erreurs dues aux étapes de centrifugation et de décantation, le second anticorps est couplé chimiquement à des particules solides de cellulose. Il s'agit du système DASP= Double Antibody Solid Phase (schéma 3).

L'antisérum anti-immunoglobulines de lapin est produit chez le mouton tandis que l'antisérum anti-immunoglobulines de cobaye est préparé chez le lapin. Tous les animaux sont immunisés au moyen d'immunoglobulines purifiées selon la méthode de Harboe et Ingild (1973). Les immunoglobulines sont précipitées à partir de l'antisérum par le sulfate de soude, selon la méthode de Kekwick (1940), puis couplées à de la cellulose microcristalline activée au bromure de cyanogène.

Schéma 3 : Double Antibody Solid Phase (DASP)



II.5- Le système immunologique doit être applicable à l'hormone présente dans le milieu biologique.

Trois problèmes doivent être envisagés.

1)- Le milieu biologique ne peut perturber ni la réaction immunologique de base <<antigène-anticorps>> ni la méthode de séparation de l'antigène libre et du complexe antigène-anticorps. Les températures élevées et l'acidité du milieu (pH < 4) induisent une dissociation du complexe antigène-anticorps.

2)- L'hormone marquée peut être dégradée par l'action de certains constituants sériques (incubation damage). Une fois dégradée, l'hormone marquée ne réagit plus avec les anticorps, mais par contre s'absorbe aspécifiquement à différentes protéines sériques ou s'agglutine, formant des complexes de grande taille.

En général, plus la quantité de sérum ajouté au milieu d'incubation est importante, plus le pourcentage d'hormone marquée dégradée est élevé. Les causes de cette dégradation faisant suite à une incubation en milieu sérique ne sont pas parfaitement connues. Elle semble dépendre de la présence de radicaux libres, d'oxydants et/ou d'enzymes protéolytiques dans le sérum ou le plasma.

3)- Le comportement immunologique de l'hormone présente dans le milieu biologique doit être identique à celui de la préparation standard de référence.

III- DEFINITION DES PARAMETRES DES DOSAGES RIA

III.1- Radioactivité totale (T)

La radioactivité totale correspond à la quantité d'hormone radiomarquée ajoutée à tous les tubes du dosage. Bien que ce paramètre puisse être défini en terme de concentration (M) ou en unité poids (pg), nous préférons l'exprimer par la mesure de radioactivité (cpm) déterminée au moyen d'un compteur à scintillation gamma.

III.2- Liaison totale (B_T)

Au terme de l'incubation de l'hormone marquée en présence d'anticorps, soit 16 heures à 20°C, les fractions d'hormone libre et liée sont séparées et la radioactivité de la fraction liée est déterminée au moyen d'un compteur de scintillation gamma et correspond au Total Bound ou B_T .

III.3- Liaison non spécifique (NSB)

Au cours de l'incubation de l'hormone radiomarquée et de la suspension de cellulose, une fraction de l'hormone se lie spécifiquement aux anticorps tandis qu'une autre peut se lier à la surface du tube et à des particules du plasma. Cette liaison est dite non spécifique ou aspécifique (NSB).

Elle est déterminée en incubant, la suspension de cellulose en présence d'une faible quantité d'hormone radioactive et d'une concentration très élevée d'hormone "froide" (1 μ g). Ainsi l'hormone "froide" présente en concentration plus de 1000 fois supérieure à celle de l'hormone radiomarquée sature préférentiellement tous les sites de liaison spécifiques. En fin d'incubation (16 heures à 20°C), les fractions libre et liée sont séparées et la radioactivité du culot est déterminée. Celle-ci correspond à la liaison non spécifique de l'hormone radioactive à des particules du plasma. Cette liaison non spécifique peut être exprimée en cpm ou mieux en pourcentage de la quantité d'hormone radioactive ajoutée au milieu (T).

III.4- Liaison spécifique (B)

La liaison spécifique correspond à la liaison totale (B_T) dont on soustrait la liaison non spécifique ($B = B_T - NSB$). Elle est le plus souvent exprimée en pourcentage de la radioactivité totale ajoutée au milieu B/T. La liaison spécifique mesurée en absence d'hormone "froide" dans le milieu est représentée par B_0 . Les liaisons spécifiques mesurées en présence d'hormone

“froide” seront généralement rapportées au B_0 et exprimées en pourcentage de celui-ci.

III.5- Capacité maximale de liaison de l'hormone radiomarquée: (B_{max}/T)

La capacité maximale de liaison est déterminé en incubant pendant 16 heures à 20°C, une faible quantité d'hormone radioactive (25 000 cpm), en présence de quantité croissantes d'anticorps. Passé ce délai, les différentes fractions sont séparées et la radioactivité spécifiquement liée est déterminée. Le pourcentage d'hormone radioactive liée augmente progressivement en fonction de la quantité d'anticorps. A partir d'une concentration suffisante en anticorps, elle atteint un maximum. Dans certains cas elle décroît ensuite lentement. Cette diminution de liaison spécifique, en présence d'un large excès d'anticorps, s'explique par les phénomènes de dégradation des anticorps et de l'hormone libre, en cours d'incubation.

III.6- Fraction intacte de l'hormone radiomarquée (FI)

Dans la mesure où l'on peut exclure les phénomènes de dénaturation, la “fraction intacte” de l'hormone radioactive peut être assimilée à sa capacité maximale de liaison. L'estimation de la “fraction intacte” de l'hormone radiomarquée est importante car il faut en tenir compte pour déterminer les concentrations réelles en hormone à l'équilibre. En effet, lorsque les anticorps sont incubés, par exemple, en présence de 100.000 cpm d'hormone radiomarquée, si la “fraction intacte” du “traceur” est de 45%, ces anticorps sont en réalité en présence de 45.000 cpm d'hormone radioactive réellement capable de se lier.

III.7- Radioactivité spécifique (RS)

L'appréciation du rendement de marquage qui devrait servir de base au calcul de la radioactivité spécifique est malaisée. En effet, une partie de l'hormone est retenue dans la colonne lors de la chromatographie qui suit le marquage. De plus, cette méthode déterminerait la radioactivité spécifique moyenne de toute l'hormone radioactive. Or on sait qu'une partie seulement de l'hormone radiomarquée, soit la "fraction intacte" du "traceur" est capable de se lier aux anticorps. C'est donc la radioactivité spécifique de cette population de molécules marquées et capables de se lier aux anticorps qu'il importe de déterminer.

La radioactivité spécifique de l'hormone radiomarquée est calculée par la méthode de "auto-inhibition", réalisée dans les conditions expérimentales du dosage, par liaison radiocompétitive.

Cette méthode, a été décrite en radi-immunologie par Gocke et coll. (1969), Hunter (1971), Roulston(1979) comporte les étapes suivantes:

- Etablissement de la courbe d'inhibition (courbe standard) de la liaison de l'hormone radioactive par l'hormone "froide"

Une faible concentration d'hormone radioactive (25.000 cpm) est incubée avec la préparation de récepteurs en présence de quantités croissantes d'hormone "froide".

L'hormone radiomarquée et l'hormone "froide" entre en compétition pour la liaison aux anticorps et de ce fait, la quantité d'hormone radioactive, liée en fin d'incubation, est d'autant plus faible que la concentration en hormone "froide" est plus élevée.

Le rapport B/T entre la radioactivité liée et la radioactivité totale est calculé au terme de l'incubation. La courbe standard (d'inhibition) est établie en portant, en ordonnées, le rapport de la radioactivité totale et, en abscisse, le logarithme de la quantité d'hormone "froide" ajoutée dans le milieu.

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I:

FONCTION SEXUELLE FEMELLE DES ZEBUS AZAWAK (BOS INDICUS): CYCLE SEXUEL ET OESTRUS

INTRODUCTION

Les paramètres de reproduction notamment le cycle sexuel et les caractéristiques de l'œstrus sont désormais bien élucidés pour les bovins des pays tempérés (Terblanche et Labuschagne, 1981; Thibier et Saumande, 1974; Wettemann et al , 1972). Ces données sont en effet nécessaires pour maîtriser la reproduction des femelles: insémination artificielle, transfert d'embryons, diagnostic précoce de gestation 21 à 24 jours après l'insémination artificielle, étude de l'infertilité, de l'œstrus et de la puberté, (Humblot et Thibier, 1980; Meyer et Yesso, 1987, 1991, Thibier, 1982).

Au Burkina Faso, de nombreux programmes d'insémination artificielle sont initiés pour augmenter les performances de production notamment laitière et bouchère des races zébu de la zone tropicale soudano-sahélienne. La mise en œuvre de ces programmes se heurte à l'absence de données précises sur les paramètres de reproduction notamment le cycle sexuel et les caractéristiques de l'œstrus de cette race. En effet, La durée du cycle œstral et les caractéristiques des chaleurs notamment la période d'ovulation du zébu Azawak ne sont pas encore bien élucidées. La plupart des résultats portent sur les races des zones tempérées et les données concernant les races des zones tropicales bien qu'encore restreintes indiquent d'une part, des performances faibles sur la fertilité, la fécondité, la reprise de la cyclicité et d'autre part, de nombreux facteurs de variation selon la race et les conditions du milieu (Denis et Thongane, 1973 ; Chicoteau et al, 1988 ; Meyer et Yesso, 1991). Dans la perspective d'une amélioration génétique des zébus Azawak, il est important de mieux connaître les paramètres de reproduction des femelles.

La présente étude vise une meilleure connaissance de la cyclicité des vaches zebu Azawak notamment la durée du cycle sexuel et la durée et les manifestations des chaleurs en zone soudano-sahélienne, en appréciant les facteurs de variation liés à l'âge et à l'état général.

MATERIEL ET METHODES

I- Cycle œstral

1- Site expérimental

La présente étude a été réalisée au Centre de Recherche et de Formation Agronomique de Gampèla, situé à une vingtaine de kilomètres à l'est de Ouagadougou, au Burkina Faso (12°22 latitude nord et 1°31 longitude ouest). Le climat est du type nord soudanien (600 à 800 mm/an), caractérisé par une saison sèche de novembre à mai et une saison des pluies de juin à octobre. La température moyenne est de 33°C avec des minima de 8°C à 20°C de décembre à janvier et des maxima de 34°C à 40°C de mars à avril. L'amplitude de variation de la photopériode est de 1 heure 27 min. avec un maximum de 12 heures 45 min. d'éclairement le 21 juin et un minimum de 1h16 min. le 21 décembre. Le relief est plat dans son ensemble, les sols ferrugineux riches en calcium et potassium. La végétation est de type savane arborée à arbustive avec strates herbacées dominées par les graminées et de ligneux.

L'élevage des bovins dans ce centre est de type semi-intensif avec quotidiennement 5 heures de parcours sur le pâturage naturel composé essentiellement de graminées (Pennisetum, Cenchrus, Aristida et Brachiaria) et de ligneux (Combretum, Lanea, Parkia et Vitellaria). Cette ration est complétée au retour du pâturage par environ 2 kg par vache de graines de coton (1,91 UF et 241,04 MAD), de son de blé (1,44 UF et 212,4 MAD) ou encore de la drêche de brasserie (0,32 UF et 71,6 MAD) selon la disponibilité. L'eau est disponible à volonté.

2- Animaux et traitements

Un effectif de 12 femelles zébu Azawak du troupeau de base de la station ont été soumises à un diagnostic de non-gestation par palpation rectale avant d'être isolées et mises en observation pendant trois mois (juin à aout). A l'issue de l'observation, un second diagnostic de gestation a été pratiqué en vue d'exclure les gestations évolutives. Un effectif de 8 animaux non-gestants, sans antécédent pathologique majeur et présentant une bonne activité de reproduction a été retenu pour réaliser l'expérience. Cet effectif est composé de 5 femelles nullipares de $48,2 \pm 14,8$ mois et de poids moyens de $247 \pm 40,01$ kg et de 3 femelles multipares de $134 \pm 16,64$ mois et $322 \pm 36,59$ kg en moyenne et ayant entre 4 à 6 vêlages.

3- Observation des chaleurs et chronologie des prises de sang

Le suivi du cycle sexuel et des chaleurs a été réalisé de septembre à octobre par observation directe de comportement sexuel tout au long de la journée avec toutefois une attention plus particulière aux heures suivantes, 7-8 heures, 13-14 heures et 17-18 heures. L'immobilisation et l'acceptation de la monte par le taureau, l'œdème de la vulve et les écoulements de mucus sont retenus comme signes caractéristiques de l'œstrus (Goffaux, 1974; Meyer et Yesso, 1991).

Des prélèvements sanguins quotidiens sont en outre effectués pour le dosage de la progestérone plasmatique. Le sang est prélevé dans la veine jugulaire avec des tubes vaccuténaires sous vide héparinés à 10 % et immédiatement centrifugé à 3000 trs/min pendant 15 minutes. Le plasma est ensuite recueilli et congelé à -20°c jusqu'au dosage. Le début des chaleurs constitue le repère de suivi du cycle et les prélèvements de sang durent l'intervalle de deux manifestations de chaleurs.

4- Dosages Radio-immunologiques de la progestérone plasmatique

Les concentrations de progestérone dans les échantillons de plasma ont été appréciées par radio-immunologie selon la technique décrite par Beckers *et al.*, (1975). La sensibilité dans les conditions de notre dosage a été de 19,5 pg/ml. La reproductibilité du système de dosage se caractérise par un coefficient de variation de 10,25% dans un même dosage et 13,1 % d'un dosage à l'autre.

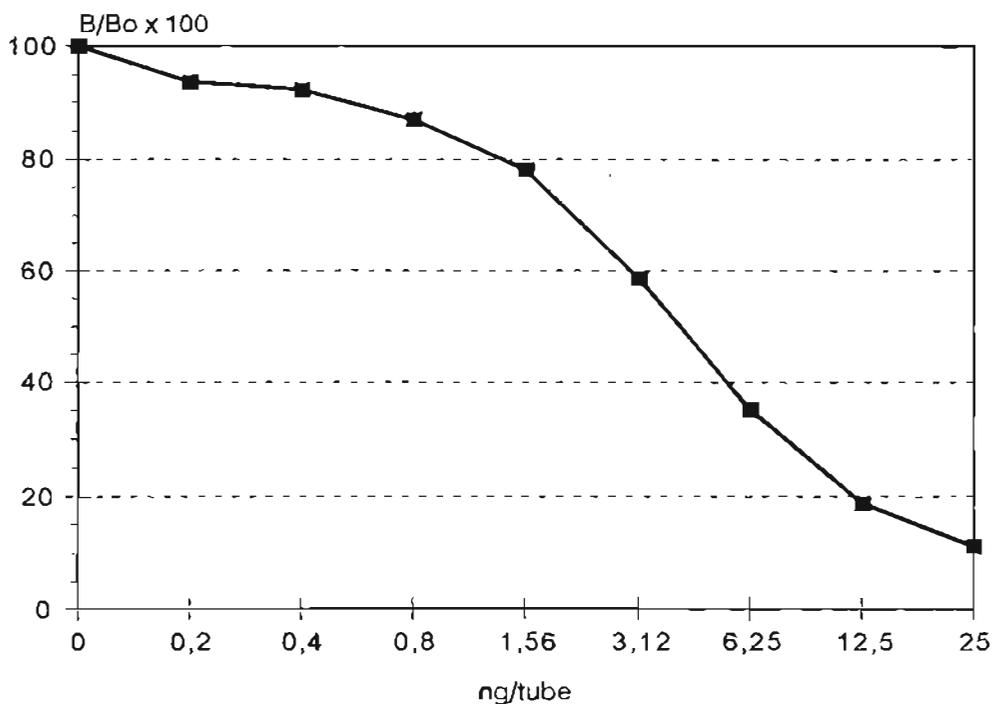


Figure 5: Courbe standard de dosage radioimmunologique de la progestérone bovine dans un tampon phosphate contenant du BSA et préparée avec 20.000 cpm de progestérone marquée.

En abscisse : (échelle logarithmique) quantité d'hormone froide additionnée au milieu (ng/tube).

En ordonnée: B/Bo x 100.

II- Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été analysés au moyen du logiciel Graph Pad In Stat et les illustrations graphiques à l'aide du logiciel HAVARD GRAPHIC. L'étude des relations entre les différentes variables a été réalisée par le test de corrélation de Pearson. Les effets des différents facteurs de variation ont été appréciés par l'analyse de variances non orthogonale de Friedman (ANOVA) à effet fixe. Les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type et les différences considérées comme significatives au seuil de probabilité de $P < 0,05$.

RESULTATS

1- cycle œstral

La durée moyenne du cycle œstral du zébu Azawak est de $21,7 \pm 3,6$ jours. La durée moyenne de l'œstrus est de $6,1 \pm 1,4$ heures. Les variations des durées moyennes des cycles et des œstrus selon l'âge et le poids sont résumées sur le tableau 4.

Tableau 4: Durée des cycles œstraux et des œstrus chez les femelles zébu Azawak selon l'âge et le poids.

| Caractéristiques des vaches (n=8) | Durée du cycle (jours) | durée des oestrus (heures) |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| < 4ans (n= 5) | $20 \pm 0,8$ | $7,6 \pm 0,4$ |
| > 4 ans (n= 3) | $22,6 \pm 4,1$ | $5,3 \pm 0,9$ |
| < 300 kg (n= 6) | $20 \pm 0,6$ | $7,5 \pm 0,5$ |
| > 300 kg (n= 2) | $23,2 \pm 4,3$ | $5,0 \pm 0,6$ |
| durée moyenne | $21,7 \pm 3,6$ | $6,1 \pm 1,4$ |

L'âge et le poids sont des facteurs qui tendent à allonger le cycle et raccourcissent l'œstrus. Les femelles de plus 4 ans et celles de plus de 300 kg

ont des cycles apparemment plus longs et plus variables soient respectivement $22,6 \pm 4,1$ jours et $23,2 \pm 4,3$ jours. En revanche, elles manifestent des œstrus plus courts ($5,3 \pm 0,4$ heures et $5,0 \pm 0,6$ heures) que les femelles nullipares (< 4 ans) et les femelles de moins de 300 kg. La variation de la durée du cycle sexuel selon l'âge des animaux n'est pas significative ($P > 0,05$). De même il n'existe pas de différence significative de la durée du cycle par rapport au poids des animaux ($p > 0,05$). Par contre la variation de la durée de l'œstrus est significativement influencée par l'âge et le poids, ($p < 0,05$). Les femelles nullipares (< 4 ans) présentent des cycles plus courts et des œstrus plus longs que les femelles multipares (> 4 ans) (figures 6 et 7). Par ailleurs, 67% des cycles suivis se situent entre 17 et 21 jours et 33% sont supérieurs à 21 jours.

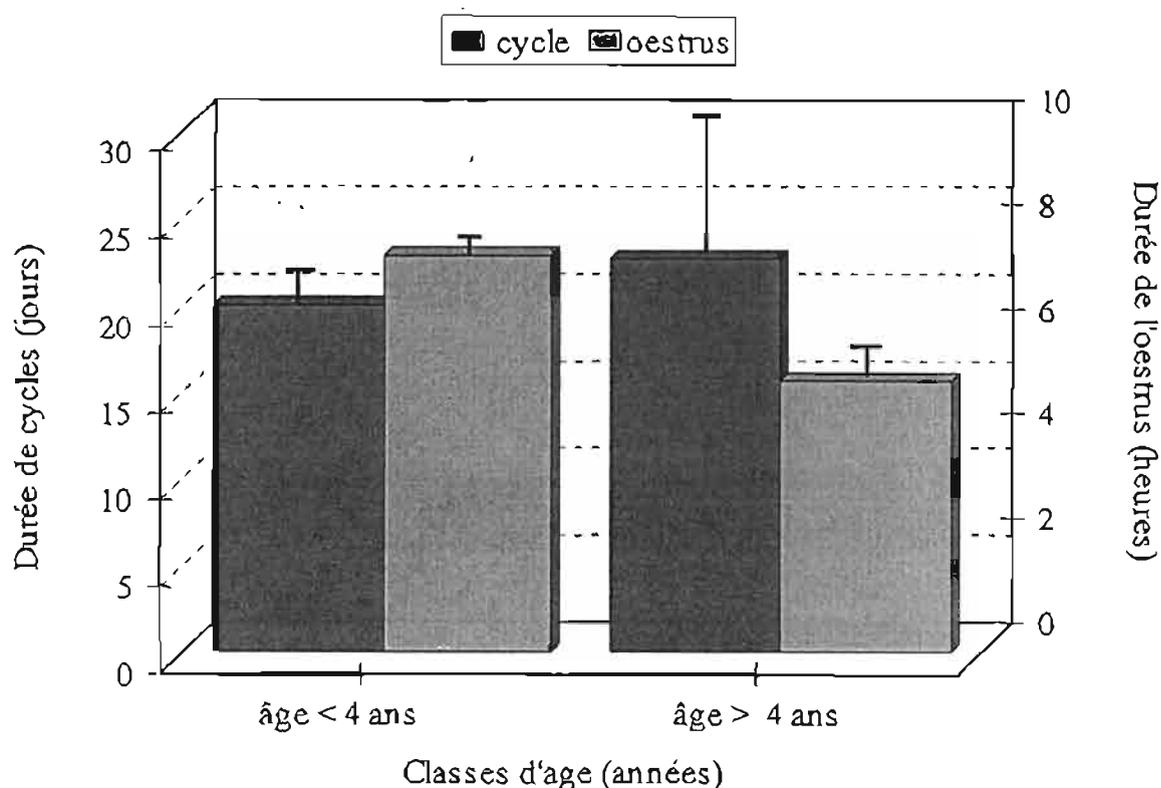


Figure 6 : Durée de cycles et d'œstrus selon les classes d'âge (moyenne \pm écart type)

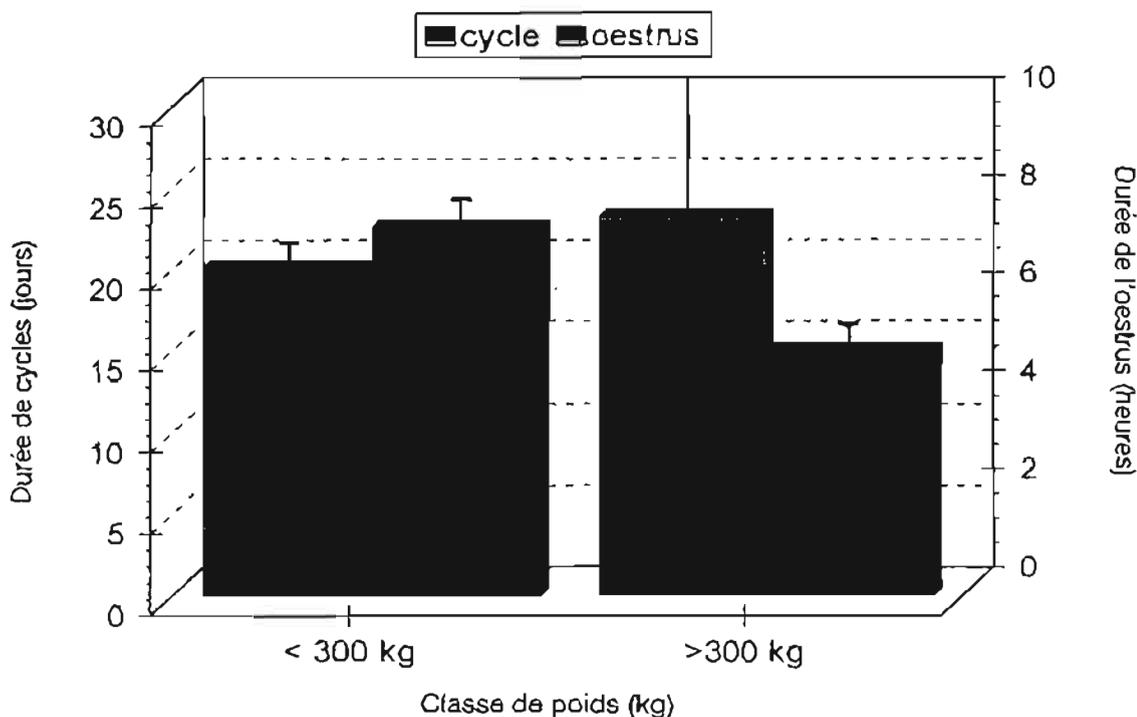


Figure 7 : Durée de cycles et d'oestrus selon les classes de poids (moyenne \pm écart type)

2- Comportement d'oestrus

Les modifications comportementales des animaux au cours de l'oestrus commencent par une réduction importante de la prise alimentaire, de la rumination et de la consommation d'eau. Elles deviennent agitées, l'œil vif, toujours prêts à chevaucher leurs congénères et à accepter la monte des taureaux. Ces signes sont très souvent observés en début de matinée entre 8 heures et 11 heures. Ces comportements sexuels sont variables d'une vache à l'autre et 75 % des femelles ont des signes évidents évocateurs de comportement sexuel. Par contre, certaines vaches soient 25 % ont des signes très discrets peu évocateurs, pas de modification de comportement et de signe visible sur la muqueuse vaginale. Les femelles multipares ont les mêmes comportements de chaleurs que les femelles nullipares avec une tendance à l'intensification chez les premières. Ces signes sont accompagnés dans 95% des

cas observés d'un écoulement de glaires après massage de l'utérus et une modification des muqueuses vulvaires qui deviennent congestionnées.

3- Progestérone plasmatique

Les concentrations moyennes de progestérone des zébus Azawak au cours du cycle naturel oscillent entre 0,2 et 5 ng/ml. Pendant la période des manifestations d'œstrus, les concentrations de progestérone sont très faibles et très peu variables, soit en moyenne $0,63 \pm 0,23$ ng/ml. Ces valeurs basses de progestérone sont observées sur une période de 3 jours pendant les chaleurs. La phase lutéale commence par une augmentation progressive de la concentration de progestérone pour atteindre un plateau de $2,78 \pm 0,53$ ng/ml. Cette phase d'activité lutéale dure 15 jours. Les écarts type mentionnés sur la portion lutéinique de la courbe montre que les concentrations progestérone sont très variables d'une femelle à l'autre. La chute du taux de progestérone est rapide et se produit entre 24 heures à 48 heures. Elle se produit en général 2 jours avant l'œstrus suivant. Les concentrations moyennes de progestérones sont illustrées sur la Figure 8.

La moitié des animaux utilisé dans cette expérience (50%) ont présenté des concentrations de progestérone très basses oscillant entre 0,2 et 0,5 ng/ml, souvent constantes (0,2 ng/ml) pendant tout le cycle, (Figure 8).

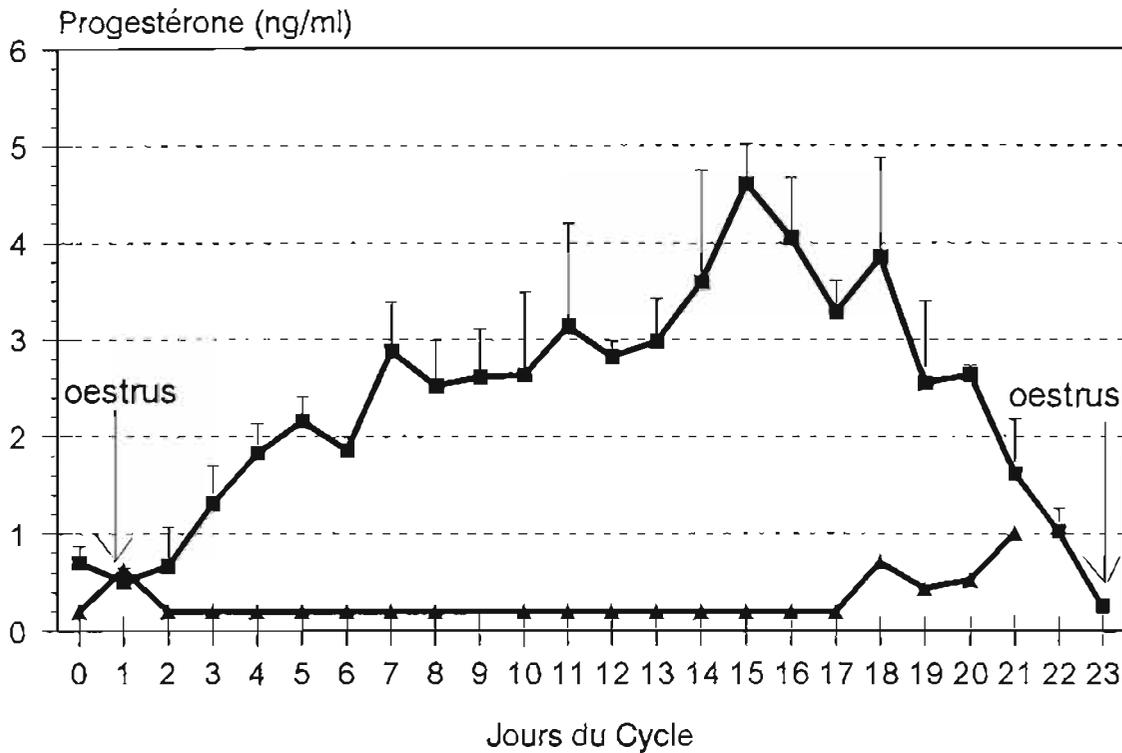


Figure 8 : Concentration de la progestérone plasmatique de zébus Azawak cyclés (-■-■-). (Moyenne ± écart type) et non cyclés(-▲-▲-)

La figure 9 décrit les fluctuations des niveaux de la progestérone au cours du cycle chez une femelle nullipare (Z199) et une femelle multipare (Z135). Il n'existe pas de variation significative de concentration de progestérone entre vache et génisse. L'aire moyenne en dessous de la courbe de sécrétion de progestérone est de $50,47 \pm 14,35$ ng/ml. Les valeurs des aires varient selon l'âge des vaches avec une tendance à l'augmentation chez les vieilles vaches. Cette variation n'est cependant pas significative ($p > 0,05$).

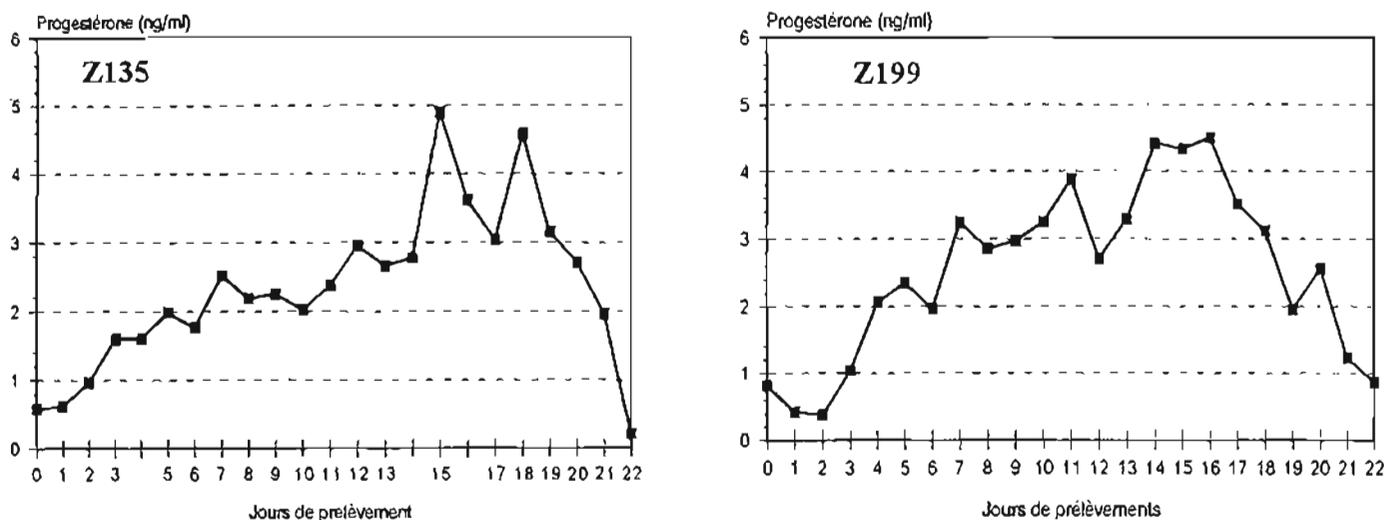


Figure 9 : Concentrations de progestérone au cours du cycle chez une femelle multipare (Z135) et chez une femelle nullipare (Z199).

DISCUSSION

La durée moyenne du cycle sexuel du zébu Azawak est comparable aux valeurs moyennes rapportées par Rakha et *al.*, (1970); Denis, (1973); Thibier et al, (1977) ; Ralambofiringa, (1978) chez les races taurines et zébu. Cette durée est également comparable à la durée du cycle de la même race et des races taurines Baoulé trypanorésistantes soudaniennes rapportées respectivement Gouro (1988) par Chicoteau et *al.* (1990) et par Meyer et Yesso (1991). Ces résultats sont cependant, légèrement supérieurs à ceux rapportés par Meyer et Yesso (1991) sur les races Ndama ($20,4 \pm 1,1$ jours). L'absence de différences significatives de durée de cycle entre femelles multipares et femelles nullipares est conforme aux résultats rapportés par Chicoteau et *al.* (1990). En revanche, l'influence de l'âge sur la durée des chaleurs est significative. En outre, l'influence du poids sur la durée du cycle est peu significative, avec une tendance à la hausse pour les vaches de plus de 300 kg.

Malgré les conditions d'étude en zone soudano-sahélienne bien différentes de celles de Chicoteau (1990), en zone soudanienne, de Meyer et Yesso (1991), en zone soudano-guinéenne et de celle de Traoré et Bako (1984), en zone sahéenne, la durée du cycle est restée très peu variable. De même le cycle ne change pas malgré le transfert de ces animaux en zone soudano-sahélienne, Gouro (1988) observe que 72% des cycles de la même race en zone sahéenne ont entre 18 et 25 jours. Cette constance de la cyclicité quelles que soient les conditions du climat traduit probablement une meilleure domestication du zébu aux différents milieux écologiques. Ces résultats sont cependant, ceux de station de recherche où les conditions d'élevage sont relativement mieux maîtrisées comparativement au milieu naturel des élevages traditionnels.

La durée moyenne de l'œstrus trouvée ($6,1 \pm 1,4$ heures) s'inscrit dans les limites des valeurs déjà rapportés par certains auteurs chez les Ndama (Bierschenkel, 1984; Traoré et Bako; 1984). Cette valeur est légèrement supérieure à celle rapportée par Johnson et Oni (1986) sur des génisses zébu Bunaji et croisées. Cependant, ce résultat est légèrement inférieur à ceux rapportés par Ralambofiringa (1978); Chicoteau et *al.* (1988). De même, il est nettement inférieur à celui trouvé par Crapelet et Thibier (1973) chez les races européennes. Gouro (1988) rapporte une durée de 8 heures à 14 heures avec une fréquence d'observation de deux heures sur la même race.

Les femelles multipares ont des chaleurs plus courtes ($5,3 \pm 1,5$ heures) que les femelles nullipares ($7,6 \pm 0,4$ heures). La variation de la durée de l'œstrus en fonction de l'état général est significative. En outre, l'influence du poids sur la durée de l'œstrus est significative, avec une tendance à la hausse pour les vaches de plus de 300 Kg. Chez les races Baoulé, la durée de l'œstrus chez la vache est de 10 h 10 min. contre 11 h 20 min. chez les génisses (Chicoteau et *al.*, 1990). Par contre, chez les races européennes, les vaches présentent des œstrus plus longs (18 à 19 heures) que les génisses (16 heures) (Thibier et Crapelet, 1973).

Le comportement d'œstrus manifesté par le zébu Azawak et les proportions de chaleur décelées sont comparables à ceux des taurins Baoulé observés et décrits par Chicoteau et *al.* (1987) où 1/3 des chaleurs sont silencieuses ou peu marquées. Par ailleurs, ils constatent que d'une manière générale les composantes comportementales et organiques des chaleurs des races Ndama et Baoulé sont très proches (Chicoteau et *al.* 1987).

La grande majorité des manifestations d'œstrus (75% observations) ont été observée durant les matinées entre 8 heures et 11 heures. Ces observations cadrent bien avec les observations de Gouro (1988) sur la même race en zone sahélienne où 88% des montes sont observées le matin à 9 heures et celles de Brige et Jordan (1978) sur l'ardeur sexuelle où le nombre de montes sont plus élevées la matinée et en fin d'après midi.

Des observations similaires ont été faites sur les races trypanorésistantes Ndama et Baoulé par Meyer et Yesso (1991). De plus, Chicoteau et *al.* (1988) signalent 2 pics d'activités sexuelles chez les races Baoulé: un premier pic à 1h 30 min. et un autre pic entre 7 heures et 10 heures.

Les dosages de la progestérone plasmatique montrent une phase progestéronique oscillant entre 2 et 5 ng/ml, semblable à celle décrite par Roussel et *al.* (1977). En outre, Meyer et Yesso(1991) rapportent des valeurs plus élevées (9,3 et 9,6 ng/ml) sur les races Baoulé et Ndama. Le motif d'évolution de de la progestérone est semblable à celui décrit par Gouro sur la même race. Toutefois, cette auteur rapporte des valeurs 2 à 3 fois supérieures à nos résultats. Cette différence serait probablement liée à l'effet de stress, de l'hyperthermie et/ou de follicules lutéinisés. Par ailleurs, des cas de profils de progestérone très bas tout le long du cycle ont été observés sur 50% des animaux. Il pourrait s'agir d' une absence d'activité lutéale liée à l'effet de l'hygrométrie relative importante en saison pluvieuse.

CONCLUSION

Cette étude rapporte les résultats d'une investigation sur des paramètres de reproduction du zébu Azawak en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. Les résultats indiquent de nombreux cas de subœstrus ou/et d'œstrus fugace (25%). Ceci pourrait constituer un handicap pour une meilleure application des biotechnologies de la reproduction sur le zébu Azawak. Il serait donc nécessaire d'adapter les protocoles d'induction et de synchronisation des œstrus à la physiologie de la reproduction de la race dans la perspective d'une amélioration génétique au moyen de l'insémination artificielle. Une exploration de l'activité hypophysaire et de la dynamique folliculaire est nécessaire pour préciser les interférences réciproques des hormones hypophyso-ovariennes afin d'améliorer le taux de fertilité afin d'améliorer le niveau d'expression de l'œstrus chez chaque vache et dans l'ensemble du troupeau.

CHAPITRE II :

INSÉMINATION ARTIFICIELLE DES VACHES ZÉBU AZAWAK ET TAURIN GOURUNSI AU BURKINA FASO

INTRODUCTION

En régions tropicales, la faible productivité généralement observée chez les bovins est imputable à plusieurs facteurs parmi lesquels la nutrition, les pathologies et leur faible potentiel génétique (Mbogo, 1974). En raison de la lenteur du processus d'évaluation génétique, notamment dans le cas de testage sur la descendance, les croisements avec les races exotiques apparaissent comme une alternative intéressante pour une intensification plus rapide de la production bovine sous les tropiques (Lhoste et Pierson, 1975; Mandon, 1948). Après la maîtrise des facteurs nutritionnels et sanitaires, l'utilisation de l'insémination artificielle peut être proposée pour augmenter les performances de production laitière et/ou bouchère des races bovines adaptées à la zone tropicale soudano-sahélienne. La mise en œuvre de tels programmes se heurte à des difficultés diverses, notamment la détection des chaleurs et la détermination de la période favorable à l'insémination. En effet, ces races bovines présentent des chaleurs naturelles discrètes et brèves (Mattoni et *al.*, 1989; Mbaye, 1980; Mbaye et *al.*, 1989; Ralambofiringa, 1978; Traoré et Bako, 1984), qui passent souvent inaperçues. La synchronisation des chaleurs devrait permettre de contourner les difficultés liées à la détection de l'œstrus et de regrouper les opérations de surveillance et d'inséminations. Toutefois, l'application de cette approche devra tenir compte des facteurs de variation des performances de reproduction tels que la race, le niveau nutritionnel et l'état sanitaire des troupeaux (Mbogo, 1974).

La présente étude vise à améliorer la connaissance de la sexualité des femelles zébus Azawak et taurins Gourunsi en zone soudano-sahélienne, notamment celle du délai d'apparition des chaleurs et de leurs caractéristiques après un traitement d'induction aux progestagènes associé à la prostaglandine F2 α et à la PMSG. Elle apprécie en outre, la fertilité en fonction des races et des moments ou périodes des inséminations.

MATERIEL ET METHODES

1 - Zone expérimentale

La présente étude a été menée en milieu périurbain, à Ouagadougou, dans la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso (12°22' latitude nord et 1°31' longitude ouest). Le climat est du type nord soudanien, caractérisé par une saison sèche de novembre à mai et une saison des pluies de juin à octobre. La température moyenne est de 33°C, avec des minima de 8°C à 20°C de décembre à janvier et des maxima de 34°C à 40°C de mars à avril. Le relief est plat dans son ensemble. Les sols sont ferrugineux et latéritique, ils sont riches en calcium et potassium. La végétation est de type savane arborée à arbustive avec strates herbacées dominées par les graminées telles que : *pennisetum pédiculaire*, *Cenchrus SP*, *Aristida mutabilis* etc.... L'élevage des bovins dans cette zone est de type semi-intensif avec une moyenne quotidienne de 5 heures de parcours sur le pâturage naturel composé essentiellement de graminées (*Pennisetum*, *Cenchrus*, *Aristida* et *Brachiaria*) et de ligneux (*Combretum*, *Lanea*, *Parkia* et *Vitellaria*). Cette ration est complétée de graines de coton (1,91 UF et 241,04 MAD), de son de blé (1,44 UF et 212,4 MAD) ou encore de la drêche de brasserie (0,32 UF et 71,6 MAD) selon la disponibilité.

Les animaux subissent régulièrement des contrôles sanitaires contre les maladies réputées légalement contagieuses au Burkina Faso, notamment la tuberculose, la brucellose, le charbon bactérien. Le programme national de prophylaxie contre les grandes épizooties (peste bovine, fièvre aphteuse, péripneumonie contagieuse) est régulièrement suivi. Le déparasitage contre les helminthes, avec du Mébendazole à 10 mg/kg est réalisé en début et fin de saison des pluies. La lutte contre les tiques et autres arthropodes est plus fréquente en saison des pluies soit en moyenne 2 pulvérisations mensuelles de Deltaméthrine à 0,050 p.1000.

2 - Animaux, traitements hormonaux et insémination artificielle

Un ensemble de quatre-vingt six femelles issues de sept fermes ont été suivies de février 1997 à décembre 1999. Les animaux étudiés appartiennent aux races zébu Azawak (*Bos indicus*, n = 66) et taurin Gourunsi (*Bos taurus*, n = 20). Toutes les femelles ont subi un diagnostic par palpation rectale afin d'exclure une gestation évolutive avant d'être soumises à un traitement d'induction d'œstrus associant progestagènes, prostaglandine F2 α et PMSG selon le protocole suivant:

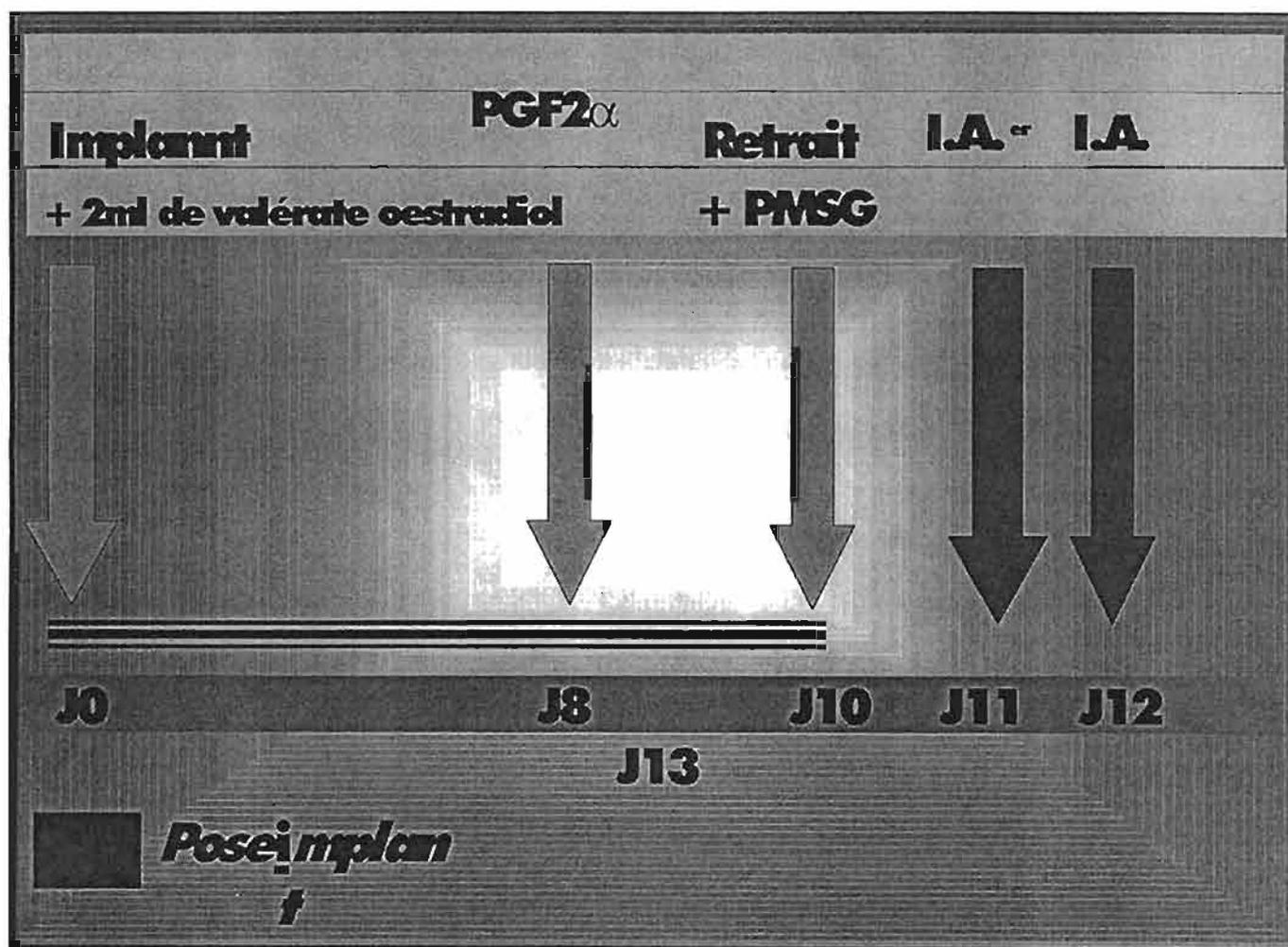


Figure 10 : Protocole d'induction d'œstrus et d'insémination artificielle

- Jour 1: Pose de l'implant Crestar®, Intervet (3 mg de Norgestomet) par voie sous cutanée au pavillon externe de l'oreille et injection en im dans la région de l'encolure de 2 ml de solution huileuse de 3 mg de Norgestomet et de 3,8 mg de valérianate d'œstradiol.
- Jour 8: Injection en im dans la région de l'encolure de prostaglandine F2 α , (solution injectable de luprostiol; Prosolvin®, Intervet): 5 mg/100 kg de poids vif.
- Jour 10: Retrait de l'implant et injection en im dans la région de l'encolure de PMSG (Folligon®, Intervet): 400 U.I./300kg de poids vif.

Les animaux ont été ensuite repartis en deux lots suivant la période d'insémination artificielle.

Une insémination artificielle systématique a été réalisée 24 à 36 heures après retrait de l'implant dans le lot 1 (26 zébus Azawak et 4 taurins Gourunsi) et 36 à 48 heures dans le lot 2 (40 zébus Azawak et 16 taurins Gourunsi).

Les inséminations ont été pratiquées sur toutes les femelles avec de la semence congelée ayant un test de réactivité de congélation supérieur à 70%. Le délai d'apparition des chaleurs a été considéré comme l'écart de temps entre l'arrêt du traitement progestagène et l'acceptation du chevauchement. Le diagnostic de gestation a été effectué par palpation rectale 60 jours après insémination artificielle.

Les taux d'œstrus induits ont été calculés comme le rapport entre le nombre de femelles vues en chaleur et le nombre de femelles traitées. Les taux de fertilité ont été calculés en considérant le nombre de femelles gestantes (suite à l'insémination) par rapport au nombre total de femelles inséminées.

RESULTATS

1 - Induction et manifestation des chaleurs

Le taux global d'induction de l'œstrus dans les 48 heures suivant le retrait de l'implant est de 94,2% (100% pour les zébus et 75% pour les taurins) (Figure 11). Les zébus Azawak ont été les premières à manifester des signes de chaleurs, soit $15 \pm 2,9$ heures après l'arrêt du traitement. Chez les taurins Gourunsi les chaleurs ont été observées plus tardivement par rapport aux zébus Azawak (premiers signes observés à $24 \pm 9,4$ heures après le retrait des implants).

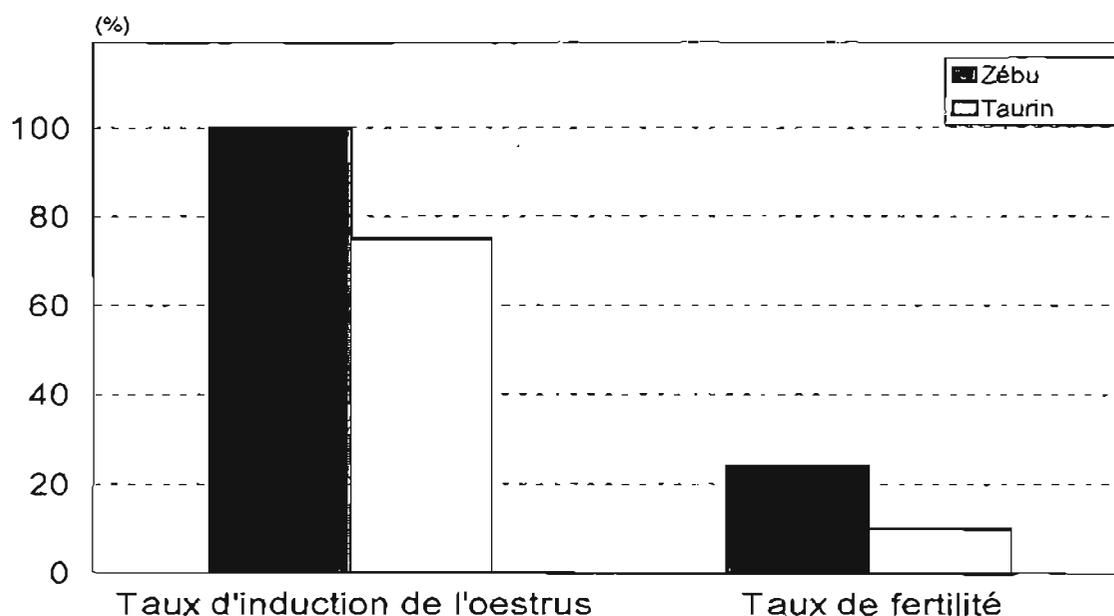


Figure 11 : Taux d'induction de l'œstrus et taux de fertilité observés chez les zébus Azawak (n = 66) et taurins Gourunsi (n = 20) soumis à un traitement d'induction d'œstrus associant progestagènes, prostaglandine et PMSG.

2 - Fertilité en insémination artificielle

Le taux de fertilité en insémination artificielle à l'œstrus induit est de 20,9%, avec des variations significatives ($P < 0,05$) entre les groupes (24,2% et

10 % respectivement pour les zébus Azawak et les taurins 'Gourunsi') (Figure 11).

Le taux de fertilité varie significativement ($P < 0,05$) selon le moment de l'insémination artificielle. Les inséminations effectuées entre 24 et 36 heures après le retrait des implants et l'injection de PMSG donne une fertilité moyenne de 43,3% (42,3% pour les zébus Azawak et 50 % pour les taurins Gourunsi). Les inséminations effectuées entre 36 et 48 heures donne une faible fertilité (8,9%), variant entre 0% pour taurins Gourunsi et 12,5% pour les zébus Azawak (Figure 12).

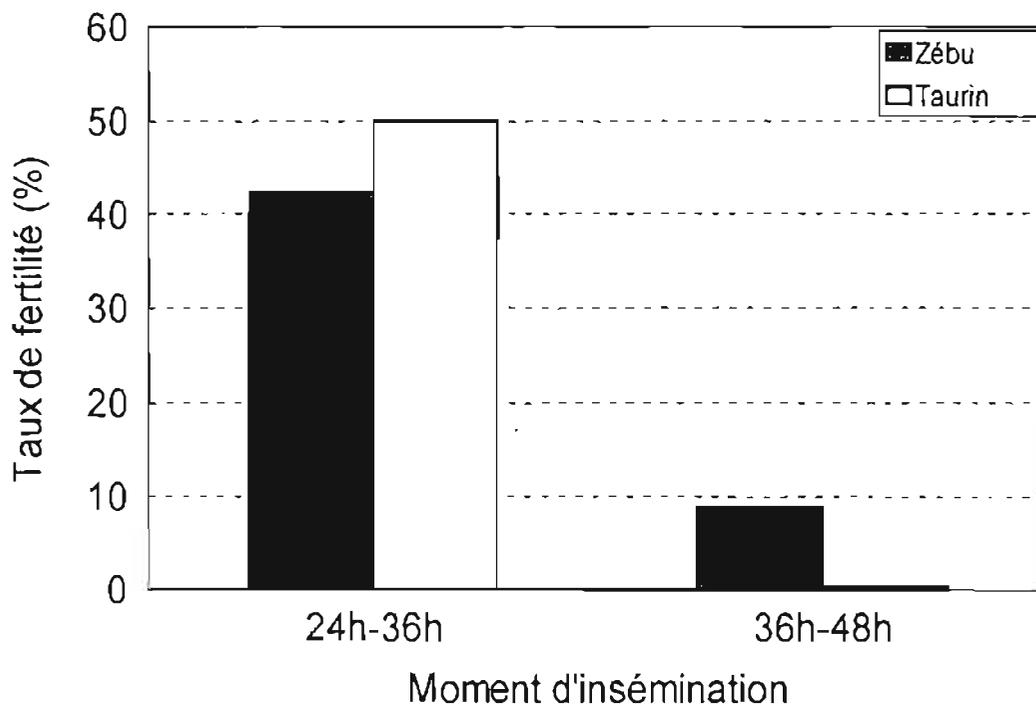


Figure 12 . Taux (en pourcentage) de fertilité chez les zébus 'Azawak' et taurins 'Gourunsi' selon le moment d'insémination artificielle.

avec la prostaglandine F2. Sur les taurins Baoulé, Chicoteau *et al.* (1986) ont noté que les chaleurs apparaissaient plus tardivement, soit 43 à 46 h après l'arrêt du traitement. En France, Petit (1977) a observé aussi bien sur des vaches que sur des génisses des taux de 65 à 70% de femelles en œstrus 48 heures après l'arrêt du traitement au moyen de spirales vaginales. L'adjonction de la prostaglandine aux progestagènes semblait être le facteur d'induction précoce de l'œstrus.

Selon Thimonier *et al.* (1975), Heerche *et al.* (1979) et Roche *et al.* (1981), l'injection de la PGF2 α avant le retrait de l'implant entraînerait la lyse de corps jaunes persistants et favoriserait la précision de la synchronisation en diminuant la concentration de progestérone. Cet effet est favorable à l'induction d'un œstrus précoce et d'une ovulation.

Les manifestations de chaleur et les modifications organiques au cours des chaleurs induites des zébus Azawak sont plus importantes et plus évidentes que lors des chaleurs naturelles observées chez les métisses zébu Azawak x zébu Peul (Zongo, 1998). La synchronisation de l'œstrus pourrait être, dans ce contexte, une alternative pour pallier les difficultés liées à la détection des chaleurs et pour mieux organiser les inséminations.

Chez les zébus Azawak et chez les taurins Gourunsi, les taux de fertilité après insémination artificielle sont faibles. Ces taux s'inscrivent néanmoins dans les limites des valeurs (12,5 à 25%) rapportées sur les zébus Goudali traités à la prostaglandine (Messine *et al.*, 1993). Ils sont supérieurs aux taux obtenus après insémination lors des premières venues en chaleurs sur les taurins N'Dama et zébus Maure traités à la PGF2 (Cissé, 1993). Par contre, ils sont en dessous des résultats de 50% obtenus sur les zébus Gobra traités aux implants (Mbaye et Nbiaye, 1993), de 43,7% sur le zébu Indien (Mac Farlane et Saleka, 1971) et enfin de 43 % sur le zébu Mashona (Holness et Hopley, 1975).

Les taux de fertilité après insémination observés dans cette étude sont également nettement inférieurs aux résultats obtenus par saillies naturelles sur

le zébu Gobra (75 à 80%) (Mbaye et Ndiaye, 1993). Par ailleurs, Humblot *et al.* (1994) trouvent des taux de gestation de 55,4% en race Charolaise et de 60% en race Limousine.

Le taux de fertilité que nous avons enregistré sur les zébus Azawak (24,2%) est supérieur à celui des taurins Gourunsi (10%) en zone soudano-sahélienne. Ceci pourrait être le fait que le traitement proposé soit mieux adapté à la race Azawak que à la race Gourunsi. En outre, la race zébus semble être mieux adaptée au climat chaud et humide de la zone soudano-sahélienne par rapport aux taurins originaires de la zone sub-humide. Cela semble être confirmé par les observations faites en 1986 au Centre de Recherche Zootechnique de Sotuba (Cissé, 1993), dans la zone sub-humide où les femelles zébus Maure étaient moins fertiles que les femelles N'Dama. Ces résultats sont aussi comparables aux proportions de fertilité enregistrées sur le zébu Foulbé au Cameroun (Lohste et Pierson, 1976) et sur les zébu Afrikander, Brahman, Tswana et Tuli après traitement à la prostaglandine F2 au Botswana (Buck *et al.*, 1980).

CONCLUSION

Cette expérience rapporte les résultats d'induction d'œstrus et de fertilité obtenus chez les zébus Azawak et taurins Gourunsi traités au moyen d'implant Crestar, de PGF2 et de PMSG avec des inséminations pratiquées à différentes périodes. L'induction des œstrus et la synchronisation des chaleurs permet de remédier au phénomène de subœstrus caractéristique des races bovines vivant sous les tropiques (Galina et Arthur, 1990; Zongo, 1998; Tan *et al.*, 1984). Par ailleurs, les inséminations pratiquées entre 24 et 36 heures donnent des taux de fertilité plus élevés que celles réalisées entre 36 et 48 heures pour les deux races. Cependant, l'effectif réduit des taurins ne permet pas de tirer des conclusions définitives. Pour améliorer les résultats, il est nécessaire d'envisager un suivi de la cinétique hormonale de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien pour apprécier le facteur endocrinien des races tropicales.

CHAPITRE III :

PROFILS DE PROGESTERONE DES

ZEBU AZAWAK ET TAURIN

GOURUNSI APRES INDUCTION

D'ŒSTRUS

INTRODUCTION

La particularité du cycle œstral des zébus (*Bos indicus*) et des Taurins (*Bos taurus*) vivant en zone tropicale (Voh et al., 1984; Messine et al., 1993) suscite un intérêt de plus en plus soutenu dans les programmes d'application des biotechnologies de la reproduction comme l'insémination artificielle et le transfert d'embryons (Adeyemo et al. 1979; Hardin et al., 1980; Nagaratnam et al., 1983; Lokhande et al., 1984; Messine et al., 1990; Messine, 1993). De nombreux auteurs signalent des cycles sexuels irréguliers (Voh et al., 1984; Messine et al., 1993; Chicoteau et 1990), des fréquences élevées de subœstrus (Tan et al., 1986, Zongo, 1998). L'induction et la synchronisation des œstrus au moyen des progestagènes associés ou non aux prostaglandines et à la PMSG donnent également de mauvais résultats particulièrement chez les zébus (Hardin et al., 1980; Cissé, 1993; Messine, 1993). Les origines des faibles taux de conception sont mal connues. La plupart des travaux repose sur des observations de comportement sexuel et des palpations rectales des modifications de l'appareil génital: ovaires et utérus (Lamothe et al., 1995; Orihuela et al., 1989; Lokhande et al., 1984). L'activité endocrinienne de l'ovaire est rarement envisagée dans des protocoles communs qui intègrent à la fois les zébus et les taurins.

Le but de cette présente étude est de suivre l'activité ovarienne après induction d'oestrus par dosage radio-immunologique de la progestérone plasmatique afin de d'apporter des éclaircissement sur les faibles taux de conception observés au cours du protocole précédent.

MATERIEL ET METHODES

1- site expérimental

Cette étude a été réalisée de juin à octobre au Centre de Recherche et de Formation Agronomique de Gampèla, en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. Les caractéristiques de ce site expérimental ont été précédemment décrites.

2- Animaux et traitements

Un effectif 11 vaches de race zébu Azawak (*Bos indicus* n = 6) d'âge moyen $7,66 \pm 2,65$ ans et de poids moyen $284,83 \pm 26,66$ kg et de race taurin Gourunsi (*Bos taurus*, n=5) d'âge moyen $3,5 \pm 0,5$ ans et de poids moyen $140,6 \pm 8,32$ kg ont été soumises à un traitement d'induction d'œstrus avec des implants de progestagène associés à la prostaglandine F2 α (Luprostiol) et à la PMSG ou non. Tous les animaux subissent au préalable un diagnostic de non-gestation par palpation rectale et par échographie en vue d'exclure les gestations évolutives avant d'être assignés à un lot.

* Protocole d'induction d'œstrus

Jour 0 : Pose de l'implant crestar de Intervet imprégné de 3 mg de Norgestomet (17 α -acetoxy-11 β -methyl-19-norpreg-4-en-3,20 dione) par voie sous cutanée de l'oreille et injection en intramusculaire de 2 ml de solution huileuse de 3 mg Norgestomet et 3,8 mg d'œstradiol (S/F valérate) au tiers postérieur de l'encolure.

Jour 8 : Injection intramusculaire au tiers postérieur de l'encolure de soluté de Luprostiol (Prosolvlin): 5 mg/100 kg

Jour 10 : Retrait de l'implant et constitution de deux lots d'animaux:

Lot 1: 3 zébus Azawak et 3 taurins Gourunsi, administration de PMSG;
400 U.I./300kg

Lot 2 : 3 zébus Azawak et 2 taurins Gourunsi sans PMSG.

3-Chronologie des prises de sang

Au retrait des implants, des échantillons de sang sont recueillis quotidiennement pendant 26 jours. Le sang est prélevé dans la veine jugulaire avec des tubes vacuténaires sous vide héparinés à 10 % et immédiatement centrifugé à 3000 trs/min pendant 15 minutes. Le plasma est ensuite recueilli et congelé à -20 c jusqu'au dosage. Les modifications de comportements d'œstrus sont décelées par observation visuelle. L'acceptation du chevauchement, l'œdème de la vulve et les écoulements de mucus sont retenus comme signes caractéristiques de l'œstrus (Goffaux, 1974; Meyer et Yesso, 1991).

4- Dosages Radioimmunologiques de la progestérone plasmatique

Les taux de progestérone dans les échantillons de plasma ont été appréciés selon la technique décrite par ImmuchemTM progesterone assay. C'est un dosage radioimmunologique direct sans extraction réalisé dans des tubes coâtés (ImmuchemTM coated tube) d'anticorps anti 17 α hydroxy-progestérone 11 α hemisuccinate-BSA générés par des lapins. La reproductibilité du système de dosage se caractérise par un coefficient de variation de 10,8% dans un même dosage et 11,1 % d'un dosage à l'autre.

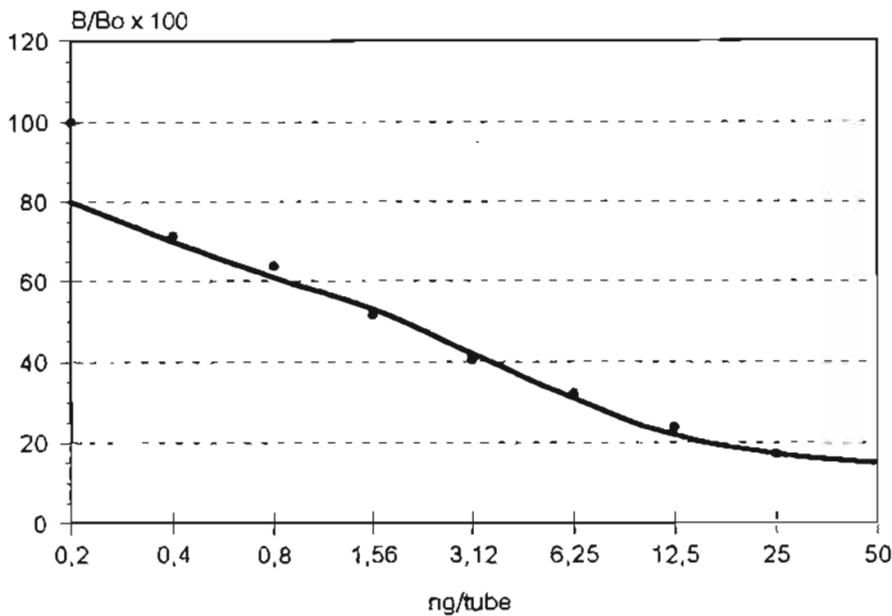


Figure 13 : Courbe standard du dosage de la progestérone bovine dans un tampon phosphate contenant de l'albumine de sérum bovin

En abscisse: (échelle logarithmique) quantité d'hormone froide additionnée au milieu (ng/tube).

En ordonnée: B/Bo x 100.

5-Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été analysés au moyen du logiciel Graph PAD In Stat et les traitements graphiques au moyen du logiciel Havard graphic. Les aires en dessous des courbes ont été mesurées à l'aide du logiciel Graph PAD In Plot. Les effets des différents facteurs de variation ont été appréciés par l'analyse de variance non orthogonale de Friedman (ANOVA) à effet fixe. Les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type et les différences considérées comme significatives au seuil de probabilité de $P < 0,05$.

RESULTATS

1-Zébus Azawak

Sur les 11 vaches soumises au protocole d'induction d'œstrus, 5 vaches dont 3 zébus Azawak et 2 taurins Gourunsi ont formé des corps jaunes actifs matérialisés par une forte production de progestérone (progestérone > 1 ng/ml) au cours de la phase lutéale. Le taux d'induction de l'œstrus chez les zébus Azawak est de 50% reparti en 66,67% chez les femelles traitées à la PMSG et 33,33% chez les femelles sans PMSG.

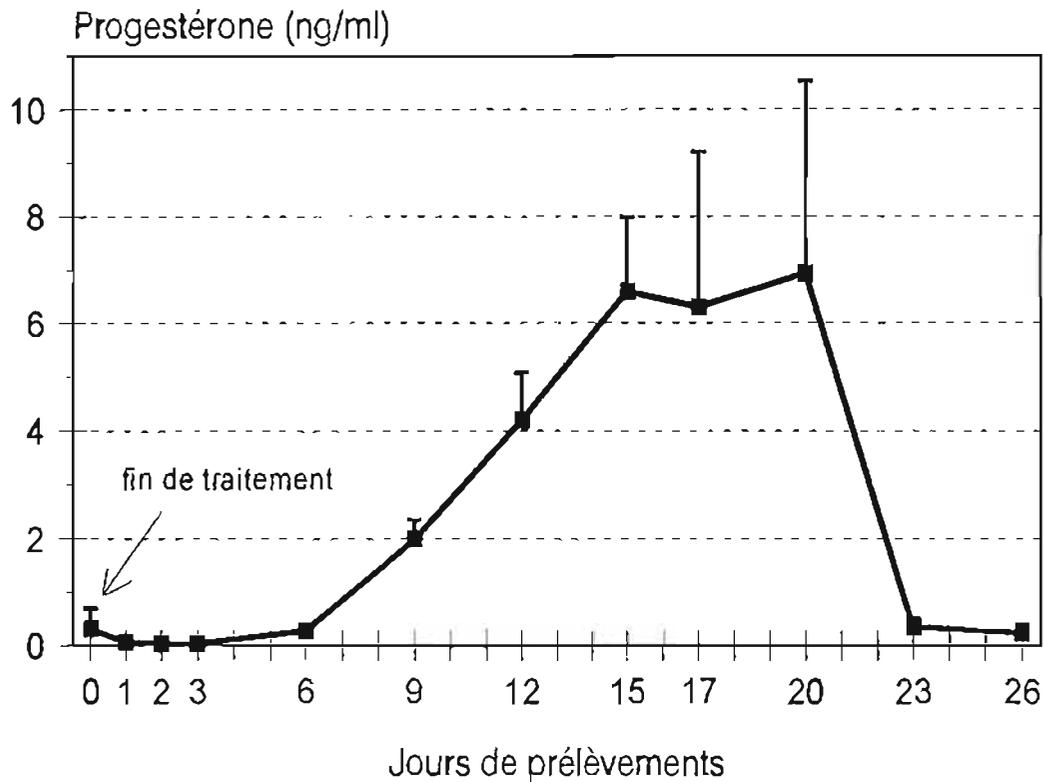


Figure 14 : Variation du taux de progestérone de zébus Azawak traités avec PMSG (moyenne \pm écart type). (prises de sang tous les 3 jours)

L'analyse de la figure 14 permet de matérialiser les différentes phases d'activités des corps jaunes qui peuvent être ainsi réparties:

- Une phase de concentration minimale correspondant à la période s'étendant du jour de l'arrêt du traitement (jour 0) au jour 6 avec une valeur minimale 0,02 ng/ml au jour 2 et des valeurs respectives de 0,31 ng/ml et 0,26 ng/ml aux jours 0 et 6 de l'arrêt du traitement progestagène.
- Une Phase ascensionnelle s'étendant du jour 6 au jour 9 de l'arrêt du traitement progestagène avec des valeurs qui passe de 0,26 ng/ml à 1,99 ng/ml, soit une progression de 0,5 ng/ml par jour.
- Une Phase de concentration maximal du jour 12 au jour 20 avec des valeurs oscillant entre $4,18 \pm 0,88$ ng/ml et $6,93 \pm 3,58$ ng/ml, soit un plateau moyen de $5,55 \pm 2,23$ ng/ml.
- Une Phase de régression, très rapide, du jour 20 au jour 23 avec des valeurs qui passe de 6,93 ng/ml et 0,35 ng/ml, soit une regression de 2,19 ng/ml par jour.

Les motifs des profils de progestérone des zébus Azawak traitées avec la PMSG et de celles sans PMSG sont similaires. Toutefois, les concentrations de progestérone sont plus élevées chez les vaches traitées avec la PMSG, notamment pendant la phase lutéinique (figure 15). Au cours de cette phase les concentrations moyennes de progestérone decelées chez les zébus Azawak traitées à la PMSG et celles non traitées sont respectivement de $6,00 \pm 1,23$ ng/ml et $3,18 \pm 0,83$ ng/ml. Les différences de concentration pendant la phase lutéinique sont significatives ($p < 0,05$).

Les aires en dessous des courbes de progestérone des zébus Azawak traitées à la PMSG et celles non traitées sont respectivement de $71,84 \pm 15,65$ ng/ml et 42,64 ng/ml. La variation des aires en dessous des courbes de progestérone n'est pas significative ($p > 0.05$).

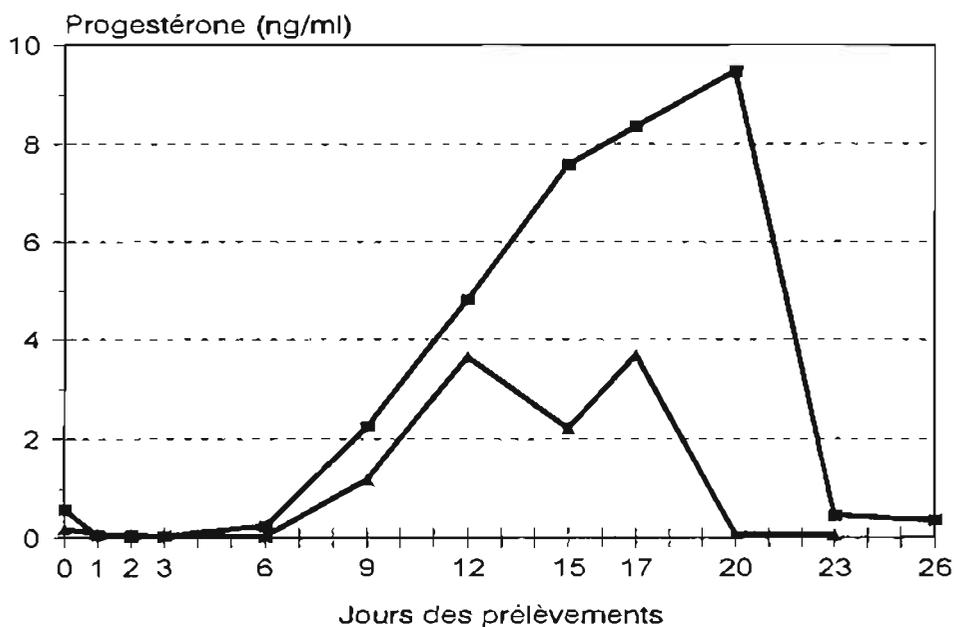


Figure 15 : Profils comparés du taux de progestérone de deux vaches zébus Azawak traitées avec la PMSG (-■-■-) et sans PMSG (-▲-▲-).(prises de sang tous les 3 jours)

2- Les Taurins Gourunsi

Chez les taurins Gourunsi, la sécrétion de progestérone a été observée chez deux vaches toutes traitées à la PMSG. Les femelles du lot sans PMSG ont montré une inactivité ovarienne. La cinétique moyenne de la progestérone des taurins Gourunsi pendant l'observation est représentée à la figure 16.

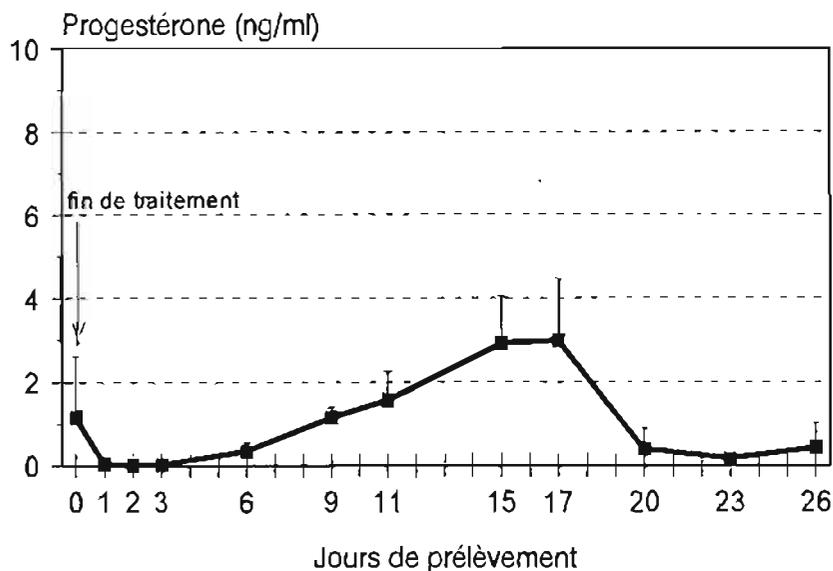


Figure 16 : Taux moyen de progestérone après œstrus induit de taurin Gourunsi traités avec PMSG. (Moyenne \pm écart type). (prises de sang tous les 3 jours)

Le taux plasmatique de progestérone à l'arrêt du traitement (jour 0) est de 1,16 ng/ml. Les taux les plus bas sont observés aux jours 1, 2 et 3 de l'arrêt du traitement: $0,02 \pm 0,01$ ng/ml en moyenne (figure 16). Il augmente ensuite progressivement avec 0,34 ng/ml au jour 6 pour atteindre un plateau de $2,15 \pm 0,93$ ng/ml entre le 9^e et le 17^e jour de l'arrêt du traitement progestagène. La phase de régression se situe du 17^e jour au 20^e jour. Du 20^e jour au 26^e de l'arrêt du traitement, les niveaux de progestérone retombent à $0,32 \pm 0,14$ ng/ml en moyenne. L'aire en dessous de la courbe de progestérone est de $31,67 \pm 14,35$ ng/ml.

Les taux de progestérone chez les vaches en anœstrus sont restés très faibles au cours de l'observation, en dessous des valeurs minimale de fonctionnement d'un corps jaune. Ces concentrations chez les zébu Azawak et taurin Gourunsi sont respectivement de $0,49 \pm 0,78$ ng/ml et de $0,1 \pm 0,2$

ng/ml, (Figure 17). Sur la figure 17A on observe une reprise tardive de l'activité ovarienne avec des niveaux de 2 ng/ml au 24^e jour de l'observation.

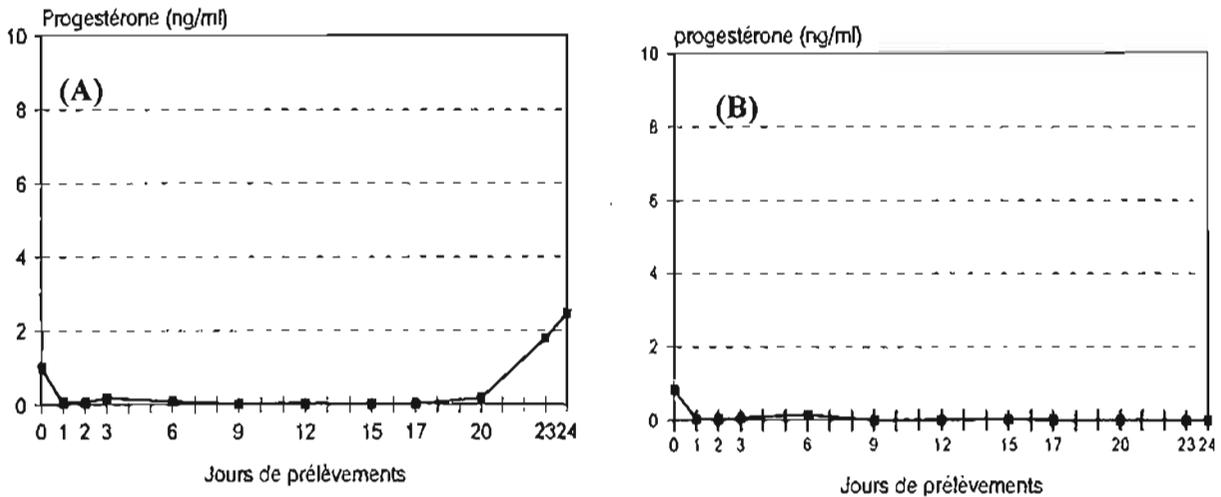


Figure 17: Profils atypiques de progestérone de zébu Azawak (A) et de taurin Gourunsi (B) traités à la PMSG. (prises de sang à intervalle de 3 jours)

Les manifestations du comportement d'œstrus ont été observées sur 72,72% des vaches suivies repartit en 100% pour les zébus et 40% pour les taurins. Ces comportements d'œstrus correspondaient aux périodes de faibles concentrations de progestérone. Ils sont caractérisés par des agitations, des chevauchements, des beuglements et des modifications organiques notamment congestion de la vulve. Ces signes sont accompagnés dans 95% des cas d'écoulements de glaires observable après massage du col .

DISCUSSION

Le taux de vaches zébus et taurins en inactivité lutéale, décelée par dosage radio-Immunologique de la progestérone au cours de cette expérience (saison fraîche et humide) est de 54,55 %. Ce taux est comparable aux résultats

rapportés par Zongo (2001a) sur la même race en chaleur naturelle et confirme les observations de Voh et *al.* (1984) et de Tan et *al.* (1986) sur l'irrégularité des cycles œstraux des bovins sous les tropiques. En outre, ce fort taux explique en partie les problèmes d'infécondité des bovins vivant sous les tropiques (Mbogo, 1974; Adeyemo et *al.*, 1979; Lokhande et *al.*; 1984). Le taux d'œstrus induit est de 45,45%. Ce taux est plus important dans le lot traité à la PMSG (66,66%) que dans le lot non traité (20%). Cela pourrait être en liaison avec l'administration de la PMSG en fin de traitement dont les effets sur la stimulation de l'activité ovarienne ont été décrits par Cognie et *al.* (1983) sur la brebis. Il y aurait probablement une insuffisance de sécrétion de LH au regard du délai de réponse après injection de PMSG sur le développement folliculaire. Cette insuffisance du niveau de LH serait liée à l'hygrométrie élevée pendant la période de l'expérience. Le faible niveau de LH aurait des conséquences négatives sur la croissance et/ou l'atrésie des gros follicules capables de répondre à la stimulation de la PMSG.

Ces observations sont appuyées par les travaux de Beckers et *al.* (1978) sur des génisses en œstrus fonctionnel où le taux d'œstrus induits est de 70% quand le traitement d'induction d'œstrus est réalisé avec les spirales de progestérone seule. Lorsque la spirale de progestérone est associée à une administration supplémentaire de PMSG au dernier jour du traitement, le taux d'œstrus induit atteint 90%. Les taux d'œstrus induits enregistrés sur les zébus Azawak (50% réparti en 66,67% chez les femelles traitées à la PMSG et 33,33% chez les femelles sans PMSG) sont nettement supérieurs à ceux des taurins Gourunsi chez lesquelles l'activité ovarienne a été observée uniquement chez celles traitées à la PMSG. Ceci montre une meilleure réponse de la race zébu Azawak au traitement d'induction d'œstrus comparativement à la race taurin Gourunsi c'est à dire une sensibilité différentes de l'ovaire à la PMSG entre les deux races ou bien une différence de l'état de l'ovaire au moment de l'application du protocole d'induction d'œstrus entre les deux races avec présence ou non de gros follicules capables de répondre à la stimulation de la PMSG.

Par ailleurs, sur nos taurins Gourunsi, les taux d'induction d'oestrus sont faibles comparativement aux travaux réalisés en Europe sur la race Charolaise: 85,7% (Humblot et *al.*, 1994). Cela pourrait être en liaison avec le petit format de cette race (en moyenne 150 kg) et la forte imprégnation hormonale de progestagènes. La présentation pharmaceutique des implants de progestagènes destinés aux taurins européens de plus de 500 kg en moyenne pourrait convenir encore à nos zébus de 300 kg en moyenne. En revanche ils semblent largement supérieure pour les races taurines africaines de très petit format.

Les taux de progestérone obtenus en phases œstrale et lutéale sont comparables à ceux rapportés par Beckers et *al.* (1975). Thibier et coll. (1973) ont rapporté des taux allant de 0,13 à 0,15 ng/ml en phase folliculinaire et de 7,4 à 9,4 ng/ml en phase lutéale. Pendant la phase lutéinique, Les taux progestérone chez les vaches traitées avec la PMSG sont plus élevés que chez les vaches non traitées. Cela reflète l'effet stimulateur de cette hormone gonadotrophique à FSH et LH mimétique sur l'ovaire avec accroissement de la courbe de concentration, résultant d'ovulation multiple et de follicules lutéinisés (Stewart et *al.*, 1976; Cole et *al.*, 1932). Ceci a été précédemment démontré par Henricks et *al.* (1973), Thibier et Saumande (1975).

Les écarts types mentionnés sur la portion de la phase lutéale de la courbe semblent élevés ; ils s'expliquent par le fait qu'il y a une variabilité individuelle du modèle d'évolution de la progestérone dans le sang périphérique chez les bovins. Chaque animal semble avoir son motif propre. Cette dernière se caractérise chez certains animaux par un taux de 4 ng/ml alors que chez d'autres, elle atteint 9 ng/ml. Par contre, il convient de remarquer la relative stabilité de la phase d'activité minimale puisque les taux de base restent toujours inférieurs à 1 ng/ml.

Les manifestations d'œstrus (écoulement de glaire, rougeur de la vulve, ouverture du cervix) observées ne sont pas toujours accompagnées de formation de corps jaune. Cette observation confirme celle de Voh et *al.* (1984) et montre l'intérêt d'une exploration des profils de progestérone.

CONCLUSION

Le fonctionnement de l'ovaire après induction d'oestrus observé à travers les concentrations de progestérone montre que les traitements de progestagènes combinés à la prostaglandine sont peu efficace aussi bien sur le zébu Azawak que les taurins Gourunsi en zone soudano-sahélienne. Les résultats s'améliore quand la PMSG est associée en fin de traitement progestagène.

Les profils de concentration faibles de progestérone observés au cours de la phase lutéale qui a suivi l'oestrus induit, indiquent que la qualité des follicule est probablement altérée par les conditions environnementales et et que même après induction d' un oestrus, ces follicules sont à l'origine des corps jaunes faiblement actifs (Leymarie et Martal, 1991). Grace au dosage de la progestérone réalisé pendant 26 jours après l'arrêt du traitement, cet aspect se dégage clairement des résultats de cette étude.

Cette mauvaise qualité des follicules pourrait expliquer les faibles performances reproductives généralement observés chez les bovins élevés en régions tropicales même après application des biotechnologies telles que l'induction d'oestrus, l'insémination artificielle et le transfert embryonnaire.

Cette mauvaise qualité des follicules résulterait probablement d'une insuffisance de secretion de LH.

CHAPITRE IV :

**PROFIL DE LA LH A L'OESTRUS
INDUIT DES TAURIN GOURUNSI
ET ZEBU AZAWAK**

INTRODUCTION

L'application des biotechnologies de la reproduction telles que l'insémination artificielle et les transferts d'embryons sous les tropiques se heurte à de nombreuses difficultés notamment la détection des chaleurs et la détermination de la période favorable à l'insémination. En effet, la particularité des cycles œstraux des races zébus (*Bos indicus*) et taurins (*Bos taurus*) vivant sous les tropiques suscite un intérêt de plus en plus croissant dans les programmes d'application de ces biotechnologies. De nombreux auteurs ont signalé des cycles sexuels irréguliers (Voh *et al.*, 1984 ; Chicoteau *et al.*, 1990; Messine *et al.*, 1993) et des fréquences élevées de subœstrus (Ralambofiringa, 1978 ; Traoré et Bako, 1984 ; Mattoni *et al.*, 1989; Mbaye *et al.*, 1989 Zongo, 1998). L'induction de l'œstrus et la synchronisation des chaleurs au moyen des progestagènes associés aux prostaglandines ont permis de contourner les difficultés liées à la détection des chaleurs, mais les taux de conception ont demeuré faibles (Hardin *et al.*, 1980; Cissé, 1993; Messine, 1993). Le suivi de l'activité de l'ovaire après induction d'œstrus a montré des concentrations de progestérone élevée chez les animaux traités à la PMSG. Par contre chez les animaux non traités à la PMSG, les profils de concentration de progestérone au de la phase lutéale qui a suivi l'œstrus induit ont été faibles, indiquant que la qualité des corps jaunes est probablement altérée (Leymarie et Martal, 1991).

Cette mauvaise qualité des corps jaunes issue d'ovulation anormale semble être lié à une insuffisance de secretion de LH.

La présente étude vise à apprécier les niveaux circulant de la LH à l'œstrus induit des vaches Taurins Gourunsi (*Bos taurus*) et zébus Azawak (*Bos indicus*) vivant en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso .

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1- Site expérimental

Cette étude a été réalisée en saison humide (juin à octobre) au Centre de Recherche et de Formation Agronomique de Gampèla, en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso.

2- Animaux et traitements

Un ensemble de 11 vaches de races taurin Gourunsi (*Bos taurus*, n=5) et zébu Azawak (*Bos indicus*, n = 6) d'âges et de poids moyens respectifs de $3,5 \pm 0,5$ ans; $140,6 \pm 8,32$ kg et $7,66 \pm 2,65$ ans; $284,83 \pm 26,66$ kg a été soumis à un traitement d'induction d'œstrus avec des implants de progestagène associés à la prostaglandine F₂α (Luprostiol) et à la PMSG. Tous les animaux subissent au préalable un diagnostic de non - gestation par palpation rectale.

* Protocole d'induction d'œstrus (voire figure 10)

Jour 0 : Pose de l'implant crestar de Intervet imprégné de 3 mg de Norgestomet (17α-acetoxy-11β-méthyl-19-norpreg-4-en-3,20 dione) par voie sous cutanée sous le derme du pavillon de l'oreille et injection de 2 ml de solution huileuse de 3 mg Norgestomet et 3,8 mg d'oestradiol (S/F valérate).

Jour 8 : administration en intramusculaire de soluté de Luprostiol (analogue de prostaglandine): 5 mg/100 kg

Jour 10 : Retrait de l'implant et constitution de deux lots d'animaux:

Lot 1 (3 zébus Azawak et 3 taurins Gourunsi) : administration de PMSG : 400 U.I./300kg

Lot 2 : 3 zébus Azawak et 2 taurins Gourunsi sans PMSG.

3- Chronologie des prises de sang

Au retrait des implants, des échantillons de sang ont été collectés toutes les heures pendant 72 heures et ensuite quotidiennement jusqu'à l'oestrus suivant.

Le sang a été prélevé dans la veine jugulaire avec des tubes vacuténaires sous vide héparinés à 10 % et immédiatement centrifugé à 3000 trs/min pendant 15 minutes. Le plasma a été ensuite recueilli et congelé à -20°C jusqu'au dosage. L'acceptation du chevauchement, l'œdème de la vulve et les écoulements de glaire ont été retenus comme signes caractéristiques de l'œstrus (Goffaux, 1974; Meyer et Yesso, 1991).

4- Dosages Radio-immunologiques de la LH plasmatique

4-1 Marquage de la LH à l'iode 125

La réaction s'effectue dans un tube de polystyrène (8 x 40mm) dans lequel sont ajoutés successivement:

- 25 µg de suspension d'hormone diluée dans 25 µl de tampon BSA 0,05 M ; pH 7,5 ;
- 25 µg de tampon BSA 0,05 M ; pH 7,5 ;
- 10 µl de NaI 125 correspondant à 1 mci ;
- 10 µl de lactoperoxydase (0.5µg) Boehringer (160U/mg), diluée en tampon phosphate sodico-potassique 0,05 M; pH 7,5;
- 10 µl d'eau oxygénée (H₂O₂) (perhydrol merck) à la concentration de 1/30.000 ;
- agitation modérée de la solution pendant 2 minutes ;
- seconde addition de 10µl de H₂O₂ à 1/30.000 ;
- nouvelle agitation pendant 2 minutes ;

- chargement du milieu de marquage sur une colonne (1 x 35cm) de Sephadex G-75 (pharmacia) équilibrée en tampon tris-Hcl 0,025 M. Mgcl2 0,01 M; pH 7,5 contenant 0,1% BSA (Bovine sérum Albumin).

L'éluion de la colonne est réalisée au moyen du même tampon et l'éluat est collecté en fractions de 1 ml qui sont immédiatement diluées 10 fois.

La radioactivité de chaque fraction est déterminée au moyen d'un compteur gamma, puis diluée et congelée à -20°C. Seules les fractions centrales du pic d'éluion des protéines sont utilisées pour les dosages (figure 18).

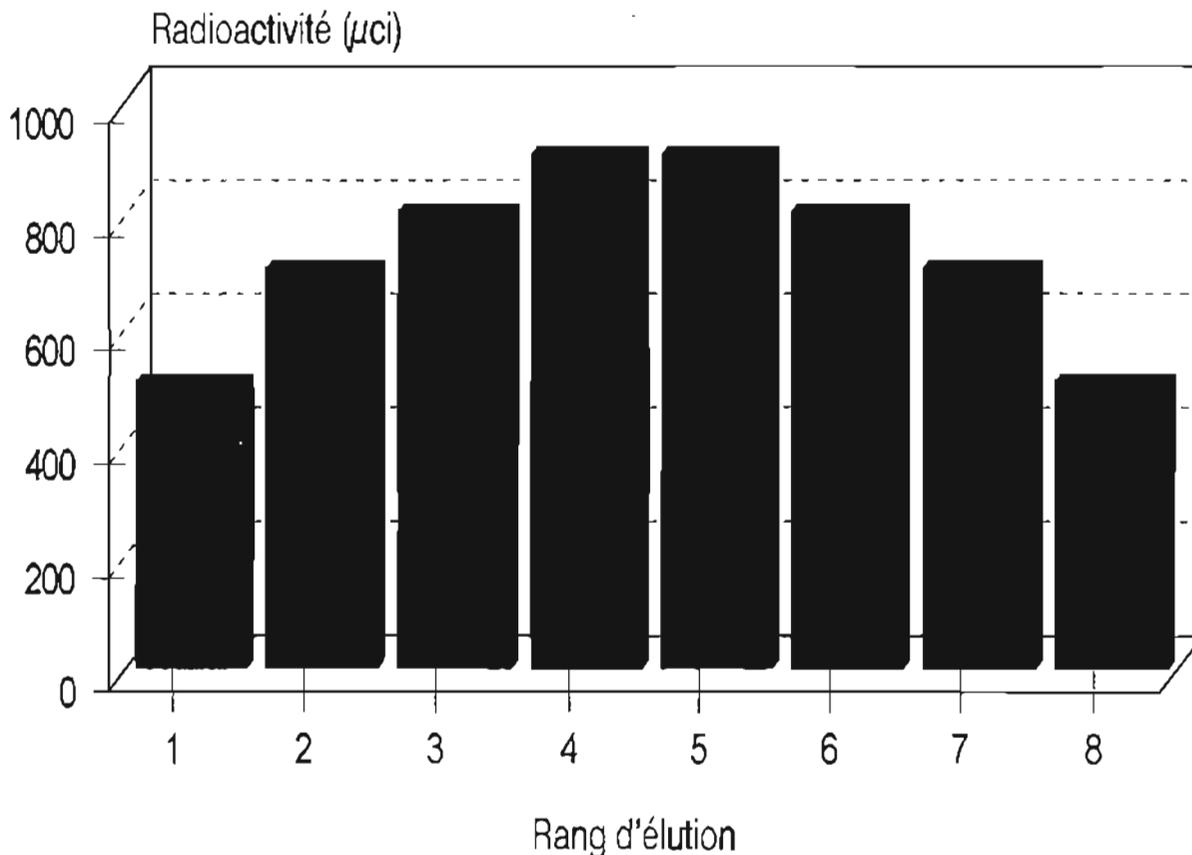


Figure 18: graphe d'éluion de la LH marquée à l'iode 125

4.2- Dosage Radioi-immunologue

La LH plasmatique a été dosée par le système hétérologue décrite par Ectors et *al.* (1974) et modifiée par Beckers et *al.* (1978) utilisant pour le

marquage et comme standard de référence de la LH bovine préparée suivant la méthode de Maghuin-Rogister et Hennen (1971). La courbe d'étalonnage est réalisée en présence de 100 μ l de plasma pauvre en LH en vue de diminuer au maximum l'influence des protéine sériques. Une concentration de 3,12 ng/ml provoque un déplacement de 54%.

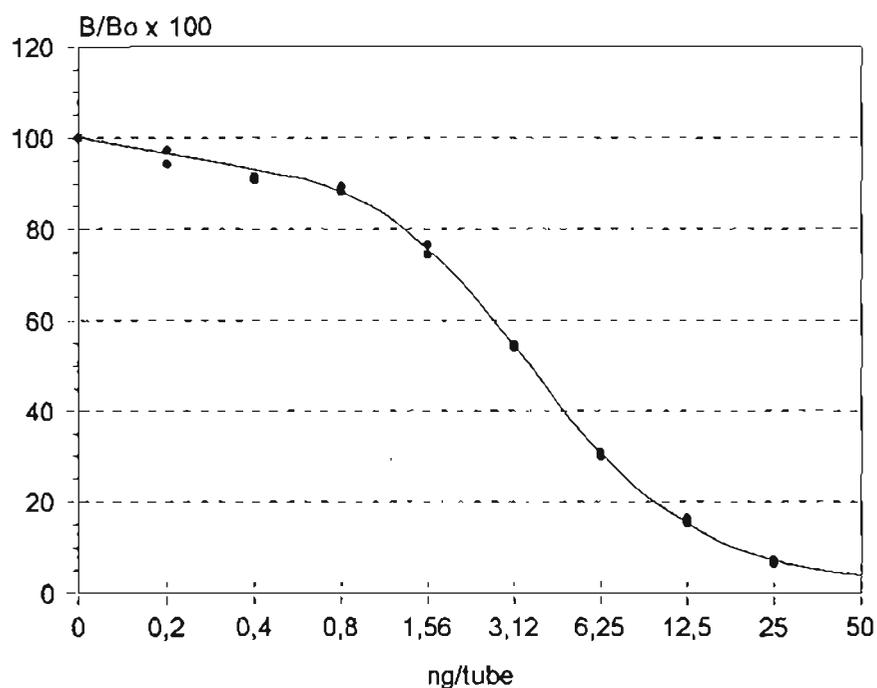


Figure 19 : Courbe standard de dosage de la LH bovine dans un tampon phosphate contenant de l'albumine de sérum bovin

En abscisse : (échelle logarithmique) quantité d'hormone froide additionnée au milieu (ng/tube).

En ordonnée: B/Bo x 100.

5-Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été analysés au moyen du logiciel STATISTICA et les traitements graphiques au moyen du logiciel Havard Graphics. Les aires en dessous des courbes ont été mesurées à l'aide du logiciel

Graph PAD In Plot. Les effets des différents facteurs de variation ont été appréciés par l'analyse de variance non orthogonale de Friedman (ANOVA) à effet fixe. Les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type et les différences considérées comme significatives au seuil de probabilité de $P < 0,05$.

RÉSULTATS

1- TAURINS GOURUNSI

Le taux de base de la LH plasmatique des taurins Gourunsi est de $1,19 \pm 0,46$ ng/ml en moyenne. Ce taux s'élève à 5,44 ng/ml à la 37^e heure après le retrait des implants, il subit une brusque ascension à la 38^e heure, atteint un maximum à la 41^e heure et chute à son niveau de base à la 50^e heure.

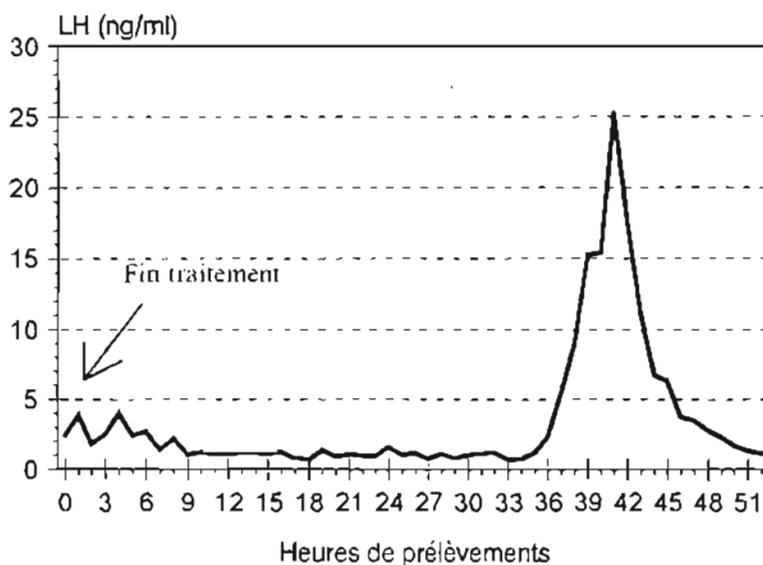


Figure 20 : Variation moyenne du taux plasmatique de LH à l'œstrus des taurins Gourunsi. (Pic préovulatoire entre 38 et 45 heures) (t = 0 : rétrait implant) (n = 2).

Le pic œstral de LH apparaît à $40,5 \pm 1,87$ heures après l'arrêt du traitement. La valeur de l'écart type indique une parfaite synchronisation du pic de LH entre animaux. La durée moyenne du pic de LH chez les taurins

Gourunsi est de $7,5 \pm 2,12$ heures. Cette durée varie très peu d'un animal à l'autre ($p > 0,05$). La valeur moyenne du pic est de $25,28 \pm 6,03$ ng/ml. Cette amplitude du pic préovulatoire de LH varie significativement d'un animal à l'autre, ($p < 0,05$). L'aire en dessous du pic de LH est de 179,66 ng/ml. Il existe une variation de l'aire en dessous du pic de LH selon les animaux.

Les taux de base de LH connaissent de grandes fluctuations au cours de la première heure et de la 4^e heure après l'arrêt du traitement, ces taux maximaux de base ont une amplitude de $3,08 \pm 0,9$ ng/ml en moyenne. Pour les taurins T6 et T10, les taux maximaux de base apparaissent respectivement une heure et quatre heures après la fin du traitement avec des amplitudes respectives de 6,13 ng/ml et 5,60 ng/ml .

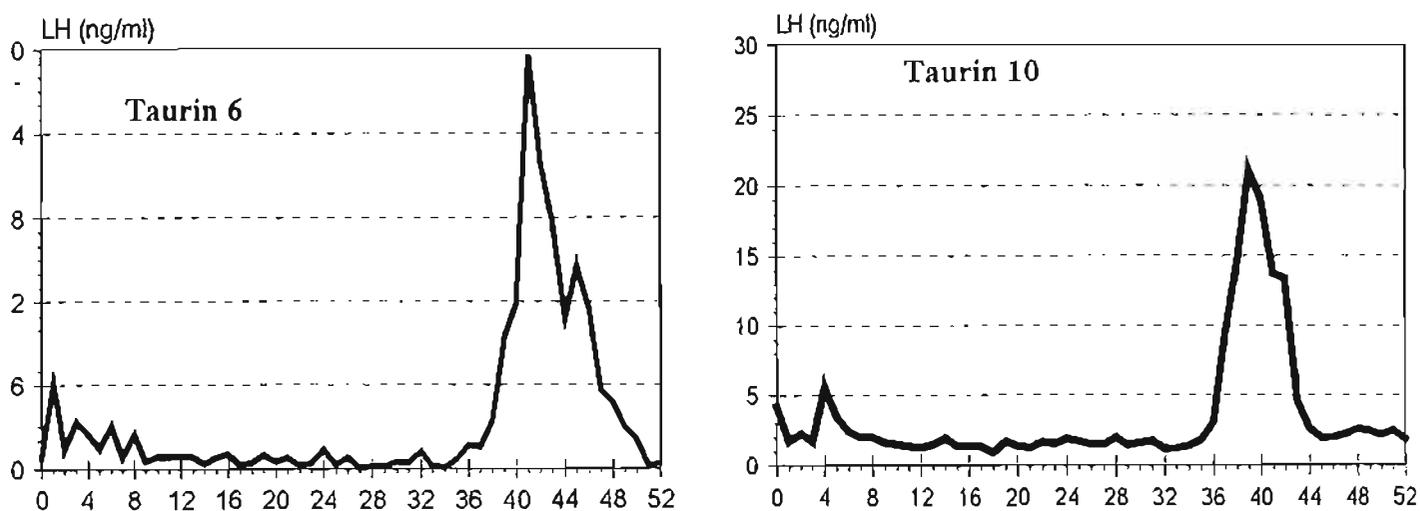


Figure 21: Variation des taux plasmatiques de LH pendant l'œstrus de deux taurins Gourunsi

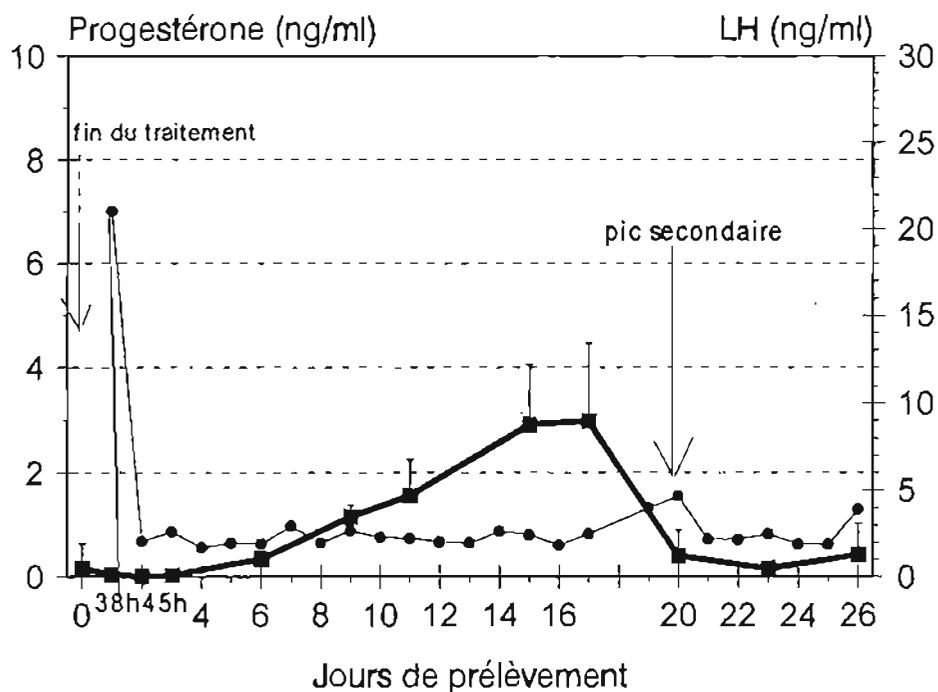


Figure 22 : variation des taux plasmatiques moyens de progestérone (-■-■--) (moyenne \pm écart type) et de LH (-●-●-) de taurin Gourunsi

Le pic œstral de LH coïncide avec la concentration la plus faible de progestérone ($0,02 \pm 0,01$ ng/ml). La teneur de LH chute ensuite à son niveau de base ($1,19 \pm 0,46$ ng/ml) qu'elle gardera durant toute la phase lutéale du cycle à l'exception d'un petit pic secondaire ($4,66$ ng/ml) observé principalement à la fin de la phase lutéale (20^e jour des observations). Ce pic secondaire n'est pas observé chez tous les animaux (figure 22).

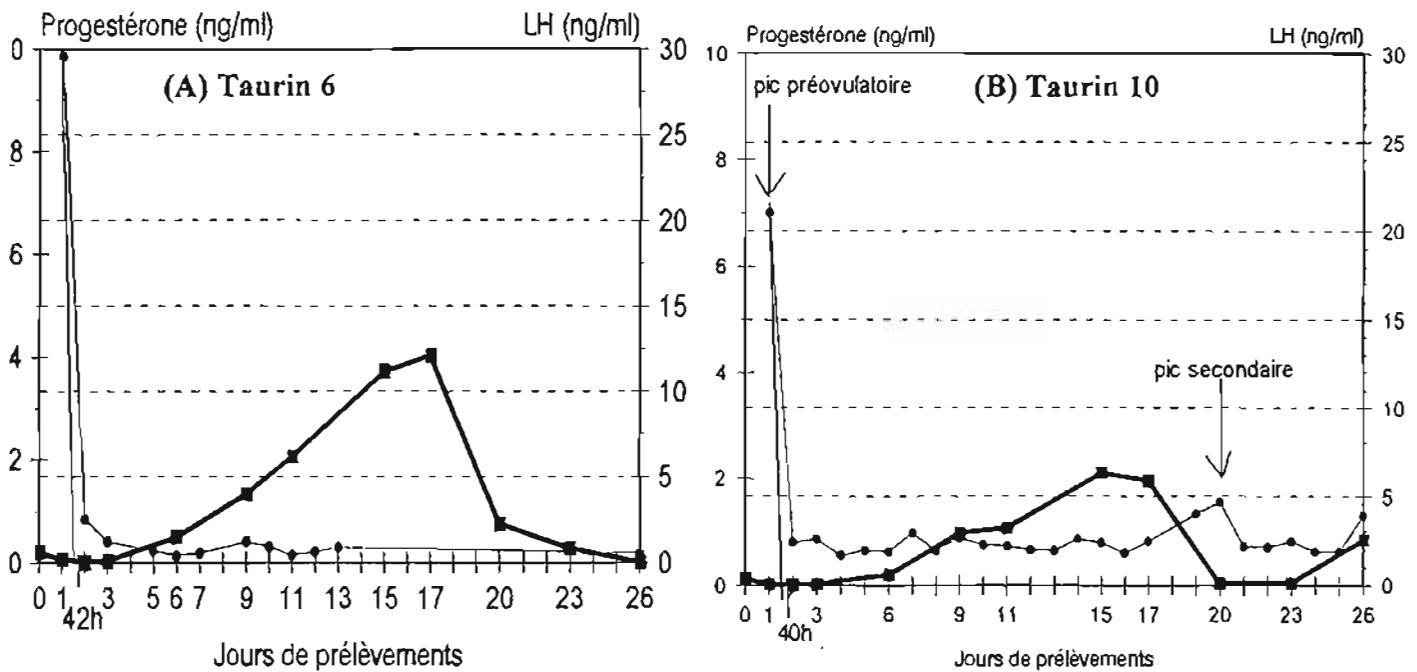


Figure 23 : Variations du taux de progestérone (- ■ - ■ --) et de LH (-●-●--) chez deux vaches taurines Gourunsi

2- Zébu Azawak

La cinétique de la LH a été appréciée chez les vaches zébu Azawak dont l'activité lutéale a été préalablement confirmée par dosage de la progestérone plasmatique. Les concentrations en LH plasmatique ont été pratiquement constantes pendant le cycle, cette concentration est de $2,18 \pm 0,18$ ng/ml en moyenne. Pendant l'œstrus caractérisé par les modifications de comportement sexuel observé, la concentration en LH a été de $2,0 \pm 0,30$ ng/ml et de $2,37 \pm 0,13$ ng/ml au cours de la phase lutéale. La différence de concentration entre ces deux périodes n'est pas significative ($p > 0,05$). Les concentrations moyennes relevées chez 3 femelles zébus ont été reportés sur le tableau 5.

Tableau 5: Taux moyens de LH de zébu Azawak en périodes œstrale et interœstrale

| | concentration de LH en Période œstrale (ng/ml) | concentration de LH en Période interœstrale (ng/ml) |
|--------|---|--|
| Zébu 1 | 2,07 ± 0,57 | 2,19 ± 0,68 |
| Zébu 2 | 1,6 ± 0,41 | 2,49 ± 0,29 |
| Zébu 3 | 2,34 ± 0,93 | 2,45 ± 0,33 |

Les concentrations subissent de légères augmentations brèves (20 minutes) sous la forme de petits pics d'amplitudes 3 à 4 ng/ml. Ces variations surviennent entre le 1^{er} et le 3^{ème} jours de l'œstrus et à la fin de la phase lutéale. Chez les vaches non cyclées le taux de base de la LH est de 1,76 ± 0,32 ng/ml en moyenne.

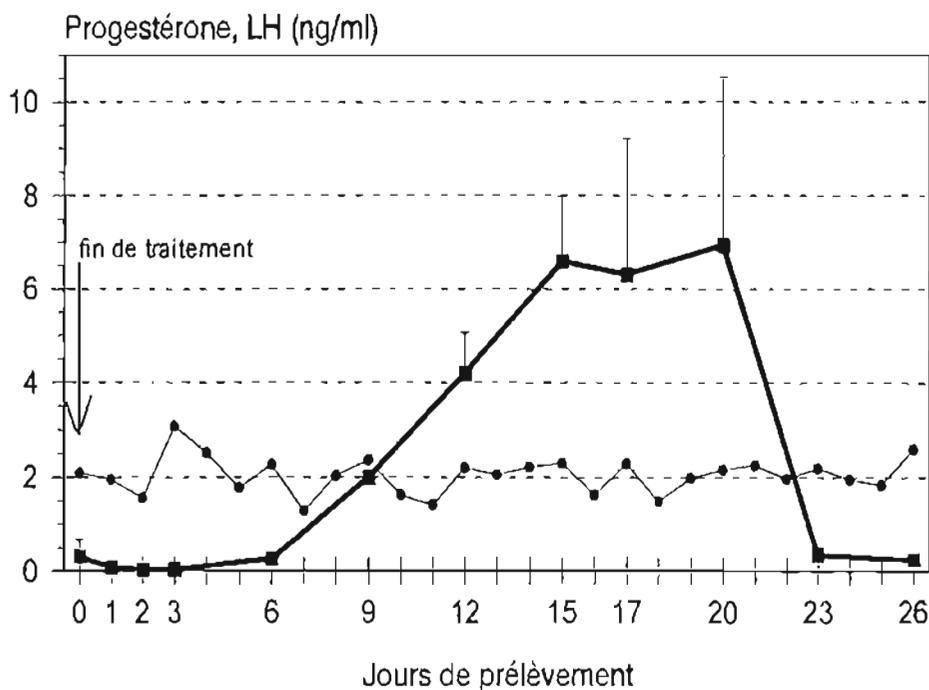


Figure 24 : Variation des taux moyens de progestérone (-■-■--) et de LH (-▲-▲--) de zébus Azawak cyclés. (moyenne + écart type)

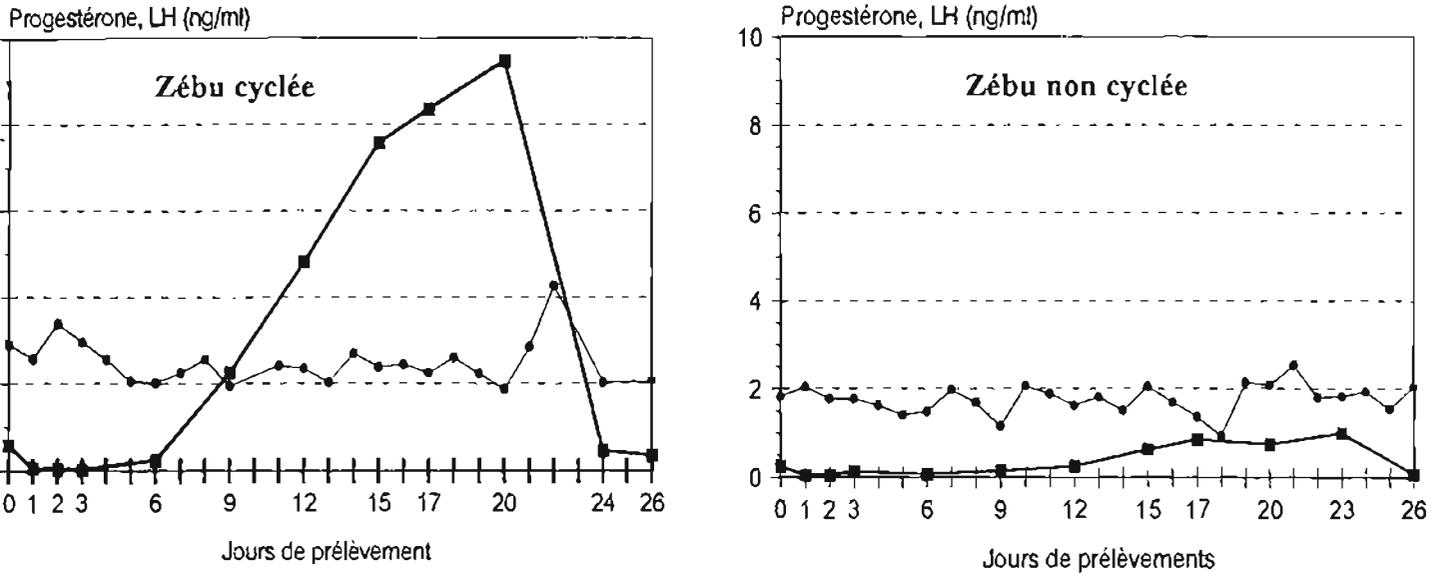


Figure 25: Variation des taux moyens de progestérone (-■-■--) et de LH (-▲-▲--) de deux vaches zébu Azawak: vache cyclée et vache non cyclée

DISCUSSION

La chronologie des prises de sang est similaire à celle définie par Geschwind et Dewey, (1968); Goding *et al.*, (1969); Niswender *et al.*, (1969); Carr, (1972). Ce protocole permet d'apporter des indications précises sur la cinétique de l'hormone lutéinique notamment l'amplitude maximale et la durée du pic préovulatoire.

Les concentrations de LH des taurins Gourunsi décrites dans notre système de dosage sont comparable à celles des races taurines décrites par Schams et Karg, (1969); Beckers *et al.* (1978), Saumande, (1980), ; Bolt *et al.* (1990) et Lemaster *et al.* (1999). Les taux de base s'inscrivent dans la limite des valeurs de 1,5 et 3,5 ng/ml rapportées par Beckers *et al.* (1976); Saumande (1980). L'amplitude moyenne du pic de LH s'inscrit également dans la limite des valeurs de 15 à 40 ng/ml rapportées par Beckers et Ectors (1978) sur les taurins européens mais nettement inférieur à la valeur de 120 ng/ml rapportée

par Carr (1972) sur le zébu agoni. Par ailleurs Beckers *et al.* (1978) rapportent des taux de base oscillant entre 1,2 à 2 ng/ml et un pic d'intensité 15-20 ng/ml sur les génisses de race taurine après induction d'œstrus.

La durée du pic préovulatoire de LH chez les Taurins Gourunsi est comprise dans l'intervalle des valeurs de 6 à 8 heures rapportées par Beckers *et al.* (1975) mais plus courte que la durée de $12 \pm 1,1$ heures rapportée par Saumande (1980).

La durée du pic de LH, la valeur de l'amplitude maximale et l'aire en dessous de la courbe ne semble pas déterminer l'activité du corps jaune (Saumande, 1980). Par contre, la valeur de l'écart type du délai d'apparition de l'œstrus ($40,5 \pm 1,87$ heures) indique une parfaite synchronisation du pic de LH entre animaux.

Les taux de LH des zébus Azawak observés avec notre technique dosage sont différents de ceux rapportés Beckers *et al.* (1978) chez des génisses de race taurine en anœstrus fonctionnel. De même, les profils rapportés par Saumande, (1980) ; Bolt *et al.* (1990); Lemaster *et al.* (1999), sur les races taurines avec d'autres systèmes de dosage sont différents de ceux des zébus Azawak, mais très proches du modèle décrit par Schams et Karg (1969). Contrairement à ce modèle, les profils de LH des zébus Azawak sont à limite linéaires avec des concentrations légèrement supérieures aux concentrations de base rapportés par Saumande, (1980); Beckers *et al.*, (1978).

En outre, chez les zébus Angoni, Carr, (1972) rapporte des profils de LH comparables aux modèles décrits par Schams et Karg (1969) avec cependant un pic préovulatoire dont l'intensité maximale est de 120 ng/ml. Ce qui est nettement supérieur aux limites des valeurs (15 - 40 ng/ml) rapportées par la littérature. (Bolt *et al.* , 1990; Lemaster *et al.* ,1999 ; Beckers *et al.*, 1978).

L'absence de pic préovulatoire de LH chez les zébus Azawak contraste avec l'activité lutéale observée, notamment la sécrétion de progestérone. En effet, de nombreux auteurs (Cole *et al.*, 1932 ; Nalbandov et Karshch, 1968 ; Carr, 1971 ; Derivaux *et al.* 1976 ; Stewart *et al.*, 1976) ont mis en évidence l'action

déterminante de cette gonadotropine sur l'ovulation et l'entretien du corps jaune. La particularité de ces résultats semble être liée à une incompatibilité de notre système de dosage pour la race zébu.

Le système de dosage, notamment les anticorps utilisés pourraient ne pas être spécifiques et sensibles à la LH des races zébus Azawak.

Les résultats obtenus chez les taurins Gourunsi avec le même système de dosage semblent renforcer cette hypothèse. De plus, les travaux de Carr (1972) montre la nécessité d'une purification d'anticorps très spécifiques et sensibles pour le dosage de l'hormone lutéinique, au regard des petites différences entre *Bos taurus* et *Bos indicus*.

Par ailleurs, Buckler et Clayton (1970) ont souligné les inconvénients de la comparaison de résultats provenant de différentes expériences en raison des grandes variations des techniques et du matériel.

Il est probable que la purification et l'obtention d'antisérums anti-LH de zébu Azawak permettront d'apporter des informations précises sur la cinétique de cette gonadotropine dont les origines et la similitude avec les races taurines sont très peu précises et sujet à de nombreuses spéculations (Epstein, 1971; Carr, 1972).

Des pics secondaires ont été en outre signalés en début et en fin de cycles chez certains animaux. Shemesh et Hansel (1976) trouvent un petit pic entre le 2^e et le 4^e jour, alors que Schams et Karg, (1969) de même que Snook et al. (1971) localisent ce pic secondaire vers le milieu du cycle et l'interprètent comme étant en relation avec la poussée folliculaire survenant à cette époque. Au regard du délai de réaction de l'hormone impliquée, il est plus vraisemblable qu'il s'agit d'un feed back positif de l'hypophyse au retrait de la progestérone via l'implant. c'est d'ailleurs ce qui se passe pendant la lutéolyse d'un cycle oestral normal en vue de l'accélération de la croissance folliculaire terminale.

CONCLUSION

Cette investigation rapporte les résultats d'un dosage radioimmunologique de l'hormone lutéinique chez les zébus Azawak et taurins Gourunsi traités au moyen d'implant Crestar, de PMSG et de $\text{PGF}_{2\alpha}$, selon les protocoles développés en Europe et en Amérique.

Elle semble confirmer la particularité du cycle œstral des zébus vivant sous les tropiques et la nécessité d'une adaptation des techniques de dosage selon les races, notamment la purification d'anticorps très spécifiques et sensibles pour chaque génotype. Pour mieux comprendre les interactions hypophyso-ovarienne et la physiologie de la reproduction particulière des races tropicales, il est nécessaire d'entreprendre une meilleure détermination des taux d'œstradiol, FSH et LH.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude rapporte les résultats d'une investigation sur la fonction de reproduction des femelles zébus Azawak et taurins Gourunsi en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. Les résultats indiquent des cycles irréguliers (50%) et de nombreux cas de subœstrus (25%). L'induction des œstrus et la synchronisation des chaleurs avec les implants de progestagène combinés à la prostaglandine et à la PMSG permet de remédier au phénomène de subœstrus caractérise les races bovines vivant sous les tropiques (Galina et Arthur, 1990; Zongo, 2001a; Tan et al., 1984) avec des taux de fertilité élevés quand les inséminations sont pratiquées entre 24 et 36 heures.

Par ailleurs, L'endocrinologie de l'ovaire montre que les traitements d'induction d'œstrus et de synchronisation des chaleurs sont efficaces quand la PMSG est associée en fin de traitement. L'analyse radio-immunologique de l'hormone lutéinique a permis de confirmer la particularité des cycles œstraux des zébus vivant sous les tropiques et la nécessité d'une adaptation des techniques de dosage selon les races, notamment la purification d'anticorps très spécifiques et sensibles pour chaque génotype.

Ces résultats montrent que l'irrégularité des cycles œstraux et l'existence de nombreux cas de subœstrus des bovins vivant sous les tropiques serait d'origine endocrinienne et pourraient être due à une insuffisance d'activité de l'axe hypophyso-ovarienne.

Pour mieux comprendre les interactions hypophyso-ovariennes et la physiologie de la reproduction particulière des races tropicales et du zébu Azawak en particulier, il est nécessaire d'entreprendre une meilleure détermination des concentrations d'œstradiol, de FSH et LH avec des systèmes de dosage plus spécifiques et plus sensibles.

BIBLIOGRAPHIE

Adeyemo O., Akpokodje U. U., Odili P. I., 1979. Control of estrous in *Bos indicus* and *Bos taurus* Heifers with prostaglandin F2 α . *Theriogenology* 12: 255.

Agba K.C., 1975. Particularités anatomiques et fonctionnelles des organes génitaux de la femelle zébu. *Thèse doct. Vétérinaire*. Dakar n°12 .138p.

Auguer D., 1981. Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Rec. Méd. Vet.*, 157 (1) : 53-60.

Baird T. and Scaramuzzi, R. J., 1975. Prostaglandin F2 α and luteals regression in the ewe: comparison with 16 aryloxyrostaglandin. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys*; 15:161-174.

Beckers J. F., Ballman P., Ectors F., Dérivaux J. transmise par Herlant M., 1975. Le dosage radio-immunologique de la progestérone plasmatique chez la vache. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 280: 335 - 338.

Beckers J.F. et Ectors F., 1978. Dosages radioimmunologiques: *applications en médecine vétérinaire*. 103-115.

Beckers J.F., Wouters-Ballman P., Ectors F. et Derivaux J., 1978. Induction de l'œstrus chez les génisses en anœstrus fonctionnel. *Ann. Méd. Vét.*, 122, 597-605.

Beckers, 1983. L'hormone placentaire somto-mammotrope bovine. Thèse d'agrégation de l'Enseignement Supérieur. 207p.

Bierschenkel F., 1984. Research on the sexual behaviour of the Ndama. Trypanotolerance *Anim. Prod.*, (3): 31-39.

Bolt D.J., Scott V. and Kiracofe G.H., 1990. Plasma LH and FSH after estradiol, norgestomet and Gn-RH treatment in ovariectomized beef heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, **23**: 263-271.

Boly H., Magagi L., Konate L., Viguier-martinez M.C., Yenikoye A., 1992. Cycle œstral et croissance folliculaire de la brebis Djallonké, variété mossi. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **45** (3-4), 335-340.

Boly H., Koubaye A., Viguier-martinez M.C. et Yenikoye A., 1993. Gestation et reprise de l'activité sexuelle après la part chez la brebis Djallonké variété "mossi". *Rev. Vét. Pays trop.* **45** (4): 631-636.

Boly H.; Some S. S; Kabré A.; Sawadogo L.; Leroy P., 2000. Performance laitière du zébu Azawak en zone soudano-sahélienne (station de Loumbila au Burkina Faso), *Annales de l'université de Ouagadougou, série B, vol. VIII*, 127-139.

Brige G. et Jardon, C., 1978. Physiologie de la reproduction chez les ovins. *ITOVIC.*, 255p.

Buck N.G., Light D. et Makobo A.D., 1980. Conception rates of beef cattle in Botswana following synchronisation of oestrous with cloprostenol. *Animal Prod. U.K.* **30**, 61-67

Buckler J.M.H. et Clayton B.E., 1970. Study on the specificity of the radioimmunoassay of luteinizing hormone. *Acta endocr., copenh.* **63**, 545.

C.R.Z. de Sotuba, 1986. Rapport annuel du Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba.

Carr W.R., 1971. Serum luteinizing hormone during the pregnancy of a zebu cow. *J. reprod. Fert.*, **27**, 141-143.

Carr W.R., 1972. Radioimmunoassay of luteinizing hormone in the blood of zebu cattle. *J. Reprod. Fert.* **29**, 11-18.

Cavalieri J., Rubio I., Kinder J. E, Entwistle K.W and Fitzpatrick L. A., 1997. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. *Theriogenology* **47** : 801-814.

Chicoteau P., Coulibaly M., Bassinga A. et Cloe C., 1990. Variation saisonnière de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* **43** (3): 387-393.

Chicoteau P., Cloé C., Bassinga A., Mamboué D., Coulibaly M., Ouedraogo A. et Houard H., 1988. Rapport d'activité 1987/1988. Programme reproduction, Bobo-dioulasso, CRTA, 4p.

Chicoteau P., Cloe L. et Bassinga A., 1986. Essai préliminaire de la synchronisation des chaleurs chez les femelles Baoulé. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **39**, 161-163.

Chicoteau P., Coulibaly M., Bassinga A., et Cloé C., 1990. Variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au Burkina Faso. *Rev. Elév. Med. Vét. Pays trop.* **43**(3):387-393.

Cissé A. B., 1993. Synchronisation des chaleurs chez les vaches N'dama et zébu maure avec la prostaglandine F2 α . *Actualité scientifique (as)*. Maîtrise de reproduction et amélioration génétique des ruminants. Apports des technologies nouvelles. 21-26.

Cognié Y., Bodin L., Terqui M., 1983. Le contrôle du moment d'ovulation chez la femelle en vue de l'utilisation de l'insémination artificielle. *Insémination artificielle et amélioration génétique: bilan et perspectives critiques*. Ed. INRA, (colloque de l'INRA n°29), 77 - 94.

Cole H. H., Guilbert H. R. et Goss H. T., 1932. Further considerations of the properties of the gonad-stimulating principle of mare serum. *American Journal of Physiology*. 103, 237-240.

Crapelet C. et Thibier M., 1973. La vache laitière, Paris, vigot frère 726p.

Cuq P. et Agba K. C., 1975. Les organes génitaux de la femelle zébu. *Rev. Elev. Méd Vét. Pays trop.* n°3 : 331-403.

Dénis J. P. et Thiongane Al., 1973. Caractéristiques de la reproduction des zébu étudiés au centre de recherche zootechnique de Dahra. *Rev. Elev. Et Méd. Vét. pays trop.* 26-49a-60a.

Derivaux J. et Ectors F., 1986. Reproduction chez les mammifères domestiques. Cabay, Louvain la Neuve-Belgique.

Derivaux J., Ectors F. et Beckers J.F., 1976. Données récentes en gynécologie animale. *Ann. Méd. Vét.*, 120, 81-102.

Dérivaux J., 1971. Reproduction chez les animaux domestiques : *physiologie*. Faculté de médecine vétérinaire de Liège. 5-82.

Dramé D. E., Zongo M., Sousa N. M., Falla, Diack A., Sulon J., Hanzen C. and Beckers J.F., 2000. pregnancy-associated glycoprotein concentrations in N'dama cows followed several months after parturition and maintained with a fertile bull. 16TH Scientific meeting, Santander 8 and 9 september. P138.

Ectors F., Hendrick J.C., Franchimont P., Derivaux J., 1974. *J. Anim. Endocrinol.*, **35**; 489 .

Epstein H., 1971. *The origin of the domestic animals of Africa*. Tomes 1 et 2. New york, Africana. 1292p.

Fetrow J. & Blanchard T., 1987, Economic impact of the use of prostaglandin to induce estrous in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **190**, 163-169.

Galina C. S. and Arthur G. H. , 1990. Review of cattle reproduction in the tropics, 4. Oestrous cycles, *Anim. Breeding Abstr.* Vol.58. 697-707.

Galina C. S. and Arthur G. H. , 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 1. Puberty and Age at first calving, *Anim. Breeding Abstr.* Vol.57. N° 7, 583-589.

Galina C. S., Calderon A., McCloskey M., 1982. Detection of signs of estrus in the Charolais cow and its Brahman cross under continuous observation. *Theriogenology*, **17**, 485-498.

Geschwind I.I. et Dewer R., 1968. Dynamics of luteinizing hormone (LH) secretion in the cycling ewe: a radioimmunoassay study. *Proc. Soc. Biol. Med.* **129**, 451.

Goding J.R., Catt K.J., Brown J.M., Kaltenbach C.C., Cumming I.A. and Mole B.J., 1969. Radioimmunoassay for ovine luteinizing hormone. Secretion of luteinizing hormone during estrus and following estrogen administration in the sheep. *Endocrinology*, **85**, 133.

Goffaux M., 1974. Méthodes de détection de l'oestrus chez les bovins. *élevage Insém.*, 144: 3-25.

Gouro A.S., 1988. Contribution à l'étude de l'activité ovarienne de la vache zébu Azawak par le dosage RIA de la progestérone plasmatique. *Mémoire de certificat de fin de 1^{ère} année*. Institut supérieur de production animale. 39p.

Greenwood F., Hunter W., Glover J., 1963. *Biochem. J.*, G.B., 89-114.

Gutierrez C., Galina C.S., Rubio I., 1993. The Influence of the Social Structure of Zebu Herd on the Manifestation of Signs of Oestrus. *World Review of Animal Production*. Vol. 28, N° 3, 57-70.

Harboe N. et Ingrid A., 1973. Immunization, isolation of immunoglobulins, estimation of antibody titre. *Scand. J. immunology.*, Suppl. 1, 161-165.

Hardin, D. R., Warnick, A. C., Schultz R.H., et Fields, M. J., 1980. Artificial insemination of sub-tropical commercial beef cattle following synchronization with cloprostenol (ICI 80996). I. Fertility. *Theriogenology* 14-249.

Hardine D.R., Warnick A.C., Thomas H.W. Roberts H.S. and Fielde M.J., 1980. Artificial insemination of subtropical commercial beef cattle following synchronization with cloprostenol ICI 80998 I. Fertility. *Therriogenology* 14 : 249-257.

Hardwood DG., 1989. Abortion in the goat. An investigative approach. *Goat veterinary Society Journal*, 10:25-8

Heersche G.Jr., Kiracoffe G.H., Debenetti R.C., Ven S. et McKee R.M., 1979. Synchronization of estrous in beef heifers with a norgestomet implant and protaglandin F_{2α}. *Theriogenology* 11, 197.

Henao G., Olivera-Angel M., Maldonado-Estrada J. G., 2000. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. *Animal Reproduction Science*, **63** 127-136.

Henricks D. M., Hill J. R., Dickey J. F. et Lamond D. R., 1973. Plasma hormones levels in beef cows with induced multiple ovulation. *Journal of Reproduction and fertility* **43**, 313 - 322.

Hermann H. et Cier J. F., 1976. *Précis de physiologie* tome IV, 2e édition, MASSON: 357 - 433.

Hixon J. E. and Hansel W., 1974. Evidence for preferential transfer of PgF₂ α to the arterian artery following intrauterine administration in cattle. *Biol. Repod.* **11**:543-552.

Holness D.H. and Hopley J.D.H., 1975. A synchronized breeding trial using prostaglandin analogue. *Agriculture Today* (Rhodesia) **57**, 11-13.

Humblot P. et Thibier M., 1980. Contrôle de la fertilité par l'utilisation raisonnée des dosages de progestérone dans le plasma et le lait chez la vache. *BTIA*, **15**: 14- 23.

Humblot P., Jeanguyot N., Germain S., Cosquer R. et Chevallier A., 1994. Facteurs de variation de l'induction et de la synchronisation de l'œstrus chez la vache allaitante. pp. 49. In: Enquête Synchro-Avenir. U.R.C.O., U.N.C.E.I.A.

Idelman S., 1990. Endocrinologie, fondement physiologique. *Presse Universitaire de Grenoble*. CGS. 318p. 117-122.

Johnson A. O. and Oni O. O., 1986. Oestrous detection by mount received in Friesian \times Bunaji heifers. *J. Agric. Sci.*, **107**: 67-69.

Kekwick, R. A., 1940. The serum proteins in multiple myelomatosis. *Biochem. J.*, **34**, 1248-1257.

Kolb E., 1975. *Physiologie des animaux domestiques*. Ed Vigot et frères. 23, Rue école de médecine paris V. 82-97; 117-119; 640-650.

Lamothe C., Montiel F., Fredriksson G., Galina C. S., 1995. Reproductive performance of zebu cattle in Mexico. Influence of season and social interaction on the timing of expressed oestrus. *Trop. Agric. (Trinidad)* vol. 72, n° 4.

Lauderdal J. W., Seguin B. E., Stellung J. N., Chenault J.R., Thatcher W.W., Vincent C.K. and Loyanga O., 1974. Fertility of cattle following PgF₂ α injection. *J. anim.*, **38**: 964 - 967.

Lemaster J. W., Yelich J. V., Kempfer J. R. and Schrick F. N., 1999. Ovulation and Estrus Characteristics in Crossbred Brahman Heifers Treatment with an Intravaginal Progesterone-Releasing Insert in Combination with Prostaglandin F₂ α and Estradiol Benzoate. *J. anim. Sci.* , **77** : 1860-1868.

Leymarie P. et Martal J., 1991. Du corps jaune cyclique au corps jaune gestatif. In: Thibault C. et Levasseur M.C. (eds). *La Reproduction chez les Mammifères et l'Homme*. Ed. Ellipses, pp. 403-421.

Lhoste P. & Pierson J., 1975. Essais d'insémination artificielle au Cameroun à l'aide de semence congelée importée. I. Insémination artificielle de femelles zébus en chaleurs naturelles. *Rév. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **28**, 513-522

Lhoste P. et Pierson J., 1976, L'expérimentation de l'insémination artificielle au Cameroun par importation de semence congelée. II. Essai de synchronisation de l'œstrus sur les femelles zébu. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **29**, 67-74.

Lokhande S. M., Inamdar, Joshi B.M., Bhosrekar M.R., Humblot P., and Thibier M., 1984. Progestogen and prostaglandin-combined treatments for synchronization of oestrus in postpartum crossbred (*Bos indicus X Bos taurus*) or zebu cows. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **37** (1) 73-78.

Lucy M.C., Savio J.D., Badinga L., De La Sota R.L., Thatcher W.W. , 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Animal Sci.*, **70**, 3615-3626.

Mac Farlane I.S. & Saleka R., 1971, Synchronisation of estrous and ovulation in *Bos indicus*. Heifers rising and orally active progestagene. *East Afric. Agric. Forestry J.* **27**, 353-355.

Macmillan K.L., 1983, Prostaglandin responses in dairy herd breeding programmes. *New Zel. Vet. J.* **31**, 110-113.

Maghuin-Rogister G. et Hennen G., 1971 Bovine lutenizing hormone. *End. J. Biochem.* , **21**, 489.

Mamboué D., 1987. Quelques aspects de la reproduction chez la femelle Baoulé « *Bos taurus* »: - comportement d'œstrus -Etude du post-partum. *Mémoire de fin d'étude I.D.R.* 89p.

Mandon A., 1948. L'élevage des bovins et l'insémination artificielle en Adamaoua. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **37**, 73.

Mattoni M., Mukassa-Mugerwa E., Tegene A. et Gecchini G., 1989. Effect of oestrus synchronization with prostaglandin F_{2α}. *Anim. Prod.* **48**, 367-373.

Mbaye M. et Ndiaye M., 1993. Etude des chaleurs et de la fertilité après un traitement de maîtrise de la reproduction chez la vache zébu Gobra. pp. 27-37. In: *Actualité Scientifique*. Maîtrise de reproduction et amélioration génétique des ruminants. Apports des Technologies Nouvelles.

Mbaye M., 1980. Induction et synchronisation des chaleurs chez les femelles zébu Gobra. ISRA SENEGAL - Rapport de confirmation.

Mbaye M., Diop P. E. H. et Ndiaye M., 1989. Etude du cycle sexuel chez la vache de race N'Dama. pp. 34-35. In: *Atelier Reprod.* Bétail Trypanot. Afrique (FAO-RAF/88/100) Banjul.

Mbogo D.E., 1974. Improvement of animal productivity in the tropics through artificial insemination. In: J.K. Loosli, V.A. Oyenuga and G.M. Badatunde (Editors), *Animal Production in the tropics*. Heinemann Educational Books (Nigeria) Limited, Ibadan.

Messine O., Mbah D. A. et Saint-Martin G., 1993. Synchronisation de l'œstrus chez les femelles zébus Goudali au C.R.Z. de Wakwa (Cameroun). *Actualité scientifique* (as). Maîtrise de reproduction et amélioration génétique des ruminants. Apports des technologies nouvelles. 13-19.

Messine O., Mbah D.A. et Saint-Martin G., 1990. Synchronisation de l'œstrus chez les femelles zébu de l'Adamaoua Camerounais par les progestagènes et la prostaglandine. IIème Conférence du Comité Camerounais des Biosciences. Dschang, 28 Nov. - 1 Déc. 1990. (In Press).

Meyer C. et Yesso P., 1987. Etude de la reproduction des bovins trypanotolérants Baoulé et Ndama au Centre d'Elevage IDESSA de Bouaké Côte-d'Ivoire).

I. Manifestation des chaleurs. Bouaké, IDESSA. 13p.

Meyer C. et Yesso P., 1991. Courbe de progestérone plasmatique du cycle oestral chez les races taurines trypanotolérantes de la Côte-d'Ivoire. *Rev. El. Med. Vét. Pays trop.* 44 (2) :193-194.

Miller A. E., Seidel G. E., 1985. Why do cows mount other cows? *Applied Animal Behaviour Science*, 13, 237-241.

MRAH, 1990. Rapport statistique. Niger.

Nagaratnam, V., Sooriyamoothy, T., Oyedipe, E. O. et Zakari, A. Y., 1983. *British veterinary journal* 142, 41-48.

Nalbandov A.V. et Karsch F.J., 1968. Proc. Int. Endocr., 3rd, Mexico City. Ed. C. Guaul. *Excepta med. Fdn.*

Niswender G. D., Reichert L. E., Midgley A.R. and Glover A.V., 1969. Radioimmunoassay for bovine and ovine luteinizing hormone. *Endocrinology*, 84, 1166.

Orihuela A., Galina C. S. and Duchateau A., 1989. The efficacy of estrus detection and fertility following synchronization with PGF₂ α or synchro - mate - B in zebu cattle.

Orihuela A., Galina C. S. and Duchateau A., 1989. The efficacy of estrus detection and fertility following synchronization with PGF₂α or synchro - mate -B in zebu cattle. *Theriogenology*. Vol.32 N° 5 : 745-753.

Oyedipe E.O., Voh A.A. Jr, Marire B.N. and Pathiraja N., 1984. *British Veterinary Journal* 142, 41-48.

Pagot, J., 1943. Les zébus de l'Azawak. *Bull. Serv. zoot. Epizoot. AOF*, 6: 155-163.

Palmer E., 1985. *Cycle oestrien en saison ovulatoire*. GTV. 85. 1Eq. 016.

Pessinaba I.Y., 1977. Contribution à l'étude du cycle œstral d la femelle zébu "*Bos indicus*" par les techniques cytologiques. *Thèse méd. Vét. Alfort n° 117*. 147p.

Petit M., 1977. Maîtrise des cycles sexuelles. Rapport d'activités de services techniques UNCEIA. *Elevage et insémination*, 161 p.

Petit M., 1979. Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Paris. Document INEIA.

Petit M., Mbaye M. et Palin C., 1979. Maîtrise des cycles sexuels. *Elevage Insém.*, 170, 7-27.

Rakha A. M., Igboeli G. and Hale D., 1970. The oestrous cycle of zebu and Sanga breed in centrale Africa. *J. Reprod. Fert.* 23 (2): 411-414.

Ralambofiringa A., 1978. Notes sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles Ndama. *Rev. Ele. e[M1]t Méd. Vét. pays trop.* 31(1): 91-94.

Randel, R.D., 1984. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). *Theriogenology* 21 : 170-185.

Roche J.F., Ireland J. et Mawhinney S., 1981. Control and induction of ovulation in cattle. *J. Reprod. Fert. (Suppl.)* 30, 211-222.

Roussel J. D., Beatty J. F. and Lee J. A., 1977. Influence of season and reproductive status on peripheral plasma progesterone level in the lactating bovine. *Int J. Biomet.*, 21: 85-91.

Ruiz-Cortés Z. T., Olivera-Angel M., 1999. Ovarian follicular dynamics in suckled Zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Animal Reproduction Science*. 54, 211-220.

Saint-Martin G. et Messine O., 1985. Insémination artificielle hors station : nouvelle méthode de synchronisation des chaleurs des femelles zébus dans l'Adamaoua. In: *IRZ, Technical Annual Meeting*, N'Gaoundéré, Cameroun, 15p.

Saumande J., 1980. Concentrations of luteinizing hormone, oestradiol-17 β and progesterone in the plasma of heifers treated to induce superovulation. *J. Endocr.* , 84, 425-437.

Sawadogo L., 1987. Contribution à l'étude des plantes médicinales et de la pharmacopée traditionnelle africaine. (Cas des plantes lactogènes). *Thèse de doctorat es sciences naturelles*. Université tours. 149p.

Schams D. et Karg H., 1969a. Radioimmunologische LH-Bestimmung im vom Rind unter Besonderer Berücksichtigung des Brunstzyklus. *Acta endocr., Copenh.* 61, 96.

Shemesh H. et Hansel W., 1976. *Poc. Soc. Exp. Biol. Med.*. 152 : 86-89.

Snook R.B., Saatman R. et Hansel W., 1971. *Endocrinol.*, 88; 678-686.

Steffan J., 1981, Applications thérapeutiques et zootechniques de la prostaglandine F_{2α} chez les bovins. *Recl. Méd. Vét.*, **157**, 61-69.

Stewart F. Allen W. R. et Moor R. M., 1976. Pregnant mare serum gonadotrophin: Ratio of follicle-stimulating hormone and luteinising hormone activities measured by radioreceptor assay. *Journal of Endocrinology*, **71**, 371 - 382.

Tan H.S., Kassim H., Mak T. K., 1986. Reproductive performance of indigenous cattle in Malaysia. In Nuclear and related techniques in *Animal Production and Health*. International Atomic Energy Agency, Vienna, pp.190-203.

Taponen J., Katila T., Rodriguez-Martinez, 1999. Induction of ovulation with gonadotropin-releasing hormone during prooestrus in cattle: influence on subsequent follicular growth and luteal function. *Animal Reproduction Science* **55** (1999) 91-105.

Terblanche H. M. et Labuschagne J. M., 1981. Plasma progesterone in cattle. II. Level during the oestrous cycle, pregnancy and parturition. *J. South Afr. Vet. Med. Ass.*, **52** (3) : 187-189.

Thibault C. et Levasseur M.C., 1991. *La reproduction chez les mammifères et l'homme*. D.I.S.T./I.N.R.A. 768P, 13-486.

Thibier M., 1976. Le diagnostic précoce de gestation chez la femelle de l'espèce bovine. *Le point vétérinaire*, **23** (21): 61-67.

Thibier M., 1976a. *Les bases physiologiques de la reproduction chez la vache*. Journées régionales GTV 76.2 B 054.

Thibier M., 1976b. Recours par un praticien au laboratoire d'hormonologie. Journée GTV. 76.2.B.054.

Thibier M., Castanier M., Ngoan T. T. et Scholler R., 1973. *Comptes rendus*, 276, série D, 3049.

Thibier M. et Saumande J., 1974. Concentration plasmatique de la 17 hydroxyprogestérone et de la progestérone au cours de la phase folliculaire de la vache. Etude par prélèvements fréquents. *C. R. Biol.*, 168 :1186-1191.

Thibier M., and Saumande J., 1975. Oestradiol -17 β , progesterone and 17 α -hydroxyprogesterone concentrations in jugular venous plasma in cows prior to and during oestrus. *J. Steroid Biochem.*, 6: 1433-1437.

Thibier M., Petit M, Chupin D., Pelot J., Constantin A., Humblot P., Savey M., Goffaux M., Benet J. J., Chalard P., Desjouis G., Paccard P., Loisel J., 1977. *Physiologie et pathologie de la reproduction*. Institut Technique de l'Élevage Bovin (ITEB). Journées d'information 8-9-10 nov. p5-54.

Thibier M., 1982. Le programme d'action vétérinaire intégré de reproduction. *BTIA*, 25: 17-22.

Thibier M., Petit M., Chuppin D., Pelot J., Constantin A., Humblot P., Savey M., Goffaux M., Benet J. J., Chalard P., Desjouis G., Paccard P. et Loisel J., 1977. *Physiologie et pathologie de la reproduction*. Institut Technique de l'Élevage Bovin (ITEB). Journées d'information 8-9-10 nov., 5-54.

Thimonier J., Chupin D. and Pelot J., 1975. Synchronization of estrous in heifers and cyclic cows with progestagens and prostaglandins analogues alone or in combination. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* **15**, 437.

Traore A. et Bako G., 1984. Etude du cycle sexuel chez les vaches et les génisses N'Dama au CRZ de Sotuba (Mali). *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **37** (4): 485-487.

Traoré A. & Bako G., 1984. Etude du cycle sexuel chez la vache et génisse N'Dama élevées au CRZS (Mali). *Rév. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **37**, 482-484.

Vaissaire R., 1977. Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. 54 - 87.

Voh A.A. Jr, Oyedipe E.O., Pathiraja N., Buvanendran V. and Kumi-Diaka J., 1987. Peripheral plasma levels of progesterone in Nigeria zebu cows following synchronization of oestrus with prostagladine F2 alpha analogue (dinoprost tromethamine). *British Vetenary Journaly*, **143**, 254--263.

Voh, A. A., Jr., Oyedipe, E. O., Buvanendran, V. et Kumi-Diaka, J., 1984. Proceedings 4th Annual Conference of Nigerian Society for yhe study of reproduction held at Shika-zaria, Nigeria, pp. 36-38.

Wettemann R. P., Hafs H. D., Edgerton L. A. and Swanson L.V., 1972. Estradiol and progesterone in blood serum during the oestrous cycle. *J. Anim. Sci.*, **34** : 1020-1024.

Yallow R. and Berson S., 1960. *J. clin. Invest.*, U.S.A, 30- 1157.

Yénikoye A., Andre D., Ravaut J. P., Mariana J. C., 1981. Etude de quelques caractéristiques de reproduction chez la brébis peulh du Niger, *Rev. Nutr. Dév.*, **21** (6A): 937-951.

Zongo M., 1998. Cycle œstral du zébu peul soudanais. *Mémoire de DEA*, 61p.

Zongo M., Boly H., Sawadogo L., Pitala W., Sousa N.M., Beckers J.F. et Leroy P., 2000. Insémination artificielle des vaches zébu Azawak et taurin Gourunsi au Burkina Faso. *Tropicutura* (acceptée), 2000: 14p.

Zongo M., Boly H., Beckers J.F., Leroy P. et Sawadogo L., 2001a. Fonction sexuelle femelle des zebus Azawak: cycle sexuel et œstrus, *Annale de l'Université de Ouagadougou*, 2001, 12p. (sous presse).

Zongo M., Pitala W., Boly H., Beckers J. F. et Sawadogo L. 2001b Profils de progestérone des zébu Azawak et taurin Gourunsi après induction d'œstrus., *Tropicutura* , 13p (sous presse).

Zongo M., Pitala W., Boly H., Leroy P., Sousa N.M., Beckers J.F. et Sawadogo L., 2001c Profils de la LH à l'œstrus induit des taurin Gourunsi et zebu Azawak, *Annales de l'Université de Ouagadougou*, 2001, 14p (sous presse).

ANNEXES

ARTICLES ET ABSTRACTS
ACCEPTES ET SOUS PRESSE

Zongo M., Boly H., Sawadogo L., Pitala W., Sousa N.M., Beckers J.F. et Leroy P., 2000. Insémination artificielle des vaches zébu Azawak et taurin Gourunsi au Burkina Faso. *Tropicutura* (acceptée nov 2000), 14p.

Zongo M., Boly H., Beckers J.F., Leroy P. et Sawadogo L., 2001a. Fonction sexuelle femelle des zebus Azawak: cycle sexuel et œstrus, *Annale de l'Université de Ouagadougou*, 2001, 12p. (sous presse).

Zongo M., Pitala W., Boly H., Beckers J. F. et Sawadogo L. (2001b) Profils de progestérone des zébu Azawak et taurin Gourunsi après induction d'œstrus. *Tropicutura* , 10p (sous presse).

Zongo M., Pitala W., Boly H., Leroy P., Sousa N.M., Beckers J.F. et Sawadogo L., 2001c Profils de la LH à l'œstrus induit des taurin Gourunsi et zebu Azawak, *Annales de l'Université de Ouagadougou*, 2001, 14p (sous presse).

Dramé D. E., Zongo M., Sousa N. M., fall a., Diack A., Sulon J., Hanzen C. and Beckers J.F., 2000. pregnancy-associated glycoprotein concentrations in N'dama cows followed several months after parturition and maintained with a fertile bull. 16TH *Scientific meeting, Santander 8 and 9 september*. P138.

**PREGNANCY-ASSOCIATED GLYCOPROTEIN CONCENTRATIONS
IN N'DAMA COWS FOLLOWED SEVERAL MONTHS AFTER PARTURITION
AND MAINTAINED WITH A FERTILE BULL**

E.D. DRAMÉ¹, M. ZONGO², N.M. SOUSA³, A. FALL¹, A. DIACK¹,
J. SULON⁴, C. HANZEN⁴ and J.F. BECKERS⁴

¹Senegal Institute of Agronomic Research, BP 2057, Dakar, Senegal.

²University of Ouagadougou, 03 BP 7021, Ouagadougou, Burkina Faso.

³Federal University of Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria-RS, Brazil.

⁴faculty Of Veterinary Medicine, University Of Liege, B-4000 Liege, Belgium.

The bovine Pregnancy-Associated Glycoprotein 1 (boPAG-1) is a placental glycoprotein produced by binucleate cells of the trophoblast. This protein is released in the maternal circulation and can be detected in maternal blood as early as 3 to 5 weeks after fertilization. Thereafter, the PAG concentration is a good indicator of foeto-placental well-being.

The aim of this study was to analyze the PAG concentrations in a herd of 32 N'Dama cows maintained with a fertile bull during several months after parturition.

Peripheral blood (10 ml) was collected weekly from the jugular vein into heparinized tubes from the first week after parturition until the 6th-8th month postpartum. Plasma was separated by centrifugation (1 500 × g for 15 min) immediately after blood collection and stored at -20°C until assayed for PAG. A homologous bPAG-RIA (Zoli et al., 1992, Biol Reprod 46:83-92) was used to measure PAG concentrations in the plasma.

PAG concentrations decreased regularly in the postpartum period (Figure 1) to become under the threshold (0.8 ng/ml) around week 10 to 16.

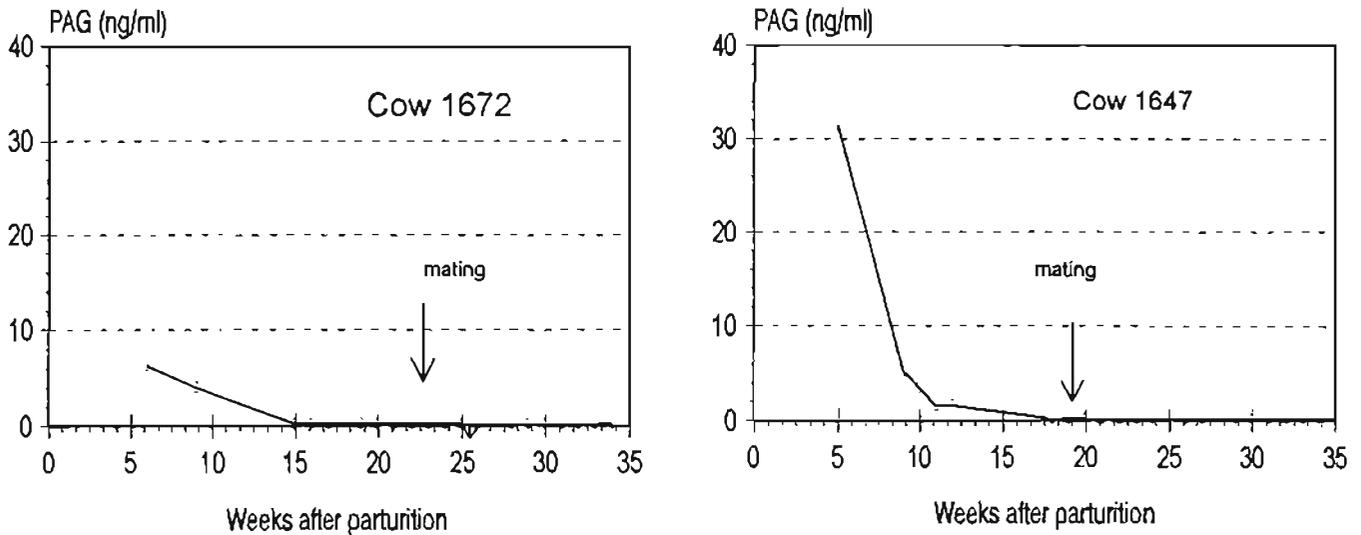


Figure 1. Plasma PAG concentrations of cows 1672 and 1647 during 34 and 35 weeks after parturition.

After the typical pattern of decrease in PAG concentrations during the postpartum period, PAG concentrations remained under the threshold till the last observation: blood sample collected after 10 to 39 weeks (24.37 ± 8.06 weeks, mean \pm SD).

In conclusion, this study clearly illustrates that PAG assay is a useful and efficient indicator of infertility in *Bovidae*.

Reference: Zoli A.P. et al., 1992, Biol Reprod 46:83-92