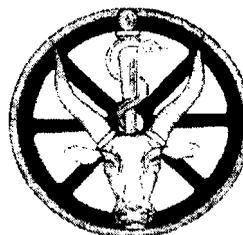


UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

**Faculté des Sciences
et Techniques**

**Ecole Inter-Etats
des Sciences et Médecine
Vétérinaires (EISMV)**



ANNEE 2002

N° 1

PROGESTERONEMIE ET PROGRAMME D'INSEMINATION ARTIFICIELLE CHEZ LA VACHE ANKOLE AU RWANDA

**MEMOIRE DE DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
DE PRODUCTIONS ANIMALES**

Présenté et soutenu publiquement
le 24 Mai 2002 à 16 heures à l'EISMV

par

Otto Vianney MUHINDA

Né le 22 Août 1968 à TAMBWE
(RWANDA)

MEMBRES DU JURY

**Président
Membres**

: M. François Adébayo ABIOLA
: M. Malang SEYDI
: M. Bhen Sikina TOGUEBAYE
: M. Papa El Hassane DIOP
: M. Germain Jérôme SAWADOGO

**Professeur
Professeur
Professeur
Professeur
Professeur**

LISTE DES ABREVIATIONS

A	: Ankolé
AC	: Anticorps
Ag	: Antigène
BGM	: Bugesera – Gisaka – Migongo
CL	: Corpus luteum
CJ	: Corps jaune
cm	: Centimètre
CNIA	: Centre National d'Insémination Artificielle
CRZ	: Centre de Recherches Zootechniques
EDTA	: Etylène Diamine Tétra Acétique
EISMV	: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
FAO	: Food and Agricultural Organization
FSH	: Follicle Stimulating Hormone
FRW	: Franc Rwandais
GMQ	: Gain Moyen Quotidien
GnRH	: Gonadotrophin Releasing Hormone
IA	: insémination Artificielle
ISAR	: Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda
IVV	: Intervalle vêlage – vêlage
J	: Jour
Je	: Jersey
Kg	: Kilogramme
LH	: Luteinizing Hormone
mg	: Milligramme
ml	: Millilitre
MINAGRI	: Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forets
MVK	: Mairie de la Ville de Kigali
µl	: microlitre
ND	: Nom déposé
NEC	: Note d'Etat Corporel
ng	: nanogramme
n mol	: nanomole
°C	: Degré Celcius
ONG	: Organisme Non-Gouvernemental
PBS	: Phosphate Buffer Saline
PG F_{2α}	: Prostaglandine F 2 alpha
PMSG	: Pregnant Mare Serum Gonadotrophin
PNIA	: Programme National d'Insémination Artificielle
PRID	: Progesterone Releasing Intravaginal Device-
PV	: Poids vif
RIA	: Radio Immuno Assay
Sa	: Sahiwal
UBT	: Unité du Bétail Tropicale
UF	: Unité Fourragère
UI	: Unité Internationale
USD	: Dollar Américain

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1 : Répartition des vaches par lot	16
Tableau 2 : Description de la grille de NEC définie par NICHOLSON et BUTTERWORTH ..	18
Tableau 3 : L'intervalle moyen entre le retrait de l'implant et l'apparition des chaleurs	22
Tableau 4 : La répartition des chaleurs dans le temps	22
Tableau 5 : La fécondité globale par lot et par ferme	23
Tableau 6 : La relation fertilité – NEC à l'IA	23
Tableau 7 : La fertilité des vaches en fonction de l'expression des chaleurs	24
Tableau 8 : La relation fertilité – Heure de manifestation des chaleurs	24
Tableau 9 : L'évolution de la NEC au cours de l'expérience	24
Tableau 10 : Evolution de la valeur moyenne de la progestéronémie en fonction de la gestation	25
Tableau 11: Tableau 8 : Evolution de la valeur moyenne de la progestéronémie en phase lutéale en fonction de l'expression des chaleurs	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Photo de la vache Ankolé sur pâturage au Rwanda.....	3
Figure 2 : Répartition du cheptel bovins sur le territoire rwandais.....	4

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION GENERALE	1
<u>PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	2
CHAPITRE I : QUELQUES CARACTERISTIQUES DE LA RACE ANKOLE ..	3
I. ETHNOLOGIE	3
1. Origine et aire de dispersion.....	3
2. Caractéristiques raciales	3
II. CARACTERISTIQUES ZOOTECHNIQUES OBTENUES AU RWANDA ...	4
1. Les performances et aptitudes.....	4
a) La production laitière	4
b) La production de viande	4
2. Les paramètres de la reproduction	4
a) L'âge au premier vêlage	4
b) L'intervalle vêlage-vêlage	4
c) La fertilité et la fécondité	5
d) Le cycle oestral et les chaleurs	5
3. Les effets de l'environnement sur la variation des paramètres zootechniques	5
CHAPITRE II : PROGRAMME D'AMELIORATION GENETIQUE DE LA VACHE ANKOLE AU RWANDA	6
1. Les activités d'IA au Rwanda	6
2. Les contraintes du programme d'amélioration génétique au Rwanda	6
a) Les contraintes de l'élevage en général	6
1. Les contraintes alimentaires	6
2. Les contraintes sanitaires	7
3. Les contraintes génétiques	7
4. Les autres contraintes	7
b) Les contraintes particulières au CNIA	7
CHAPITRE III : PROGESTERONE DANS L'ENDOCRINOLOGIE SEXUELLE DE LA VACHE	8
1. Le rôle de la progestérone dans la vie sexuelle de la vache	8
2. La progestérone dans la maîtrise du cycle sexuel de la vache	9
a) La progestérone	9
b) Les progestagènes	9
<u>DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE</u>	10
CONTEXTE DE L'ETUDE	11
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'EXPERIMENTATION ..	12
1. La localisation	12
2. Le climat de la région	12
3. Les sols et végétation	12
4. L'élevage dans les fermes de l'ISAR	12
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	14

I. MATERIEL	14
1. Le matériel animal	14
2. Les produits utilisés.....	14
3. Le matériel de prise de sang	15
4. Le matériel d'IA	15
5. Le matériel de dosage de la progestérone	15
6. Les autres matériels utilisés.....	15
II. METHODES	16
1. La phase de pré-sélection des animaux	16
2. Le protocole expérimental	16
a) Le traitement de synchronisation des chaleurs	16
b) L'observation des chaleurs	17
c) L'insémination artificielle	17
d) Les prélèvements de sang	18
e) La notation de l'état corporel	18
f) Le diagnostic de gestation	19
g) Le dosage de la progestérone	19
CHAPITRE III : RESULTATS	22
1. Les résultats de l'observation des chaleurs	22
2. Les résultats de la notation de l'état corporel	23
3. Les résultats de l'IA	24
4. Les résultats du dosage de la progestérone	25
CHAPITRE IV : DISCUSSIONS	26
1. L'observation des chaleurs	26
2. L'étude de la fertilité	26
3. La notation de l'état corporel	27
4. Le taux de la progestérone plasmatique	27
CONCLUSION GENERALE	29
BIBLIOGRAPHIE	30

REMERCIEMENTS

Au Dr Ephraïm KABAIJA, Ministre de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts

Vous m'avez donné un soutien énorme en m'accordant l'autorisation de faire ce DEA

Hommage respectueux et très profonde gratitude

Au Dr Jean Damascène NTAWUKULILYAYO, Secrétaire d'Etat à l'Enseignement supérieur

Vous avez tout fait pour la réussite de ces études de DEA

Hommage respectueux et très profonde gratitude

Au Pr François Adébayo ABIOLA, directeur de l'EISMV de Dakar

Vous m'avez fait une grande confiance et ce jour doit faire votre fierté

Hommage respectueux et profonde gratitude

Au Pr Papa El Hassane DIOP, notre directeur de recherche

Pour votre encadrement et votre soutien moral durant ces études

Sincère reconnaissance

Au Pr Malang SEYDI, coordinateur des stages et formation post-universitaires

Vous avez veillé à la réussite de ce DEA pour nous et pour tant de générations à venir

Profonde reconnaissance

Au Pr Germain Jérôme SAWADOGO, Coordonnateur de Recherche et Développement

Pour votre apport personnel à la réussite de ce travail

Profonde reconnaissance

Au Pr Bhen Sikina TOGUEBAYE,

Homme de sciences que nous admirons depuis tant d'années

Notre attachement est sincère

Au Dr NSHIMIYIMANA Alphonse Marie, directeur du CNIA

Pour le soutien matériel et administratif accordé à ces études de DEA

Profonde reconnaissance

Aux Drs BAZARUSANGA Thomas et RUSHIGAJIKI Philippe avec leurs équipes de l'ISAR

Vous avez contribué, chacun à son niveau, à la réussite de ce travail

Merci pour tout

A tous mes amis de Dakar

Pour l'agrément du séjour

Merci

A tous les collègues de la première promotion du DEAPAT

Pour le soutien mutuel

Merci

QUE TOUTE LA SATISFACTION ET TOUT LE MERITE SOIENT A MON EPOUSE Marie Agnès ET A MES DEUX FILLES Fausta Marry et Sandra Marry POUR TOUS LES SACRIFICES CONSENTIS

A L'ETERNEL TOUT PUISSANT, TOUTE LA GLOIRE POUR LES SIECLES ET DES SIECLES

Profonde gratitude à CEVA SANTE ANIMALE qui a appuyé cette formation

INTRODUCTION GENERALE

Le Rwanda est un pays connu pour sa longue tradition pastorale, où l'élevage surtout bovin a longtemps joué un rôle social et économique très important. La possession d'un troupeau de vaches a toujours été considérée comme une source de richesse, d'estime et de respect dans la société.

Néanmoins cet élevage exploite en majorité une race bovine très peu productive, l'Ankolé, qui bien que très rustique et résistante aux maladies, est connue pour ces faibles productions (MBARUBUKEYE, 1988 ; MINAGRI, 1998 ; NSENGIYAREMYE, 1991 ; SIBOMANA et coll, 1992).

Peu de travaux de recherche ont été effectués au Rwanda pour apprécier les performances reproductives de cette race et de rares auteurs (RUVAKUBUSA et coll, 1983 ; SIBOMANA et coll., 1992) ont confirmé les faibles performances de cette race par la sélection. C'est ce constat qui justifie la décision du MINAGRI (1987) de procéder à l'amélioration génétique par le croisement de l'Ankolé avec des races exotiques plus performantes. Ainsi après avoir pris l'option du développement et l'intensification de la production laitière par la spéculation bovine, le MINAGRI (1987) a initié une politique nationale d'amélioration génétique de la race Ankolé dans le but d'augmenter la production laitière nationale et de remplacer progressivement le lait et les produits laitiers importés. L'IA fut choisie comme la biotechnologie la mieux adaptée à cet effet et son développement eut un essor important en milieu rural. La technique n'étant pas sans contraintes, la principale difficulté fut la détection des chaleurs, ce qui impose au CNIA d'utiliser l'induction des chaleurs avant l'IA.

Notre travail a pour objectif d'évaluer l'efficacité d'une progestagène de synthèse à base de Norgestomet le CRESTARND dans le processus d'induction des chaleurs chez la vache Ankolé entretenue dans les conditions d'élevage extensif en station et d'apprécier la qualité des résultats de l'IA à travers la progestéronémie des vaches induites en chaleurs par le CRESTARND. Ces résultats permettront de proposer un nouveau protocole de synchronisation des chaleurs chez la vache Ankolé en milieu réel au Rwanda.

Ce travail comprend deux grandes parties :

- Une revue bibliographique sur les caractéristiques de l'Ankolé, le programme national d'IA et le rôle de la progestérone dans la vie sexuelle de la vache,
- Une partie expérimentale qui définit le matériel et les méthodes utilisés, présente les résultats obtenus et leur discussion.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : QUELQUES CARACTERISTIQUES DE LA RACE ANKOLE

I. ETHNOLOGIE

L'Ankolé est une vache à longues cornes, rencontrée en Afrique de l'Est, qui doit son nom à son berceau situé dans la région d'Ankolé de la partie sud de l'Ouganda.

1. Origine et aire de dispersion

La race Ankolé est sans doute d'origine hamitique à longues cornes avec des traces de croisement zébu (PAGOT, 1985). Selon SIRVEN et coll (1974), l'Ankolé serait le résultat du croisement entre deux races bovines traditionnelles « Inkuku » (*Bos indicus*) à courtes cornes et un animal de grande taille « Inyambo » (*Bos primigenius*) à longues cornes en lyre et de robe acajou.

L'aire de dispersion des bovins Ankolé recouvre la zone des grands lacs qui va du lac Albert au Nord à la partie nord du lac Tanganyika au Sud, délimitée par les 27° et 32° de longitude est, les 3° de latitude nord et 5° de latitude sud. La vache Ankolé est rencontrée sur tout le territoire rwandais avec des fortes concentrations à l'est du pays.

2. Caractéristiques raciales

BIZIMUNGU (1991) décrit l'Ankolé comme un animal de taille supérieure à la moyenne (1,3 à 1,4 m au garrot) à dos rectiligne et à bosse cervicale discrète chez la femelle. Son squelette fin et ses longues cornes fines et blanches sont des caractères spécifiques pour les anciens pasteurs rwandais. Les robes sont variées le plus souvent uniformes : acajou, brun, rouge foncé ou parfois pie-rouge, rarement noire. Il existe des variétés à cornes courtes ou sans cornes et d'autres à cornes très développées.

Figure 1 : Photo de la vache Ankolé sur pâturage au Rwanda



CARTE N°4: **Rwanda**

Répartition du cheptel bovin par préfecture en 1998

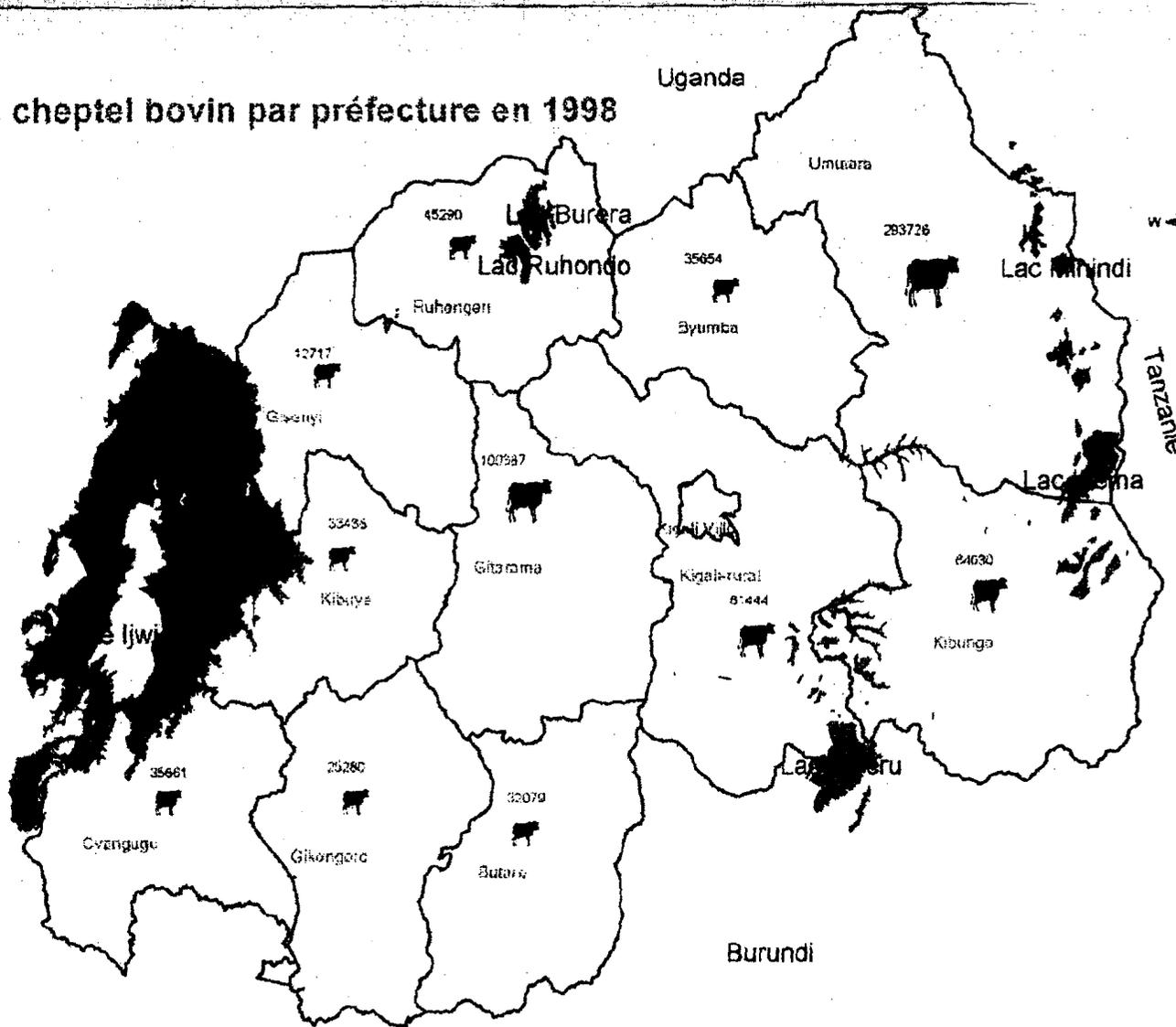
Source: *MHABRI*

Nombre de vaches par préfecture

-  12000 - 45499
-  45500 - 64099
-  64100 - 100399
-  100400 - 293730

-  Ile
-  Lacs
-  Limite de préfecture

R.D.C.



IMU

International Mapping Unit

IMU Box 1
 01 : 250 7000, Fax: 250 7000
 e-mail: info@imu.org

20 0 20 40 Kilomètres

II. CARACTERISTIQUES ZOOTECHNIQUES OBTENUES AU RWANDA

L'élevage rwandais est généralement subdivisé en trois catégories : élevage traditionnel, amélioré et moderne NSENGIYAREMYE (1991). L'Ankolé est surtout élevé en système traditionnel et amélioré.

1. Performances et aptitudes

a) Production laitière

SACKER et TRAIL (1966) estiment la production laitière à 850 kg par lactation chez la vache élevée en Ouganda. SIRVEN et coll (1974) et MBARUBUKEYE (1998) rapportent une production de 500 litres (516 kg) de lait pour 300 jours de lactation et SIBOMANA et coll, (1992) 573,7 +/- 37,7 kg de lait par lactation de 263 +/- 3.5 jours. Bien avant eux, FURNEMONT (1975) avait souligné que certaines vaches élites avaient dépassé 2000 litres en 300 jours et le record absolu est de 2287 Kg en 258 jours, soit 8,86 Kg par jour en quatrième lactation en 1975.

b) Production de viande

La vache Ankolé est connue pour être peu prolifique (MBARUBUKEYE, 1991). Le poids à la naissance est de 28,1 kg +/- 0,28 pour les veaux mâles et de 26,2 kg +/- 0,28 pour les veaux femelles (SIBOMANA et coll., 1992). La croissance avant sevrage est moyenne avec un GMQ de 463,3 g pour les mâles et de 432,2 g pour les femelles. A six mois ces poids sont respectivement de 117,5 kg +/- 1,26 et de 110,9 kg +/- 1,26.

2. Paramètres de reproduction

a) Age au premier vêlage

SIRVEN et coll (1974) avaient observé un âge au premier vêlage de 3,6 ans (42 mois) et qui pour MBARUBUKEYE (1988) est de 5 ans (60 mois).

b) Intervalle vêlage-vêlage

PAGOT (985) rapporte un IVV de 491,2 jours alors que BIZIMUNGU (1991) et le MINAGRI (1998) notent que cet intervalle est de 21 mois. MBARUBUKEYE (1988) l'a évalué à 702 jours et SIBOMANA et coll . (1992) à 434 +/- 7,43 jours.

c) Fécondité et fertilité

BIZIMUNGU (1991) constate que le taux de fécondité de la vache Ankolé est de 49,5% en milieu rural encadré et de 14,27% lors du début de campagne d'IA en 1987,

taux de réussite qui va croître au fur des années pour atteindre 56,16% en 1989, 50% en 1998 (MINAGRI, 1998) et 51,4% en 2000 (CNIA, 2001).

d) Cycle oestral et chaleurs

Les observations de terrain font état de retours en chaleurs entre 18 à 23 jours. La durée des chaleurs varierait entre 12 et 24 heures.

4. Effets de l'environnement sur la variation des paramètres zootechniques

SIBOMANA et coll. (1992) ont souligné des variations des paramètres zootechniques en fonction :

- du type de traite de la mère et d'allaitement du veau
- du sexe du veau sur tous les poids avant le sevrage
- de l'effet du mois de vêlage sur les poids post-partum

RUVAKUBUSA et coll (1983) ont démontré que le temps de sélection et l'alimentation ont une action significative sur le poids du veau à la naissance. De même que la durée de gestation, le sexe du veau, la saison de naissance et le géniteur. SIBOMANA et coll (1992) obtirent que l'IVV est influencé par plusieurs facteurs dont les effets génétiques de la mère et du taureau, le régime alimentaire et le nombre de vêlages.

CHAPITRE II: PROGRAMME D'AMELIORATION GENETIQUE DE LA VACHE ANKOLE AU RWANDA

1. Activités d'IA au Rwanda

Les premières tentatives d'introduction de sang exotique au Rwanda datent des années 1950. Elles visaient l'usage de l'IA pour la multiplication des races exotiques Sa et Je pour l'amélioration de la race Ankolé. Faute de moyens financiers constants pour soutenir le programme, enrichir et développer la technique, l'IA fut arrêtée entre 1950 et 1980. Le gouvernement rwandais commença à prendre conscience de l'importance de l'IA en 1978. En 1979, grâce à la Coopération germano-rwandaise, l'IA vit sa pratique à titre d'essai en milieu rural autour de la station de Songa, lors de la mise en place du projet agropastoral de Nyabisindu.

De ruptures fréquentes du stock d'Azote liquide empêchèrent le développement de l'IA. En 1987, il fut décidé de transférer tous les équipements et matériels du Centre de Songa à Rubirizi. C'est ainsi que naquit le CNIA.

La vache Ankolé étant le seul patrimoine génétique facilement disponible en milieu villageois, il fut recommandé que ses performances laitières puissent être améliorées en utilisant deux races exotiques (Jersey et Sahiwal) et arriver à un triple-croisé $5/8 \text{ Je} * 1/4 \text{ Sa} * 1/8 \text{ A}$ dont les prototypes obtenus avant 1994 avaient produit jusqu'à 11,4 litres par jour en première lactation. En 1988 quinze (15) services agricoles faisaient déjà l'IA bovine. BIZIMUNGU (1991) donne un total de 6 357 vaches inséminées entre 1987 et 1990, soit un taux de 2,35% du cheptel bovin national de l'époque. De 1990 à 1993, les activités d'IA réalisées par les seuls agents du CNIA ont été de 106, 222, 167, 343, 331 IA premières respectivement réalisées en 1988, 1989, 1990, 1991 et 1992. Sur un total de 1169 IA réalisées au CNIA, 312 veaux ont été enregistrés. Le diagnostic de gestation est effectué entre 60 et 90 jours après l'IA, par la méthode de palpation des cornes utérines par voie trans-rectale. En 1998, seulement 726 vaches sur 4905 inséminées (soit 14,8% des inséminations premières) ont été palpées, ce nombre de vaches reste très faible.

2. Contraintes du programme d'amélioration génétique au Rwanda

a) Contraintes de l'élevage en général

❶ Les contraintes alimentaires

Sur le plan quantitatif : Les pâturages collectifs mal utilisés et le déficit fourrager pendant la saison sèche entraînent une chute de production de lait et une hausse sensible des mortalités. Le MINAGRI (1998) estime le déficit global à 367 680 UBT.

Sur le plan qualitatif : l'alimentation animale accuse un déficit énergétique et protéique important. Selon les investigations effectuées au MINAGRI (1998) le déficit énergétique est évalué à 465 millions d'UF.

② Les contraintes sanitaires

- *Parmi les maladies épidémiques* : La fièvre aphteuse est la plus courante
- *Les maladies endémiques* les plus en vue sont la péripneumonie contagieuse des bovins, les maladies transmises par les tiques, la brucellose, la trypanosomose, le charbon symptomatique, la tuberculose et les helminthoses.

③ Contraintes génétiques

La race Ankolé est connue pour ses faibles performances (MBARUBUKEYE, 1988 ; MINAGRI, 1998). Les plus hautes productions obtenues en station sont comprises entre 6 et 7 litres de lait par jour tandis qu'en milieu rural elles sont de 1,5 litres.

④ Les autres contraintes

- *L'organisation de la production* : le manque de cohésion et l'absence des groupements d'éleveurs ne favorisent guère l'épanouissement du programme d'intensification de l'élevage par l'approvisionnement en intrants et l'écoulement de la production
- *La transformation* : Seules trois laiteries sont fonctionnelles sur tout le territoire national.
- *La commercialisation* : elle rencontre divers problèmes dont l'excès de production en saison de pluie non balancé avec le déficit en saison sèche, la mauvaise conservation des produits avant l'arrivée à la laiterie et le prix de revient du lait assez élevé comparativement au prix de production à cause des divers intermédiaires.

b) Contraintes particulières au CNIA

- Le manque de ressources humaines
- La cherté du service d'IA
- Le manque de suivi/évaluation des activités de terrain
- L'absence d'un système de recherche/Développement
- La faiblesse de financement alloué à l'IA
- L'absence du système d'organisation sur le terrain
- L'exigences de la technique d'IA
- Le manque du cadre réglementaire régissant l'IA

CHAPITRE III : LA PROGESTERONE DANS L'ENDOCRINOLOGIE SEXUELLE DE LA VACHE

1. Rôle de la progestérone dans la vie sexuelle de la vache

L'endocrinologie de la femelle bovine est liée au cycle oestral, encore appelé le cycle sexuel, qui peut se définir comme l'ensemble des modifications cycliques, comportementales, anatomiques et hormonales, que subit la femelle pubère de façon régulière. En dehors de toute gestation et de toute pathologie, la cyclicité de la vache est de 21 jours.

La progestérone est une hormone sexuelle stéroïde sécrétée par les cellules lutéales du corps jaune. Elle est la principale substance progestative naturelle, c'est-à-dire capable de préparer et maintenir la gestation. La progestérone est également sécrétée par la corticosurrénale et par le placenta durant la gestation.

Chez la vache, nous trouvons trois types de progestines qui sont la progestérone, la 20 β dihydroprogestérone et la 17 α hydroprogestérone. THIBIER et coll. (1973) montrent qu'il existe de bonnes corrélations entre le niveau plasmatique de la progestérone et la fonction lutéale. La progestérone représente le facteur indispensable à l'établissement de la gravidité. Elle stimule l'activité sécrétoire de l'endomètre, diminue la tonicité du myomètre et sa sensibilité à l'ocytocine, inhibe de nouvelles maturations ovulaires en bloquant la fonction hypothalamo-hypophysaire. La progestérone stimule le développement complet de la glande mammaire et intervient aussi dans le développement du comportement maternel. On peut donc la doser pour vérifier la présence du corps jaune sur l'ovaire. En considérant J0 comme jour de l'oestrus (le premier jour du cycle), THIBIER et coll. (1973) découpent la production de la progestérone en quatre phases pendant le cycle sexuel:

- une progestéronémie très faible lors des 3-4 premiers jours et moins de 1ng/ml
- une augmentation jusqu'à J7-J8 de 1 à 1,4 ng/ml
- un plateau jusqu'à J17 où les jours de la progestéronémie la plus élevée varient selon les auteurs : J12 (DIOUF, 1991) ou J15 (MEYER et YASSO, 1989).
- une diminution en 3 jours en moyenne J17-J20 pour revenir à des valeurs inférieures à 1 ng/ml, qui caractérise la lutéolyse.

Les concentrations plasmatiques de la progestérone ont été étudiées à plusieurs reprises et les auteurs ont trouvé que, chez la femelle zébu que durant l'oestrus, elles sont de 0,1 à 0,2 ng/ml (THIBIER et coll., 1973), de 0,76 \pm 0,42 ng/ml (TRAORE, 1990) et de 0,01 à 0,04 ng/ml (MBAYE et coll., 1989). Elles vont subir une augmentation à partir du 2^o-3^o jour pour atteindre 0,76 ng/ml le 5^o-6^o (MBAYE et coll., 1989) ou 0,62 ng/ml (GAUTHIER et coll., 1986). La concentration maximale sera atteinte durant la phase lutéale avec 10 ng/ml (THIBIER, 1974) mais surtout entre le 17^o-18 jour avec 10,23 ng/ml (MBAYE et coll., 1989) et même 11ng/ml (NDIAYE, 1990) . Après ce jour, le

taux diminue rapidement et atteint à nouveau des niveaux très bas le jour précédant les manifestations de l'œstrus (TRAORE, 1990). Le taux significatif de progestérone plasmatique révélateur d'un corps jaune fonctionnel serait de 0,47+/- 0,76 ng/ml en phase lutéale. TOURE SECK (1997) note en plus que chez les vaches ayant eu des chaleurs anovulatoires, le taux de progestérone est resté inférieur à 1 ng/ml même à J7 après l'apparition des chaleurs, ce qui, d'après plusieurs travaux (DIOP et coll., 1998; DRAME, 1994) correspond à une absence de corps jaune.

2. Progestérone dans la maîtrise du cycle sexuel de la vache

La maîtrise des cycles sexuels vise à « court-circuiter » pharmacologiquement une (ou plusieurs) des étapes endocrines de la dynamique ovarienne, la progestérone est utilisée seule ou associée à d'autres hormones.

a) La progestérone

Ce procédé impose des injections quotidiennes de progestérone d'où il est apparu la nécessité d'avoir recours à des molécules efficaces à faibles doses.

b) Les progestagènes

Ce sont des analogues structuraux de la progestérone obtenus par synthèse chimique. Les études menées (DIOP et coll., 1998) montrent que la synchronisation par le biais des progestagènes donne un taux de conception satisfaisant et un intervalle traitement-gestation court.

① Par la voie orale

Pour pallier le problème de variations de consommation entre animaux, il faut augmenter des doses usuelles.

② Les implants sous-cutanés

Les implants doivent être en place pendant toute la durée du traitement.

③ Par la voie vaginale

La spirale imprégnée de progestagène est placée dans le vagin de la femelle pendant 11 à 12 jours. Le principe d'utilisation est le même que celui des implants.

④ Par la voie intra-musculaire

Les injections doivent être quotidiennes. Cette voie est peu utilisée car elle est contraignante pour l'éleveur et provoque un stress aux animaux.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

LE CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

1. La Problématique

Au Rwanda, le secteur agricole joue un rôle moteur dans l'économie du pays, particulièrement l'élevage bovin qui, dans le cadre des notions nouvellement développées de « approche filière » et de « spéculation régionale » doit pouvoir compenser la rareté des produits sur le marché de telle enseigne que le pays ne fasse plus recours à des importations massives de laits et de produits laitiers.

L'atteinte de cet objectif repose sur la mise en œuvre notamment de stratégies visant l'introduction des races plus performantes en raison de potentialités laitières très limitées de la race locale Ankolé.

La technique d'IA s'est avérée être la technologie de choix dans les conditions actuelles du Rwanda (MINAGRI, 1998) et le Centre National d'IA a reçu mandat de faire sa vulgarisation et d'adapter les protocoles de maîtrise des chaleurs chez les bovins.

2. Les objectifs visés par cette étude

Au vu des résultats d'IA obtenus jusqu'à présent par les inséminateurs en milieu rural sur la vache Ankolé, nous avons entrepris ce travail pour :

- Tester en élevage extensif en station, l'efficacité du protocole de maîtrise des chaleurs avec le Norgestomet + la PMSG chez la vache Ankolé
- Proposer aux services du CNIA un schéma adapté à la vache Ankolé en termes d'heure de pose, de retrait d'implants et d'IA

3. Les résultats attendus

Au terme de ce travail, nous espérons pouvoir contribuer à la redéfinition du protocole de SYNCHROMATE – B adapté à la maîtrise des chaleurs chez la vache Ankolé et initier un travail de recherche sur les paramètres de reproduction de la vache Ankolé en milieu réel.

CHAPITRE I : LA PRESENTATION DE LA ZONE D'EXPERIMENTATION

Cette étude sur la vache Ankolé a été menée dans deux fermes appartenant à l'ISAR, à Songa et à Rubona.

1. Localisation

Les deux fermes de l'ISAR sont localisées dans la zone sud de la région naturelle du plateau central du Rwanda. La ferme de Songa a une superficie de 90 hectares et est située à 30 km au nord de la ville de Butare tandis que le ferme de Rubona couvre 40 hectares de pâturage naturel situé à 20 km de la ville de Butare. Elles sont toutes les deux sur la grande route Kigali - Butare. Selon le nouveau découpage administratif en cours au Rwanda, la ferme de Songa se trouve dans la cellule Kinazi du secteur Kinazi alors que celle de Rubona est dans la cellule Rubona du secteur Gikirambwe. Toutes les deux sont dans l'actuel district de Kiruhura en province de Butare.

2. Climat de la région

Le plateau central rwandais est une zone comprise entre les altitudes de 1 500 et 2 000 mètres, formée d'une multitude de collines et de beaucoup de rivières. Il connaît un climat équatorial avec des températures stables de 19 à 22°C et des précipitations modérées de 1 000 à 1 250 mm, bien réparties sur toute l'année.

Les saisons sont caractérisées par un rythme climatique à quatre temps : La petite saison des pluies (UMUHINDO) de septembre à décembre, la petite saison sèche (URUGARYI), de décembre à février, la grande saison des pluies (ITUMBA), de mars à juin et la grande saison sèche (ICYI = IMPESHYI) qui va juin à septembre.

3. Sols et végétation

Les sols sont souvent profonds, de valeur agricole moyenne à bonne, les pâturages naturels y sont très rares du fait de la pression démographiques et les cultures vivrières et boisements anthropiques occupent la quasi-totalité des sols. Les deux fermes constituent les rares vestiges de la savane arbustive du plateau central. La végétation y est constituée en majorité de graminées (*Brachiaris platynota*, *Hyparrhenia filipendula* et *Themeda purpureum*). Parsemées d'arbustes épineux de la famille des Mimosacées. Une telle végétation indique que des sols sont encore non dégradés et susceptibles de supporter une tête de bovin Ankolé par hectare et par an.

4. Elevage dans les fermes de l'ISAR

Anciennement appelée la station de Nyamiyaga (dans les années 1950 à 1970) la ferme de Songa a fait l'objet de premiers essais de croisement de la race Ankolé (du

temps colonial) avec les races exotiques (Je et Sa) et de la première tentative d'extension de l'IA en milieu rural (FURNEMONT, 1975). Des travaux de recherche s'y sont ensuite poursuivis sur la sélection de l'Ankolé sur la production laitière et bouchère puis sur la sélection de la vache mixte (lait/viande), sur l'allaitement et la traite partielle de l'Ankolé, sur l'amélioration génétique et la production de viande en ranching (SIBOMANA et coll., 1992). Durant les événements tragiques de 1994, tout le cheptel a été décimé. Tous les animaux, sujets de recherche (Ankolé pur, demi-sang A-Je, A-Sa et triple croisé A-Je-Sa) ont disparu. C'est en 1997 que s'est effectué le repeuplement par achat de génisses Ankolé. Dès lors a été repris le programme d'IA en vue de reproduire les triple-croisés 1/8A-1/4Sa-5/8Je.

La ferme de Rubona, où les conditions d'élevage sont moins bonnes et les pâturages moins riches, était destinée à recevoir les veaux sevrés. Durant ces moments de reconstitution du cheptel, elle a aussi reçu les génisses destinées à la reproduction.

Le système d'élevage pratiqué est l'extensif comme dans les conditions d'élevage du milieu rural. Durant la saison des pluies pendant laquelle la végétation est luxuriante, les vaches ne sont entretenues que sur pâturage naturel toute la journée et bénéficient de deux abreuvements (midi, soir) avec de l'eau de la source. Durant la saison sèche, lorsque le couvert végétal diminue, l'alimentation des animaux est améliorée quelques fois par la distribution à l'étable de l'ensilage de *Pennisetum purpureum* ou de *Tripsacum laxum* récolté et préparé durant la saison des pluies précédente. Pour tous les animaux, une supplémentation minérale est distribuée en permanence.

Les dominantes pathologiques rencontrées sont des maladies épidémiques qui surgissent régulièrement dans le pays et une vaccination est assurée tous les ans contre la Fièvre aphteuse, la Péripleumonie contagieuse des bovins et la Dermatose nodulaire cutanée des bovins. De même un déparasitage systématique avec une combinaison Lévosole-Niclosamide (NILZANND) est effectué tous les six mois sur les animaux adultes. Un traitement acaricide des animaux par bain en « dipping tank » est fait une fois par semaine, ce qui réduit considérablement la fréquence des maladies à tiques. Les affections respiratoires et les blessures sont régulièrement traitées avec des antibiotiques et antiseptiques. Rares sont des cas de mise-bas difficiles mais les retentions placentaires surviennent de temps en temps et sont résolues manuellement avec pose d'oblets gynécologiques après délivrance.

La reproduction est sous la responsabilité de deux inséminateurs. Les vaches sont normalement inséminées sur chaleurs naturelles au fur et à mesure qu'elles viennent en oestrus. L'induction des chaleurs n'intervenant qu'en cas de campagne d'IA lorsqu'on veut obtenir des veaux de même âge pour tel ou tel thème de recherche. Une vache qui est inséminée deux fois sans succès sera directement mise au taureau. Les deux fermes possèdent des taureaux de race Sa et Je.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. MATERIEL

1. Matériel animal

L'étude a porté sur 105 vaches de race Ankolé, entretenues en élevage extensif dans les deux fermes de l'ISAR : 55 vaches à Songa et 50 vaches à Rubona. Ces animaux pèsent entre 200 et 250 kilos (estimation) et ont eu chacune au mois un vêlage depuis qu'elles sont arrivées à l'ISAR. Leur âge est compris entre 4 et 7 ans. L'étude a concerné deux troupeaux à Songa et deux troupeaux à Rubona.

2. Produits utilisés

a) Produits de déparasitage

NILZANND est un produit contenant une combinaison de Lévamisole et de Niclosamide conditionné sous forme de comprimés de 20 g chacun et donné aux vaches adultes par voie orale en raison de 1 comprimé par 150 kilos.

DECATIXND est un produit liquide à base de pyréthrinoides de synthèse, de couleur blanchâtre, conditionné dans des flacons de 1 litre, 500 ml ou 100 ml. Il est utilisé pour le détiage sous forme de bain en dipping tank ou sous forme d'aspersion sur le corps.

b) Vaccins

FOTIVAXND est un vaccin contre la Fièvre aphteuse, contenant des virus tués de sérotype A, O et E et fabriqué au Laboratoire d'ONDERSPOOT.

BLANTHAXND est un vaccin combiné contre les deux charbons (symptomatique et bactérien). Il contient des germes tués et il est fabriqué dans le laboratoire du Botswana.

c) Produits pour l'induction des chaleurs

SYNCHROMATE – B (CRESTARND) est une combinaison d'un implant sous cutané contenant un progestagène de synthèse (6 mg de Norgestomet) d'une solution huileuse contenant 3 mg de Norgestomet et 5 ml de valérate d'oestradiol qui est faite le jour de la pose de l'implant.

SYNCROPARTND est une solution injectable de 400 UI de PMSG. Il est conditionné sous forme de flacon de lyophilisation destiné à recevoir 2 ml d'un solvant.

3. Matériel de prise de sang

- Des tubes sous vide vacutainer à EDTA
- Des aiguilles de prélèvement et porte-aiguilles vacutainer
- Une micropipette automatique au calibrage maximal de 1 ml
- Des embouts ou cônes bleus à usage unique pour faciliter le prélèvement de plasma
- Des tubes de collecte pour la conservation du plasma
- Une glacière, les glaces carboniques et une chambre froide pour la chaîne du froid
- Un congélateur pour la conservation des plasma

4. Matériel d'insémination artificielle

- Une bombonne (container) d'Azote liquide pour la conservation de la semence
- Un pistolet de Cassou de type adapté aux paillettes fines de 0,25 ml
- Des semences congelées de races Je et Sa, contenues dans des paillettes de 0,25 ml

5. Matériel de dosage de la progestérone

- La progestérone marquée à l'iode 125 (^{125}I)
- Des tubes stériles en polystyrène dont les parois intérieures sont destinées à être marquées par un anticorps anti-progestérone
- Des micropipettes automatiques de 20, 25, 40, 200 et 1000 μl
- Compteur Gamma connecté à un micro-ordinateur
- Du petit matériel de laboratoire

6. Autres matériels utilisés

- Un implanteur (aiguille applicateur d'implants)
 - Des gants de fouille légers et sensibles et du coton
 - Des boucles d'oreille pour l'identification des animaux
 - Une pince (boucleur) manuelle
 - Un marqueur à encre indélébile
 - Un couloir de contention des animaux
 - Une caisse d'inséminateur contenant les gaines, du lubrifiant, une pince hémostatique, des gants, du papier essuie-tout, un carnet de certificat d'insémination artificielle.
 - Un salopette et une paire de bottes
 - Des fiches de recueil des données
-

II. METHODES

1. Phase de pré-sélection des animaux

Cette étude s'est entièrement déroulée à l'ISAR. 105 vaches ont été choisies par l'équipe de recherche de l'ISAR, en fonction de leurs registres et selon leurs dates prévues de mise en reproduction. Les critères essentiels de choix sont :

- Une vache de race Ankolé pure, recensée dans un troupeau à l'ISAR
- Une vache ayant vêlé au moins une fois et dont le dernier vêlage date d'au moins 4 mois avant la date prévue de la première synchronisation des chaleurs.
- Une vache en bonne santé et en état d'embonpoint satisfaisant
- Une vache n'ayant pas eu de mauvais antécédents en reproduction

Après le choix de 105 vaches, elles ont été mises en observation pendant 2 semaines durant lesquelles elles ont été fouillées pour confirmer leur état de non gestation. Quatre lots de traitement ont été constitués en fonction du jour de début d'induction des chaleurs. Pour des raisons pratiques, deux lots de 28 et 27 vaches ont été constitués à Songa et deux lots de 25 vaches chacun, à Rubona. Toutes les vaches sont en lactation et sont notées de V1 à V105.

Tableau 1: Répartition des vaches par lot

Ferme	Lots	Numérotation des vaches
Songa	1	de V1 à V28
	2	de V29 à V55
Rubona	3	de V56 à V80
	4	de V81 à V105

2. Protocole expérimental

a) Traitement de synchronisation des chaleurs

Le traitement d'induction des chaleurs s'est fait selon le protocole de SMB + PMSG.

① La pose de l'implants sous-cutané

Elle s'est faite en deux étapes de deux jours chacune. La première étape a concerné les 55 vaches de Songa qui ont été sélectionnées et choisies pour constituer les lots N°1 et N°2 tandis que la deuxième étape a touché les 50 vaches constituant les lots N°3 et N°4 de Rubona. Le jour de la pose de l'implant, les vaches sont rassemblées auprès du couloir de contention où elles vont passer lot par lot. L'implant récupéré directement grâce à un seringue applicateur approprié est placé sous la peau à la face externe et à la base de l'oreille, après désinfection. On pratique en même temps la

notation de l'état corporel. On termine par la prise de sang. Le jour de la pose d'implant est noté J-11.

● **Le retrait d'implants et injection de la PMSG**

Le traitement au SMB dure 9 jours et le retrait de l'implant s'effectue par une petite incision de la peau sur un de deux bouts de l'implant. On pratique le même jour une injection de 400 UI de PMSG. Le jour du retrait d'implant est noté J-2.

b) L'observation des chaleurs

Après le retrait d'implants les vaches traitées ont continué à aller au pâturage sous le gardiennage des bouviers. Les chaleurs ont été détectées par la méthode d'observation directe. Les animaux ont été observés toutes les 6 heures à compter de l'heure du retrait d'implants. Il s'agit d'observer le principal signe des chaleurs qu'est l'acceptation du chevauchement pour les vaches en chaleurs et les autres signes moyens que sont la tuméfaction vulvaire et l'écoulement de la glaire cervicale.

c) L'insémination artificielle

L'IA a été effectuée systématiquement 54 heures après le retrait d'implants. C'est par la méthode recto-vaginale que l'IA a été réalisée et a permis de déposer la semence au niveau du corps de l'utérus en faisant attention aux risques de traumatismes et d'infection de l'utérus. Le pistolet utilisé est celui adapté aux paillettes fines de 0,25 ml, paillettes qui au préalable étaient décongelées dans l'eau à 36°C pendant 15 à 20 secondes.. La paillette est ensuite introduite dans le pistolet, le bout thermo-soudé vers l'avant, il sera sectionné aux ciseaux. Le pistolet est recouvert par une gaine en plastique. D'une main gantée passée dans le rectum de la vache, l'inséminateur dirige le pistolet introduite dans les vois génitales par la vulve et le guide vers le col de l'utérus, qui sera franchi. En appuyant sur le pistolet, l'inséminateur réalise le dépôt de la semence au niveau du corps de l'utérus.

Après la réalisation de l'IA, certaines informations ont été recueillies sur les fiches de données conçues à cet effet et sur les certificats d'IA ordinairement remplis par l'inséminateur. Les éléments recherchés sont l'état corporel (embonpoint), les heures de retrait d'implants, d'apparition des chaleurs et d'IA, l'état du tractus génital comme l'absence ou présence de mucus et son caractère, les autres sécrétions pouvant faire penser à une métrite, la tonicité utérine et la tuméfaction de la vulve. C'est le principe d'une seule IA (sans IA de sécurité) qui a été appliquée. Toutes les vaches, bien que lactantes, ont été inséminées sans la présence de leurs veaux et la traite du soir a eu lieu après l'IA, comme dans les conditions du milieu rural. La semence a été identifiée et spécifiée sur le certificat d'IA comme cela se fait habituellement par l'inséminateur.

d) Prélèvements de sang

Les prélèvements ont été réalisés à la veine jugulaire à des jours suivants :

J-11 : jour de la pose de l'implant

J0 : jour de l'IA

J12 (ou J16) : douzième (ou J16) jour après l'IA

J21 : vingt et unième jour après l'IA : jour supposé du retour en chaleurs

J60 : jour du diagnostic de gestation (deux mois après l'IA)

Le sang recueilli a été transporté dans une glacière à glaces carboniques, de l'ISAR à Kigali, pour être maintenu au repos dans une chambre froide, le temps nécessaire pour avoir une sédimentation et la formation d'un plasma suffisant. Au bout de ce temps, avec une micropipette, on prélève le plasma qui est placé dans des tubes stériles et identifiés. Chaque tube porte une identification Vn et Jn pour signifier respectivement le numéro de la vache et le jour de la prise de sang. Les plasmas ainsi conditionnés ont été conservés congelés avant d'être acheminés à Dakar, au laboratoire de biochimie de l'EISMV pour le dosage de la progestérone. Le transport s'est aussi effectué sous froid au moyen de glaces carboniques.

e) La notation de l'état corporel

Une note d'état corporel a été attribuée à chaque vache selon la grille à 9 points conçue et utilisée par NICHOLSON et BUTTERWORTH (1989) chez les bovins zébus. La notation a eu lieu à J0, J21 et J60.

Tableau 2 : Description de la grille de NEC définie par NICHOLSON et BUTTERWORTH (1989)

Catégorie	Etat	Note	Principales caractéristiques
Maigre	M-	1	Emaciation prononcée, animal susceptible d'être condamné à l'examen antemortem
	M	2	Apophyses transverses proéminentes, apparition nette des pointes des transverses
	M+	3	Épine dorsale pointue au toucher. Hanche, pointe des fesses, base de la queue et cotes proéminentes ; apophyses transverses visibles et généralement individualisées
Normal	N-	4	Cotes, hanche et pointes des fesses visibles. La couche musculaire située entre la pointe de la hanche et celle de la fesse présente une forme légèrement concave. La couche musculaire couvrant les transverses plus importante que chez l'animal M+.
	N	5	Cotes normalement visibles, légère couche grasseuse, épine dorsale à peine visible
	N+	6	Animal lisse bien couvert, épine dorsale invisible à peine palpable
Gras	G-	7	Animal lisse et bien couvert mais dépôts graisseux moins nets, épine dorsale palpable en exerçant une forte pression, plus arrondie que tranchante
	G	8	Le gras de couverture des parties cibles de l'animal se voit et se tâte facilement, les apophyses transverses ne sont plus visibles ni palpables
	G+	9	Important dépôt graisseux à la base de la queue, sur le scrotum et la poitrine. Les apophyses épineuses, les cotes, la pointe de la hanche et celle des cotes sont tout à fait noyées et ne peuvent être palpées même avec une forte pression

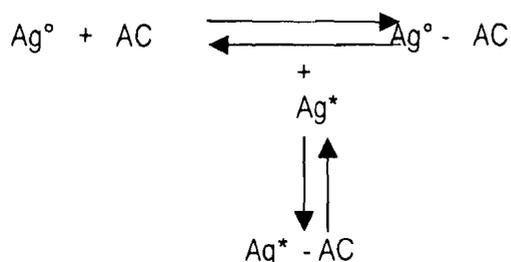
f) Diagnostic de gestation

Il a été effectué à deux étapes : un diagnostic précoce par le dosage de la progestérone à J21 et un diagnostic tardif à J60 par la palpation trans-rectale.

g) Dosage de la progestérone

① Le principe de la méthode

La méthode utilisée est la radio immuno-assay (RIA) est une technique de mesure qui consiste à doser entre autre, des hormones dans le sang ou dans tout liquide biologique et qui se fait en ajoutant des substances radioactives aux échantillons à analyser. La RIA est basée sur le principe général d'analyse par saturation. Il y a inhibition compétitive d'un antigène marqué Ag^* par un antigène non marqué ou froid Ag° vis-à-vis d'un nombre limité de sites d'anticorps spécifiques. Pour les dosages biologiques, les isotopes les plus couramment utilisés sont l'iode 125 (^{125}I) et le Tritium (3H). La réaction de compétition peut s'écrire :



A l'équilibre on aura donc deux complexes Antigène – Anticorps : Ag^*-AC et $Ag^\circ-AC$

② Le mode opératoire

Le dosage se fait en 3 étapes successives de 24 heures chacune.

J1 : Marquage des tubes par un anticorps anti progestérone

i) Préparation de la solution diluée d'anticorps

On transfère 38,5 ml (un aliquote) d'une solution concentrée d'anticorps dans une fiole jaugée de 50 ml. Le transfert de la totalité de l'aliquote est assuré par des rinçages répétés du tube aliquoté avec une solution tampon coating. Après le rinçage, on complète la fiole jusqu'au trait de jauge avec la même solution tampon coating. On obtient ainsi 50 ml d'une solution d'anticorps diluée au 1/13 000, pour marquer les tubes.

ii) Marquage des tubes

Il s'agit des tubes devant recevoir ultérieurement les standards, les contrôles internes et les échantillons de plasma à doser. Les tubes témoins sont exclus. On distribue par la suite 300 μ l de la solution d'anticorps coating dans chaque tube excepté dans les tubes témoins (T.C.). Couvrir les tubes marqués avec un parafilm et laisser incuber pendant 18 heures au moins à 4°C.

J2 : Transfert des plasmas et de la progestérone marquée dans les tubes

i) Décanter et laver les tubes marqués

Après incubation, vider le contenu des tubes et assurer un bon égouttage en frappant vigoureusement les tubes sur le papier absorbant (l'ouverture des tubes vers le bas). On ajoute dans chaque tube 500 μ l de tween (solution de lavage) puis on vide une fois de plus le contenu comme la première fois. On recommence cette opération de lavage une seconde fois. On laisse des tubes au repos, l'ouverture vers le bas sur le papier absorbant.

ii) Préparation de la solution de travail radioactive

On pèse 33 mg de BSA et on les transfère dans un b cher avec 33 ml d'un tampon diluant (PBS). Il faut assurer une solution complète du produit. Puis on ajoute avec précaution 20 μ l de la solution traçante concentrée de progestérone radioactive. Il faut mixer le tout pour obtenir la solution de travail radioactive.

iii) Comptage des tubes témoins (T.C.)

On met dans chaque tube témoin, 200 μ l de la solution radioactive, puis on porte les tubes TC au compteur gamma pendant une (1) minute pour le «total count ». Le compteur donnera un compte total approximatif se situant entre 25000 et 30000 cmp. On notera que lorsque le compte total se situe au dessus de 10000, il est possible d'obtenir des résultats avec cette solution radioactive. Dans le cas contraire le dosage ne pourra se faire.

iv) Déroulement du dosage

On place tous les constituants à la température de la salle. On met 40 μ l de chaque standard dans les tubes réservés à cet effet et enduits d'anticorps. Les standards sont notés A   G et chaque standard étant en duplicata. On procède de même pour les contrôles (internes et externes) puis on met ensuite 40 μ l de chaque échantillon de plasma dans les tubes marqués. Il faut ajouter enfin dans tous les tubes 200 μ l de la

solution radioactive (les TC l'ayant déjà reçu). Couvrir le portoir avec un parafilm et incuber pendant 20 heures au moins à 4°C.

J3 : Lecture

i) Décanter et laver les tubes

Après incubation, enlever les tubes témoins (TC) du portoir (ils seront portés une fois de plus au compteur gamma) et décanter rigoureusement tous les autres tubes restant, dans un récipient approprié pour les déchets radio actifs et laisser reposer les tubes, l'ouverture vers le bas pendant 5 minutes environ. Exception faite des tubes témoins, tous les tubes seront lavés deux fois de suite avec le tween comme décrit plus haut.

ii) Lecture

Après lavage, les tubes sont placés sur les portoirs appropriés et portés à la lecture. Il est important de respecter l'ordre des tubes lorsqu'ils sont portés à la lecture pour faciliter leur identification.

h) Méthode d'analyse statistique

Nos résultats ont été saisis sur un micro-ordinateur portable TOSHIBA avec un logiciel EXCEL 2000, avec lequel les moyennes et les écart-types ont été calculés. L'analyse des variances s'est effectuée avec la méthode descriptive à un facteur. L'hypothèse de F est posée au degré de signification est $P < 5p. 100$.

CHAPITRE III : RESULTATS

Dans ce chapitre, nous présenterons les résultats obtenus à l'issue de nos travaux. Seules 98 vaches ont été prises en compte dans les différents calculs car 4 (V29, V52, V53, V80) vaches ont été éliminées pour avoir été retrouvées gestantes lors de l'IA, 2 vaches (V54, V55) très nerveuses ont échappé à la contention lors de l'IA et ont été laissées au taureau pour la saillie et 1 vache (V1) est morte en cours d'expérimentation.

I. LES RESULTATS DE L'OBSERVATION DES CHALEURS

Toutes les 98 vaches qui ont reçu l'implant l'ont gardé jusqu'au jour du retrait J-2, soit une rétention de 100%. Après le retrait d'implants, les vaches ont été suivies continuellement par les techniciens de l'ISAR pendant le jour et par les bouviers de gardiennage pendant la nuit. L'acceptation du chevauchement et l'écoulement vulvaire de la glaire cervicale ont été les deux signes principaux des chaleurs.

Tableau 3 : L'intervalle moyen entre le retrait d'implants et l'apparition des chaleurs manifestes

Ferme	Lots	Nombre de vaches	Intervalle RI -IA (heures)	Intervalle moyen (heures)
Songa	1	28	35 +/- 1,25	33,7 +/- 4,0
Rubona	4	25	31,9 +/- 6,0	

Il n'y a pas de différence significative entre les deux lots à $P < 5p.100$.

Sur 98 vaches inséminées, 6 (soit 6,0%) n'ont eu ni signe de chevauchement ni glaire cervicale tandis que 92 (soit 94%) ont visiblement accepté le chevauchement. Le taux de synchronisation étant égal 94%.

Tableau 4 : Répartition des chaleurs manifestes dans le temps

Ferme	Lot	13H	14H	15H	16H	17H	18H	19H	20H	21H	22H	23H	0H	1H	2H	3H
Songa	1						1	4								
	2	10	1										2	6	2	1
Rubona	3															
	4				1	3	3	11	3					2		
Total		10	1		1	3	4	15	3			23	2	8	2	1
		73														
Pourcentage		13,7	1,4		1,4	4,1	5,5	20,5	4,1			31,8	2,7	10,9	2,7	1,4

Le lot 3 n'a pas été observé.

On a 20,6% des chaleurs durant la journée (toutes en début d'après-midi) et 79,4% de chaleurs nocturnes. Aucune vache n'est venue en chaleurs durant la matinée.

II. LES RESULTATS DE L'IA

Les 98 vaches inséminées ont été palpées 60 jours après l'IA pour le diagnostic de gestation par la méthode de palpation rectale des cornes utérines.

1. Les résultats du diagnostic de gestation

Quarante (40) vaches sur 98 palpées sont négatives et 58 sur 98 palpées sont positives, soit un taux de réussite de 59,2% à l'IA unique.

Tableau 5: Fécondité globale par lot et par ferme

Ferme	Lots	Nombre de vaches palpées	Nombre de vaches positives	Taux de réussite par lot	Taux de réussite par ferme
Songa	1	27	17	62,9%	63,3%
	2	22	14	63,6%	
Rubona	3	24	14	58,3%	55,1
	4	25	13	52,0%	
Moyenne		98	58	59,2%	

Le taux de fertilité est plus élevé à Songa qu'à Rubona. Il y a une différence significative entre les deux fermes au degré de signification $P < 5p.100$.

2. L'étude de la fertilité

La fertilité a été étudiée en fonction de la NEC et du type de chaleurs.

Tableau 6 : Relation fertilité – Note d'état corporel à l'IA

Ferme	Lot	J0		J21		4 mois		Fertilité par lot
		NEC DG+	NEC DG-	NEC DG+	NEC DG-	NEC DG+	NEC DG-	
Songa	1	6,2	5,2	6,0	4,6	6,8	6,0	62,9%
	2	5,2	5,6	5,3	4,8	6,9	5,0	63,6%
Rubona	3	5,5	5,3	5,6	5,0	5,6	5,0	58,3%
	4	3,9	3,3	3,9	3,3	5,0	4,3	52,0%

La fertilité élevée est constatée dans le lot 2 dont la croissance de la NEC est visible (de 5,2 à 6,9) tandis que dans le lot 4, qui a la plus faible réussite, la NEC n'a cru que de 0,4 point. La NEC optimum pour la vache à inséminer est de 5 à 6. Il y a une différence significative dans l'évolution de la NEC entre les vaches gestantes et les vaches vides au degré de signification $P < 5p.100$.

Tableau 7 : Fertilité des vaches en fonction de l'expression des chaleurs

Ferme	Lot	Vaches à chaleurs manifestes			Vaches à chaleurs non manifestes				
		Nombre	Positives	Taux	Nombre	Positives	Taux		
Songa	1	26	92	10	38,5%	1	6	1	100%
	2	21		13	61,9%	1		1	100%
Rubona	3	21		12	57,1%	3		1	33,3%
	4	24		12	50%	1		0	0%
Réussite globale		59,8%			50%				

Tableau 8 : La Relation Fertilité – Heure de manifestation des chaleurs

Heure de chal	13H	14H	16H	17H	18H	19H	20H	23H	OH	1H	2H	3H
V inséminées	6	5	1	3	3	13	3	23	2	7	2	1
V positives	4	3	0	0	3	8	2	9	2	4	1	1
Taux réussite	66,0%	60%	0%	0%	100%	61,5%	66,7%	39,1%	100%	57,1%	50%	100%
Taux cumulé	46,7%				68,4%			48,6%				

Les meilleurs résultats sont obtenus pour les vaches venues en chaleurs en début de soirée entre 18 et 20 heures.

III. LES RESULTATS DE LA NOTATION D'ETAT CORPOREL

Trois notations de l'état corporel ont été effectués durant l'expérience en utilisant la grille de NICHOLSON ET BUTTERFORTH (1989) : Des notes obtenues sont variables selon les lots et varient autour des moyennes de 4,9 à J0 ; de 4,8 à J21 et de 5,6 au diagnostic de gestation.

Tableau 9: Evolution de la NEC au cours de l'expérience

Ferme	Lot		NEC à J0	NEC à J21	NEC à J60	NEC à 4 mois	Moyenne
	N°	Nb Animaux					
Songa	1	27	5,8+/-1,2	5,3+/- 1,1	5,7 +/-1,1	5,6 +/- 1,6	5,6 +/- 1,3
	2	23	5,0+/-1,1	5,2+/- 1,2	5,7 +/- 1,6	6,9 +/- 2,2	5,7 +/- 1,5
Rubona	3	24	5,5 +/-1,1	5,3 +/- 1,2		5,5 +/- 1,3	5,4 +/- 1,3
	4	25	3,6 +/- 0,8	3,6+/- 0,8		4,7 +/- 1,0	3,9 +/- 0,9
Moyenne			4,9 +/- 1,0	4,9 +/- 1,1	5,7 +/- 1,3	5,6 +/- 1,5	5,1 +/- 1,2

Les NEC moyennes ont eu une augmentation nette entre J0 et 4 mois dans les lots 1 et 2 tandis qu'elles sont restées presque stationnaires dans les lots 3 et 4. Il n'y a pas de différence significative entre les différents lots au degré de signification $P < 5p.100$.

IV. LES RESULTATS DU DOSAGE DE LA PROGESTERONE

L'objectif principal de ce dosage est de déterminer l'état de gestation précoce et le comportement du profil hormonal de la vache Ankolé au cours du cycle oestral par le biais de la progestéronémie, qui est considérée comme un miroir de l'activité ovarienne de la vache.

Pour apprécier le profil de la progestérone, un dosage a été effectué à J-11, J0, J12, J16, J21 et J60 chez les vaches gestantes et chez les vaches vides.

Tableau 10: Evolution de la valeur moyenne de la progestéronémie en fonction de la gestation
(en nmol/ml)

	J-11	J0	J12	J16	J21	J60
V. gestantes	1,3	0,6	6,7	5	4,2	7,9
Vaches vides	1,2	1	3	2,4	1,9	

1ng/ml = 3,18 nmol/ml

A l'oestrus les valeurs de la progestéronémie sont inférieures ou égale à 1 ng/ml). Chez les vaches gestantes, la courbe de la progestéronémie va connaître une croissance continue jusqu'à J60 alors que chez les vaches vides elle va retomber à J21 pour atteindre les valeurs inférieures à 1ng/ml. Entre les vaches gestantes et les vaches vides, la différence n'est pas significative au degré de signification $P < 5p.100$ à J0 et J12 mais elle devient significative à J21.

Tableau 11: Evolution de la valeur moyenne de la progestéronémie en phase lutéale en fonction l'expression des chaleurs (en nmol/ml)

	V. à chaleurs manifestes		V. à chaleurs silencieuses	
	DG+	DG-	DG+	DG-
J12	6,2	1,1		3,5
J16	5,0	3,1	10,6	3,6
J21	4,3	2,4	5,1	3,3
J60	7,8		7,8	

1ng/ml = 3,18 nmol/ml

Les vaches positives ont toujours eu la progestéronémie largement supérieure à 1 ng/ml alors que celle des vaches silencieuses est inférieure ou égale à cette valeur. Une comparaison statistique montre qu'il n'y a pas de différence entre les deux type de chaleurs au degré de signification $P < 5p.100$, malgré le faible nombre de cas de chaleurs silencieuses.

CHAPITRE IV : DISCUSSIONS

I. L'OBSERVATION DES CHALEURS

Le délai entre le retrait d'implants et l'apparition des chaleurs est de 33,7 +/- 4,0 heures. Cette période est inférieure à celle de 35,42 heures obtenue par TOURE SECK (1997) et celle de 50 heures obtenue par DIOUF (1991) chez la vache Ndama synchronisée au CRESTAR. Dans le cas du Rwanda, cette étude révèle un intervalle inférieur à celui de 48 heures, habituellement considéré comme intervalle -référence dans le protocole d'IA systématique à 54 heures. La vache Ankolé serait donc mieux adapter au protocole d'IA systématique à 48 heures au lieu de 54 heures.

Ceci permettrait de réaliser l'IA dans la matinée et de procurer un confort aux animaux qui ne sont pas stressés par l'IA sous la canicule mais également à l'inséminateur qui programmera son travail à des moments de fraîcheur.

Le taux de synchronisation est de 94%, taux qui est supérieur à celui de 89,9% obtenu par MBAYE et coll. (1989, n=49), mais il est tout à fait inférieur à ceux obtenus par DIOP et coll. (1998, n=22) de 95%, par FAYE (1992) chez la Ndama. L'obtention d'un taux aussi élevé tient au fait que les vaches ont été bien sélectionnées avant leur mise en reproduction et qu'une attention particulière a été accordée au respect de toutes les étapes du protocole SMB + PMSG.

II. L'ETUDE DE LA FERTILITE

Le taux global de réussite de la première IA est de 59,2% (soit 63,3% à Songa et 55,1% à Rubona). Ce taux est supérieur à ceux obtenus chez la Ndama et la vache Zébu par différents auteurs dans les conditions du milieu traditionnel en faisant usage des différents produits de synchronisation de chaleurs (FAYE, 1992 ; TRAORE, 1990). Ce taux tient au fait que le milieu de travail est la ferme en station, c'est-à-dire que les conditions d'élevage y sont meilleurs par rapport à celles du milieu paysan.

Les meilleurs taux de fécondité sont obtenus en inséminant les vaches venues en chaleurs en début de soirée. Il n'y a pas eu de stress thermique ni pour les vaches ni pour les spermatozoïdes. Ceci est en accord avec les résultats de SAUMANDE (2001). La fertilité dépend principalement de la durée de vie des spermatozoïdes (24 heures) et de l'ovule (6 à 8 heures) dans les vois génitales, du temps de la montée du spermatozoïdes pour atteindre le lieu de fécondation (6 heures) et du moment d'ovulation (15 heures après le début des chaleurs).

Sur un total de six (6) vaches ayant été caractérisées par les chaleurs non manifestes, trois (3) ont été confirmées positives au diagnostic de gestation, ce qui signifient qu'elles ont eu des chaleurs silencieuses.

III. LES RESULTATS DE LA NOTATION DE L'ETAT CORPOREL

La NEC de toutes les vaches inséminées a évolué progressivement de J0 à 4,9 +/- 1,0 à 4 mois à 5,6 +/- 1,5.. Il se pose le problème de la note cible à la mise en reproduction de la femelle Ankolé. Ici la note optimum retenue est la 5 sur la grille de 9 points de NICHOLSON et BUTTERWORTH (1989), ce qui correspond à un état d'engraissement dit « NORMAL » : l'animal a des côtes normalement visibles, une légère couverture grasseuse, l'épine dorsale à peine visible. Cet état corporel correspond aussi à la note 3 sur la grille des 6 points défini par CISSE et coll. (1995).

Ces résultats corroborent avec ce que disent MAIKANTI (1997) et NTUKANYAGWE (1998) qui ont montré que la NEC cible à la saillie est la note 3 sur l'échelle de 6 points. Ce dernier affirme que le plus grand pourcentage cumulé de la reprise de l'activité sexuelle à 12 mois de la mise bas est obtenu à la NEC supérieure ou égale à 5 et que le meilleur taux de montes fertiles obtenu (30,68%) correspond à une note-cible de 4,3, c'est-à-dire comprise entre 4 et 5.

IV. LE TAUX DE PROGESTERONE SANGUIN

Après le recrutement d'un cohorte de follicules, la sélection et l'évolution d'un follicule dominant aboutit à l'ovulation. Les cellules du follicule ayant ovulé se transforment pour donner un CJ qui va sécréter la progestérone, « hormone de gestation » qui témoigne de la « santé » et de l'activité ovarienne. En absence d'un signal traduisant l'installation d'un état gravidique, l'utérus sécrète la PG F₂α qui va détruire le CJ entre le 17 et 18^{ème} jour du cycle.

Un taux sanguin de progestérone au dessus de 1 ng/ml après l'ovulation traduit la présence d'un CJ fonctionnel tandis qu'un taux de progestérone situé en dessous de 1 ng/ml pendant le cycle oestral témoigne de l'absence d'un CJ (THIBIER et coll., 1973).

D'après le dosage de la progestérone qui a été effectué, nous pouvons dire :

1. La progestéronémie à l'oestrus

Elle est de 0,6 ng/ml c'est-à-dire inférieure à 1 ng/ml. Ce qui est en conformité avec les résultats de MBAYE et coll. (1989) et ceux de TRAORE (1990), , DIOUF (1991) et, tous obtenus chez la vache Ndama. En conformité aussi avec les résultats de THIBIER et coll. (1973) chez la vache Zébu. La vache Ankolé a bien répondu au retrait d'implant c'est-à-dire à la suppression de l'effet inhibiteur exercé au complexe hypothalamo-hypophysaire par la progestérone libérée par l'implant.

2. Le taux de progestérone en phase lutéale du cycle oestral

Chez toutes les vaches il est supérieur à 1 ng/ml mais chez les vaches vides il est plus faible par rapport à celui des vaches gestantes chez lesquelles on note une forte croissance entre J12 et J60, témoignant ainsi de la présence d'un corps jaune gestatif bien fonctionnel sur l'ovaire.

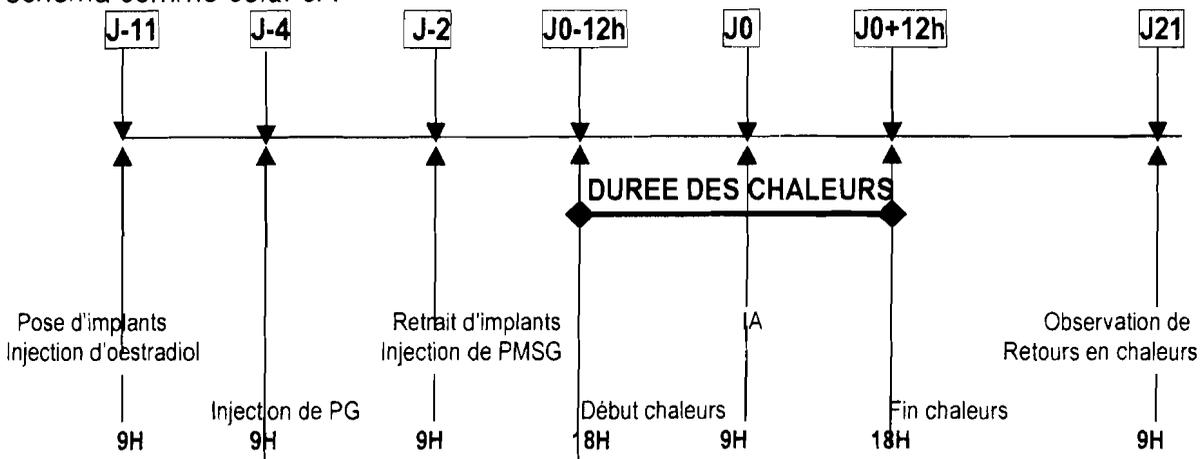
Les valeurs moyennes obtenues chez les vaches vides à J12 et J16 sont respectivement de 3 n mol/ml (de 0 à 8,81) et de 2,4 n mol/ml (0 à 9,23) alors que chez les vaches gestantes elles sont de 6,7 n mol/ml à J12 (1,57 à 15,5), de 5 n mol/ml (1,7 à 16,28) à J16, de 4,2 n mol/ml (1,1 à 10,98) à J21 et de 7,9 n mol/ml (1,34 à 21,47) à J60. Ces valeurs obtenues durant la gestation sont en conformité avec les résultats de THIBIER et coll. (1974), NDIAYE (1990), TOURE (1997), DIOP et coll. (1998). Le seuil de la progestéronémie de la gestation chez l'Ankolé est fixé à 1 ng/ml comme chez la Ndama. Neuf (9) vaches confirmées vides à la palpation trans-rectale ont des valeurs supérieures à 1ng/ml, ce sont des cas de mortalités embryonnaires, soit un taux de mortalité embryonnaire de 9,2%. Ce taux est conforme aux résultats de FAYE (1992).

CRITIQUES

Réalisée en station, cette expérience ne relate pas exactement la réalité que vit la vache Ankolé en milieu traditionnel et les problèmes rencontrés par les inséminateurs en terme de sujet de vulgarisation. Il serait aussi important de refaire l'expérience sur les vaches détenues par les éleveurs en milieu rural.

PERSPECTIVES

Cette étude suscite l'intérêt d'entreprendre une étude similaire en utilisant le protocole avec l'IA systématique à 48 heures. Elle permettra de comparer les résultats à ceux de l'IA systématique à 54 heures et de réajuster l'heure d'IA chez la vache Ankolé. On pourra aussi tester en même temps le protocole SMB+ PG F₂α + PMSG qui suit un schéma comme celui-ci :



CONCLUSION GENERALE

La recherche de la sécurité alimentaire, le remplacement des produits d'importation par la production nationale et plus tard l'autosuffisance alimentaire, ont conduit le Rwanda, pays des milles collines et à la longue tradition d'élevage, à réorienter sa politique de l'élevage par l'intensification des productions animales. L'élevage bovin étant fondé sur la race Ankolé, la réussite de l'intensification de l'élevage bovin laitère passe d'abord par l'obtention d'animaux plus performants et l'IA s'est avérée le meilleur moyen pour introduire du sang exotique. Elle se fait sur chaleurs induites dans 80% des cas et elle implique l'usage des produits de synchronisation des chaleurs que sont les progestagènes dont principalement le CRESTARND et le PRIDND.

Au Rwanda, la maîtrise de la reproduction de la vache Ankolé n'a pas fait objet de plusieurs travaux de recherche. Notre travail a pour objectif principal de tester l'efficacité du protocole SYNCHROMAT-B + PMSG et de proposer au CNIA ses améliorations. Le dosage de la progestérone servira à évaluer la stimulation de l'activité ovarienne.

Pour atteindre cet objectif, nous avons choisi le cadre expérimental de l'ISAR, où Cent cinq (105) vaches de race Ankolé ont fait objet de notre expérience. Constituées en quatre (4) lots, elles ont été induites en chaleurs et inséminées selon le protocole de SYNCHROMAT-B + PMSG. Ce traitement a été couplé à un dosage de la progestérone sur les échantillons pris à J-11, J0, J12, J16, J21 et J60. A l'issue de cette expérience, nous avons enregistré des résultats suivants :

- Le taux de synchronisation de 94%
- L'intervalle moyen entre le retrait d'implants et l'apparition des chaleurs 33,7 heures
- Les chaleurs diurnes constituent 20,6% des cas et les chaleurs nocturnes 79,4%
- La fertilité globale est de 59,2% au diagnostic de gestation
- L'étude de la NEC a montré que la NEC optimum à l'IA est comprise entre 5 et 6
- La progestéronémie à J21 confirme la gestation par un taux de 5,4 nmol/ml chez les vaches gestantes et la non gestation par un taux de 1,9 nmol/ml chez les vaches vides. Elle a aussi permis de détecter les mortalités embryonnaires.

A l'issue de ces résultats, nous remarquons que le protocole SMB + PMSG permet d'obtenir des chaleurs chez la vache Ankolé et que celles-ci apparaissent plus tôt que prévues. Nous pouvons ainsi recommander au CNIA le schéma du protocole SMB + PMSG avec IA systématique à 48 heures. En plus certains facteurs comme la bonne sélection des vaches avant leur induction en chaleurs, en fonction de leur NEC ; la bonne observation de l'œstrus surtout le réajustement de l'heure d'IA par rapport au moment d'apparition des chaleurs ; pourraient beaucoup contribuer à améliorer les résultats de l'IA au Rwanda

BIBLIOGRAPHIE

1. - **BIZIMUNGU, J. 1991**
L'insémination artificielle bovine au Rwanda : bilan et perspectives.
Thèse: Doct. Méd. Vét., Dakar, N° 15, 81p.
2. - **CENTRE NATIONAL D'INSEMINATION ARTIFICIELLE, 2001**
Rapport annuel 2000, 87p.
Masaka, Juin 2001.
- 3.- **CISSE. M. ; FALL, S.T. et KORREA, 1995**
Une revue d'évaluation mensuelle de l'état corporel des bovins Zébu au cours d'une opération d'embouche à base de sous-produits agro-industriels.
ISRA Dakar, 18p.
- 4.- **DIOP, P.E.H. ; FAYE, L. ; FALL, R. ; LY, O.; SOW, A.M., MBAYE, M., FALL, A.; FAYE, A. et BOYE, C. 1998**
Caractéristiques de l'œstrus chez les femelles Ndama et Jersiaise au Sénégal, après maîtrise du cycle sexuel par le Norgestomet.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 51(1) : 69-73
- 5.- **DIOUF, M.N. 1991**
Endocrinologie sexuelle chez la femelle Ndama au Sénégal .
Thèse : Doct. Méd. Vét., Dakar, N°31, 121p.
- 6.- **FAYE, L. 1992**
Maîtrise du cycle sexuel de la vache par le CRESTALND au Sénégal.
Thèse : Doct. Méd. Vét., Dakar, N° 49, 121p.
- 7.- **FURNEMONT, A 1975**
Proposition d'un nouveau programme de sélection laitière pour la race Ankolé.
ISAR, Septembre 1975
- 8.- **MAIKANTI, A. 1995**
Contribution à l'étude de l'anoestrus post-partum chez la femelle Zébu dans la zone des Niayes (Sénégal)
Thèse: Doct. Méd. Vét., Dakar, N°8
- 9.- **MBARUBUKEYE S., 1988**
Productivité des bovins Ankolé et Sahiwal aux ranches OVAPAM et BGM Gako.
Thèse: Doct. Méd. Vét., N°23 DAKAR, 265p.
- 10.- **MBAYE, M ; DIOP, P.E.H. et NDIAYE ,M 1989**
Analyse des caractéristiques de la reproduction chez les ruminants : Etude du cycle sexuel chez 4 vaches de race sénégalaise.
In : Deuxième atelier de travail sur la reproduction du bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et central, Banjul (Gambie), FAO RAF/08/100 : 52-53

- 11.- **MEYER, C et YESSO, Ph. 1992**
Etablissement des courbes de progestérone au cours du cycle oestral en races bovines Ndama et Baoulé.
Second séminaire FAO-AIEA, Harare (Zimbabwe), 4-8 Septembre 1992.
- 12.- **MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS, 1987**
Deuxième séminaire national sur l'élevage au Rwanda, 133p.
Kigali, Juillet 1987.
- 13.- **MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS, 1998**
Plan directeur de l'élevage au Rwanda, Version définitive.
Experco internationale et SCET Tunisie, Juin 1998.
- 14.- **NDIAYE, M. 1990**
Progestéronémie et cycles sexuels chez les vaches Ndama et Gobra au Sénégal.
Thèse : Doct. Méd. Vét., Dakar, N°1
- 15.- **NICHOLSON, M.J. et BUTTERWORTH, M.H. 1989**
Grille de notation de l'état d'engraissement des bovins zébus.
Centre international pour l'élevage en Afrique, Addis-Abeba, 31p.
- 16.- **NSENGIYAREMYE D, 1991**
Analyse du sous-secteur des productions animales, Document 2.
Kigali, Avril 1991.
- 17.- **NTUKANYAGWE, A. 1998**
Contribution à l'utilisation de la Barymétrie et la notation de l'état d'engraissement chez la femelle bovine dans les petits élevages traditionnels au Sénégal
Thèse : Doct. Méd. Vét., Dakar, N°3, 72p.
- 18.- **PAGOT J, 1985**
L'élevage en pays tropicaux. 526p.
G.-P. MAISONNEUVE ET LAROSE et A.C.C.T.
- 19.- **RUVABUBUSA, J ; MUNYAKAZI, L et POZY, P 1983**
Contribution à l'étude des facteurs influençant le poids du veau Ankolé à la naissance
Note technique ISABU, Janvier 1983
- 20.- **SACKER G.D. and TRAIL J.C.M., 1966**
A note on milk production of Ankolé cattle in Uganda.
Trop. Agriculture, Trin. 43 : 247 – 250.
- 21.- **SAUMANDE, J. 2001**
Faut-il reconsidérer le moment souhaitable de l'insémination artificielle au cours de l'oestrus chez les bovins ? Une revue des données de la littérature.
Revue Méd. Vét., 152, 11 : 755-764.
-

- 22.- SIBOMANA, G. ; NSENGIYUMVA, F. ; MURAYI, TH. ; TRAIL, J.C.M. ; KONTHOHR, E. et DURKIN, J. 1992
Productivité de la race Ankolé et de ses croisés avec Jersey et Sahiwal en station au Rwanda.
Note technique N°2, Mai 1992.
- 23.- SIRVEN, P. ; GOTANEGRE, J.F. et PRIOUL, C. 1974
Géographie du Rwanda.
ED. A. de Broek, Bruxelles, 174p.
- 24.- THIBIER, M. ; CRAPLET, C. PAREZ, M. 1973
Les progestagènes naturels chez la vache.
Rec. Méd. Vét., 149 (9) : 1181-1201.
- 25.- THIBIER, P. 1974
La progestérone dans le lait de la vache. Diagnostic précoce de gestation.
Elev. et insémination, (144) : 27-32.
- 26.- TOURE SECK, F 1997
Problématique des chaleurs anovulatoires chez la Ndama au Sénégal.
Thèse : Doct. Méd. Vét., Dakar, N° 29, 77p.
- 27.- TRAORE, E.H. 1990
Endocrinologie et efficacité de deux types de prostaglandines: le Fenprostalène et le Dinoprost chez la femelle zébu Gobra au Sénégal.
Thèse : Méd. Vét. , Dakar, no 35, 125p.