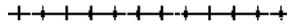


UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

(E.I.S.M.V.)



ANNEE 2009

N° 39

**ETUDE DE L'INFLUENCE DES PARAMETRES ENERGETIQUES
ET MINERAUX SUR LA REUSSITE DE L'INSEMINATION
ARTIFICIELLE CAPRINE DANS LA REGION DE FATICK AU
SENEGAL.**

Thèse

Présentée et soutenue publiquement le 23 Décembre 2009 à 9 heures devant la
Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour obtenir
le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLÔME D'ETAT)**

Par

Jean Marie Vianney NSANZABAGANWA

Né le 12 Octobre 1978 à Butare - RWANDA

Jury

Président :

M. Bernard Marcel DIOP

Professeur à la Faculté de Médecine, de
Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar

Directeur et rapporteur

M. Germain Jérôme SAWADOGO

de thèse :

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres :

Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

M. Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR

BP 5077 - DAKAR (Sénégal)
Tél. (221) 865 10 08 - Télécopie (221) 825 42 83

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR

▫ **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

▫ **Professeur Justin Ayayi AKAKPO**

Coordonnateur Recherche /Développement

▫ **Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**

**Coordonnateur des Stages et de la
Formation Post-Universitaires**

▫ **Professeur Moussa ASSANE**

Coordonnateur des Etudes

Année Universitaire 2008-2009

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PREVU)**

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS
ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHO, Professeur

SERVICES

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge N. BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Mlle Sabine NGA OMBEDE	Monitrice
Mr Bernard Agré KOUAKOU	Moniteur
Mlle Rose Eliane PENDA	Docteur Vétérinaire Vacataire

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant
Bilkiss V.M ASSANI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Fabrice Juliot MOUGANG	Docteur Vétérinaire Vacataire

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur
Adrien MANKOR	Assistant
Mr Gabriel TENO	Moniteur

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Mr Sabra DJIGUIBET	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Mouiche MOULIOM	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Pascal NYABINWA	Moniteur

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHO	Professeur
Simplice AYESEDEWEDE	Assistant
Kouamé Marcel N'DRI	Moniteur

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

S E R V I C E S

1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang SEYDI	Professeur
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Khalifa Babacar SYLLA	Assistant
Mr David RAKANSOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Eugène NIYONZIMA	Moniteur

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
---------------------	------------

Mme Rianatou ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Assistant
Jean Marc FEUSSOM KAMENI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Abdel-Aziz ARADA IZZEDINE	Docteur Vétérinaire Vacataire

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître-assistant
Paul Armand AZEBAZE SOBGO	Docteur Vétérinaire Vacataire

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE – CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yaghoubou KANE	Maître-assistant
Mireille KADJA WONOU	Assistante
Medoune BADIANE	Docteur Vétérinaire (SOVETA)
Omar FALL	Docteur Vétérinaire (WAYEMBAM)
Alpha SOW	Docteur Vétérinaire (PASTAGRI)
Abdoulaye SOW	Docteur Vétérinaire (FOIRAIL)
Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire
Togniko Kenneth TCHASSOU	Moniteur
Enock NIYONDAMYA	Moniteur

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Félix Cyprien	BIAOU	Maître-Assistant (<i>en disponibilité</i>)
Gilbert Komlan AKODA		Assistant
Assiongbon TEKOU AGBO		Assistant
Abdou Moumouni ASSOUMY		Moniteur

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : YALACE YAMBA KABORET, Professeur

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mariam DIOUF	Documentaliste
--------------	----------------

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR	Technicien
------------	------------

3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE LELEVAGE (OME)

D. SCOLARITE

El Hadji Mamadou DIENG	Vacataire
Mlle Houénafa Chimelle DAGA	Monitrice
Mlle Aminata DIAGNE	Secrétaire

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant

Faculté de Médecine et de Pharmacie UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandouioura NOBA

Maître de Conférences (**Cours**)

Dr Mame Samba MBAYE

Assistant (**TP**)

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître-Assistant

Institut de Science et de la Terre (**IST**)

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur

Enseignant à ENSA - THIES

Léonard Elie AKPO

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

Alpha SOW

Docteur Vétérinaire Vacataire

5. H I D A O A

. NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE

Mme Mame S. MBODJ NDIAYE

Chef de la division Agro-alimentaire de

L'Institut Sénégalais de Normalisation

. ASSURANCE QUALITE – CONSERVE DES PRODUITS DE LA PECHE

Abdoulaye DIAWARA

Direction de l'Elevage du Sénégal

PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

1. TOXICOLOGIE CLINIQUE

Abdoulaziz EL HRAIKI

Professeur

Institut Agronomique et Vétérinaire

Hassan II Rabat (Maroc)

2. PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Mohamed AOUINA

Professeur

Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de TUNISIE

3. REPRODUCTION

Hamidou BOLY

Professeur

Université de BOBO-DIOULASSO (Burkina Faso)

4. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION ANIMALE

Jamel RKHIS

Professeur

Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de TUNISIE

PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (Prévu)

1. MATHEMATIQUES

Abdoulaye MBAYE Assistant
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

2. PHYSIQUE

Issakha YOUM Maître de Conférences (**Cours**)
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

André FICKOU Maître-Assistant (**TP**)
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

3. CHIMIE ORGANIQUE

Abdoulaye SAMB Professeur
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

3. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP Maître de Conférences
Mame Diatou GAYE SEYE Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
Rock Allister LAPO Assistant (**TP**)
EISMV – DAKAR

Momar NDIAYE

Assistant (**TD**)

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

5. BIOLOGIE VEGETALE

Dr Aboubacry KANE

Maître-Assistant (**Cours**)

Dr Ngansomana BA

Assistant Vacataire (**TP**)

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

EISMV – DAKAR

7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Karomokho DIARRA

Maître de conférences

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur

EISMV – DAKAR

9. ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

10. BIOLOGIE ANIMALE (T.P.)

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

EISMV - DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Assistant

EISMV - DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant

EISMV - DAKAR

11. GEOLOGIE

. FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

. HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques UCAD

12. CPEV TP

Travaux Pratiques

Houénafa Chimelle DAGA

Monitrice

IN MEMORIAM

Que les parents, amis et voisins victimes du génocide Tutsi de 1994 nous ont quittés sans aucun retour sur cette terre ingrate. Nombreux regrettent leur mort prématurée et souvent refusent d'y croire. Nombreux aimeraient ne pas les avoir connus plutôt que de les avoir perdus, leur laissant tant de douleurs de perdre les si chers qu'ils étaient. Chers parents, ce chemin long, glissant et épineux est inoubliable, vous êtes partis dans cette tragédie inexcusable qui a endeuillé tout le pays tout en disant pourquoi la vie valait la peine d'être vécue, pourquoi finir de cette façon atroce, de la pire des façons, dans l'horreur. La seule consolation est sans nul doute :

Que leur bonté et leur fidélité, leur innocence et mille autres bonnes qualités leur valent une fin heureuse après leur vie modeste dont le ciel est reconnaissant.

Nous ne vous oublierons jamais.

Reposez en paix !

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A PAPA et MAMAN, pour votre soutien inconditionnel, votre sacrifice, votre tendresse et votre amour infinis. Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi. Que Dieu ne s'éloigne loin de vous !

A mes petits frères et sœurs : Innocent HARELIMANA, Alexis NTEZIMANA, Donatha KABANYANA, Vestine MUHONGAYIRE, Rose MUKANYAMWASA, Glorioso UWIMBABAZI, Deliphine MUKADISI, courage pour vos études et vos projets! Je suis vraiment fier d'être bien entouré. Je vous aime autant de vous.

A mes demi-frères et sœurs : Irène MUKAYIRANGA, Donatha, Josée, Theogène, Daphine, je vous souhaite tout le bonheur du monde ; ce travail est le vôtre.

A mes tantes et oncles : Agnès MUKANKUSI, Claire MUKARUTABANA, BUTERA, BIGAYAMPUNZI, Marie Fidèle ATWIHOREZE, Espérance Maman Kibonge, toute la famille MUYANGE, toute ma gratitude pour vos conseils, votre affection et votre soutien.

A toute la famille KAYONGA Frédéric, On n'a pas vu que la parenté s'achète.

A mes cousins : Evariste (Papa Sifa) et toute sa famille, Alexis (Papa Mugenza) et toute sa famille, Immaculée, John KINANI, Innocent RUGENERANDEKWE, Donatha MUKESHIMANA, Beatrice, Alphonse, Cartas NYAMWASA, KALISA, Damascène, Valens, Bosco, Jérôme, merci pour votre soutien et vos prières.

A mes frères et amis, Athanase NSENGIYUMVA, Gervais HAKIZIMANA (alias Guevara), Damascène GASHUMBA, James TWIZERE, Janvier TWAGIRUMUKIZA, Fabrice RUBINDO, pour les bons moments passés ensemble. Que Dieu Tout Puissant vous garde pour moi.

A mes amis du Rwanda: INYANGE, Claudine NYIRANGOGA, Alexis KABAYIZA, Célestin NDAHIMANA, Innocent NKUNDIMANA, Désiré KWIZERA, Firmin, François Xavier, Médiatrice, KARIGIRWA, KAYIRANGWA, Cartas MUKESHIMANA, Jean NKURIKIYIMANA, UDAHEMUKA, Julienne, Léonille, Grace, Odette, merci pour

toutes les prières que vous ne cessez d'adresser à l'Éternel pour qu'il m'aide à aller de l'avant.

A mes amis copains du Groupe Scolaire Officiel de Butare: Joseph MYASIRO, Adelin KAJANGWE, Nadine NIWENSHAKA, UHUMUZA, Vincent de Paul HABARUREMA, Andrew MUTAMBUKA, KALINIJABO, MUTAGOMBWA, KAYIGI, SEBAHIRE, merci pour tout.

A mes collègues de jeunesse de la région surnommée "Gaza et Kandahar": Rose KAMPIRE, Eugène KANAMUGIRE, Patrick KARAMBIZI, Yolanda KANYAMANZA, Courage et persévérance. Tout vient à point à qui sait attendre.

Aux familles amies du Rwanda : famille Augustin MASABO, famille RUSANGA, famille GATERA, famille BUSHISHI, famille BITEGA, famille RUTEGAMIHIGO, famille RWIGEMA, famille RUTARE, famille KAGOROYE, famille Paul BUTARE, famille NKURUNZIZA, famille Jean Marie NTAGANDA. Merci pour tout. Que Dieu vous bénisse.

Aux familles amies du Sénégal : famille Gratien MUSONI, famille Mariam BAH, famille SOW, famille innocent NIZEYIMANA, famille KAZUBWENGE, famille Mame Coumba DIOUF " Mère des Etudiants ". Vous m'avez encouragé pendant tout ce temps au Sénégal. Vous représentez beaucoup à mes yeux

A mes amis du Sénégal : Slaï MBEREYINKA, Hassan MUPENZI, Dr BUTOTO, Stanley MANZI, Jolie, Dr Helene MUGABEKAZI, Rose, Régine U., Diane K., Ibrahim DIALLO, Augusto, Michel Diouf, Dr Ismaïl SY, Alexandre, William, TABIO " Oxygène", Mathias " Oxygène" Joël " Oxygène", Kibwana, Daphany, Rosine, Klaine, Anita Diagne (ma filleule), Oumy DIALLO, Lyse, Yandé Bah, vous comptez beaucoup pour moi.

A tous mes amis burundais : Dr Athanase, Fabrice, Olivier, Claver, Joseph, Désiré NYENAMA, Jean Pierre "submarin" Claudette, Alice, Nzobe, Arcade, Joël, Dieudonné, Ernest, Papy, pour toutes ces années passées ensemble remplies tellement de bons moments laissant ainsi tant de souvenirs mémorables, vivement les années à venir !

A mes compatriotes ainés docteurs vétérinaires : Adrien, Christine, Elyse, Olivier, Félix, Elysée, Natacha, Landry, Anselme, Carine, Fidel, Roger, Sosthène, Olivier, François, Gervais, Maurice, Kizito, Aimable, Alice, Jean Bosco, Clarisse, Josine, Séraphin, Egide, Vincent, Sylvain,

A mes compatriotes et promotionnaires : Jean Claude M., Theogène, Eugène, Innocent, Fabrice, Jean Pierre, Pascal, Jean Claude R., Enock,

A tous mes amis et compatriotes : Rosine, Richard, Solange, Jean de Dieu, Jean Claude, Fausta, Clarisse, Célestin, Chantal, Jean Népomuscène, Daniel, Omar, Oscar,

A tous les membres de l'Association de la Communauté Rwandaise du Sénégal

A tous mes camarades de la 36^{ème} promotion de l'E.I.S.M.V de Dakar (promotion Mery Cherly FRENCH)

A ma chère patrie le RWANDA.

Au Sénégal, mon pays hôte.

A tous ceux que je ne saurais citer, mais que je porte dans mon cœur.

REMERCIEMENT

A Dieu Tout Puissant, le Plus Miséricordieux, qui a été et sera toujours à mes côtés aussi bien dans les moments de joie que dans les moments douloureux. L'Eternel, Tu es Excellent, Tu es Merveilleux, Tu es plus bon que ce que l'on dit.

Au gouvernement rwandais;

A Mr. Emmanuel MUVUNYI, Director of Student Financing Agency for Rwanda (SFAR)

Au Professeur Louis Joseph PANGUI Directeur de l'EISMV de Dakar ;

A notre directeur et rapporteur de thèse, Professeur Germain Jérôme SAWADOGO ;

A Serge Niangoran BAKOU, notre professeur accompagnateur ;

A Mme Mery Cherly FRENCH, marraine de la 36^{ème} promotion de l'EISMV ;

A Mme Rianatou Bada ALAMBEDI ;

A tous les membres de mon jury de thèse ;

Au Dr Justin KOUAMO ;

Au Dr Pally CISSE, Inspecteur Régional des Services Vétérinaires de Fatick ;

Au personnel de l'IRSV de Fatick ;

Au personnel du Conseil Régional de Fatick ;

Au corps enseignant de l'EISMV de Dakar ;

Aux chauffeurs de l'EISMV : SOW, KA, CISSE, petit KA ;

A tout le personnel de l'EISMV

A Mme DIOUF, documentaliste de l'EISMV ;

A tous ceux que nous n'avons pas cités et qui, de près ou de loin, ont rendu ce travail possible.

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre Président du jury, Monsieur Bernard Marcel DIOP,

Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse. Vos qualités scientifiques et votre disponibilité permanente vous ont valu toute l'estime dont vous jouissiez aujourd'hui. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde et sincère gratitude.

A notre Maître, Directeur et Rapporteur de thèse, Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO,

Professeur à l'EISMV de Dakar.

Vous avez initié, dirigé et assisté ce travail de son idée à sa réalisation. Vos qualités scientifiques, votre dynamisme et amour pour un travail bien fait nous ont profondément marqués. Veuillez trouver ici l'assurance de notre profond respect, de notre profonde gratitude et nos sincères remerciements.

A notre Maître et Juge, Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI,

Professeur à l'EISMV de Dakar.

Nous avons été fascinés par votre abord facile et votre simplicité. Vos qualités scientifiques et humaines nous ont profondément marqué. Veuillez trouver ici, l'assurance de notre profonde gratitude.

A notre Maître et juge, Monsieur Serge Niangoran BAKOU,

Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Vous nous faites honneur en acceptant de siéger dans notre jury de thèse malgré vos nombreuses occupations. Professeur accompagnateur de la 36^{ème} promotion, votre sympathie et votre rigueur nous ont profondément marqués. Sincères remerciements.

“Par délibération, la faculté et l'école ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation”.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Performances de reproduction des races caprines d'Afrique occidentale .	8
Tableau II: Apports alimentaires journaliers recommandés pour la chèvre à l'entretien ou début de gestation.	13
Tableau III: Apports alimentaires journaliers recommandés pour la chèvre pendant les deux derniers mois de gestation.	14
Tableau IV: Répartition des chèvreries de la région de Fatick.....	38
Tableau V: Composition des différents types d'aliments distribués en fonction des chèvreries.....	41
Tableau VI: Résultats du diagnostic de gestation par localité.....	45
Tableau VII: Glycémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J ₀	46
Tableau VIII: Cholestérolémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J ₀	48
Tableau IX: Calcémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J ₀	50
Tableau X: Phosphorémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J ₀	52
Tableau XI: Magnésémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J ₀	54

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Chèvre du sahel	6
Photo 2: Chèvre naine	6
Photo 3: Chèvrerie de Fayil	1
Photo 4: Comité de gestion de la chèvrerie de Colobane.....	1
Photo 5: Chèvre du Sahel à Fatick	1

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Convergence hépatique des voies métaboliques du glucose, des acides aminés glucoformateurs et des acides gras au niveau du cycle de Krebs.	20
Figure 2: Cétogenèse à partir des AGNE et des AGV chez les ruminants.	22
Figure 3: Carte de la région de Fatick	36
Figure 4: Carte des chèvreries sélectionnées pour la campagne d'IA 2008 dans la région de Fatick	39
Figure 5: Répartition des chèvres inséminées en fonction de la glycémie à J_0	46
Figure 6: Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de leur glycémie à J_0	47
Figure 7: Répartition des chèvres inséminées en fonction de la Cholestérolémie à J_0	48
Figure 8: Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de la Cholestérolémie à J_0	49
Figure 9: Répartition des chèvres inséminées en fonction de la calcémie à J_0	50
Figure 10: Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de la calcémie à J_0	51
Figure 11: Répartition des chèvres inséminées en fonction de la phosphorémie à J_0	52
Figure 12 : Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de la phosphorémie à J_0	53
Figure 13: Répartition des chèvres inséminées en fonction de la magnésémie à J_0	54
Figure 14: Répartition des chèvres inséminées en fonction de la magnésémie à J_0	55

LISTE DES ABREVIATIONS

AGNE	: Acide gras non estérifié
AGV	: Acide gras volatil
BHB	: β -hydroxybutyrate
Ca	: Calcium
DIREL	: Direction de l'élevage
EISMV	: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar
G	: Gramme
GnRH	: Gonadotropin releasing hormon
GQP	: Gain quotidien pondéral
IA	: Insémination artificielle
Kg	: Kilogramme
LPL	: Lipoprotéine Lipase
MAD	: Matière azotée digestible
mmol	: Millimole
Mg	: Magnésium
MS	: Matière sèche
P	: Phosphore
PDI	: Protéine digestible au niveau intestinal
PDIA	: Protéine digestible dans l'intestin d'origine alimentaire
PDIE	: Protéine digestible dans l'intestin lorsque l'énergie est le facteur limitant
PIB	: Produit Intérieur Brut
TB	: Taux butyreux
UEMOA	: Union Economique et Monétaire Ouest Africain
UFL	: Unité fourragère du lait
UI	: Unité internationale

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE I : ELEVAGE CAPRIN AU SENEGAL	4
I.1. SITUATION DE L'ELEVAGE AU SENEGAL	4
I.1.1. Le cheptel.....	4_Toc255463141
I.1.2. Production laitière (au Sénégal)	5
I.2. CHEPTEL CAPRIN EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE ET AU SENEGAL.....	5
I.2.1 Principales Races exploitées.....	5
I.2.1.1. Chèvre du Sahel ou Peul.....	5
I.2.1.2. Chèvre naine	6
I.2.1.3. Autres races	7
I.2.2. Systèmes de production	7
I.2.2.1. Système traditionnel	7_Toc255463154
I.2.2.2. Système moderne	8
I.3. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET UTILISATION DES CHEVRES	8
I.3.1. Performances zootechniques	8
I.3.2. Utilisation des chèvres	9
I.3.2.1. Production de lait.....	9
I.3.2.2. Production de viande.....	10
I.3.2.3. Production de peaux.....	10
I.3.2.4. Production du fumier	10
CHAPITRE II : NUTRITION CHEZ LA CHEVRE	11
II.1. Alimentation des caprins.....	11
II.1.1. Comportement alimentaire de la chèvre.....	11
II.1.2. Les besoins et apports recommandés.....	12
II.1.2.1. Besoin d'entretien.....	12
II.1.2.2 Besoins de production	13
II.1.2.2.1. Besoins de croissance	13
II.1.2.2.2. Besoins de gestation.....	14
II.1.2.2.3. Besoins de lactation.....	15

II.1.2.3. Apports et besoins en Azote.....	15
II.1.2.4. Besoins et apports en minéraux et vitamines	16
II.1.3. Digestion et absorption de nutriments	17
II.1.3.1. Glucides	17
II.1.3.2. Lipides	17
II.2. Métabolisme des nutriments.....	18
II.2.1. Métabolisme énergétique	18
II.2.1.1. Acides gras volatils (AGV).....	18
II.2.1.2. Glucose	18
II.2.1.2.1. Origine du glucose	18
II.2.1.2.2. Glycémie et ses variations	20
II.2.1.2.3. Rôle du glucose	21
II.2.1.2.4. Corps Cétoniques	21
II.2.1.3. Acides Gras Non Estérifiés (AGNE ou AGL) et triglycérols.....	22
II.2.1.3.1. Origine des AGNE	22
II.2.1.3.2. Valeurs sériques des AGNE	23
II.2.1.4. Cholestérol	23
II.2.2. Constituants minéraux sériques	24
II.2.2.1. Généralités	24
II.2.2.2. Importance et source de la matière minérale	25
II.2.2.3. Régulation hormonale du calcium et du phosphore	26
II.2.2.4. Calcémie	26
II.2.2.5. Phosphorémie	27
CHAPITRE III: EFFETS DES PARAMETRES NUTRITIONNELS SUR LA REPRODUCTION	28
III.1. Effets de la balance énergétique sur la reproduction.....	28
III.2. Eléments minéraux et reproduction	29
III.2.1. Troubles liés au calcium	29
III.2.2. Troubles liés au phosphore	29
CHAPITRE IV: GENERALITES SUR L'INSEMINATION ARTIFICIELLE CAPRINE	31
IV.1. Définition	31
IV.2. Technique d'insémination artificielle.....	31

IV.2.1. Préparation et réalisation pratique de l'insémination de la semence.....	31
IV.2.2. Moment de l'insémination	31
IV.2.3. Mise en place de la semence.....	32
IV.3. Diagnostic de gestation	33
IV.3.1. Méthodes cliniques	33
IV.3.2. Méthodes paracliniques: l'échographie	34
IV.3.3. Méthodes biochimiques	34
IV.3.3.1. Dosage de la PAG (Protéine Associée à la Gestation)	34
IV.3.3.2. Dosage de la progestérone	34
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....	36
I. MATERIEL.....	36
I.1 MILIEU D'ETUDE.....	36
I.1.1. Situation géographique et découpage administratif de la région de Fatick ..	36
I.1.2. Sols et ressources en eau	37
I.1.3. Climat, végétation et faune.....	37
I.1.4. Démographie humaine	37
I.1.5. Activités socio-économiques	37
I.2. MATERIEL ANIMAL	38
I.2.1. Echantillonnage et répartition	38
I.2.2. Races utilisées	40
I.2.3. Conduite des animaux.....	41
I.3 Matériel de terrain.....	41
I.3.1. Matériel de prélèvement et de conservation des échantillons	41
I.3.2. Matériel de dosage.....	42
II. Méthodes.....	42
II.1. Prélèvements de sang et traitement.....	42
II.2. Analyses de laboratoires	43
II.2.1. Glucose	43
II.2.2. Cholestérol	43
II.2.3. Calcium	44
II.2.4. Magnésium.....	44
II.2.5. Phosphore	44

II.3. Traitement des données	44
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION.....	45
II.1 Résultats.....	45
II.1.1. Taux de réussite de l'insémination	45
II.1.2. Influences des paramètres nutritionnels	45
II.1.2.1. Influence des paramètres énergétiques sur la réussite de l'IA	46
II.1.2.1.1. Glycémie.....	46
II.1.2.1.2. Cholestérolémie	48
II.1.2.2. Influence des paramètres minéraux sur la réussite de l'IA	50
II.1.2.2.1. Calcium.....	50
II.1.2.2.2. Phosphore	52
II.1.2.2.3. Magnésium	54
II.2. DISCUSSION	56
II.2.1. Taux de réussite de l'IA.....	56
II.2.2. Influence des paramètres énergétiques	56
II.2.2.1. Glycémie	56
II.2.2.2. Cholestérolémie	57
II.2.3. Influence des paramètres minéraux	58
II.2.3.1. Calcémie	58
II.2.3.2. Phosphorémie	58
II.2.3.3. Magnésiémie	59
RECOMMANDATIONS	60
CONCLUSION GENERALE.....	62
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	64

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur de l'élevage est considéré comme ayant d'énormes potentialités pour la réduction de la pauvreté en Afrique. Malgré une part croissante des activités non agricoles, l'élevage reste un secteur essentiel pour la majorité des populations rurales. L'élevage joue un rôle particulièrement important dans la lutte contre la pauvreté dans les pays du Sud, Il apporte une part de façon significative des revenus aux pauvres (**FIDA 2001**). Les pays d'Afrique de l'Ouest ayant une vocation d'élevage sont pour la plupart classés parmi les pays les plus pauvres alors que l'élevage est un facteur de richesse dans d'autres pays développés. Par son rôle d'épargne, il contribue à sécuriser les systèmes agricoles et pastoraux (**FAYE, 2001**). Grâce à la complémentarité entre l'agriculture et l'élevage, les productions animales interviennent dans les mécanismes d'intensification des systèmes agricoles. L'élevage joue d'autre part un rôle important dans le développement du transport rural, du commerce et des industries agro-alimentaires (**DETEURTRE et FAYE, 2001**). Ainsi, les politiques de lutte contre la pauvreté doivent accorder une place primordiale aux politiques de développement de l'élevage (**UPTON, 2004**).

Le Sénégal, confronté à un grand déficit en lait, s'est engagé depuis plus d'une décennie dans une politique d'intensification de la production laitière, en appuyant les producteurs locaux dans les efforts d'importation de bovins exotiques puis, en vulgarisant l'insémination artificielle (IA) bovine. Malgré ces efforts fournis par les pouvoirs publics, selon **MBAÏNDINGATOLOUM (2003)**, la pauvreté touche une part importante de la population (60%) dont la frange la plus sensible et majoritaire est composée de femmes et de jeunes.

Cette politique d'intensification de production est aujourd'hui appliquée chez la chèvre au Sénégal, plus précisément, dans la région de Fatick. Elle vise à accroître le niveau de la productivité (lait et viande) dans l'espèce caprine. Dans le cadre d'un jumelage, la région de Fatick (Sénégal) et la région de Poitou-Charentes (France) ont mis en place un programme d'amélioration de la filière caprine locale basée sur l'insémination artificielle (IA). Cette coopération a pour objectif d'aider la population

locale à lutter contre la pauvreté en milieu rural et créer un centre de recherche pour faire de la région de Fatick, la région de référence et de la pointe du savoir dans le domaine de l'élevage et de l'exploitation de la chèvre.

L'objectif général de ce travail est d'étudier l'influence des paramètres nutritionnels sur la réussite de l'insémination artificielle caprine dans la Région de Fatick. De façon spécifique, il s'agit de:

- Déterminer le taux de réussite de l'IA ;
- Evaluer l'influence des paramètres énergétiques sur la réussite de l'insémination artificielle ;
- Evaluer l'influence des paramètres minéraux sur la réussite de l'insémination artificielle.

La première partie (synthèse bibliographique) de cette rédaction décrit l'élevage et la nutrition des caprins, le métabolisme énergétique et minéral s'opérant chez la chèvre. Une deuxième partie ou partie expérimentale décrit la méthodologie utilisée, présente et discute les résultats des dosages effectués avant de formuler quelques recommandations.

PREMIERE PARTIE:
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ELEVAGE CAPRIN AU SENEGAL

I.1. SITUATION DE L'ELEVAGE AU SENEGAL

I.1.1. Le cheptel

L'élevage constitue une composante essentielle de l'économie sénégalaise. Les denrées d'origine animale comme la viande et le lait contribuent de façon significative à la lutte contre la malnutrition protéique et à la recherche de l'autosuffisance alimentaire, notamment en produits d'origine animale. En 2002, le sous-secteur de l'élevage a représenté 35 % du PIB du secteur primaire et 4,8 % du PIB total **(MEF/DPS, 2004-a)**.

D'après les résultats de la 2^{ème} Enquête Sénégalaise Auprès des Ménages (**ESAM_{II}**) réalisée en 2001-2002 auprès de 6600 ménages, le bétail est un bien précieux, comme la terre, surtout en milieu rural. La possession de bétail est une source de prestige et de reconnaissance sociale. Le bétail représente aussi une source alimentaire, une source d'engrais, une source d'épargne et une source de revenus.

Au Sénégal, le cheptel national est très diversifié. On compte 3,039 millions de bovins, 8,764 millions de petits ruminants, dont 4,739 millions d'ovins et 4,025 millions de caprins, 504 mille équins, 412 mille asins, 300 mille porcins, 4 mille camelins, 26,245 millions de volailles, dont 20,96 millions pour la volaille familiale et 5,285 millions pour la volaille industrielle **(DIREL, 2005)**. Plus de 56 % des ménages sénégalais possèdent du bétail. Ainsi parmi ces derniers, 7 % possèdent du gros bétail ; 16,7 % de petits ruminants et 32,4 % les deux. La plupart des propriétaires du bétail (près de 55 %) sont des ruraux et élèvent à la fois du gros bétail et de petits ruminants. A Dakar, seuls 17% des ménages possèdent des animaux et dans les autres villes, on compte 38,8 % des ménages ayant des animaux domestiques avec une prédominance dans les deux cas des petits ruminants **(DIREL, 2005)**. Cette situation pourrait s'expliquer en partie, par le manque d'espace propre à l'élevage, le coût de l'entretien aussi bien en termes d'alimentation que de temps, sans oublier l'effet immédiat sur le cadre de vie des ménages. Comparés aux bovins, les petits ruminants notamment les caprins sont plus aptes à jouer leur rôle dans la satisfaction des besoins des ménages et dans la lutte contre la malnutrition. Très prolifiques, de

petit format et de conduite facile, les chèvres apportent toute l'année du lait et elles sont facilement troquées ou vendues sur les marchés de village (**DIREL, 2005**).

I.1.2. Production laitière au Sénégal

Bien que le cheptel sénégalais soit relativement important et orienté essentiellement vers la production laitière, la quantité de lait produite localement est relativement faible. En 2004, elle a été estimée à 114,2 millions de litres dont 95,6 millions pour le lait de vache et 18,3 millions pour le lait de petit ruminant, soit 84% pour le lait de vache et 16% pour les petits ruminants (**DIREL, 2005**).

Chez les petits ruminants, la production laitière est essentiellement assurée par les caprins. Quant aux races bovines locales, elles sont peu productives (de 0,5 à 2 l/vache/jour) (**MUHIRE, 2008**). Ainsi, la production laitière nationale reste très faible, irrégulière et fortement marquée par une variation saisonnière. Elle ne peut répondre aux besoins nationaux et la satisfaction de la demande demeure tributaire des importations. Elle représentait 11% de la production laitière de l'UEMOA en **2003** selon le rapport du **COVAPE**.

I.2. CHEPTEL CAPRIN EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE ET AU SENEGAL

I.2.1 Principales Races exploitées

Chez les caprins, on rencontre plusieurs races. Les plus représentées sont la race dite du Sahel qui est présente dans la bande qui va du Sahel à la zone subsaharienne et la race Djallonké qui va du Sahel à la zone pré-guinéenne.

I.2.1.1. Chèvre du Sahel ou Peul

La chèvre du Sahel est répandue dans toute la zone sahélienne de l'Afrique où elle prend diverses appellations : chèvre Maure, chèvre Arabe ou chèvre Touareg (Figure 1). C'est une chèvre de grande taille dont la hauteur au garrot peut atteindre 80 à 85 cm chez le mâle et 70 à 75cm chez la femelle (**TETEH, 1988**). Sa production laitière est moyenne. Elle va de 0,8 à 1,2litres par jour. Au Mali et au Niger, les productions sont moins élevées (0,8 à 1,1litres par jour) chez les chèvres Maures et encore moins chez la variété Touareg (0,6 à 0,8 litres par jour) (**CHAMCHADINE, 1994**)



Photo 1: Chèvre du sahel
Source : www.ilri.org

I.2.1.2 Chèvre naine

La chèvre naine est également appelée chèvre Djallonké, Chèvre du Fouta Djallon ou Chèvre Guinéenne. Cette race de chèvre se rencontre au Mali, au Tchad, au Sénégal, en Guinée, en Côte d'Ivoire et au Bénin (**CHARRY et al., 1980**). C'est une chèvre de petite taille, trapue (40 à 50 cm au garrot) et a un poids ne dépassant guère 20 kg. Ses oreilles sont petites et sont portées horizontalement (Figure 2). La tête de la chèvre naine est forte et à profil rectiligne ou légèrement concave. Ses cornes sont assez développées. Son poil est ras et sa robe est variable. La chèvre naine est très prolifique et ses aptitudes laitières diffèrent selon les variétés (**CHAMCHADINE, 1994**).



Photo 2: Chèvre naine
Source : www.ilri.org

I.2.1.3. Autres races

Les autres races caprines sont représentées essentiellement par des métisses issues de croisements pour la plupart incontrôlés entre les races Djallonké et Sahélienne.

I.2.2. Systèmes de production

D'après **WILSON (1992)**, en Afrique, on distingue deux grands types de systèmes de production animale: le système traditionnel et le système moderne. A l'intérieur de chacun de ces 2 systèmes on note des sous-systèmes.

I.2.2.1. Système traditionnel

Les systèmes traditionnels sont fondés sur trois formes principales d'élevage: l'élevage nomade, l'élevage transhumant et l'élevage sédentaire. Ces trois formes se regroupent au sein de deux systèmes de production: le système pastoral et le système agropastoral.

Le système pastoral regroupe l'élevage nomade et transhumant. Il se pratique sur des zones où la pression sur la terre est faible et où l'agriculture est presque absente en raison de la faiblesse des précipitations et de l'aptitude des sols (**BOURZAT, 1989**). L'élevage nomade est un élevage basé sur un ensemble de déplacements anarchiques entrepris par certains pasteurs accompagnés de leurs troupeaux. Ces déplacements sont dictés par la recherche des pâturages et des points d'eaux. Ce type d'élevage a pour conséquence principale la dégradation des pâturages et des sols. L'élevage nomade est répandu dans le Sahel Nord. Les terres représentatives de cette zone sont celles à usage pastoral et sylvicole.

Pour ce qui est de l'élevage transhumant, il consiste en un déplacement coordonné et périodique des animaux vers les zones agricoles ou les prairies marécageuses des zones subhumides et humides. Ces déplacements se font pendant la saison sèche ou à son approche et durent 4 à 5 mois. Les effectifs des troupeaux transhumants varient entre 100 et 150 têtes. Les animaux exploitent les pâturages tout au long de leur déplacement et sur les parcours de leur zone de séjour de saison sèche. Enfin, le système agropastoral est généralement pratiqué par des pasteurs sédentaires Peuls, Maures et Touaregs.

C'est un système où cohabitent l'agriculture et l'élevage sédentaire. Les éleveurs utilisent les pâturages de leurs terroirs et aires agro-pastorales. Les troupeaux sédentaires sont mixtes le plus souvent et leur taille varie entre 50 et 80 têtes. On distinguera dans ces systèmes en raison de la prédominance de l'une ou l'autre des activités, un sous-système où l'élevage domine et un sous-système où l'agriculture est l'activité principale.

I.2.2.2. Système moderne

D'une manière générale, le développement économique et l'ouverture du monde pastoral sur le monde extérieur ont favorisé la naissance de petits élevages caprins sédentaires de type industriel, mais leur nombre reste faible et ne se résume qu'au stade d'essai.

I.3. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET UTILISATION DES CHEVRES

I.3.1. Performances zootechniques

L'âge à la mise bas est approximativement à 16 mois chez la chèvre du sahel et à 17 mois chez la chèvre naine. L'intervalle entre mise bas est un peu plus élevé chez la chèvre du sahel que chez la chèvre naine, respectivement 11 et 9 mois. Les autres paramètres de reproduction sont résumés dans le **tableau I**.

Tableau I : Performances de reproduction des races caprines d'Afrique occidentale

Paramètres	Sahel ¹	Naine ²
Age à la première mise bas (mois)	15,6	17
Intervalle entre mise bas (mois)	11	9,3
Taille de la portée (nombre)	1,21	1,56
Poids à la naissance (kg)	–	1,57
Poids à un an (kg)	18,2	9,49

Source : TOURRAND et LANDAIS, 1996.

Les données sur la production laitière restent irrégulières. La durée de lactation de la chèvre du Sahel est estimée à 4,4 mois avec une production laitière moyenne allant de 0,8 à 1,2 litres par jour.

I.3.2. Utilisation des chèvres

Les caprins occupent une grande place socioculturelle. En effet, ils sont intimement liés à toutes les cérémonies religieuses et familiales (Cérémonies rituelles, pèlerinage, mariage, fête de tabaski, Noël).

Certains éleveurs enquêtés au Sénégal par **DJAKBA (2007)** ont déclaré qu'à cause du prix élevé du bélier pendant la période de Tabaski, ils préfèrent immoler le bouc parce que le prix est abordable. D'autres pratiques existent tels que le confiage, le don et le troc. La chèvre a une fonction sociale très remarquable dans le maintien et dans le renforcement des liens de parenté et de clans (prêts et dons d'animaux).

Une enquête exploratoire effectuée au Mali par **WAELETI en 2002** a montré que les petits ruminants faisaient partie intégrante des exploitations agricoles. Ils servent en premier lieu d'épargne et de source de revenu mais leur fumier, et surtout leur lait et leur viande sont des produits appréciés.

I.3.2.1. Production de lait

Le lait de chèvre constitue l'une des sources de protéines animales et un complément indispensable à une alimentation familiale principalement basée sur le mil. Il est également donné volontiers aux enfants et représente un complément facilement accessible pour améliorer la qualité nutritionnelle d'un régime déficitaire en énergie pour les enfants en période de sevrage (**BAUER, 1997**).

Le surplus de lait de chèvre est commercialisé par les femmes et leur apporte de petites sommes d'argent pour les dépenses courantes du ménage. Dans certaines régions, une partie de ce lait est transformée en fromage au niveau de différentes fromageries artisanales dont les plus structurées se trouvent dans la Région de Thiès et de Saint-Louis (**DIEYE et NDIAYE, 2004**).

I.3.2.2. Production de viande

Au Sénégal, la chèvre est principalement élevée pour sa viande, mais en milieu rural le lait de chèvre trouve toute son importance. Les caprins constituent la principale source de protéines animales pour les populations rurales car l'abattage des bovins et des ovins pour les besoins courants, est rare. Outre la consommation familiale, la viande des caprins est également consommée surtout à l'occasion de la visite d'un étranger (**MISSOHOU et al., 2000**).

Les caprins constituent une importante source d'approvisionnement des marchés ruraux et urbains en produits carnés, surtout en fin de saison sèche au moment où la viande des autres espèces devient rare (**WILSON, 1992**).

I.3.2.3 Production de peaux

La chèvre n'est pas seulement élevée pour sa viande mais aussi pour sa peau. D'après **KAYIHURA (1983)**, les peaux des caprins sont très sollicitées par les industries de maroquinerie à cause de leur résistance, de leur élasticité et de leur structure fibreuse particulière. Elles sont d'ailleurs préférées à celle des ovins (**DENIS, 2000**). Le même auteur ajoute que dans la cordonnerie et la ganterie, aucune peau n'égale celle du chevreau.

I.3.2.4. Production du fumier

Dans des régions à vocation agricole, l'on comprend aisément la forte pression qui s'exerce sur les bonnes terres. C'est là que l'élevage intégré à l'agriculture prend toute son importance : il s'agit tout d'abord de l'utilisation systématique de la fumure organique pour conserver la qualité du sol, faute de pouvoir opérer un système rotatif par la jachère et d'acheter de l'engrais minéral.

En général, le fumier provenant de l'élevage des bovins est le plus utilisé, mais celui provenant des caprins représente une part non négligeable.

CHAPITRE II : NUTRITION CHEZ LA CHEVRE

Introduction

En élevage de rente, la chèvre laitière est considérée comme une « machine de transformation » car si l'herbe ne présente pour l'homme aucune valeur nutritive, l'estomac d'une chèvre laitière, comme tout ruminant herbivore, joue le rôle d'une véritable usine de valorisation nutritionnelle de ce végétal. En effet, pendant la rumination, les végétaux absorbés sont digérés et deviennent des nutriments grâce au va-et-vient qu'effectue l'herbe entre la bouche et le rumen, premier de ses "quatre estomacs". Ces nutriments vont naturellement permettre à la mamelle de sécréter le lait et conférer à l'aliment sa richesse nutritionnelle. Dans nos contrées, l'alimentation fourragère seule ne suffit pas, il faut adjoindre à celle-ci du concentré pour pouvoir satisfaire les besoins de nos chèvres laitières tout en tenant compte de leur état physiologique.

II.1. Alimentation des caprins

II.1.1. Comportement alimentaire de la chèvre

La chèvre est un animal qui se caractérise par un phénomène de tri, c'est-à-dire : elle choisit de façon spécifique ce qu'elle ingère (**CHUNLEAU, 1995**). Son comportement alimentaire vis-à-vis du pâturage ou des aliments distribués est variable. En pâturage, les caprins utilisent bien la végétation entre 1-2 m de hauteur. Elles consomment les feuilles, les sous arbustes, les arbustes surtout ceux qui sont pauvres en lignines et riches en sodium (**BEN et al., 2000**). Suite à ses priorités, la chèvre est complémentaire des ovins, qui ne mangent pas la végétation qui dépasse le mètre de hauteur, et consomme moins la végétation arbustive (**BEN et al., 2000 ; MORAND et al., 1987**). La chèvre utilise les disponibilités du pâturage d'une façon décroissante par rapport au nombre de jours de pâturage sur la même surface (**BORDI et al., 1994**). Lors de la distribution de fourrage, la chèvre choisit les parties et les fractions les plus nutritives et les plus appétentes, donc elle a le pouvoir de refuser partiellement ou totalement même les petites quantités de fourrage distribué, ce qui peut se traduire dans certains cas par une diminution des quantités ingérées. Ce comportement est plus marqué pour le foin de légumineuses que pour le foin de

graminées (**MORAND et al., 1987**). En raison du tri, la valeur nutritive du fourrage réellement ingéré peut être sensiblement différente de celle qui est distribuée. Les chèvres mangent lentement et acceptent bien plusieurs repas dans la journée (**CHUNLEAU, 1995**).

II.1.2. Les besoins et apports recommandés

Comme tout être vivant, le caprin utilise l'aliment comme carburant pour couvrir ces besoins, que ce soit d'entretien ou de production.

II.1.2.1. Besoin d'entretien

Ils correspondent à ceux d'un animal adulte au repos sans aucune production, pour assurer le maintien de fonctionnement de base de son organisme (respiration, digestion, température corporelle...) (**CHUNLEAU, 1995; GILBERT, 2002**).

Ces besoins peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs :

- **Poids vif** : une chèvre de 70 kg de poids vif a besoin plus de nourriture qu'une femelle de 50 kg de poids vif (**GILBERT, 2002**).
- **Le climat** : la lutte contre le froid consomme plus d'énergie, donc plus d'aliments surtout après la tonte pour les races à laines.
- **Activité physique** : les besoins de la chèvre en pâturage sont plus élevés (20 à 40%) qu'un animal à l'auge (**THERIEZ et al., 1978**), puisque les déplacements consomment beaucoup d'énergie. Cette consommation est plus forte pour les animaux en parcours (**CHUNLEAU, 1995**).
- **L'état physiologique** : la durée de lactation chez la chèvre est relativement longue, environ 8 mois (**THERIEZ et al., 1978**).

Tableau II: Apports alimentaires journaliers recommandés pour la chèvre à l'entretien ou début de gestation (**CHUNLEAU, 1995**).

Poids vif (Kg)	Apports recommandés				
	Energie		Azote	Minéraux	
	U.F.L		M.A.D. (g)	Ca (g)	P (g)
	Chèvrerie	Parcours			
40	0,58	0,91	34	3	2,0
50	0,69	1,05	40	3,5	2,5
60	0,75	1,20	46	4,0	3,0
70	0,89	1,34	52	4,5	3,5

II.1.2.2 Besoins de production

Il s'agit de besoins de croissance, de gestation et de lactation.

II.1.2.2.1 Besoins de croissance

La croissance correspond à une augmentation de volume, de la taille et de poids des animaux par la formation des nouveaux tissus. Les animaux en croissance ont donc des besoins d'entretien auxquels s'ajoutent les besoins de croissance. Ces besoins dépendent de la vitesse de croissance (gain quotidien pondéral G.Q.P.) et de la composition des tissus néoformés (**RIVIERE ,1978**). Ainsi, la croissance exige une quantité d'énergie variable selon l'âge à la première mise bas. En effet, la croissance des chèvres se poursuit pendant plusieurs lactations mais n'est importante que chez les primipares. On considère chez les multipares les besoins de croissance comme négligeables (**WOLTER, 1994**).

II.1.2.2.2 Besoins de gestation

La gestation chez la chèvre dure 5 mois (153 ± 10), elle est divisée en deux phases :

Début de gestation : correspond au 3 premiers mois de gestation en cours de cette période le fœtus et ses annexes se développent lentement, et ne nécessite pas les apports recommandés supplémentaires, au contraire, les apports recommandés sont identiques à ceux d'entretien (Tableau II) (**GADOUD et al., 1992**).

Fin de gestation : pendant les deux dernières mois de gestation, la croissance du ou des fœtus et de ses annexes est importante, il faut donc ajouter aux besoins d'entretien les besoins de croissance du ou des fœtus, et ceci demande une majoration des apports recommandés (Tableau III) (**GADOUD et al., 1992 ; JENOT et al., 2001 ; GILBERT, 2002**)

N.B : Lors de la première phase de gestation il ne faut pas perdre de vue que l'animal est généralement en croissance, contrairement à une femelle multipare donc, aux besoins de gestation s'ajoutent ceux de croissance (**AGOUZE, 2000**).

Tableau III: Apports alimentaires journaliers recommandés pour la chèvre pendant les deux derniers mois de gestation (**CHUNLEAU, 1995**).

Poids vif (Kg)	Apports recommandés				
	Energie		Azote	Minéraux	
	U.F.L		M.A.D. (g)	Ca (g)	P (g)
	Chèvrerie	Parcours			
40	0,75	1,08	88	9	3,5
50	0,88	1,21	103	9,5	4,0
60	1,00	1,34	120	10,0	4,5
70	1,13	1,46	138	10,5	5

II.1.2.2.3. Besoins de lactation

Les dépenses énergétiques de la production de lait sont très importantes. Elles dépendent de la quantité de lait produite et de sa composition chimique. Pour une espèce donnée, ces facteurs varient avec la race, le potentiel génétique, et le stade de lactation de l'animal. L'énergie du lait se détermine à partir de sa composition chimique, ainsi le lait produit est exprimé en Kg de lait standard à 4% de matières grasses, en tenant compte du taux butyreux (T.B %) du lait.

II.1.2.3. Apports et besoins en Azote

Chez la plupart des espèces, le besoin azoté est double (quantitatif et qualitatif). Chez les ruminants, le besoin qualitatif n'a de signification que chez les jeunes animaux avant le sevrage. Ce besoin en azote doit donc remplir deux rôles :

- ✓ L'alimentation azotée de la microflore pour sa croissance, sa multiplication et les activités métaboliques, tout en récupérant secondairement un maximum de PDIM (protéine digestible dans l'intestin d'origine microbienne) (**WOLTER, 1997**) ;
- ✓ La couverture complémentaire des besoins protéiques propres à la vache, sous forme de PDIA (protéine digestible dans l'intestin d'origine alimentaire) assurant quantitativement et qualitativement la satisfaction des exigences en acides aminés indispensables pour l'entretien et la protéosynthèse mammaire.

En entretien, le besoin en matières azotées constitue un minimum à satisfaire sous peine de voir se manifester des troubles divers : perte d'appétit, amaigrissement et fonte musculaire.

Pendant la gestation, les besoins en azote pour assurer l'entretien augmentent. La première gestation se produit généralement avant que la femelle n'ait atteint l'âge adulte, les besoins de gestation s'ajoutent alors aux besoins d'entretien.

En début de lactation, contrairement aux réserves énergétiques, les réserves protéiques sont peu abondantes et dépendent peu du niveau de production laitière. Le muscle utérin fournit l'essentiel de ces réserves au cours de l'involution. La mobilisation des protéines musculaires squelettiques reste tolérable, sans toutefois

dépasser un déficit en PDI (protéine digestible au niveau intestinal) cumulé supérieur à 10kg au cours du premier mois de lactation. On conçoit la faiblesse relative de cette valeur comparée au déficit énergétique toléré chez des vaches à haut potentiel. Les apports recommandés sur les rations complètes proposent une teneur en PDI de 120 g/kg MS en début de lactation, contre 110 g/kg MS chez des vaches en milieu de lactation (**CHENAIS, 1990**). Lorsque le déficit azoté concerne l'apport en PDI, c'est-à-dire un manque d'acides aminés absorbés, on observe en début de lactation, une diminution de la production laitière, expliquée par une moindre utilisation des réserves énergétiques. Ce déficit est rare durant le tarissement. L'excès d'azote dégradable entraîne d'une part une sollicitation supplémentaire du foie. Outre la néoglucogenèse importante en post-partum et une éventuelle stéatose, l'ammoniac absorbé au niveau ruminal active les processus hépatiques de détoxification. D'autre part, la transformation de l'ammoniac en urée est coûteuse en énergie, ce qui n'est pas souhaitable en période de déficit énergétique.

II.1.2.4. Besoins et apports en minéraux et vitamines

L'apport minéral dans l'alimentation des animaux en général et de la chèvre laitière en particulier est très important. La chèvre laitière a un métabolisme minéral plus « accéléré » par rapport aux autres chèvres. En effet, outre des échanges internes entre le squelette très riche en calcium et phosphore, et les autres tissus ainsi que les réactions biochimiques des différentes cellules, la composition minérale du lait peut entraîner de fortes exportations de minéraux (**MAYER et DENIS, 1999**).

Les vitamines assurent de nombreuses réactions biochimiques en agissant comme un véhicule chimique pour les substances intervenant dans ces réactions. L'organisme animal ne synthétisant pas ces éléments, il faut les apporter dans l'alimentation. La quantité de vitamines dans les rations est faible, mais la carence ou l'absence d'une vitamine entraîne une pathologie ou une mort prématurée (**CHESWORTH, 1996**). D'où l'intérêt de donner des vitamines comme la vitamine A qui est indispensable à tous les animaux et surtout aux femelles en gestation. Durant les derniers mois de gestation, les besoins peuvent aller jusqu'à 50000 UI/ jour. Les besoins des animaux en vitamines A et E sont couverts lorsqu'ils consomment de

l'herbe verte en abondance, alors qu'avec les fourrages secs, les apports sont insuffisants.

II.1.3. Digestion et absorption de nutriments

II.1.3.1. Glucides

Dans le milieu ruminal, tous les glucides sont hydrolysés par les enzymes microbiens (cellulase, hémicellulase, des pectinases, des amylases...) (**EUGENE, 2002 ; CUVELIER et al., 2005**) en oses simples, puis fermentés en acide gras volatils, avec la formation des gaz et d'énergie. L'amidon échappé à la digestion microbienne, subit une dégradation chimique au niveau de l'intestin grêle, qui le transforme en maltose puis en glucose. Le glucose produit est absorbé à travers la paroi intestinale (**WATTIAUX et ARMANTANO, 2005**). Les fractions pariétales non digérées dans le milieu ruminal sont fermentées en AGV et absorbées au niveau du gros intestin (caecum, colon), et les fractions indigestibles sont éliminées par les fèces. La production et l'absorption des AGV à ce niveau sont nettement inférieures à celle du rumen (**SICILIANO et MURPHY, 1989**).

II.1.3.2. Lipides

Dans le rumen, la majorité des lipides alimentaires ne sont pas digérés, mais ils sont hydrolysés complètement et quasi totalement par les lipases extracellulaires secrétés par des souches bactériennes lipolytiques, comme *Anaerovibrio lipolytica* (**FONTY et al., 1995**). Cette hydrolyse permet la libération de glycérol et des acides gras. Le glycérol est fermenté rapidement en AGV principalement le propionate et le butyrate (**SAUVANT et BAS, 2001 ; TAMMINGA et DOREAU, 1991 ; CUVELIER et al., 2005b**). Pour les acides gras, une partie est utilisée par les bactéries pour la synthèse des phospholipides de la membrane bactérienne. En plus, les bactéries hydrogénéisent les acides gras pour former les acides gras saturés (**TOULLEC et LALLES, 1995 ; MEZIANE, 2001 ; JEAN-BLAIN, 2002 ; WATTIAUX et GRUMMER, 2003**). L'autre partie des acides gras semble être catabolisée et/ou absorbée à travers la paroi ruminale. Au niveau intestinal, les phospholipides microbiens avec d'autres acides gras sont digérés (l'action de la bile et des sécrétions pancréatiques) puis sont solubilisés dans la phase micellaire pour être absorbés (**BAUCHART, 1993 ; BAUCHART et al., 1999 ; JEAN-BLAIN, 2002**) à travers la paroi intestinale.

II.2. Métabolisme des nutriments

La satisfaction de tous ces besoins nécessite un apport alimentaire de qualité riche en énergie ; seulement, le statut énergétique de la chèvre tient compte de la race, l'âge, et surtout de l'état physiologique de l'animal. De nombreux métabolites déterminent ce statut.

II.2.1. Métabolisme énergétique

II.2.1.1. Acides gras volatils (AGV)

Les AGV sont issus de la dégradation des hydrates de carbone alimentaires par les microorganismes du rumen. Les 3 principaux AGV formés à ce niveau et absorbés sont l'acétate, le propionate et le butyrate. Cependant, seul l'acétate constitue véritablement un substrat pour le tissu musculaire. En effet, lors du premier passage hépatique des AGV à partir de la veine porte, 85 à 90 % du propionate sont transformés en glucose et plus de 80 % du butyrate sont directement utilisés par le foie. La majorité de l'acétate capté est directement et complètement oxydé ($\pm 80\%$), le reste étant utilisé comme précurseur carboné pour la synthèse des acides gras (**PETHICK, 1984**). L'énergie nécessaire pour la synthèse de la matière grasse et du lactose du lait dans le pis provient de la combustion des corps cétoniques.

II.2.1.2. Glucose

II.2.1.2.1. Origine du glucose

Contrairement aux monogastriques, le glucose (6 atomes de carbone) sanguin provient très peu de l'alimentation, d'une part parce que celle-ci en contient très peu, et d'autre part parce qu'il est utilisé par les micro-organismes du rumen (**HAYIRLI, 2006**). Par conséquent, seule une faible quantité de glucose est absorbée au niveau de l'intestin, en moyenne 600g (**BAREILLE et BAREILLE, 1995**). Le flux net de glucose dans les organes digestifs drainés par la veine porte reste négatif. Ce n'est qu'avec des rations très riches en amidon (et donc en concentré) que ce flux s'annule. Comme le glucose exogène couvre au maximum 25 % du besoin total en glucose, l'organisme doit donc le synthétiser. De nombreuses voies métaboliques permettent de maintenir la glycémie (**JEAN-BLAIN, 1995**).

Tout d'abord, le glucose peut provenir de la glycolyse. Cependant, les réserves en glycogène sont faibles et leur durée de vie est limitée chez les ruminants. Le stock

total hépatique et musculaire est de 300 g de glycogène (**BAREILLE et BAREILLE, 1995**). La voie principale de production de glucose reste la néoglucogenèse à partir de divers précurseurs. Chez les bovins, 80 à 90 % du glucose sanguin sont synthétisés au niveau du foie par néoglucogenèse (**HAYIRLI, 2006**). Le principal précurseur est le propionate (C3) provenant de la fermentation de rations riches en ensilage de maïs et en céréales dans le rumen. Son importance varie de 30 à 55 % du glucose produit (**BAREILLE et BAREILLE, 1995**). Mais lorsque la quantité de propionate est insuffisante, le précurseur devient l'acide oxaloacétique (AOA). Il s'agit d'un métabolite (C3) du cycle de Krebs qui peut redonner du glucose par l'intermédiaire du pyruvate et les réactions inverses de la glycolyse. Il faut noter que le lactate apporte 10 % du glucose. Enfin, la mobilisation des réserves de l'organisme participe également à la formation de glucose. La lipolyse libère des acides gras et du glycérol, précurseur du glucose. De plus, la protéolyse fournit des acides aminés appelés glucoformateurs tels que l'alanine, la glutamine, la glycine, la sérine et la valine. Ces dernières peuvent, après désamination, fournir 25 % du glucose (**BAREILLE et BAREILLE, 1995**) en entrant dans le cycle du citrate pour former de l'AOA, précurseur de la néoglucogenèse dans le foie. Cette mobilisation, nécessaire en début de lactation, explique l'amaigrissement de l'animal à cette période.

La glycémie est considérée fréquemment comme un indicateur du statut énergétique. Cependant, de fortes variations de la néoglucogenèse et de l'utilisation du glucose ne se traduisent pas obligatoirement par des variations importantes de la glycémie (**BRUGERE-PICOUX et REMY, 1995a**).

La glycémie n'est interprétable que si le niveau azoté est suffisant. Il existe également des facteurs indépendants de l'animal et inhérents à tout prélèvement qui sont susceptibles d'intervenir (**TREMBLAY, 1996a**) :

- ✓ Le type d'anticoagulant utilisé dans le tube de prélèvement : les tubes à fluorure de sodium limitent la consommation du glucose par les hématies ;
- ✓ Le délai de récupération du sérum après la prise de sang : il existe en effet une dégradation du glucose par les globules rouges tant que l'échantillon n'a pas été centrifugé et séparé ;
- ✓ La température de conservation des échantillons avant analyse.

II.2.1.2.3 Rôle du glucose

Le glucose intervient à différents niveaux et dans différentes fonctions dans l'organisme d'une chèvre : la fourniture d'énergie à l'ensemble des tissus de l'organisme (en particulier mamelle et fœtus), la transformation en lactose et l'exportation dans le lait, la transformation en glycérol pour former les triglycérides (Graisses corporelles ou du lait) et l'utilisation pour la synthèse des acides gras dans les graisses corporelles uniquement (pas celles du lait).

II.2.1.2.4. Corps Cétoniques

Tout comme pour les AGV, l'importance de la contribution des CC au métabolisme énergétique est une spécificité du ruminant (**PETHICK, 1984**). Les CC (acétoacétate et β -hydroxybutyrate) sont produits soit au niveau de l'épithélium ruminal, soit au niveau hépatique. Le β -hydroxybutyrate constitue cependant le principal CC circulant chez les ruminants (**PETHICK, 1984**).

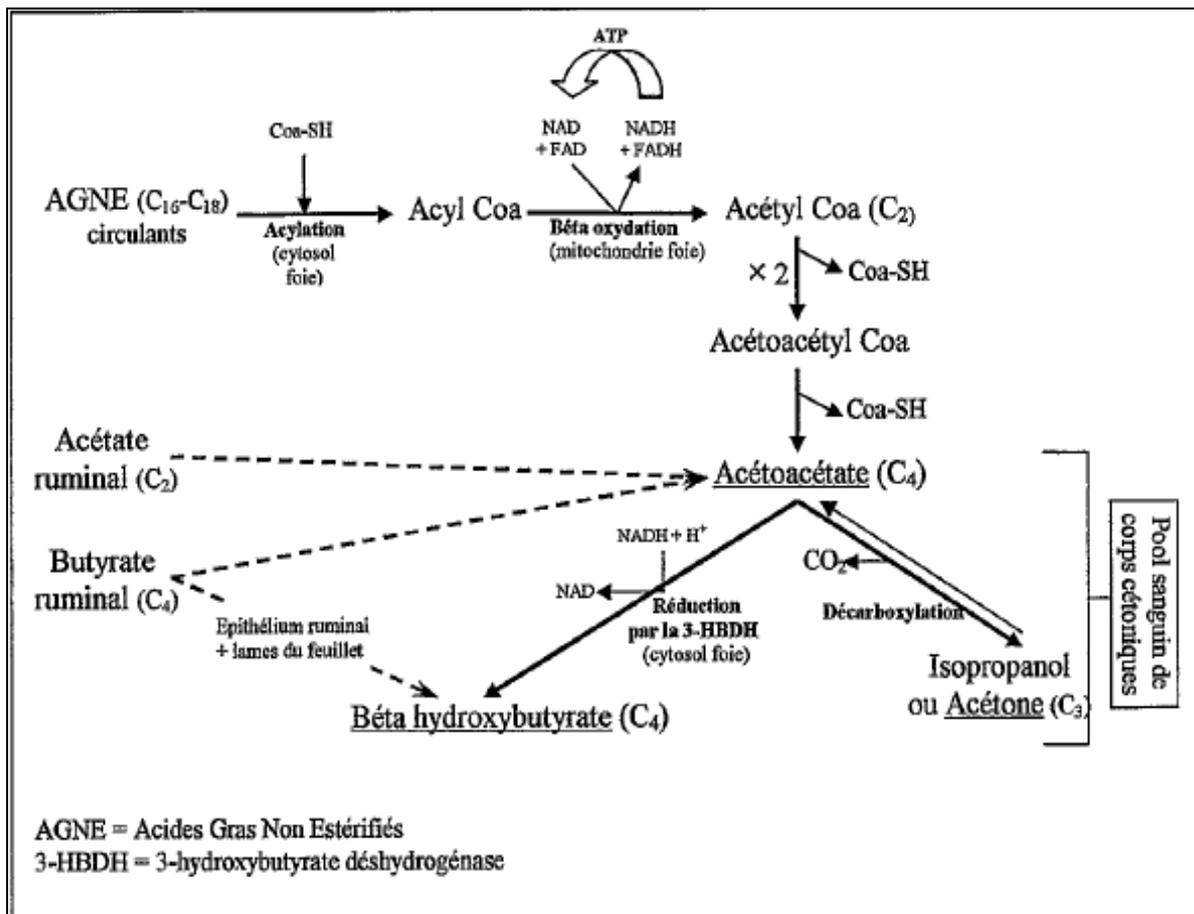


Figure 2: Cétogénèse à partir des AGNE et des AGV chez les ruminants.

II.2.1.3. Acides Gras Non Estérifiés (AGNE ou AGL) et triglycérols

Les acides gras à longue chaîne présents dans le courant sanguin se trouvent soit sous forme de triacylglycérols, soit sous forme libre, c'est-à-dire d'AGNE (HOCQUETTE et al., 2000). Les triacylglycérols circulants, transportés par les lipoprotéines, sont hydrolysés par la LPL (lipoprotéine lipase) en acides gras libres ou non estérifiés, qui sont ensuite captés par le tissu musculaire sous-jacent (CUVELIER et al., 2005b).

II.2.1.3.1 Origine des AGNE

Les AGNE plasmatiques, transportés par l'albumine, sont issus soit de la mobilisation des réserves lipidiques, soit de l'hydrolyse des triacylglycérols circulants par la LPL (PETHICK et DUNSHEA, 1993).

La concentration plasmatique en AGNE est fonction de l'état physiologique et/ou nutritionnel de l'animal (**PETHICK et DUNSHEA, 1993 ; HOCQUETTE et al., 2000**). Ainsi, une nette augmentation de la concentration peut être observée lors de mobilisation des réserves lipidiques, en cas de jeûne ou de sous-alimentation (cas de la vache en début de lactation) (**PETHICK et DUNSHEA, 1993**).

II.2.1.3.2. Valeurs sériques des AGNE

Le degré d'élévation du taux d'AGNE par rapport à la normale permet de juger de la lipomobilisation et donc, du déficit énergétique instantané. Leur concentration est augmentée dans l'urine, le sang et le lait lors d'un état cétosique. Il est en général noté que les cas cliniques sont associés à des concentrations en AGNE supérieures à 1000 μ Eq/l (**HERDT et al., 1999**). Le paramètre sanguin mettant le mieux en évidence une stéatose hépatique est la concentration en AGNE (**GERLOFF et al. 1986**), excepté une étude expérimentale de 1995 dont parle **JEAN-BLAIN** qui montrerait qu'il n'existe pas de corrélation entre la concentration en AGL dans le sang et l'importance de la stéatose hépatique. Cependant, des augmentations des AGNE, même si elles s'avèrent être moins importantes, sont également rencontrées lors de beaucoup de maladies du post-partum, et pas seulement lors de la cétose et de la stéatose hépatique ; on peut citer le déplacement de la caillette à gauche, la fièvre du lait et la rétention du placenta (**YAMAMOTO et al., 2001**).

II.2.1.4. Cholestérol

II.2.1.4.1 Définition

Le cholestérol est un alcool insaturé synthétisé par le foie (en majeure partie) et les glandes endocrines à partir de l'acétyl COA. Une petite partie du cholestérol seulement est issue de l'alimentation. Le cholestérol est catabolisé dans le foie. Il joue un rôle indispensable dans l'organisme. Il intervient comme précurseur des hormones thyroïdiennes et des acides biliaires ainsi que dans la composition des membranes cellulaires. Le catabolisme du cholestérol conduit aux sels biliaires divisés en 2 groupes (primaire et secondaire). Ces sels sont indispensables à la digestion des graisses qu'ils émulsionnent.

II.2.1.4.2. Rôle du cholestérol

Le cholestérol est une substance grasse (stérol) qui se trouve dans les tissus, surtout le cerveau, le plasma sanguin et la bile. Il existe deux sources : l'alimentation et la biosynthèse *de novo*. Deux organes sont particulièrement importants dans le métabolisme du cholestérol : le foie et l'intestin. Tous les deux sont des organes producteurs (le foie en étant le principal), l'intestin assurant en plus l'absorption des lipides alimentaires, et tous les deux ont un rôle central dans le mécanisme de transport du cholestérol et des lipides en général dans l'organisme.

Il s'agit d'un des constituants important des membranes biologiques (jusqu'à 50% des lipides membranaires en nombre) dont il augmente l'imperméabilité vis à vis des molécules hydrophiles, et dont il participe à la régulation de la viscosité. On parle de rôle tampon car il a tendance à fluidifier les membranes à basse température et à limiter l'augmentation de la fluidité membranaire à haute température (membrane ni trop rigide, ni trop désorganisée).

Mais son rôle est loin de se limiter à un rôle structural, aussi important soit-il. C'est également un précurseur de nombreuses molécules biologiques importantes telles que les hormones stéroïdiennes (testostérone, œstrogène, etc...), les acides biliaires (impliqués dans la digestion, ils permettent d'émulsionner les acides gras en vue de leur digestion) et certaines vitamines (vitamine D).

En effet, les lipides étant hydrophobes, il faut les solubiliser pour que le sang puisse les véhiculer dans l'organisme. Cette solubilisation est obtenue par la formation de particules lipoprotéiques contenant du cholestérol, des triacylglycérols et des protéines appelées apoprotéines.

II.2.2. Constituants minéraux sériques

II.2.2.1 Généralités

Les éléments minéraux sont connus pour leur importance dans la reproduction et dans la vie des animaux. Ils jouent deux principaux rôles :

- ✓ Ce sont des constituants essentiels des tissus et produits animaux ;
- ✓ Ils participent à la régulation des grandes fonctions vitales de l'organisme.

Les minéraux sont divisés en deux groupes à savoir :

- ✓ Les électrolytes présents dans les liquides biologiques à l'état ionisé régulent la pression osmotique : le calcium(Ca), le phosphore(P), le chlore(Cl), le magnésium(Mg), le sulfate(SO₄), les carbonates.

Les oligo-éléments présents à l'état de trace dont les principaux sont : le fer(Fe), le cuivre(Cu), le manganèse(Mn), le zinc(Zn), le cobalt(Co), l'iode(I), le sélénium(Se).

II.2.2.2 Importance et source de la matière minérale

Les minéraux sont fournis aux animaux par l'alimentation. La source naturelle est constituée par les végétaux ingérés au pâturage. La source artificielle correspond aux suppléments alimentaires et aux administrations médicamenteuses. Le calcium et le phosphore sont les minéraux les plus importants ; ils représentent 95% du total dans l'organisme. Ils sont localisés essentiellement au niveau des os où ils contribuent à la formation du squelette et des dents.

Outre son rôle plastique, le calcium intervient comme effecteur dans bon nombre de processus enzymatiques :

- ✓ dans la coagulation du sang ;
- ✓ dans le déclenchement de la contraction musculaire et dans la transmission de l'influx nerveux ;
- ✓ dans la perméabilité membranaire et dans l'équilibre acide-base du sang.

Le phosphore assure un rôle énergétique dans de nombreuses réactions chimiques, principalement :

- ✓ dans le transfert, le stockage et la libération de l'énergie grâce aux liaisons phosphates (ATP, phosphate-créatine) ;
- ✓ dans le métabolisme des glucides et des lipides ;

- ✓ dans le maintien acide-base grâce au système tampon (phosphate monosodique / phosphate disodique).

II.2.2.3. Régulation hormonale du calcium et du phosphore

Le contrôle endocrinien paraît s'exercer principalement sur le métabolisme calcique, celui du phosphore n'étant qu'indirectement affecté. Trois hormones interviennent dans ce processus :

- ✓ Le 1,25 dihydroxycholecalciférol ($1,25(\text{OH})_2\text{CC}$) augmente l'absorption intestinale du calcium et du phosphore et stimule leur fixation sur les os.

La synthèse de cette hormone est accrue par une baisse de la calcémie et de la phosphorémie par la parathormone.

- ✓ La parathormone(PTH) est une hormone sécrétée par les parathyroïdes lorsque l'absorption du Ca est faible au niveau du tractus digestif. La concentration du Ca dans le sang, sous l'action de la PTH, en synergie avec le $1,25(\text{OH})_2\text{CC}$, est en premier lieu maintenue par la mobilisation du Ca de l'os. La sécrétion de la PTH fait suite à une hypocalcémie
- ✓ La calcitonine (CT) est sécrétée par la thyroïde. Elle diminue le métabolisme du Ca osseux et favorise le dépôt du Ca sanguin dans les os. C'est une hormone d'épargne calcique, sa sécrétion étant consécutive à une calcémie élevée (**FRIOT et al., 1973**).

La concentration en phosphore sanguin paraît régulée par un processus de nature passive, dans lequel l'absorption et la sécrétion au niveau des muqueuses dépendent du gradient de concentration (**FERNANDO, 1961**).

II.2.2.4 Calcémie

Dans le sang, le Ca existe dans le sang sous deux formes principales

- Une forme diffusible en deux fractions : une fraction entièrement ionisée représentant la forme physiologique et une forme non ionisée complexée au phosphate et au citrate ;

- Une forme non diffusible associée aux protéines : albumine et globuline. C'est la fraction de réserve ou de transport.

Beaucoup d'auteurs confirment la baisse de la calcémie avec l'âge, la saison et les régions (**ELDON et al., 1988 ; HORSTE et al., 1973**)

II.2.2.5 Phosphorémie

Dans l'organisme, le phosphore se trouve sous forme de sels et d'esters phosphoriques. De par son action biologique, le phosphore minéral ou phosphore inorganique (ions phosphoriques et phosphates) se diffère du phosphore organique qui est lié aux protéines et aux lipides. Le phosphore inorganique est majoritairement présent dans le sérum. Le phosphore comme le calcium subit plusieurs variations. Ces variations sont liées à l'alimentation, à la saison, au sexe, à l'espèce et à la région. Les fortes ou faibles valeurs du phosphore inorganique dans le milieu biologique dépendent des apports alimentaires selon les besoins des animaux (**CALVET et al., 1972**).

CHAPITRE III: EFFETS DES PARAMETRES NUTRITIONNELS SUR LA REPRODUCTION

III.1 Effets de la balance énergétique sur la reproduction

Au niveau de la reproduction, le déficit énergétique dont l'un des signes caractéristiques est l'hypoglycémie provoque une hyposécrétion de la GnRH, une atrophie des ovaires et de l'anœstrus avec hypoprogesteronémie. La fécondation paraît également sensible à la glycémie et d'après **LOISEL (1977)**, la période critique se situe autour de l'insémination (une semaine avant et deux semaines après). La carence énergétique durant cette période s'accompagne d'une forte mortalité embryonnaire précoce. Le déficit énergétique entraîne également la mobilisation des réserves lipidiques, ce qui entraîne l'augmentation de la cholestérolémie et de triglycéridémie

Selon **WATTIAUX (1995)**, le taux de conception est bas pour les animaux inséminés pendant la phase d'équilibre énergétique négatif (vaches qui perdent du poids). Par contre, ce taux s'améliore nettement chez les animaux dont l'équilibre énergétique est positif (vaches qui gagnent du poids). De plus, on a longtemps considéré qu'une vache devait être en bilan énergétique nul ou positif pour avoir une cyclicité ovarienne normale, compatible avec une fécondation. **LUCY et al., 1992 citée par ENJALBERT en 1998** ont montré cependant que la première ovulation peut survenir alors que le déficit énergétique est encore très négatif, tout en étant plus tardive sur les vaches dont le bilan énergétique reste longtemps très négatif.

Le profil biochimique ne peut en aucun cas se substituer à un bilan complet de rationnement qui seul permet de vérifier si les besoins nutritionnels sont couverts. Il peut cependant compléter et étayer le bilan nutritionnel. Le glucose est le paramètre le plus souvent mesuré dans les profils biochimiques des ruminants, bien que son rôle chez ces animaux ait une moindre signification que chez les monogastriques. Une hyperglycémie constatée dans les 24-48 heures après la mise-bas est une conséquence du stress de la parturition qui entraîne des décharges de glucocorticoïdes (**GUEORGUIEV et al., 1995**).

III.2. Eléments minéraux et reproduction

III.2.1. Troubles liés au calcium

Le calcium joue un rôle dans la contraction musculaire. Si l'on sait que l'utérus est constitué d'une paroi de tissu musculaire lisse, on peut faire le lien tel que rapporté par (PUGH, 1985) et cité par (BRISSON, 2003) entre une déficience en calcium et les paramètres suivants :

- ↪ Mise bas difficile (contractions pas efficaces pour assurer l'expulsion du produit) ;
- ↪ Rétention placentaire (contractions pas efficaces pour assurer l'expulsion du placenta dans des délais raisonnables) ;
- ↪ Prolapsus utérin chez les multipares ;
- ↪ Retard de l'involution utérine.

Des excès en calcium pourraient interférer avec l'absorption des minéraux mineurs, notamment le zinc.

III.2.2. Troubles liés au phosphore

Plusieurs articles font une liaison entre la carence en phosphore et les problèmes de reproduction comme les troubles de fertilité, la réduction du taux de conception, les chaleurs irrégulières, l'absence de chaleurs, la diminution de l'activité ovarienne, l'augmentation des kystes ovariennes, etc. Par exemple, selon l'enquête réalisée en Ecosse en 1951 (**HIGNETT et HIGNETT, 1951**), le phosphore avait amélioré le taux de conception.

Cette croyance a justifié l'utilisation excessive de phosphore dans les rations alimentaires et par conséquent les rejets aussi élevés de phosphore dans le fumier. Cela a poussé des chercheurs à vérifier cette liaison. C'est le cas de National Research (NRC) Council qui, par son édition de 2001, a passé en revue de littérature de 1923 à 1999. Ils ont observé que lorsque les vaches souffraient des problèmes de reproduction en relation avec la déficience de phosphore de la ration, celle-ci était déjà pauvre en énergie, protéines et d'autres nutriments importants.

Par ailleurs d'autres auteurs (**LOPEZ et Al., 2001, SATTER et WU, 1999**) ont rapporté que le niveau de phosphore dans la ration n'a pas d'effets marqués sur les différents paramètres de reproduction.

III.2.3. Troubles liés au magnésium

D'une part l'hypomagnésémie réduirait la réceptivité du myomètre à l'ocytocine et peut être un facteur aggravant de dystocie.

Un manque de motricité de l'utérus et même des troubles digestifs peuvent donc, résulter d'une carence en magnésium (**INSTITUT D'ELEVAGE, 2000**).

Aussi il existerait un lien entre l'hypomagnésémie et certains troubles cardiaques. Par ailleurs, la tétanie d'herbage est due à une chute de magnésium dans le sang. Elle apparaît souvent chez les animaux mis à l'herbe sur les pâturages des graminées luxuriants parfois pauvres en magnésium et riches en eau, azote et potassium. La baisse de magnésium assimilable et peu de réserves de magnésium mobilisable en cas de déficience, concourent à la baisse de sa concentration sanguine. Ce qui se traduit par un comportement nerveux, une démarche chancelante, des tremblements musculaires, une baisse de la consommation et de la production laitière (**INSTITUT D'ELEVAGE, 2000**). Ces symptômes peuvent s'aggraver vite : l'animal présente une démarche raide et des mouvements désordonnés des membres, grince les dents, présente un important écoulement de salive, reste couché avec les yeux proéminents et la mort survient rapidement en l'absence d'intervention.

CHAPITRE IV: GENERALITES SUR L'INSEMINATION ARTIFICIELLE CAPRINE

IV.1. Définition

L'insémination artificielle est le dépôt des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles par des techniques appropriées sans qu'il y ait accouplement. Elle permet une utilisation rationnelle dans l'espace et dans le temps des hautes capacités génétiques d'un mâle par le biais de la récolte et de la conservation de son sperme.

L'IA qui est la « biotechnologie » de reproduction la plus largement utilisée dans le monde, est considérée comme l'un des outils de la diffusion du matériel génétique performant (**HASKOURI, 2001**); elle consiste à ce titre un outil de base du développement de l'élevage (**DERIVAUX et ECTORS, 1989**).

IV.2. Technique d'insémination artificielle

IV.2.1. Préparation et réalisation pratique de l'insémination de la semence

Peu d'études ont été réalisées chez le bouc pour évaluer la production spermatique. Les informations disponibles sur la production quotidienne par mâle, ou DSP pour '*daily sperm production*', indiquent que celle-ci varie de 5,5 à 14,5 x 10⁹ spermatozoïdes, avec de faibles variations saisonnières entre races (**DERASHRI et al., 1992, WALKDEN-BROWN et al., 1994**).

Les semences sont conditionnées en paillettes de 0,2 ml contenant 100 millions de spermatozoïdes. Une seule insémination est réalisée 43 heures environ après le retrait de l'éponge pour les chèvres alpines et 45 heures plus tard pour les chèvres Saanen. Plus rarement, l'insémination est effectuée sur œstrus observé 24 heures après son début. Une fois sortie du réservoir d'azote liquide, la paillette congelée est plongée dans de l'eau à 37°C pendant 15 secondes puis essuyée et introduite dans le pistolet d'insémination préalablement réchauffé. L'extrémité de la paillette est coupée et recouverte d'une gaine protectrice puis bloquée avec un anneau.

IV.2.2. Moment de l'insémination

L'insémination artificielle doit être pratiquée en tenant compte du fait que la durée de vie des spermatozoïdes n'excède pas 24 heures, et que l'ovule est fécondable dans les heures qui suivent sa libération.

D'après **PAREZ (1983)**, le moment de l'IA est fonction de paramètres suivants :

- ❖ le moment de l'ovulation (14h après la fin des chaleurs) ;
- ❖ la durée de fécondabilité de l'ovule (5h environ) ;
- ❖ le temps de remontée des spermatozoïdes vers les voies génitales (2-8h), et la durée de fécondabilité des spermatozoïdes (20h environ).

Etant donné que l'IA doit être pratiquée à un moment assez proche de l'ovulation ; si l'on admet que la durée de l'œstrus est de 12-24h, que l'ovulation a lieu 10-12h après la fin de l'œstrus, et que les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ 6h dans les voies génitales femelles (phénomène de capacitation). La mise en concordance de ces paramètres montre qu'il peut y avoir possibilité de fécondation avec une IA réalisée entre 12h et 18h après le début des chaleurs. D'où le meilleur moment de l'IA est la deuxième moitié de l'œstrus, c'est-à-dire dans les 12-24h qui suivent le début des chaleurs.

IV.2.3. Mise en place de la semence

L'arrière-train de l'animal est soulevé et la vulve au besoin nettoyée. Le spéculum est introduit et le col de couleur rose ou rouge repéré sur le plancher du vagin. L'extrémité du pistolet est guidée vers le col dans lequel il est introduit le plus loin possible par des mouvements de rotation. Le sperme est expulsé et le pistolet retiré. Le spéculum est désinfecté entre les animaux. La réussite de l'insémination tient davantage au choix du moment par rapport à l'ovulation qu'à une manipulation particulière du col (**BIZIMUNGU, 1991**).

Si l'IA a réussi, il faut passer à l'étape du diagnostic de gestation quelque temps plus tard. Ce diagnostic a pour objectif de:

- savoir si la femelle est gestante pour lui apporter les soins nécessaires au bon déroulement de la gestation ;
- savoir si la femelle n'est pas gestante en vue de la mettre encore en reproduction ;
- diagnostiquer très tôt certaines pathologies liées à la gestation ;

N'étant pas effectués au même stade de gestation, les différents tests n'ont pas la même interprétation. Le test d'inhibition de rosette est un test de réussite de la fécondation tandis que l'observation de la mise bas signifie qu'il y a eu réussite de la fécondation, de la nidification, de la survie du fœtus. . . Multiplier les tests à différents moments de la gestation permet d'identifier les causes d'échec de l'insémination (résorption embryonnaire précoce ou avortement. . .) (**BODIN et al., 1999**).

IV.3. Diagnostic de gestation

Introduction

Le diagnostic de gestation réalisé précocement permet de :

- détecter les chèvres gravides pour mieux améliorer leur conduite d'élevage ;
- réduire l'intervalle service non fécondant deuxième service ;
- dépister les chèvres en état d'anœstrus pour pouvoir les traiter.

Le diagnostic de gestation peut être réalisé selon plusieurs méthodes. Parmi les différentes méthodes de diagnostic de gestation, le retour des chaleurs un cycle après l'I.A. constitue la méthode clinique ancienne. Ce dernier, ne requiert pas d'équipement spécial. En supplément à cette méthode, il existe une large variété de nouvelles méthodes basées soit sur la connaissance d'événements physiologiques se produisant pendant la gestation et la détermination d'un composé spécifique de la gestation (méthodes biochimiques) soit sur de nouveaux procédés de détection physiques du fœtus (méthodes biophysiques).

IV.3.1. Méthodes cliniques

C'est une méthode qui consiste à observer le retour en chaleurs des femelles un cycle après l'I.A. Cette technique n'est toutefois d'une bonne précision que pendant les périodes où les femelles sont naturellement cycliques. Dans nos conditions d'élevage, un fort pourcentage de femelles non gestantes ne reviennent pas en chaleurs un cycle plus tard et retombent en anœstrus. Cette situation entraîne une confusion entre les femelles gestantes et les femelles anovulatoires. Ainsi, d'autres techniques sont alors nécessaires pour séparer les femelles gestantes des femelles vides. Notons que la palpation trans-abdominale n'est plus utilisable car elle est susceptible de provoquer les avortements chez les chèvres gravides. Ainsi, à côté de

ces méthodes cliniques, se sont développées des méthodes biochimiques, in vitro : le dosage des protéines associées à la gestation et le dosage de la progestérone.

IV.3.2. Méthodes paracliniques: l'échographie

Elle permet de confirmer avec certitude la gestation à partir du 40^{ème} jour. La confirmation de la gestation par l'échographie permet de déterminer le taux de réussite à l'I.A. qui est un critère d'évaluation de la réussite de l'acte d'insémination dans un troupeau donné. Cependant, son coût élevé entrave son utilisation courante chez les caprins.

IV.3.3. Méthodes biochimiques

IV.3.3.1. Dosage de la PAG (Protéine Associée à la Gestation)

Les glycoprotéines associées à la gestation (PAG), aussi connues comme protéines spécifiques de la gestation (PSPB) constituent une grande famille de glycoprotéines appartenant à la sous-classe des protéinases aspartiques.

Chez la chèvre gravide, les concentrations plasmatiques de PAG sont détectables dès le 17-18^e jour après la fécondation, pour atteindre des concentrations de 3 à 5 ng / ml aux alentours du 21-22^e jour. Les concentrations de PAG augmentent jusqu'à la 8^{ème} semaine de gestation (30 à 50 ng / ml), pour ensuite décroître entre la 12^e et la 14^e semaine (16 à 32 ng / ml) et elles restent relativement constantes jusqu'à la mise bas (**GONZALEZ *et al.*, 2006**).

IV.3.3.2. Dosage de la progestérone

Le rôle indispensable de la progestérone dans le maintien de la gestation est connu depuis longtemps et a été à la base du développement des méthodes de diagnostic hormonal dès les années 1970 (**SOUSA, 1991**). La concentration de la progestérone varie selon l'état physiologique de la femelle, elle augmente progressivement au cours de la gestation, peut atteindre 6 ng/ml au 21-22^{ème} jour de gestation chez la chèvre.

DEUXIEME PARTIE:
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I. MATERIEL

I.1 MILIEU D'ETUDE

I.1.1. Situation géographique et découpage administratif de la région de Fatick

La Région de Fatick a été créée le 22 février 1984. Elle est située au Centre Ouest du Sénégal et couvre une superficie de 7535 km², dont le 1/3 est occupé par les tans (terres salées). Elle est limitée à l'Est par la région de Kaolack, à l'Ouest par l'océan Atlantique, au Nord et au Nord-est par la région de Diourbel, au Nord-Ouest par la région de Thiès et au Sud par la république de Gambie (Figure 3). La région de Fatick compte trois départements subdivisés à leur tour en dix arrondissements ainsi répartis :

- ☞ Département de Fatick avec 4 arrondissements ;
- ☞ Département de Foundiougne avec 3 arrondissements ;
- ☞ Département de Gossas avec 3 arrondissements.

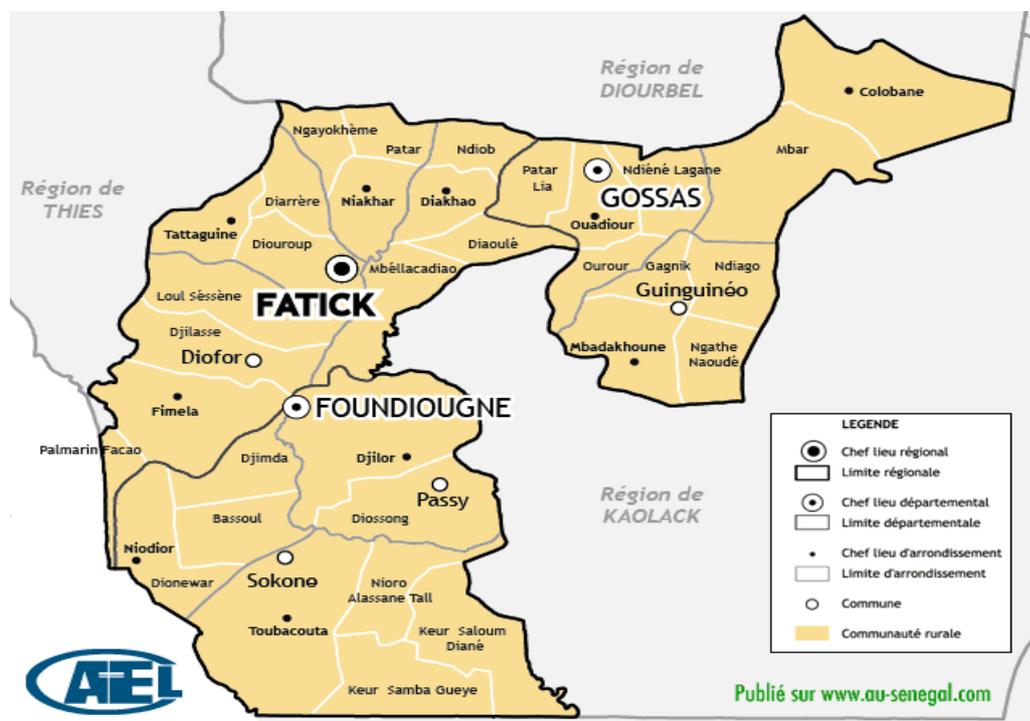


Figure 3 : Carte de la région de Fatick

Source : www.au-senegal.com/decouvrir/cart_sen.htm

I.1.2. Sols et ressources en eau

La région de Fatick possède 4 types de sols à savoir : des sols ferrugineux tropicaux, des sols de mangroves, des sols halomorphes et des sols hydromorphes. Elle est traversée par plusieurs cours d'eau pérennes parmi lesquels on peut citer le Saloum (120km), le Sine (30km) et de nombreux cours d'eau temporaires constitués de mangroves et de margots.

I.1.3. Climat, végétation et faune

Le climat est de type tropico-soudanien. La température varie fortement d'une zone à l'autre et également d'un mois à l'autre (24°C en janvier et 39°C avril/mai). La Région de Fatick dispose de quatre grandes formations végétales et de quinze forêts classées, réparties de façon inégale sur l'ensemble des trois départements. La Région de Fatick recèle une faune abondante et variée (une faune terrestre, une avifaune sédentaire et une avifaune migratrice).

I.1.4. Démographie humaine

La population régionale était estimée à environ 645 032 habitants en 2004 avec une densité moyenne de 85 habitants au km².

I.1.5. Activités socio-économiques

L'activité économique de la région de Fatick reste dominée par l'agriculture, l'élevage et la pêche. L'élevage occupe une place non négligeable dans l'économie régionale. Il se caractérise par l'existence de deux (2) techniques traditionnelles : l'élevage pastoral fondé sur la transhumance et l'élevage sédentaire confiné dans le territoire villageois. Néanmoins le système d'élevage moderne se développe dans la région du fait des activités des Groupement d'Intérêts Economiques (GIE) et d'autres associations villageoises appuyées par les Organismes Non Gouvernementaux (ONG) ou projets. L'agriculture est basée sur les cultures céréalières, dont le maïs, le sorgho et le mil ; des cultures industrielles avec l'arachide. Les autres spéculations concernent surtout le bissap. Bien qu'étant une région à vocation agricole, Fatick n'en est pas moins une zone de pêche disposant d'un potentiel très important grâce à ses façades maritime et fluviale riches en poissons. Ce secteur, malgré son aspect artisanal, se caractérise par son dynamisme et participe au ravitaillement des

besoins nationaux et sous-régionaux. Le tourisme occupe une place de choix dans le tissu économique de la région. Il offre une gamme assez riche de sites touristiques, constitués par les nombreux cours d'eau, les îles du Saloum, le parc national du Delta du Saloum et de plusieurs autres sites et monuments historiques.

I.2. MATERIEL ANIMAL

I.2.1 Echantillonnage et répartition

Au total un groupe de 371 chèvres a été sélectionné pour faire partie du programme d'insémination artificielle caprine pour l'année 2008. Elles ont été respectivement réparties en quatorze (14) chèvreries comme l'indique le tableau IV.

Tableau IV : Répartition des chèvreries de la région de Fatick

Département	Localité	Effectif
FATICK	YENGUELE II	34
	NGOYERE	26
	MBAFAYE	37
	NDIOP	34
	THIALLE	22
	NDOFFANE	20
	MARONEME	28
GOSSAS	NDIENE LAGANE	20
	COLOBANE	26
FOUNDIOUGNE	MBAM	27
	SAP	35
	DJILOR I	21
	DJILOR II	12
	FAYIL	29
TOTAL		371

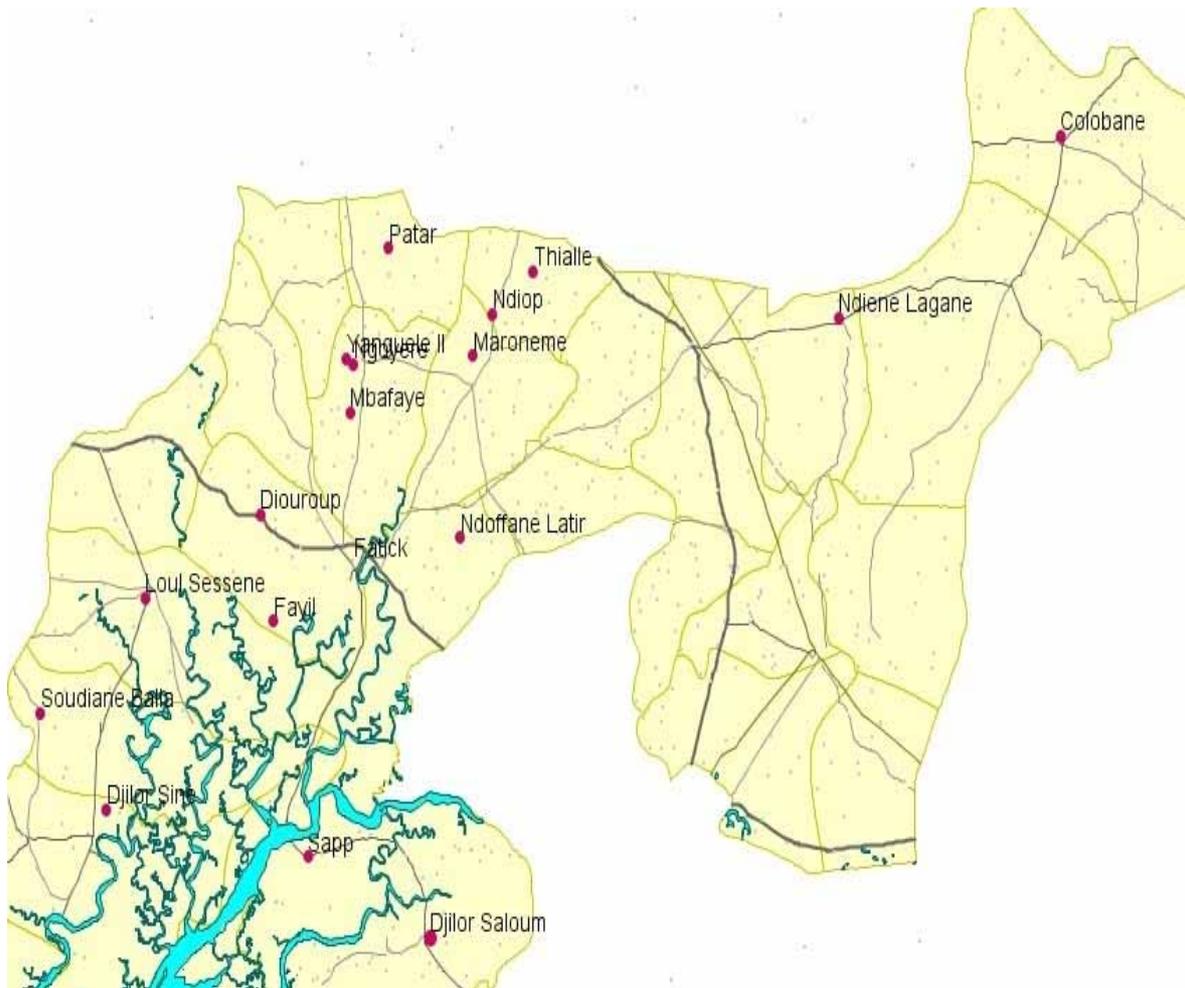


Figure 4 : Carte des chèvreries sélectionnées pour la campagne d'IA 2008 dans la région de Fatick. **Source** : IRSV Fatick, 2008

Les éleveurs sont regroupés en coopératives organisées comme suit :

- ❖ Président ;
- ❖ Vice-président ;
- ❖ Secrétaire ;
- ❖ Vice-secrétaire ;
- ❖ Trésorier ;
- ❖ Vice-trésorier ;
- ❖ Commission technique élevage ;
- ❖ Commission technique transformation ;
- ❖ Comité de gestion.

Ainsi, la gestion est assurée de façon systématique. Dans la majorité des cas, ce sont les femmes qui assurent la gestion des chèvreries.



Photo 4 : Chèvrerie de Fayil



Photo 3 : Comité de gestion de la chèvrerie de Colobane

Source : NSANZABAGANWA, 2009.

I.2.2. Races utilisées

Dans la région de Fatick, la race la plus répandue est la « Chèvre du Sahel » qui constitue notre échantillonnage d'étude. C'est une race locale, capable de s'adapter aux conditions d'élevage de la sous région.



Photo 5 : Chèvre du Sahel à Fatick
Source : NSANZABAGANWA, 2009.

I.2.3. Conduite des animaux

Dans la plupart des chèvreries où nous avons travaillé, les animaux sont en stabulation temporaire, c'est-à-dire que le matin ils vont au pâturage et vers 13h ils reviennent dans les enclos et au coucher du soleil ils retournent au pâturage pour rentrer dans la soirée. Cependant, il se développe de plus en plus des élevages dans lesquels l'utilisation des sous produits agricoles est importante ; on note aussi des élevages dans lesquels les animaux sont parqués dans des enclos, et ils bénéficient du fourrage à volonté et du concentré (voir Tableau V).

Tableau V : Composition des différents types d'aliments distribués en fonction des chèvreries.

Types	Composition
Type 1	Paille de brousse + Paille de Niébé + Paille de Maïs
Type 2	Paille de brousse + Paille de Niébé + Fane d'arachide
Type 3	Paille de Brousse + Paille de Niébé + Maïs + Niébé + Mil+ Aliment bétail

Les conditions imposées pour faire partie du programme sont la capacité de pratiquer la stabulation pour les animaux sélectionnés, et la possibilité d'assurer une complémentation.

I.3 Matériel de terrain

Sur le terrain, nous avons eu besoin d'un véhicule 4X4 mis à notre disposition par l'EISMV de Dakar pour faciliter nos déplacements.

I.3.1 Matériel de prélèvement et de conservation des échantillons

Il s'agit de :

- des tubes secs ;

- des portes aiguilles ;
- des aiguilles à systèmes « venojet » ;
- des glacières ;
- les carboglaces ;
- une centrifugeuse ;
- un congélateur.

I.3.2 Matériel de dosage

Pour réaliser les dosages nous avons utilisé le matériel suivant :

- un spectrophotomètre automatique ;
- des pipettes Eppendorf de 100µl et de 1000µl et des embouts correspondants;
- des portoirs et des tubes à hémolyse ;
- des béchers et des erlenmeyers ;
- un mélangeur « vortex » qui est un agitateur électrique utilisé pour homogénéiser les substances.
- et des kits (spécifiques aux paramètres sériques à doser) fournis par les laboratoires Biosystems (Espagne).

II. Méthodes

II.1. Prélèvements de sang et traitement

Les prélèvements ont été réalisés le jour de l'insémination c'est-à-dire à Jo . Le sang a été prélevé par ponction au niveau de la veine jugulaire. Le sang récolté est mis au frais dans la glacière en attendant d'être transporté jusqu'au laboratoire. Une fois au laboratoire, le sang est centrifugé à 3500 tours/minutes pendant 15 minutes, puis le sérum est récolté et mis dans des tubes à hémolyse et conservé au congélateur à -20°C jusqu'au moment des analyses.

II.2. Analyses de laboratoires

Les analyses ont été effectuées au laboratoire de biochimie et d'endocrinologie de l'EISMV de Dakar. Il s'agit des dosages colorimétriques nous permettant d'évaluer le statut nutritionnel des chèvres. Les méthodes de dosage varient selon chaque paramètre. Le dosage va consister à déterminer les concentrations de chaque paramètre dans le sang à J_0 .

Le principe général du dosage colorimétrique consiste à faire agir sur un prélèvement biologique un réactif aussi spécifique que possible du paramètre à doser. De l'interaction paramètre – réactif, résulte directement ou indirectement une coloration dont l'intensité est mesurée par spectrophotométrie.

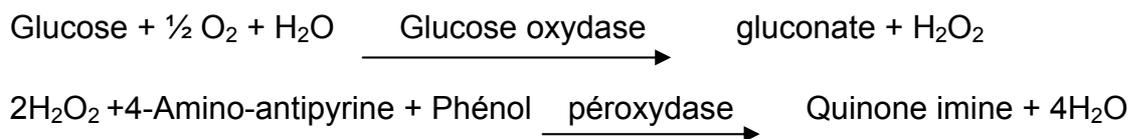
Le dosage se fait selon les étapes suivantes :

- La préparation des échantillons et des réactifs;
- La répartition dans des tubes à essais;
- L'homogénéisation;
- La lecture avec spectrophotométrie automatique.

A/ Dosage des paramètres énergétiques

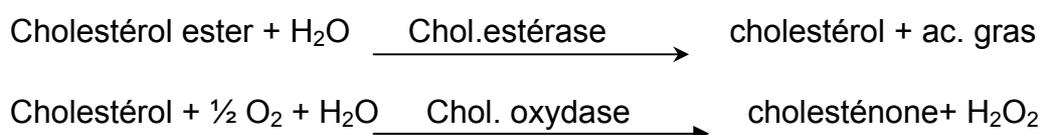
II.2.1. Glucose

Principe: Le glucose présent dans l'échantillon donne, selon les réactions couplées décrites ci-dessous, un complexe coloré quantifiable par spectrophotométrie.



II.2.2. cholestérol

Principe: Le cholestérol libre ainsi que le cholestérol estérifié présents dans l'échantillon, donnent, selon les réactions couplées décrites ci-dessous, un complexe coloré quantifiable par spectrophotométrie.



$2\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{-Aminoantipyrine} + \text{phénol} \xrightarrow{\text{Péroxydase}} \text{peroxydase quinone imine} + 4\text{H}_2\text{O}$

B/ Dosage des paramètres minéraux

II.2.3. Calcium

Principe : Le calcium présent dans l'échantillon réagit avec le bleu de méthyl-thymol en milieu alcalin pour donner un complexe coloré quantifiable par spectrophotométrie.

II.2.4. Magnésium

Principe : Le magnésium présent dans l'échantillon réagit avec la calmagite en milieu alcalin, pour donner un complexe coloré quantifiable par spectrophotométrie.

II.2.5. Phosphore

Principe : La méthode de dosage utilisée est basée sur l'une des propriétés du phosphore inorganique présent dans l'échantillon. En effet, il réagit avec le molybdate en milieu acide pour donner un complexe quantifiable par spectrophotométrie.

II.3. Traitement des données

Les données ont été saisies, organisées en fichiers et sauvegardées régulièrement sur l'ordinateur pour leur conservation et utilisation ultérieure. Les logiciels WORD et EXCEL 2007 ont été utilisés à cet effet. Par ailleurs, l'analyse statistique et la présentation graphique des données numériques ont été faites à l'aide des fonctions de feuilles de calcul et de graphiques associées à EXCEL. Le test de Chi 2 (test Independent) et L'analyse de la variance (ANOVA) ont été utilisés pour comparer respectivement les moyennes et les proportions. Le domaine statistique normal est celui qui englobe les variations possibles d'un constituant donné au sein d'une population étudiée. Le seuil de signification de ces deux tests est limité à une probabilité inférieure ou égale à 0,05 (probabilité d'erreur). On dira que le test est :

- Significatif si $p < 0,05$
- Très significatif si $p < 0,01$
- Pas significatif si $p \geq 0,05$

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1 Résultats

II.1.1 Taux de réussite de l'insémination

Le taux de réussite (taux de gestation à J₆₀) est le pourcentage du nombre des chèvres gestantes à 60 jours après l'IA sur le nombre des chèvres inséminées.

Le diagnostic de gestation a été effectué 60 jours après IA par échographie. Parmi les 227 chèvres inséminées, 148 sont positives ce qui donne un taux de gestation de 65,20%. Les résultats du diagnostic de gestation par localité sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI : Résultats du diagnostic de gestation par localité

Localité	Inséminées	Positif à l'échographie	Pourcentage
MARONEME	10	4	40,00%
NDOFFANE	14	7	50,00%
SAP	29	15	51,72%
DJILOR I	8	8	100,00%
DJILOR II	10	10	100,00%
MBAM	23	12	52,17%
MBAFAYE	17	15	88,24%
NGOYERE	24	17	70,83%
YENGUELE II	15	8	53,33%
COLOBANE	11	6	54,55%
NDIENE LAGANE	9	3	33,33%
FAYIL	21	11	52,38%
NDIOP	22	20	90,91%
THIALLE	14	13	92,86%
TOTAL	227	148	65,20%

II.1.2. Influences des paramètres nutritionnels

Les valeurs de référence utilisées sont celles du laboratoire de biochimie et d'endocrinologie de l'EISMV de Dakar.

II.1.2.1. Influence des paramètres énergétiques sur la réussite de l'IA

II.1.2.1.1. Glycémie

Les valeurs physiologiques de la glycémie sont comprises entre 3,5 et 5,0 mmol/L. Le tableau VII présente les moyennes bornées des écarts types de la glycémie calculées chez les chèvres inséminées en fonction de l'état physiologique.

Tableau VII : Glycémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J₀

	Gestantes	Non gestantes	Total
Glycémie moyenne en mmol/L	2,97 ± 1,59	3,05± 0,70	2,99 ± 1,39

A J₀, la glycémie moyenne des chèvres s'élève à 2,99 ± 1,39 mmol/L, soit 2,97±1,59 mmol/L pour les gestantes et 3,05±0,70 mmol/L pour les non gestantes. L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre la moyenne des concentrations glycémiques des chèvres gestantes et non gestantes. La figure 5 représente la répartition des chèvres inséminées en fonction de la glycémie à J₀.

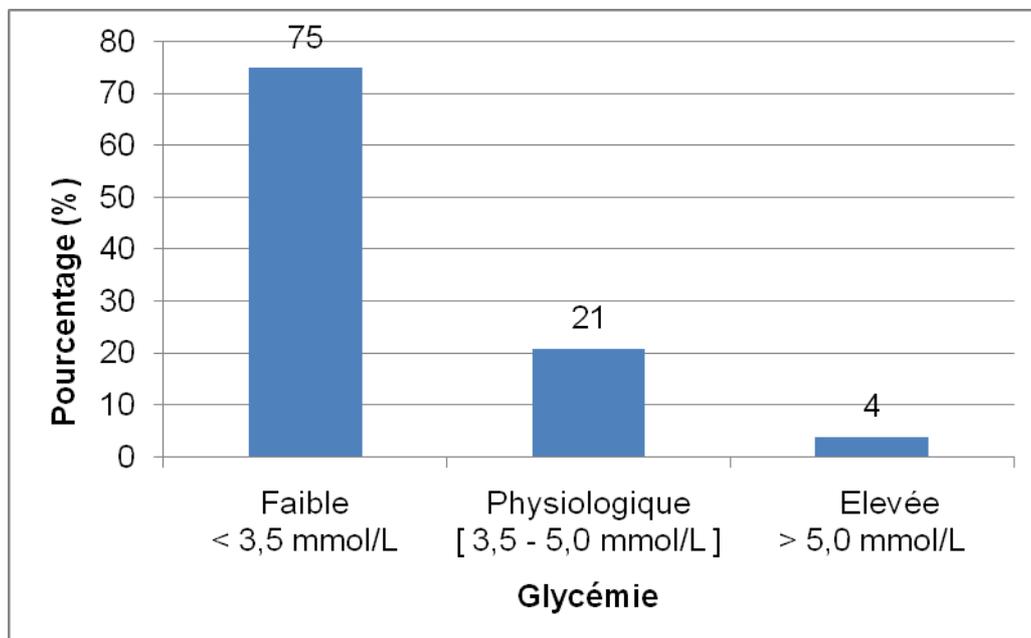


Figure 5: Répartition des chèvres inséminées en fonction de la glycémie

Cette figure nous montre que 75% présentent une glycémie faible c'est-à-dire $<3,5\text{mmol/L}$, 21% ont une glycémie physiologique, valeur comprise entre $(3,5-5,0\text{mmol/L})$ et 4% ont une glycémie élevée, (glycémie $>5,0\text{mmol/L}$). La figure 6 représente la répartition de l'état physiologique des chèvres inséminées en fonction de leur glycémie à J_0 .

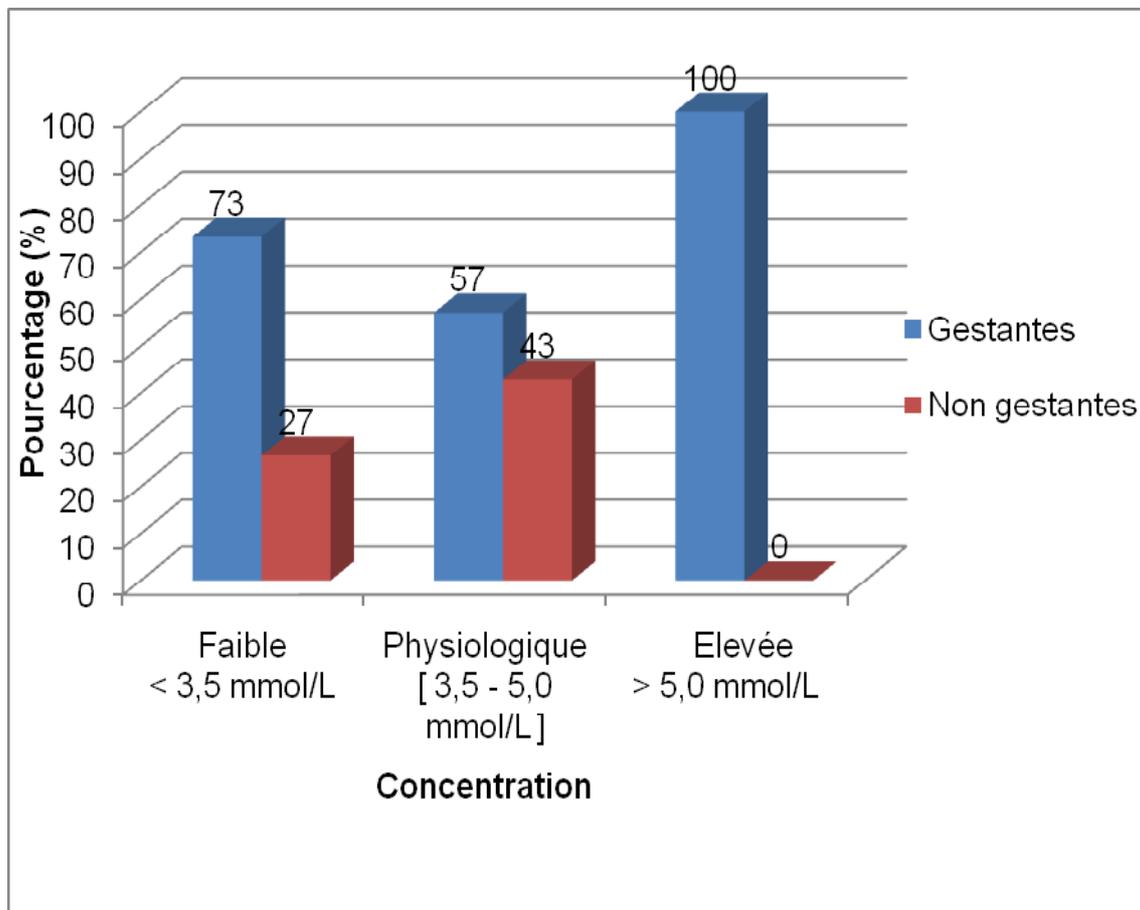


Figure 6 : Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de la glycémie

D'après la figure 6, nous constatons que, chez les chèvres à glycémie faible, 73% sont gestantes et 27% sont non gestantes. Chez les chèvres à glycémie physiologique, 53% sont gestantes contre 43% qui sont non gestantes. Pour les chèvres à glycémie élevée, 100% sont gestantes. L'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre les proportions dans les différents groupes.

II.1.2.1.2. Cholestérolémie

Les valeurs physiologiques de la cholestérolémie sont comprises entre 2,0 et 3,4 mmol/L. Le tableau VIII présente les moyennes de la Cholestérolémie calculées chez les chèvres inséminées en fonction de l'état physiologique à J₀.

Tableau VIII : Cholestérolémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J₀.

	Gestantes	Non gestantes	Total
Cholestérolémie moyenne en mmol/L	2,84 ± 0,74	2,84 ± 0,87	2,69 ± 1,44

Le jour de l'insémination, la Cholestérolémie moyenne des chèvres inséminées s'élève à 2,69 ± 1,44 mmol/L, soit 2,84 ± 0,74 mmol/L pour les gestantes et 2,84 ± 0,87 mmol/L pour les non gestantes. L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre la moyenne statistique de la Cholestérolémie des chèvres gestantes et celle des chèvres non gestantes (p>0,05). La figure 7 représente la répartition des chèvres inséminées en fonction de la Cholestérolémie

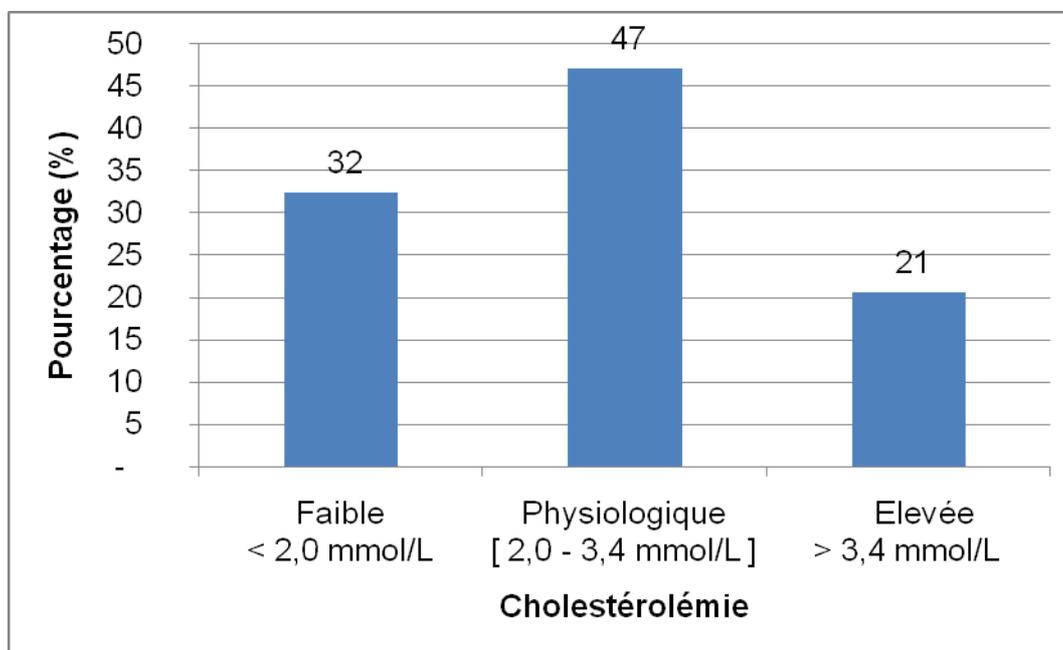


Figure 7 : Répartition des chèvres inséminées en fonction de la cholestérolémie

Cette figure nous montre que 32% des chèvres inséminées présentent une cholestérolémie faible, qui est $<2,0\text{mmol/L}$, 47% ont une cholestérolémie physiologique, valeur comprise entre $(2,0-3,4\text{mmol/L})$ et 21% ont une cholestérolémie élevée, cholestérolémie $> 3,4\text{mmol/L}$. La figure 8 représente la répartition de l'état physiologique des chèvres inséminées en fonction de leur cholestérolémie à J_0 .

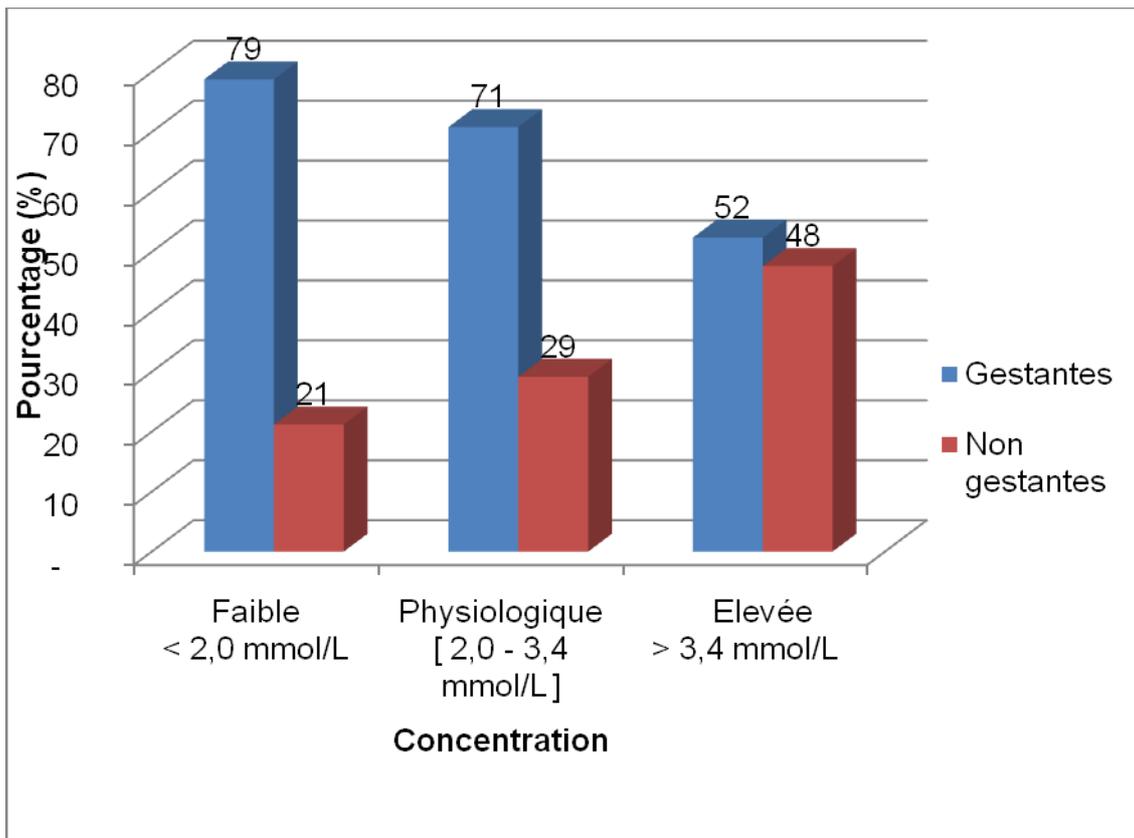


Figure 8 : Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de la Cholestérolémie

D'après la figure 8, nous constatons que, chez les chèvres à cholestérolémie faible, 79% sont gestantes et 21% sont non gestantes. Chez les chèvres à cholestérolémie physiologique, 79% sont gestantes contre 21% qui sont non gestantes. Pour les chèvres à cholestérolémie élevée, 52% sont gestantes et 48 % sont non gestantes. L'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre les proportions dans les différents groupes.

II.1.2.2. Influence des paramètres minéraux sur la réussite de l'IA

II.1.2.2.1. Calcium

Les valeurs physiologiques de la calcémie sont comprises entre 2,31 et 2,70 mmol/L. Le tableau IX présente les moyennes de la calcémie calculées chez les chèvres en fonction de l'état physiologique.

Tableau IX : Calcémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J₀.

	Gestantes	Non gestantes	Total
Calcémie moyenne en mmol/L	2,84 ± 0,74	2,80 ± 0,87	2,84 ± 0,78

Le jour de l'insémination, la calcémie moyenne des chèvres inséminées s'élève à 2,84 ± 0,78 mmol/L, soit 2,84 ± 0,74 mmol/L pour les gestantes et 2,80 ± 0,87 mmol/L pour les non gestantes. Il n'y a pas de différence significative entre la moyenne statistique de la calcémie des chèvres gestantes et celle des chèvres non gestantes ($p > 0,05$). La figure 9 représente la répartition des chèvres inséminées en fonction de la calcémie à J₀

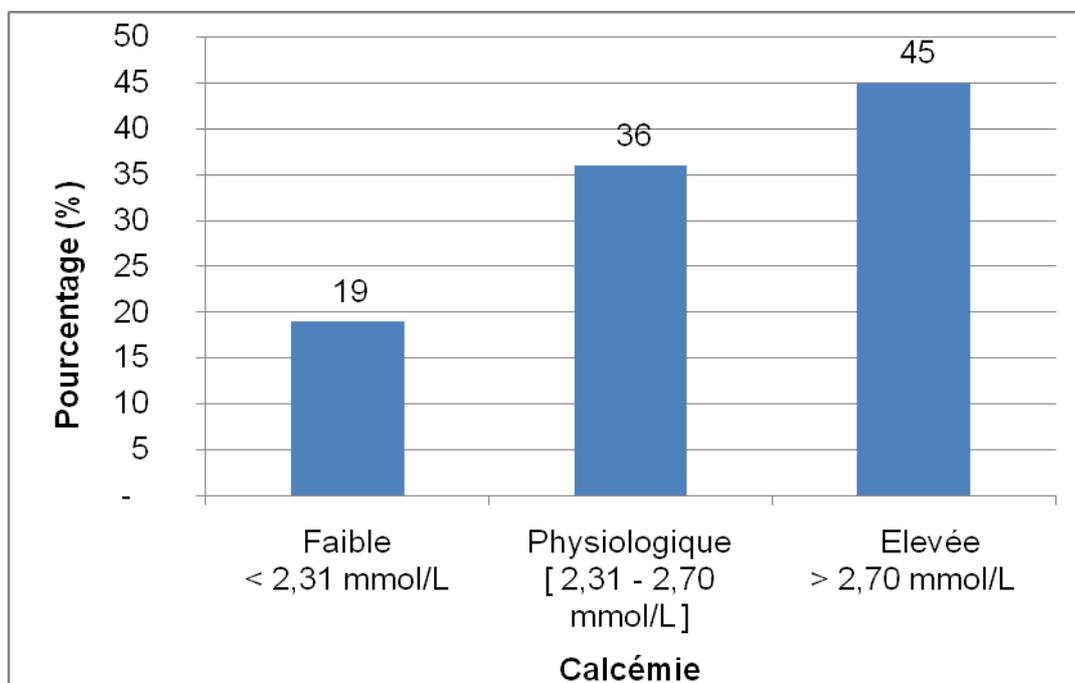


Figure 9 : Répartition des chèvres inséminées en fonction de la calcémie

Sur 227 chèvres inséminées, à J₀, 19% des chèvres inséminées présentent une calcémie faible, qui est <2,31mmol/L, 36% ont une calcémie physiologique, valeur comprise entre (2,31–2,70mmol/L) et 45% ont une calcémie élevée, calcémie >2,70mmol/L. La figure 10 représente la répartition de l'état physiologique des chèvres inséminées en fonction de leur calcémie à J₀.

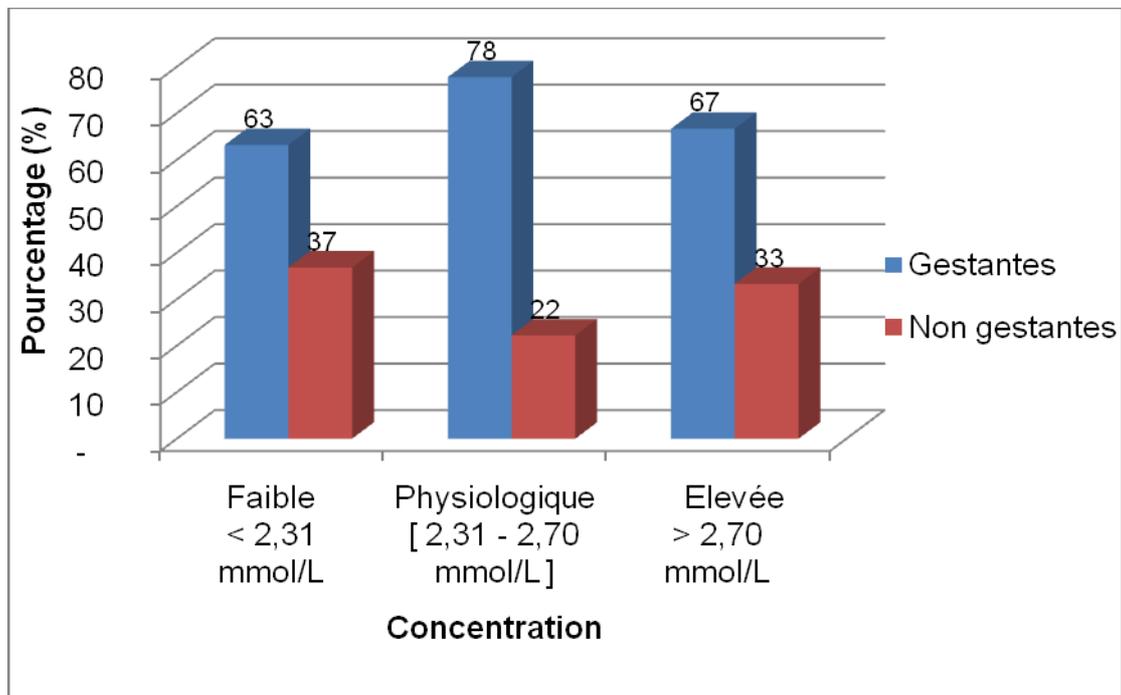


Figure 10 : Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de la calcémie

Au regard de cette figure 10, on constate que :

- Dans le groupe des chèvres à calcémie faible, 63% sont gestantes et 37% sont non gestantes.
- Dans le groupe des chèvres à calcémie physiologique, 78% sont gestantes contre 22% qui sont non gestantes avec une différence significative entre les deux proportions ($p < 0,05$).
- Dans le groupe des chèvres à cholestérolémie élevée, 67% sont gestantes et 33 % sont non gestantes.

II.1.2.2.2. Phosphore

Les valeurs normales de la phosphorémie se situent entre 1,60 et 2,90 mmol/L chez la chèvre. Le tableau X présente les moyennes, avec leur écart type, de la phosphorémie calculées chez les chèvres à J₀ en fonction de leur état physiologique.

Tableau X : Phosphorémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J₀

	Gestantes	Non gestantes	Total
Phosphorémie moyenne en mmol/L	1,36 ± 0,85	2,06 ± 1,11	1,58 ± 0,99

A J₀, la phosphorémie moyenne des chèvres inséminées s'élève à 1,58 ± 0,99 mmol/L, soit 1,36 ± 0,85 mmol/L pour les gestantes et 2,06 ± 1,11 mmol/L pour les non gestantes. L'analyse statistique nous montre qu'il y'a une différence significative de la phosphorémie moyenne entre les chèvres gestantes et les chèvres non gestantes. La figure 11 représente répartition des chèvres inséminées en fonction de la phosphorémie à J₀

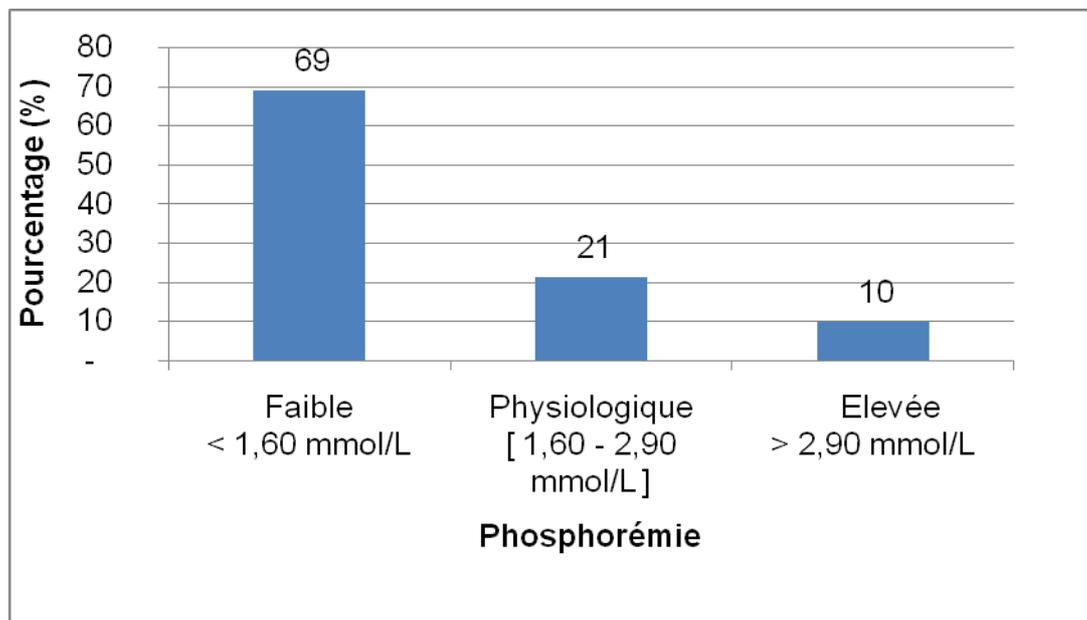


Figure 11 : Répartition des chèvres inséminées en fonction de la phosphorémie

Sur 227 chèvres inséminées, à J_0 , 69% des chèvres inséminées présentent une phosphorémie faible, qui est $<1,60$ mmol/L, 21% ont une phosphorémie physiologique, valeur comprise entre (1,60–2,90 mmol/L) et 10% ont une phosphorémie élevée, c'est-à-dire une valeur $> 2,90$ mmol/L. La figure 12 représente la répartition de l'état physiologique des chèvres inséminées en fonction de leur phosphorémie à J_0 .

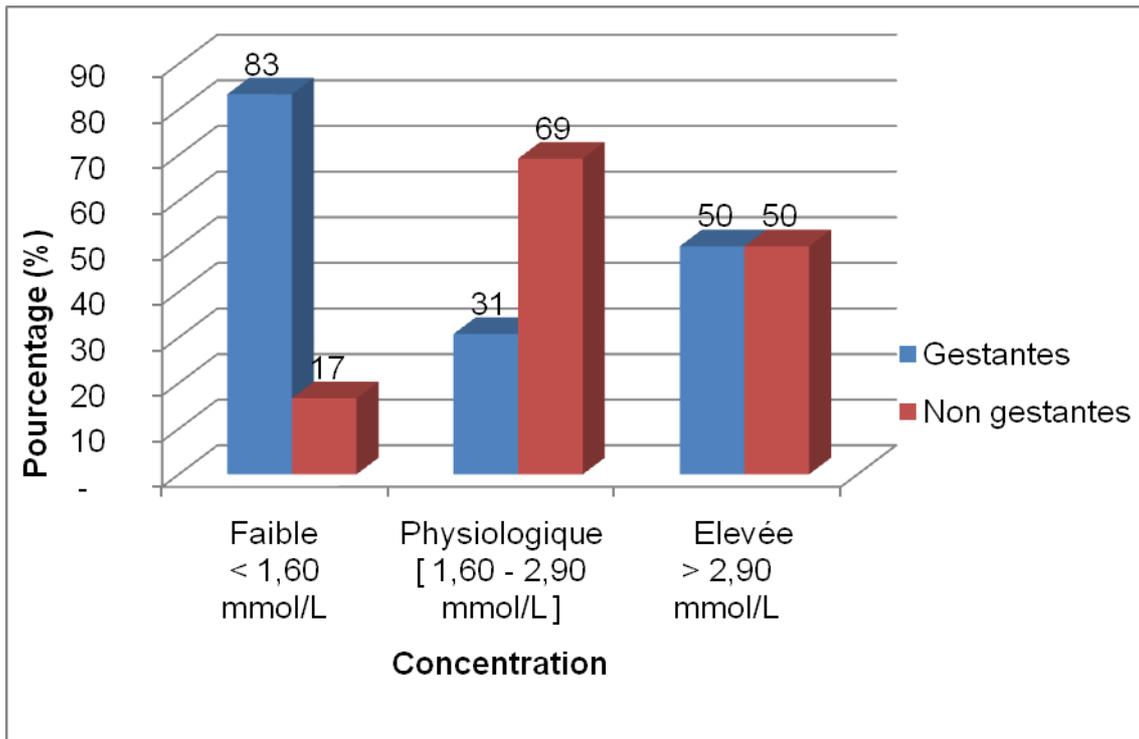


Figure 12 : Etat physiologique des chèvres inséminées en fonction de la phosphorémie

Au regard de cette figure 12, on constate que :

- Dans le groupe des chèvres à phosphorémie faible, 83% sont gestantes et 17% sont non gestantes avec une différence significative entre les deux proportions ($p < 0,05$) ;
- Dans le groupe des chèvres à phosphorémie physiologique, 33% sont gestantes et 67% sont non gestantes ;
- Dans le groupe des chèvres à phosphorémie élevée, 50% sont gestantes et 50% sont non gestantes.

II.1.2.2.3. Magnésium

Les valeurs physiologiques de la concentration en magnésium sont comprises entre 0,9 et 1,2 mmol/L chez la chèvre. Le tableau XI présente les moyennes, avec leur écart type, de la magnésémie calculées chez les chèvres à J₀ en fonction de leur état physiologique.

Tableau XI : Magnésémie moyenne en fonction de l'état physiologique des chèvres à J₀

	Gestantes	Non gestantes	Total
Magnésémie moyenne en mmol/L	0,88 ± 0,40	1,12 ± 0,57	0,96 ± 0,47

Le jour de l'insémination, la magnésémie moyenne des chèvres s'élève à 0,96±0,47 mmol/L, soit 0,88±0,40 mmol/L pour les gestantes et 1,12±0,57 mmol/L pour les non gestantes. La différence entre la moyenne statistique de la magnésémie des chèvres gestantes et celle des chèvres non gestantes est significative (p<0,05). La figure 13 représente la répartition des chèvres inséminées en fonction de la magnésémie à J₀

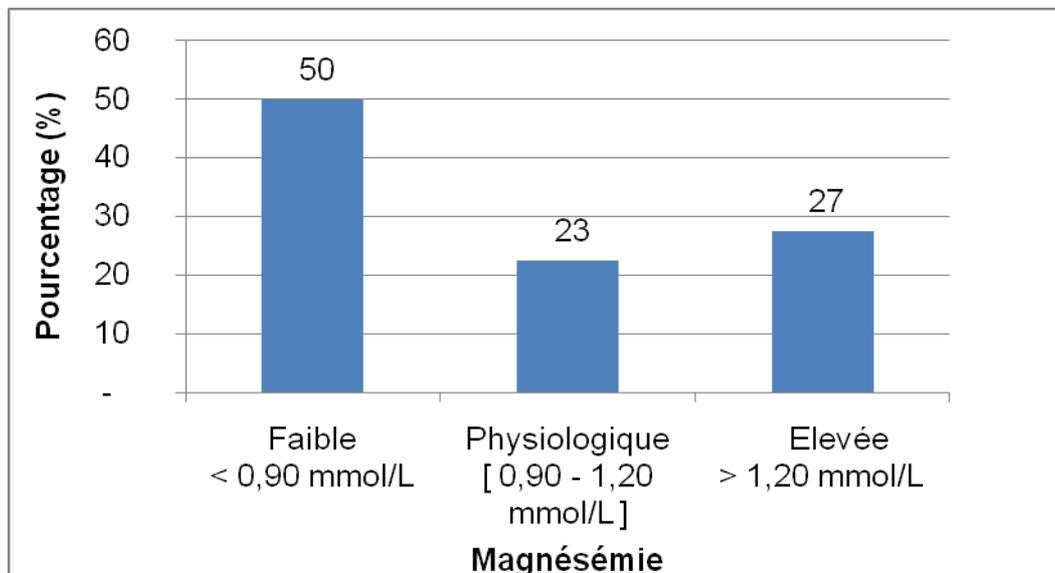


Figure 13 : Répartition des chèvres inséminées en fonction de la magnésémie

Sur 227 chèvres inséminées, à J₀, 50% des chèvres inséminées présentent une magnésémie faible, qui est < 0,9mmol/L, 23% ont une magnésémie physiologique, valeur comprise entre (0,9–1,2mmol/L) et 27% ont une magnésémie élevée, magnésémie > 1,2mmol/L. La figure 14 représente la répartition de l'état physiologique des chèvres inséminées en fonction de leur magnésémie à J₀.

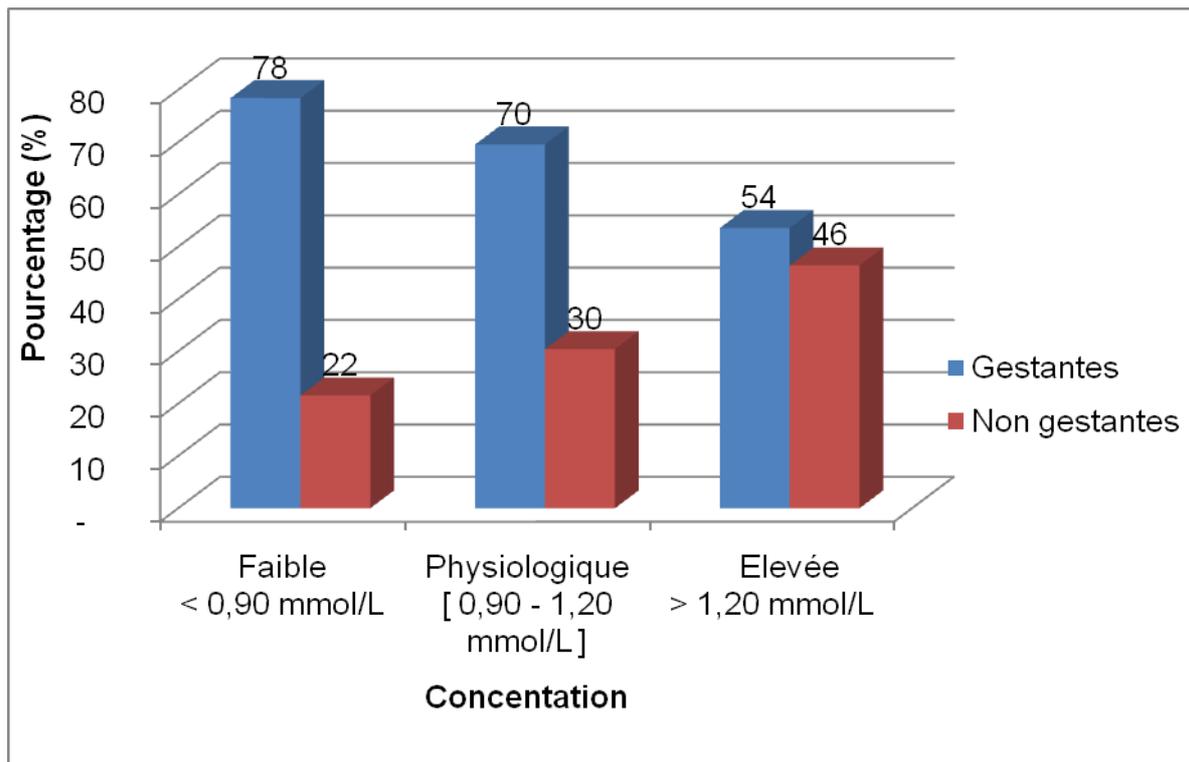


Figure 14 : Répartition des chèvres inséminées en fonction de la magnésémie

D'après cette figure, on remarque que, chez les chèvres à magnésémie faible, 78% sont gestantes et 22% sont non gestantes. Chez les chèvres à magnésémie physiologique, 70% sont gestantes contre 30% qui sont non gestantes. Pour les chèvres à magnésémie élevée, 54% sont gestantes et 46 % sont non gestantes. L'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre les proportions dans les différents groupes.

II.2. DISCUSSION

II.2.1. Taux de réussite de l'IA

Le taux de réussite de l'IA caprine dans la région de Fatick à J₆₀ par échographie s'élève à 65,20%, soit 148 chèvres positives sur un total de 227 chèvres. Nos résultats sont proches de ceux trouvés par **LEBŒUF (1998)**, 62,4%. Toutefois, il faut signaler que **LEBŒUF** a mené ses études avec un effectif très important (N=17 438 chèvres). Par ailleurs, nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **DJAKBA (2007)** dans la région de Fatick (31%) et par **MBAINATINGATOLOUM (2003)** dans les régions de Dakar et Thiès (21%). Cette différence serait due au fait que nous avons inséminé après détection de chaleurs, alors que ceci n'a pas été le cas pour ce dernier qui a inséminé sur chaleurs naturelles.

II.2.2. Influence des paramètres énergétiques

II.2.2.1. Glycémie

Le glucose est le paramètre le plus souvent mesuré dans les profils biochimiques des ruminants, bien que son rôle chez ces animaux ait une moindre signification que chez les monogastriques. La glycémie est considérée fréquemment comme un indicateur du statut énergétique. Ses valeurs physiologiques sont comprises entre 3,5 et 5,0mmol/L. Dans notre étude, le pourcentage des animaux à glycémie faible est plus importante (75%) le jour de l'insémination artificielle et parmi ces chèvres hypoglycémiantes 73% sont gestantes contre 27% non gestantes. Malgré ce déficit énergétique nous obtenons un taux de gestation élevé. Ce qui fait croire que la glycémie n'a pas d'influence sur le taux de réussite de l'IA. Par ailleurs dans cette étude les résultats obtenus sont controversés car certains auteurs ont prouvé que la glycémie a une influence sur la reproduction. La fécondation paraît également sensible à la glycémie et d'après **LOISEL (1977)**, la période critique se situe autour de l'insémination (une semaine avant et deux semaines après). En effet, Cette hypoglycémie pourrait être expliquée par un bilan énergétique négatif de la ration souligné par **NACHTOMI et al., (1991)** ; **CHORFI ET GIRAD (2005)**. Ce bilan négatif est dû :

- à la disette estivale due à la rareté en ressources alimentaires, chez les ruminants les cas sévères de déficit énergétique provoquent un accroissement des acides gras non estérifiés (AGNE) plasmatiques et la diminution du glucose selon **BOCQUIER et al., (2002)**.
- à un apport alimentaire de qualité médiocre, selon **BENNIS et al., (1994)**, ou déséquilibré, cas d'un apport azoté élevé.

Néanmoins d'après **BOCQUIER et al., (1998)**, la glycémie est un paramètre qui n'est pas très sensible aux différences d'apports alimentaires, tandis que **MEZA et al., (2004)** ont montré que la glycémie est fortement affectée par l'alimentation et même par la privation d'eau.

Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par **BOFIA (2008)** chez les vaches inséminées dans la région de Thiès. Ce dernier trouve une glycémie de $1,98 \pm 0,88$ mmol/L qui est aussi inférieure à la glycémie physiologique. Dans son étude, ce déficit énergétique était lié à l'activité physique car bon nombre des animaux font de longues distances pour se rendre dans les centres d'IA mis en place dans chaque localité. **MOUCHE (2007)** chez les vaches inséminées de la région de Dakar et celle de Thiès (Mbour) constate 55% des vaches en hypoglycémie et le taux de réussite de l'IA dans son étude est de 46,91%.

Selon **WATTIAUX (1995)**, le taux de conception est bas pour les animaux inséminés pendant la phase d'équilibre énergétique négatif. Par contre, ce taux s'améliore nettement chez les animaux dont l'équilibre énergétique est positif. Vu que les résultats obtenus dans notre étude sont controversés nous préconisons deux élevages témoins, un à Dakar et l'autre à Fatick pour pouvoir bien contrôler tous les paramètres nutritionnels qui influencent la reproduction caprine.

II.2.2.2. Cholestérolémie

La cholestérolémie renseigne sur la mobilisation des réserves de graisses corporelles par l'animal. La cholestérolémie physiologique chez la chèvre se situe dans un intervalle de [2,0 – 3,4 mmol/L]. Les résultats obtenus montrent que la majorité des animaux ont une cholestérolémie normale. Vu les résultats, nous remarquons que les valeurs moyennes de cholestérol chez les chèvres gestantes sont approximativement égales à celles trouvées chez les non gestantes et l'analyse

statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les chèvres gestantes et les chèvres non gestantes. Par contre, selon **SANDABE et al., 2004**, une augmentation significative de la cholestérolémie chez les femelles gestantes par rapport aux femelles vides est constatée chez la chèvre du sahel : $0,79 \pm 0,14$ g/L pour les gestantes et $0,67 \pm 0,11$ g/L pour les femelles vides. Il faudra aussi doser les BHB et les AGNE pour mieux évaluer le bilan énergétique.

II.2.3. Influence des paramètres minéraux

II.2.3.1. Calcémie

Chez la chèvre, les valeurs physiologiques de la calcémie sont comprises entre 2,31 et 2,70 mmol/L. Les résultats d'analyse montrent qu'à J_0 , 36% des animaux ont une calcémie physiologique et 45% ont une calcémie élevée. En effet, les valeurs de calcémie des chèvres gestantes sont légèrement supérieures à celles trouvées chez les non gestantes, cette calcémie plus élevée chez les chèvres gestantes pourrait être due aux besoins intenses en Ca pour le passage vers le ou les fœtus pour la minéralisation osseuse du squelette, tandis que la calcémie élevée chez les chèvres vides pourrait être due à la reconstitution des réserves corporelles pendant le tarissement. Chez les chèvres à calcémie physiologique, on note une différence très significative entre la proportion des chèvres gestantes et celle des chèvres non gestantes, et la taille de cet échantillon étant 36% de l'effectif total, cette différence peut être prise en compte. On observe 45% de la calcémie élevée, cela pourrait être expliqué par l'effet de la saison. En effet, l'accroissement de la teneur en Calcium pourrait être dû au soleil, comme l'indique **KOLB (1970)** ; **MEDOUER, (1982)**. Il est largement reconnu que les rayons solaires (particulièrement les UV) ont l'avantage d'augmenter la synthèse de la vitamine D_3 au niveau de la peau, selon **GUEGUEN et BARLET (1978)**, qui à son tour est hydroxylée dans le foie et les reins en $1,25 (OH) D_3$. Ce dernier favorise l'absorption intestinale du calcium, et aussi sa mobilisation osseuse, ce qui entraîne par conséquent l'augmentation de la calcémie, soulignée par **JEAN-BLAIN (2002)**.

II.2.3.2. Phosphorémie

Les valeurs physiologiques de la phosphorémie se situent dans un intervalle de 1,60–2,70mmol/L. Les résultats d'analyse montrent que 69% ont une phosphorémie

faible avec une différence très significative entre la proportion des chèvres gestantes et celle des chèvres non gestantes ($p < 0,01$). En générale, on constate une phosphorémie plus élevée chez les chèvres vides par rapport aux chèvres pleines. On a donc, 2,06 mmol/L contre 1,36 mmol/L. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par **KAMEL (1998)** cité par **AZAB et ABDEL-MAKSOUUD (1999)** ; **ANTUNOVIC et al., (2004)**. Cet auteur remarque l'accroissement de la phosphorémie chez la chèvre vide par rapport à la chèvre gestante (57,5 mg/L contre 53,5 mg/L), la même donnée est signalée chez la vache (**MEZIANE, 2001**). Par contre, selon **LOPEZ et al., (2001)**, **SATTER et WU, (1999)**, le niveau de phosphore dans la ration n'a pas d'effets significatifs sur les différents paramètres de reproduction.

II.2.3.3. Magnésiémie

L'apport en magnésium dépend de l'alimentation surtout en qualité et surtout les pierres à lécher. La source principale est constituée par les végétaux ingérés aux pâturages. Les valeurs physiologiques de magnésiémie se situent dans un intervalle de 0,9 – 1,2 mmol/L. L' hypomagnésiémie observée chez les chèvres gestantes pourrait être témoigné par une teneur faible en sodium (Na). En effet, la teneur faible en Na dans la ration ou l'eau pourrait faire croire une hypomagnésiémie par la diminution de l'absorption du Mg à travers la muqueuse intestinale (**DUA et CARE, 1995** ; **MARTENS et SCHWEIGEL, 2000**). Or, l'accroissement des demandes en Na pour la satisfaction des besoins fœtaux entraîne une diminution de la natrémie chez les femelles gestantes. **MURTUZA et al., (1979)** cité par **AZAB et ABDEL-MAKSOUUD (1999)**, remarquent qu'il y a une corrélation négative entre la gestation et la teneur en Na chez femelles gestantes.

RECOMMANDATIONS

Il nous revient de faire quelques recommandations dans l'optique d'améliorer le taux de réussite de l'IA, car à l'issue de notre travail, nous nous sommes rendus compte que plusieurs facteurs peuvent être à l'origine d'un faible taux de réussite. Ainsi, nos recommandations s'adresseront à plusieurs acteurs impliqués dans le programme.

1. A l'Etat

- ☞ Renforcer les capacités des éleveurs en matière de conduite et de suivi du troupeau en général, et des chèvres inséminées en particulier
- ☞ Mettre sur pieds une stratégie visant à identifier puis combattre les pathologies sévissantes dans la région.
- ☞ Faciliter l'accès aux intrants alimentaires pour la complémentation des animaux.

2. Au Conseil Régional de Fatick (CRF)

Il est recommandé au CRF :

- ☞ De choisir le moment de la réalisation des IA en tenant compte des facteurs climatiques et saisonniers ;
- ☞ D'inciter les éleveurs à faire les cultures et les réserves fourragères, à compléter la ration des animaux ;
- ☞ D'assurer des formations techniques aux éleveurs (gestion du troupeau, de la reproduction et de l'alimentation).
- ☞ De sensibiliser les éleveurs à une meilleure gestion des espaces pastoraux, pour une intensification des productions animales.
- ☞ De prendre ses responsabilités en suivant de très près le déroulement des campagnes d'IA.

3. Aux éleveurs

- ☞ Se regrouper en coopérative pour mieux rentabiliser leur métier. Ce regroupement leur permettrait d'échanger les expériences et de bien profiter des projets de développement ;

- ☞ Respecter les conditions d'adhésion au programme d'insémination artificielle. Cela se matérialisera par le respect du calendrier de travail et de la bonne conduite des animaux sélectionnés avant et après insémination (compléments alimentaires, stabulation, suivi sanitaire,...) ;
- ☞ Assurer une bonne alimentation (l'apport énergétique, matières azotées et la complémentation minérale) aux animaux pour éviter les problèmes de reproduction liés à l'environnement alimentaire.

4. Aux Chercheurs

Vu les différents points explorés dans ce travail, les résultats obtenus montrent qu'il y a des paramètres non encore maîtrisés pour rendre cette biotechnologie de reproduction accessible et plus rentable. Comme perspectives de recherche, il serait intéressant d'approfondir la recherche et d'évaluer d'autres paramètres non nutritionnels pouvant influencer le taux de réussite de l'IA caprine, tels que les principaux troubles pathologiques subcliniques, etc. Ainsi il serait souhaitable de mettre en place deux élevages témoins un à Dakar et l'autre à Fatick permettant de mieux contrôler tous ces paramètres.

CONCLUSION GENERALE

L'influence de l'état nutritionnel sur les capacités de reproduction des animaux est connue depuis très longtemps. L'amélioration des performances de reproduction à travers l'insémination artificielle caprine passe par une parfaite maîtrise de l'alimentation. Ce travail avait pour objectif d'étudier l'influence des paramètres énergétiques et minéraux sur la réussite de l'IA caprine dans la région de Fatick au Sénégal. Spécifiquement, il s'agissait de :

- Déterminer le taux de réussite de l'insémination artificielle
- Evaluer l'influence des paramètres énergétiques (glucose et cholestérol) sur la réussite de l'insémination artificielle,
- Evaluer l'influence des paramètres minéraux (Ca, P et Mg) sur la réussite de l'insémination artificielle.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons travaillé sur 227 chèvres inséminées réparties en quatorze (14) chèvres dans la région de Fatick. Ces animaux évoluant en élevage semi-extensif sont principalement des "**chèvres du sahel**". Toutes avaient suivi au préalable, le protocole de sélection, la synchronisation des chaleurs et la pose d'éponges mis en place par les vétérinaires et Agents techniques d'élevage de l'IRSV de Fatick.

L'étude a duré environ 5 mois (Novembre 2008 – Mars 2009). Elle consistait en des prélèvements de sang par ponction de la veine jugulaire de l'animal le jour de l'insémination (J_0). Les échantillons de sang ont été recueillis, traités, conservés et analysés au laboratoire de biochimie et d'endocrinologie de l'EISMV de Dakar. L'analyse au laboratoire consistait à doser les paramètres énergétiques (glucose et cholestérol) et minéraux (Ca, P et Mg). Le diagnostic de gestation a été fait par échographie deux mois après l'IA. Les résultats obtenus sont les suivants:

Sur un total de 227 chèvres inséminées, 65,20%, sont gestantes contre 34,80% non gestantes au 60^{ème} jour de l'IA. L'étude de l'influence des paramètres indicateurs de l'équilibre énergétique montre que la majorité des chèvres inséminées (75%) ont une

glycémie faible. Les concentrations moyennes de cholestérol trouvées chez la majorité des chèvres inséminées sont physiologiques et notre analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le taux de réussite de l'insémination et les différentes concentrations de cholestérol en fonction de la période et du statut physiologique des chèvres. Malgré ce déficit énergétique nous obtenons un taux de gestation élevé.

S'agissant des paramètres minéraux, la concentration moyenne de la calcémie est élevée, c'est-à-dire une valeur supérieure à 2,70 mmol/L. D'une façon générale, les valeurs de la calcémie chez les chèvres gestantes sont supérieures à celles trouvées chez les non gestantes, cela est en corrélation positive avec les besoins accrus en cet élément qui sont nécessaires pour le développement et la croissance du ou des fœtus. Concernant la concentration en phosphore, 69% des chèvres inséminées présentent une phosphorémie faible. Les valeurs de la concentration en magnésium trouvées sont physiologiques chez les chèvres non gestantes, c'est-à-dire des valeurs comprises entre 0,9 et 1,2 mmol/L. Par contre elles sont légèrement inférieures aux valeurs usuelles chez les chèvres gestantes.

En résumé, bien que les chèvres inséminées réparties en quatorze (14) chèvreries dans la région de Fatick présentent des problèmes nutritionnels et éventuellement sanitaires, le taux de réussite de 65,20% obtenu dans cette région est plus élevé par rapport aux années précédentes.

Ainsi, nous recommandons aux chercheurs d'évaluer d'autres paramètres pouvant influencer le taux de réussite de l'IA caprine, pour cela il serait souhaitable de mettre en place deux élevages témoins un à Dakar et l'autre à Fatick permettant de mieux contrôler tous ces paramètres, et aux éleveurs d'assurer une bonne alimentation aux animaux afin d'éviter les problèmes de reproduction liés à l'alimentation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AGOUZE K.O.A., 2000.** Elaboration d'un modèle informatisé de gestion des pâturages tropicaux. Mémoire de D.E.S: Gestion des animaux en milieu tropical : Université de Liège.
2. **ANTUNOVIC Z., PERANDA M. et STEINER Z., 2004.** The influence of age and the reproductive status to the blood indicators of the ewes. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, **47(3)** : 265-273.
3. **AZAB M-E. et ABDEL-MAKSOUH H.A., 1999.** Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Rumin. Res.*, **34**: 77-85.
4. **BAREILLE S et BAREILLE N ,1995 .** La cétose des ruminants. *Point Vet*, **27**: 727-738.
5. **BAUCHART D., 1993.** Lipid absorption and transport in ruminants. *J. Dairy sci.*, **76**: 3864-3881.
6. **BAUCHART D., DURAND D., GRUFFAT-MOUTY D., PIOT C., GRAULET B., CHILLIARD Y. et HOCQUETTE J.F., 1999.** Transport sanguin et métabolisme tissulaire des lipides chez le veau de boucherie. Effet du remplacement du suif par de l'huile de coprah dans l'aliment s'allaitement. *INRA Prod. Anim.*, **12 (4)**: 273-285.
7. **BAUER, 1997.** Weaning food improvement and constraints on its acceptance by rural women in selected villages near the "Station de Recherche Agronomique de Cinzana". –Basel (Suisse): -Novartis Foundation For Sustainable Development. -59p.
8. **BEN SALEM H., NEFZAOUI A. et BEN SALEM L., 2000.** Sheep and goats preferences of Mediterranean fodder shrubs. Relationship with nutritive characteristics. *CIHEAM – Cahiers Options Méditerranéens*. **52**: 155-159.
9. **BENNIS., OUEDRAOGO G., CONCORDET D., DE LA FERGE F., VALDIGUI P., RICO A.G. et BRAUN J.P., 1994.** Effets de l'élevage et de l'alimentation sur les constituants biochimiques plasmatiques de chèvres au Burkina-Faso. *Revue Méd. Vét.*, **147(7)**: 571-575.
10. **BIZIMUGU J., 1991.** L'insémination artificielle bovine au Rwanda : bilan et perspectives. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 15.

11. **BOCQUIER F., CAJA G., OREGUI L.M., FERRET A., MOLINA E. et BARILLET F., 2002.** Nutrition et alimentation des brebis laitières. CIHEAM – *Cahiers Options Méditerranéens. Série B, Etude et recherche*, (42): 37-55.
12. **BOCQUIER F., LEBOEUF B., ROUEL J. et CHILLIARD Y., 1998.** Effets de l'alimentation et des facteurs d'élevage sur les performances de reproduction de chevrettes Alpines. *INRA Prod. An.*, **11**(4): 311-320.
13. **BODIN L., ELSEN J. M., HANOCQ E., FRANÇOIS D., LAJOUS D., et al., 1999.** Génétique de la reproduction chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.*, **12**: 87-100.
14. **BOFIA B.H, 2008.** Etude de l'influence des paramètres énergétiques, protéiques et minéraux sur le taux de réussite de l'insémination artificielle dans la région de Thiès au Sénégal. Thèse Méd. Vét: 10.
15. **BORDI A., DE ROSA G., NAPOLITANO G., VESCE G. et RANDAZZO G., 1994.** Influence of behavioral and physiological variable on natural pasture utilization by grazing goats. CIHEAM – *Cahiers Options Méditerranéens*. **5**(121): 39-43.
16. **BOURZAT, 1989.** Pathologie caprine et systèmes de production tropicaux. [Caprine pathology and tropical farming systems]. *Capricorne*, **2** (3) : 6-11.
17. **BRISSON J., 2003.** Nutrition, alimentation et reproduction. In: Symposium sur les bovins laitiers, 30 octobre 2003, Saint-Hyacinthe.- Québec: CRAAQ, - 66p.
18. **BRUGERE-PICOUX J., REMY D., 1995a.** Baisse de la disponibilité en glucose. *La dépêche Technique*. **46**: 9-21.
19. **CALVET H., FRIOT H. et CHAMBON J., 1972.** Influence des suppléments sur le croit et sur témoins biochimique du métabolisme minéral chez les bovins. *Rev. Med. Vet. Pays Trop.*, **25**(3): 97-408.
20. **CHAMCHADINE M. A., 1994.** Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéliennes sur parcours naturel (Sénégal). Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 1
21. **CHARRAY J. C., HAUMESSER J., PLANCHENAUT J.B et PLUGRIESE P. L., 1980.** Les petits ruminants de l'Afrique de l'ouest. Synthèse des connaissances actuelles. - Maison-Alfort : I.E.M.V.T. - 295 p.

- 22. CHENAIS F; AUGÉARD P; BAZIN S; MARTIAL JP et MASSON D, 1990.** Les rations complètes à base d'ensilage de maïs : atouts et mise en œuvre. - Paris: ITEB-RNED. - 48 p.
- 23. CHESTWORTH J., 1996.** Alimentation des ruminants. - Paris : Maisonneuve et Larousse.- 263p.
- 24. CHORFI Y. et GIRAD V., 2005.** Le profil métabolique chez la chèvre. - Paris CRAAQ, 4p.
- 25. CHUNLEAU Y., 1995.** Manuel pratique d'élevage caprin sur la rive sud de la méditerranée. Techniques vivantes. - 123p.
- 26. COVAPE, 2000.** Compagnie Ouest-africaine pour la Valorisation des produits de l'Élevage. Projet de développement laitier du Nord Sénégal - Etude de faisabilité. Dakar: -PDLNS -96 p.
- 27. CUVELIER C. ; CABARAUX J.-F. ; DUFRASNE I. ; ISTASSE L. et HORNICK J.L. 2005.** Transport sanguin et métabolisme hépatique des acides gras chez le ruminant. *Ann. Med. Vet.*.
- 28. DALE H.; VIK-MO L. et FJELLHEIM P., 1979.** A field survey of fat mobilization and liver function of dairy cows during lactation. Relationship to energy balance, appetite and ketosis. *Nord. Vet. Med.*, **31**(3): 97-105.
- 29. DENIS B., 2000.** La chèvre: un animal à découvrir (1009-1011). In: 7^{ème} conférence internationale sur les caprins: Recueil des communications Tomell. Tours et Poitiers, du 15-21 mai 2000.- Paris: INRA-IGA-Institut de l'élevage. - 1049 p.
- 30. DERASHRI H.J., PATHAK A.K., SHARMA A.K. et VERMA S.K., 1992.** Reproduction in buck. Daily sperm out-put, extra-gonadal sperm reserve, daily sperm production rate and seminiferous tubule length. In: Pre-Conference Proceeding, Abstract of contributory papers, Vol. 1, 264,5th Int. Conf. On goats, New-Delhi.
- 31. DERIVAUX J. et ECTORS F., 1989.** Reproduction chez les animaux domestiques: Vol.1. -Paris: Académia. -155p
- 32. DEUTEURTRE G. et FAYE B., 2001.** "Élevage et pauvreté": Actes de l'atelier CIRAD tenu à Montpellier, le 11-12 septembre 2003

- 33. DIEYE P. N. et NDIAYE A., 2004.** Potentialités et opportunités de production et de commercialisation de fromages de chèvre au Sénégal. Rapport étude commune Gandiaye : Marché des fromages,
- 34. DIREL (DIRECTION DE L'ELEVAGE), 2005.** Rapport annuel de la direction de l'élevage. Dakar.
- 35. DJAKBA A. V., 2007.** Evaluation des paramètres de reproduction chez la chèvre du Sahel inséminée artificiellement dans la région de Fatick. Thèse: Méd. Vét. : Dakar; 39.
- 36. DUA K. et CARE A-D., 1995.** Impaired of absorption of magnesium in aetiology of grass tetany. *Br. Vet. J.*, Jul-Aug, **151** (2): 413-26.
- 37. ELDON J., THORSTEINSSON TH. Et OLAFSON TH., 1988** The concentration of blood glucose, urea, calcium and magnesium in milking dairy cows. *J. Vet Med.*, (Q35): 44-53.
- 38. ELROD CC et BUTLER WR, 1993.** Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J Anim Sci*, **71**: 694-701.
- 39. ENJALBERT F., 1998** Alimentation et reproduction chez la vache laitière SNDF [enligne], Accès internet : <http://www.luzernes.org/doc/Fertilite%20ENJALBERT/doc>. Page consultée le 18-02-2009.
- 40. EUGENE M., 2002.** Effets sur la défaunation des ruminants sur les performances de production, en fonction de la ration ingérée. Etude de variations de la protéosynthèse et de la cellulolyse microbienne ruminale. Thèse de Doctorat: Institut National Agronomique, Paris-Grignon.
- 41. FAYE B. 2001.** "Le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté" *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, **54**(3-4): 231-238.
- 42. FERNANDO R., 1961.** Les bases de l'alimentation. - Paris : Ed. Vigot Frères. - 388p.
- 43. Fonds International de Développement Agricole, 2001.** Rapport 2001 sur la pauvreté rural: comment mettre fin à la pauvreté rural. -Rome: FIDA. -268p.

- 44. FONTY G., JOUANY J-P., FORANO E. et GOUET PH., 1995.** L'écosystème microbien du réticulo-rumen. (299-348). In : Nutrition des ruminants domestiques, ingestion et digestion. – Paris: INRA. – 765p.
- 45. FRIOT D. et CALVET H., 1971.** Etudes complémentaires des carences minérales rencontrées dans les troupeaux du nord Sénégal. *Rev.Elev.Méd.Vét.Pays trop.*, **24** (3): 393-407
- 46. GADOUD R., JOSEPH M-M., JUSSIAU R., LESBERNEY M-J., MONGEOL B., MONTMEAS L. et TARRIT A., 1992.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage: Tome 2. – Paris: les éditions Foucher. – 921p.
- 47. GERLOFF B.J., HERDT T.H. et EMERY R.S., 1986.** Relationship of hepatic lipidoses to health and performance in dairy cattle. *Journal of American Veterinary Medical Association*, **188**: 845-849.
- 48. GILBERT T., 2002.** L'élevage des chèvres. – Paris: Editions de Vecchi S.A. - 159p.
- 49. GONZALEZ-RECIO O., ALENDA R., CHANG Y. M., WEIGEL K. et GIANOLA D. 2006.** Selection for female fertility using censored fertility traits and investigation of the relationship with milk production. *J. Dairy Sci.*, **89**: 4438-4444.
- 50. GUEGUEN L. et BARLET J.P., 1978.** Besoins nutritionnels et vitamines de la brebis et de la chèvre. (19-37). In : L'alimentation de la brebis et de la chèvre. 4^{ème} journée de la recherche ovine et caprine. INRA et ITOVIC, France.
- 51. GUEORGUIEV I.P., GUERGUIEVA T.M. et TOMOV T.A., 1995.** Relation between milk secretion intensity, cortisol, glucose, non-esterified fatty acids and triacylglycerol in dairy cows. *Rev. Méd. Vét.*, **146** (5): 357-362.
- 52. HASKOURI, 2001.** Insémination artificielle et détection des chaleurs chez la vache, 11p.
- 53. HAYIRLI A., 2006.** The Role of Exogenous Insulin in the Complex of Hepatic Lipidoses and Ketosis Associated with Insulin Resistance Phenomenon in Postpartum Dairy Cattle. *Veterinary Research Communications*, **30** (7): 749-777.
- 54. HERDT T. H., 1988.** Fuel homeostasis in the ruminant. *Vet. Cli. North. Am. Food Anim. Pract.*, **8** (1): 91-106.

- 55. HERDT T. H. et GERLOFF B.J., 1999.** Ketosis. (226-228). In: Howard & Smith (ed.). Current veterinary therapy 4. Food animal practice. – Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- 56. HIGNETT S.L. et HIGNETT P.G., 1951.** The influence of nutrition on reproductive efficiency in cattle. The role of calcium and phosphorus intake on fertility of cows. *Vet Rec.*, **63**: 603-609.
- 57. HOCQUETTE J.F. ; ORTIGUES-MARTY I. ; DAMON M., HERPIN P. et GEAY Y., 2000.** Métabolisme énergétique des muscles squelettiques chez les animaux producteurs de viande. *Prod. Anim.*, **13** : 185-200.
- 58. HORSTE, C. ; LAMOTTE D.C et DESLANDES P., 1973** Etude comparative de la protéinémie et de trois électrolyte sérique chez les taurins N'Dama et Baoulé en Cote D'ivoire. *Rev. Elev. Med. Vet pays Trop.*, **26(3)**: 393 – 407.
- 59. INSTITUT D'ELEVAGE, 2000.**
Maladies des bovins. -3^{ème} Ed.-Paris : Editions France Agricole. -153p.
- 60. JEAN-BLAIN C., 1995.** Adaptation ou défaillance hépatique au cours du cycle de reproduction chez les ruminants. *Le Point Vét.*, **27(sp)**: 689-696.
- 61. JEAN-BLAIN C., 2002.** Introduction à la nutrition des animaux domestiques.- Paris: E.M. Inter., Editions TEC et DOC. - 424p.
- 62. JENOT F., BOSSIS N., CHERBONNIER J., FOULLAND C., GUILLON M-P., LAURET A., LETOURNEAU P., POUPIN B. et REVEAU A., 2001.** « Une lactation se prépare avant la mise bas » *L'éleveur des chèvres*. (9): 13.
- 63. KAYIHURA M., 1983.** Essai d'engraissement des chevreaux de la race commune rwandaise soumis à quatre types de ration à base de fourrage. Mémoire : Agronomie : Faculté d'agronomie : Université Nationale du Rwanda.
- 64. KHAN J.R. et LUDRI R.S., 2002.** Changes in blood glucose plasma non-esterfied fatty acids and insulin pregnant and non-pregnant goats. *Tropical Animal Health and Production*. **34(1)**: 81-90.
- 65. KOLB E., 1970.** Physiologie des animaux domestiques. – Paris: Vigot frères editions. - 974p.

- 66. LANDAU S., MORAND-FEHR P., BAS P., SCHMIDELY P., et GIGER-REVERDIN S., 1997.** Nutrition efficiency conception, pregnancy and lactation in goats with an emphasis on glucose and nitrogen metabolism. *CIHEAM – Cahiers Options Méditerranéens*. **25**: 59-70.
- 67. LEBŒUF, B., MANFREDI, E., BOUÉ, P., PIACERE, A., BRICE, G., BARIL, G., BROQUA, C., HUMBLLOT, P. et TERQUI, M., 1998.** Artificial insemination of dairy goats in France. *Livest. Prod. Sci.*, **55** : 193-203.
- 68. LOISEL J., 1977.** Analyse d'ensemble des problèmes de fertilité dans un troupeau : Compte rendu session I.T.E.B-U.N.C.E.I.A.- Paris: ITEB - UNCEIA. - 140 p. - (Physiologie et pathologie de la reproduction).
- 69. LOPEZ H.; WU Z.; CEREL R.;SATTER L.D.et WILTBANK C.2001.**
Effect of dietary phosphorus concentration on oestrus behavior of lactating dairy cows. *J.Anim.Sci.(suppl.1)*, 79:291
- 70. MARTENS H. et SCHWEIGEL M., 2000.** Patophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias. Implications of clinical management. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, **16**(2): 339-368.
- 71. MAYER C. et DENIS J.P., 1999.** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Montpellier: CIRAD. - 344p.
- 72. MBAINDINGATOLOUM F.M., 2003.** Essai d'un protocole d'insémination artificielle chez les chèvres sahéliennes en milieu réel : Résultats préliminaires. Mémoire DEA : Productions animales : Dakar(EISMV), 8.
- 73. MEDOUER M., 1982.** Taux et dynamismes saisonniers du calcium et du phosphore dans le serum sanguin des brebis saines dans la région de Batna. Mémoire Doc. Vét. (Batna) 101p.
- 74. MEZA C., RINCON R.M., BANUELOS R., ECHFARRIA F. et ARECHIGA CF., 2004.** Effect of different level of food and water deprivation serum levels of catecholamines glucose and creatinine in Mexican- native goats. *J. Anim.Sci.* Vol.82, suppl.1/J.Dairy sci.Vol. 87, suppl.1/poult Vol.83, suppl.1., Abstract.
- 75. MEZIANE T., 2001.** Contribution à l'étude de l'effet de la salinité de l'eau de boisson et d'un régime à base de paille chez les brebis de race Ouled Djellal dans les hauts plateaux sétifères. Thèse: Doctorat Méd. Vet: Constantine.

- 76. MISSOHOU A. ; BA A.C. ; DIEYE P. N. ; BAH H. ; LO A. et GUEYES, 2000.** Ressources génétiques caprines d'Afrique de l'Ouest: systèmes de production et caractères ethniques. West African genetic resources of goat; production systems and ethnic traits. (932-935) In: *7th International Conference on goat, France, 15-21 may 2000.*
- 77. MORAND-FEHR P., GIGER-REVERDIN S., SAUVANT D., BROQUA B., et SIMIANE M., 1987.** Utilisations de fourrages secs par les caprins. (391-422) In : Demarquilly (ED), les fourrages secs, récolte, traitement et utilisation. – Paris: INRA.
- 78. MOUCHE M.M, 2007a.** Etude de la relation entre le statut nutritionnel des vaches inséminées et leur état physiologique par dosage d'un biomarqueur de la gestation : Les Protéines Associées à la Gestation (PAGs). Thèse Méd. Vét.13.
- 79. MUHIRE G., 2008.** Contribution à l'étude des fromages de chèvre produits artisanalement au Sénégal. Thèse Méd. Vét: Dakar, 49.
- 80. NACHTOMI E., HALEVI A., BRUCKENTAL I et AMIR S., 1991.** Energy-protein intake and effect on blood metabolites of high-producing dairy cows. *Can.J.Anim.sci.*, **71**: 401-407.
- 81. NATIONAL RESEACH COUNCIL., 2001.** Nutrient requirements of beef cattle. – Washington: *National Academy Press.*-67p.
- 82. NAZIFI S., GHEISARI H.R. et SHAKER F., 2002.** Serum lipids and lipoproteins and their correlation with thyroid hormones in clinically healthy goats. *Vet. Arch.*, **72**: 249-257.
- 83. PAREZ M. et THIBIER M., 1983.** Contrôle de la fonction sexuelle chez le jeune taurillon. *Elevage et Insémination*, (**197**): 3-16.
- 84. PETHICK D.W., DUNSHEA F.R., 1993.** Fat metabolism and turnover. (291-311) In: Forbes J.M., France J. (Eds.), Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. - Wallingford: CAB International.
- 85. PETHICK D.W., 1984.** Energy metabolism of skeletal muscle. (277-287) In: Gawthorne J.M., Baker S.K., Mackintosh J.B., Purser D.B. (Eds.), Ruminant physiology: concepts and consequences. Perth: University of Western Australia.

- 86. RIVIERE R., 1978.** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2^{ème} éd. - Maisons - Alfort: IEMVT, 523p.
- 87. SANDABE U-K., MUSTAPHA A.R. et SAMBO E.Y., 2004.** Effect on some biochemical parameters in Sahel goats in semi-arid zones. *Vet. Res. Commun.*, **28**(4): 279-285.
- 88. SATTER L.D. et WU Z., 1999.** Phosphorus nutrition of dairy cattle. What's new ? *Cornell Nutrition Conference*, **61** :72-80.
- 89. SAUVANT D. et BAS P., 2001.** La digestion des lipides chez le ruminant. *INRA Prod. Anim.*, **14** (5): 303-310
- 90. SCHULTZ L.H., 1971.** Management and nutritional aspect of ketosis. *J. Dairy Sci.* **54**(6): 962-973.
- 91. SICILIANO-JONES. et MUTPHYS M.R., 1989.** Production volatile fatty acids in the rumen and caecum-colon of steers as affected by forage : concentrate and forage physical form. *J. Dairy. Sci.* 485-492.
- 92. SOUSA N.M., GARBAYO J.M., FIGUEIREDO J.R., SULON J., GONCALVES P.B.D. et BECKERS J.F., 1991.** Pregnancy-associated glycoprotein and progesteron profiles during pregnancy and postpartum in native goats from north – east of Brazil. *Small Ruminant Res.*, **32**: 137-147.
- 93. TAMMINGA S. et DOREAU M., 1991.** Lipids and rumen digestion. (151-163) In : rumen microbial metabolism and ruminant digestion. - Paris: INRA Editions.
- 94. TETEH A., 1988.** Elevage des petits ruminants et ses facteurs limitant au Togo : essais de traitement des pneumopathies infectieuses à l'aide d'une oxytétracycline à longue action. Thèse: Méd. Vét. : Dakar ; 8.
- 95. THERIEZ M., MORAND-FEHR P., TISSIER M. et SAUVANT D., 1978.** Les besoins alimentaires de la brebis et de la chèvre. Besoin en énergie et en azote. (1-10) In : Alimentation de la brebis et de chèvre. 4^{ième} journée de la recherche ovine et caprine. - Paris: INRA et ITOVIC, France.
- 96. TOULLEC R. ET LALLES J-P., 1995.** Digestion dans la caillette et l'intestin grêle. (527-581) In : Nutrition des ruminants domestiques, ingestion et digestion. - Paris: INRA. - 921p.

- 97. TREMBLAY A, 1996a.** Exploration de la fonction hépatique. (87-89) In: SNGTV (Ed.). Pathologie et nutrition. Journées nationales des GTV, Angers, Mai 1996.
- 98. UPTON M. 2004.** "The Role of livestock in Economic Development and Poverty Reduction". - Rome: FAO. - 66p. - (PPLPI working paper, 10).
- 99. WAELTI, 2002.** Disponibilité, consommation, transformation et commercialisation du lait des petits ruminants dans la commune rurale de Cinzana. Rapport de stage, Haute Ecole suisse d'Agronomie, Zolliofen (Suisse). - 67p.
- 100. WALKDEN-BROWN 1994.** Daily sperm output, extra-gonadal sperm reserve, daily sperm production rate and seminiferous tubule length, 78p.
- 101. WATTIAUX M.A. et ARMENTANO L.E., 2005.** Métabolisme des hydrates de Carbone chez la vache laitière. - Madison: Université du Wisconsin. - Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International.
- 102. WATTIAUX M.A. et GRUMMER R.R., 2003.** Métabolisme des lipides chez la vache laitière. - Madison: Université du Wisconsin. - Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International.
- 103. WATTIAUX M.A., 1995.** Guide Technique Laitier : Reproduction et Sélection génétique.- Madison: Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, -167 p.
- 104. WILSON T. R., 1992.** Petits ruminants : Productions et ressources génétiques en Afrique tropicale. - Rome : Edition FAO. -193 p.
- 105. WOLTER R., 1997.** Alimentation de la vache laitière. 3^e éd. - Paris: Ed. France agricole. - 263p.
- 106. WOLTER R., 1994.** Conduite du rationnement. (118-152) In: Alimentation de la vache laitière.- Paris : Ed France Agricole.- 263p.
- 107. YAMAMOTO M.; NAKAGAWA-UETA H.; KATOH N. et OIKAWA S., 2001.** Decreased concentration of serum apolipoprotein C-III in cows with fatty liver, ketosis, left displacement of the abomasums, milk fever and retained placenta. *J. Vet. Med. Sci.*, **63**(3): 227-231.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

✎ d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;

✎ d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;

✎ de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;

✎ de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

« Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure. »

ETUDE DE L'INFLUENCE DES PARAMETRES ENERGETIQUES ET MINERAUX SUR LA REUSSITE DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE CAPRINE DANS LA REGION DE FATICK AU SENEGAL.

Résumé

Les paramètres biochimiques constituent des indicateurs assez fidèles de l'état nutritionnel. L'impact du statut nutritionnel de la chèvre sur sa reproduction est indéniable : bonne expression de chaleurs, réussite à l'insémination artificielle en sont les effets positifs. Ainsi la nécessité de bien alimenter les chèvres avec des rations adéquates s'impose car il est important de mettre à la reproduction les animaux bien nourris et en bonne santé. L'objectif général de notre travail était d'étudier l'influence des paramètres énergétiques et minéraux sur la réussite de l'insémination artificielle caprine dans la région de Fatick au Sénégal. Pour ce faire, 227 chèvres inséminées, réparties dans 14 chèvreseries dans la région de Fatick, ont subi des prélèvements à J₀, J₂₁, J₄₀ et J₆₀. Ces prélèvements ont ensuite fait l'objet de dosages colorimétriques d'indicateurs nutritionnels sériques. Sur 227 chèvres inséminées, 148 sont gestantes, ce qui donne un taux de réussite de 65,20% de l'effectif total. 75% des chèvres sélectionnées pour l'insémination sont en hypoglycémie. La répartition des chèvres en fonction de l'état physiologique et de la concentration des différents paramètres nutritionnels analysés, a montré une influence significative des paramètres indicateurs de l'équilibre minéral (calcium et phosphore). Pour la plus part de ces paramètres, la majorité des chèvres inséminées présentent des concentrations sanguines faibles, ce qui témoigne d'un état nutritionnel insuffisant mais aussi d'un état sanitaire pas très satisfaisant. Il revient donc aux éleveurs d'assurer une bonne alimentation des animaux et un bon suivi sanitaire pour avoir un taux de réussite plus meilleur.

Mots clés : Paramètres nutritionnels, état physiologique, insémination artificielle.

Auteur : Jean Marie Vianney NSANZABAGANWA

Email : nsanzemo@yahoo.fr Tel : 00250788896495 B.P.280 Butare – RWANDA

