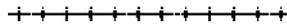


# UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



## ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (E.I.S.M.V.)



ANNEE 2010

N° 06

**EFFETS DE L'INCORPORATION DE FEUILLES D'ADANSONIA DIGITATA L.  
DANS LA RATION, SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE ET LA  
PHYSIOLOGIE DIGESTIVE DES OVINS**

### THESE

Présentée et soutenue publiquement **le 20 Juillet 2010 à 10 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

**ABAKAR Mahamat Nour Mallaye**

Né le 31 mai 1982 à Djiguidada (TCHAD)

### JURY

**Président :**

**M. Niama DIOP SALL**

Professeur à la faculté de Médecine,  
de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie UCAD

**Directeur et Rapporteur  
de thèse**

**M. Moussa ASSANE**

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

**Membre :**

**M. Germain Jérôme SAWADOGO**

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

**Co-Directeur de thèse :**

**M. Malick SENE**

Dr Vétérinaire, Directeur technique NMA(Dakar)



## **ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR**

BP 5077 - DAKAR (Sénégal)  
Tél. (221) 33 865 10 08 - Télécopie (221) 825 42 83

---

### COMITE DE DIRECTION

---

#### **LE DIRECTEUR**

- **Professeur Louis Joseph PANGUI**

#### **LES COORDONNATEURS**

- **Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**  
Coordonnateur des Stages et  
de la Formation Post-Universitaires
- **Professeur Justin Ayayi AKAKPO**  
Coordonnateur Recherche / Développement
- **Professeur Moussa ASSANE**  
Coordonnateur des Etudes

***Année Universitaire 2009 – 2010***

# **PERSONNEL**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

**A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET  
PRODUCTIONS ANIMALES**

**CHEF DE DEPARTEMENT** : Ayao MISSOHOU, Professeur

**S E R V I C E S**

**1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE**

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Mr Bernard Agré KOUAKOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Fidèle Constant S. MBOUGA	Moniteur

**2. CHIRURGIE-REPRODUCTION**

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant
Mlle Bilkiss V.M ASSANI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Abdoulaye SOUMBOUDOU	Moniteur

**3. ECONOMIE RURALE ET GESTION**

Cheikh LY	Professeur (en disponibilité)
Adrien MANKOR	Assistant
Mr Gabriel TENO	Docteur Vétérinaire Vacataire

**4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE**

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Maître - Assistant
Mr Mamadou Sarr dit sarra NDAO	Moniteur

**5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Mr Kalandi MIGUIRI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Kouachi Clément ASSEU	Moniteur

## **6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION**

Ayao MISSOHO	Professeur
Simplice AYSSIDEWEDE	Assistant
Mr Abou KONE	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)**

Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Assistant
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Mr David RAKANSOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mlle Maguette NDIAYE	Monitrice

#### **2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Assistant
Abdel-Aziz ARADA IZZEDINE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr yoboué José Noel KOFFI	Moniteur

#### **3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE**

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître - Assistant
Claude Laurel BETENE A DOOKO	Docteur Vétérinaire Vacataire

#### **4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE**

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yacouba KANE	Maître – Assistant
Mireille KADJA WONOU	Assistante
Mr Maurice Marcel SANDEU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Cheickh NDIAYE	Moniteur
Medoune BADIANE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Alpha SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Abdoulaye SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire

#### **5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

Dr Gilbert Komlan AKODA	Assistant
Assiongbon TEKO AGBO	Chargé de recherche
Abdou Moumouni ASSOUMY	Docteur Vétérinaire Vacataire

### **C. DEPARTEMENT COMMUNICATION**

**CHEF DE DEPARTEMENT** : Professeur Yalacé Yamba KABORET

#### **S E R V I C E S**

##### **1. BIBLIOTHEQUE**

Mme Mariam DIOUF Documentaliste

##### **2. SERVICE AUDIO-VISUEL**

Bouré SARR Technicien

### **3. OBSERVATOIRE DES METIERS D'ELEVAGE (O.M.E.)**

#### **D. SCOLARITE**

Mlle Aminata DIAGNE	Assistante
Mr Théophraste LAFIA	Vacataire
El Hadji Mamadou DIENG	Vacataire
Mlle Elise OULON	Monitrice

#### **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

#### **1. BIOPHYSIQUE**

Boucar NDONG	Assistant Faculté de Médecine et de Pharmacie UCAD
--------------	--

#### **2. BOTANIQUE**

Dr Kandiora NOBA	Maître de conférences ( <b>Cours</b> )
Dr César BASSENE	Assistant ( <b>TP</b> )
	Faculté des Sciences et Techniques UCAD

#### **3. AGRO-PEDOLOGIE**

Fary DIOME	Maître – Assistant Institut des Sciences de la Terre (I.S.T.)
------------	---

#### **4. ZOOTECHNIE**

Abdoulaye DIENG	Docteur Ingénieur ENSA – THIES
Léonard Elie AKPO	Professeur Faculté des Sciences et Techniques UCAD

Alpha SOW

Docteur Vétérinaire Vacataire  
PASTAGRI

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur Vétérinaire Vacataire  
SEDIMA

**5. H I D A O A**

Malang SEYDI

Professeur EISMV-DAKAR

**6. PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

Amadou DIOUF

Professeur  
Faculté de Médecine et de  
Pharmacie UCAD

## **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

### **1. TOXICOLOGIE CLINIQUE**

Abdoulaziz EL HRAIKI

Professeur

Institut Agronomique et Vétérinaire  
Hassan II (RABAT) MAROC

### **2. REPRODUCTION**

Hamidou BOLY

Professeur

Université de BOBO-DIOULASSO  
(BURKINA FASO)

### **3. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION ANIMALE**

Jamel REKHIS

Professeur

Ecole Nationale de Médecine

Vétérinaire de

Tunisie

### **4. PARASITOLOGIE**

Salifou SAHIDOU

Professeur

Université Abovo – Calavy (BENIN)

**1. MATHEMATIQUES**

Abdoulaye MBAYE

Assistant Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

**2. PHYSIQUE**

Amadou DIAO

Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

⌘ **Travaux Pratiques**

Oumar NIASS

Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

**3. CHIMIE ORGANIQUE**

Aboubacary SENE

Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

**4. CHIMIE PHYSIQUE**

Abdoulaye DIOP  
Mame Diatou GAYE SEYE

Maître de Conférences  
Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

⌘ **Travaux Pratiques de CHIMIE**

Assiongbon TECKO AGBO

Assistant  
EISMV – DAKAR

⌘ **Travaux Dirigés de CHIMIE**

Momar NDIAYE

Maître - Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

**5. BIOLOGIE VEGETALE**

Dr Aboubacry KANE  
Dr Ngansomana BA

Maître-Assistant (**Cours**)  
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**

Malick FALL

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## **8. PHYSIOLOGIE ANIMALE**

Moussa ASSANE

Professeur  
EISMV – DAKAR

## **9. ANATOMIE COMPARE DES VERTEBRES**

Cheikh Tidiane BA

Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## **10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)**

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé  
EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - 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**

### **⌘ Travaux Pratiques**

Mlle Elise OULON

Monitrice

## DEDICACE

### Je dédie ce travail

❖ **A mon père MAHAMAT NOUR MALLAYE** pour l'éducation, le soutien et les conseils sans recul à notre égard. Je ne saurais quoi dire si ce n'est prié Allah pour qu'Il te compte parmi ceux qui Le verront le jour dernier. Que Dieu le Tout Puissant vous bénisse, vous prête une longue vie et une bonne santé ;

❖ **A ma mère KHADIDJA OUTHMAN.** Maman, je me posais toujours la question de savoir si je pourrais répondre au 1/1000<sup>ème</sup> des sacrifices que tu as consenti pour notre réussite; de l'éducation que tu nous as donné, de la confiance en soi et l'assurance que tu nous as inculqué. Je t'aime et je t'adore. Sois honorée par cet humble travail, si faible témoignage de mon amour ;

### ❖ **A mes mamans FATIME NGOUA et HAWA LAWANE**

Vous avez su maintenir un solide esprit de famille. Nous avons grandi et su bénéficier de votre parfaite collaboration et entente, le savoir être. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'affection dont vous ne cessez de m'entourer depuis mon enfance. Qu'ALLAH vous garde encore longtemps auprès de nous.

❖ **A notre aîné MOUSSA Mahamat Nour,** grand frère, Que ceci soi un témoignage de l'affection, soutien et orientation que tu nous as donnés. Que Dieu améliore ta santé et qu'Il te fasse endurent ;

❖ **A mon épouse Mariam Mbodou Djirab Alifei.** Fasse Dieu que nous soyons toujours unis et heureux jusqu'à la fin de notre vie ;

❖ **A mes beaux parents,** merci pour la confiance et l'estime ;

❖ **A Mes Oncles, Tantes et Leurs Epoux (SES),** retrouvez à travers ce modeste travail tout l'attachement filial que je vous porte. Merci pour vos conseils et vos prières ;

❖ **A Mes Frères, Sœurs et Leurs Epoux (ses),** pour l'esprit d'entente et d'amour qui nous unit. Ce travail est également le fruit de vos nombreux sacrifices. Merci pour tous vos conseils et soutiens ;

❖ **A Mes cousins, cousines, neveux, nièces ;**

❖ **A Mes frères et Amis AHMAT Kerim, ABAKAR Abdoulaye Adami, MOUHAMMAD Mallah Moustapha, et à toute la population de mon village Djiguidada; Puissent nos liens se raffermir davantage ;**

❖ **A ma chère patrie, le Tchad ;**

❖ **Au Pays hôte, le Sénégal ;**

## REMERCIEMENTS

Nous remercions avant tout Dieu (ﷻ) de sa grâce.

Nos sincères remerciements :

Au Professeur Moussa ASSANE, pour avoir bien voulu me confier ce travail et œuvré à sa parfaite réalisation, malgré son calendrier très chargé;

A La Coopération Française, pour nous avoir accordé cette bourse d'études;

A Monsieur Ameth AMAR, PDG de NMA, pour avoir accepté de financer cette thèse ;

Au Dr Malick SENE, pour sa contribution dans l'élaboration de ce travail avec simplicité, disponibilité et générosité;

Au Dr Rock Allister LAPO, Maître-assistant au service Physiologie de l'EISMV;

Aux Dr : ABDEL-AZIZ Arada izzedine, ISSA Youssouf, MAHAMAT Abderahim Toko, VOUNBA Passoret, pour avoir analysé mes résultats, leur soutien et encouragement ;

A Mme DIOUF, bibliothécaire, pour sa sempiternelle gentillesse ;

Aux frères et amis ABDEL-AZIZ Cherif, YERIMA Adoum Mangoussi, ADOUM Hassane Mahamat, Dr MAHAMAT Ali Mahamat Amine, AHMAT Hassane Moussa, Dr AHMAT Ibrahim, ABAKAR Mbodou Abakar, TCHARI Doungous, SEINA Hissein, ABDARAMANE Halliki, MAHAMAT Cherif, OUMAR Mahamat Seid, MAHAMAT Abdoulaye, MAHAMAT Abdallah Gouroumy, Dr DJIGUIBET Sabra, Dr YOUSOUF Mahamat, ADOUM Ganda Malato, MAHAMAT SALEH Abderahim, Dr MAHAMAT Abdoulaye Béchir, YOUSOUF Daoud Kherdja, YOUSOUF Moussa Ezaï, ISMAIL Issa et aux petites sœurs SADIA Mahamat Amine, MADINA Hadjer, GHISLENE Bernoudji;

A tous les Enseignants qui ont contribué à ma formation et l'ensemble des étudiants de la 37<sup>ième</sup> promotion de l'EISMV de Dakar, avec qui j'ai vécu de bons moments. Que chacun veuille bien trouver ici le témoignage de mon amitié ;

A tout le personnel administratif et financier de l'EISMV;

A la famille GUEYE, pour son accueil chaleureux ;

Et à tous ceux qui de loin ou de près, nous ont aidé à la réalisation de ce travail.

# A NOS MAITRES ET JUGES

## **A notre Maître et Président de jury, Monsieur Niama DIOP SALL**

Professeur à la faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie

Nous restons très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury, malgré vos occupations multiples.

Hommage respectueux et sincères remerciements.

## **A notre maître, Directeur et Rapporteur de thèse, Monsieur Moussa ASSANE**

Professeur à l'EISMV de Dakar ;

Vous nous avez confié ce sujet et dirigé ce travail avec une rigueur scientifique, un dynamisme et une disponibilité constante.

Vos approches scientifiques et perspicaces et vos grandes qualités intellectuelles et humaines forcent l'admiration de tous les étudiants de l'E.I.S.M.V

Trouvez ici cher Maître l'expression de notre grande admiration et reconnaissance.

## **A notre Maître et Juge, Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO**

Professeur à l'EISMV de Dakar ;

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce modeste travail. Votre disponibilité, la clarté de votre enseignement et votre rigueur scientifique ne nous ont pas laissé indifférents.

Soyez assuré de notre profonde reconnaissance.

## **A notre Maître et Juge, Monsieur Serge Niangoran BAKOU**

Maître de conférences agrégé à l'EISMV de Dakar ;

Vous avez été disponible aux nombreuses sollicitations de notre part

Votre efficacité et votre humilité sans faille, sont sans nul doute à l'origine de l'admiration que vous suscitez auprès des étudiants. Nous en sommes très honorés  
Sincères reconnaissances.

« Par délibération, la Faculté et l'Ecole 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 ABREVIATIONS ET ACRONYMES

**°C:** Degré Celsius

**A.G.V:** Acides Gras Volatils

**ADF:** Acid Detergent Fiber

**AFNOR:** Association Française pour la Normalisation

**ATP:** Adénosine Triphosphate

**Ca:** Calcium

**cm:** centimètre

**DIREL:** Direction de l'élevage

**EISMV:** Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires

**g:** gramme

**GMQ:** Gain Moyen Quotidien

**IC:** Indice de Consommation

**Kcal:** Kilocalorie

**Kg:** kilogramme

**Li:** lipide

**m<sup>2</sup>:** mètre carré

**MAD:** matière azotée digestible

**MAT:** Matière azotée totale.

**mg:** milligramme

**ml:** millilitre

**MM:** Matière minérale

**mm:** millimètre

**MS:** Matière sèche

**N:** Azote

**NDF:** Neutral Detergent Fiber;

**NH<sub>3</sub>:** Ammoniac

**NMA:** Nouvelle Meunerie Africaine

**P:** phosphore

**pH:** potentiel d'Hydrogène

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Composition chimique des feuilles de baobab.....	8
Tableau II: Composition chimique des différentes parties d' <i>Adansonia digitata</i> L.....	9
Tableau III: Consommation alimentaire moyenne journalière par animal (en g).....	44
Tableau IV: Consommation de la fane d'arachide par période ( en g).....	45
Tableau V: Consommation moyenne d'eau par animal et par jour (en ml).....	46
Tableau VI: Evolution du Poids vif moyen des lots par semaine (en kg).....	47
Tableau VII: Gains moyens quotidiens (GMQ).....	48
Tableau VIII: Indice de consommation moyen.....	50
Tableau IX: Indice de consommation des 3 lots en fonction des semaines.....	50
Tableau X: teneur en ions ammonium du liquide ruminal (mg/l).....	51

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : différentes parties du Baobab.....	4
Figure 2 : Aspect externe du tube digestif d'un ovin adulte.....	15
Figure 3 : Emplacement de l'animal dans le bâtiment.....	33
Figure 4 : Présentation du concentré.....	34
Figure 5 : Utilisation de la sonde naso-œsophagienne pour le prélèvement du jus de rumen.....	38
Figure 6 : Mise dans le pot à prélèvement du liquide ruminal.....	39
Figure 7 : Consommation moyenne par semaine de la fane d'arachide (g).....	45
Figure 8 : Consommation moyenne du concentré par semaine (en g).....	46
Figure 9 : Evolution du gain de poids par semaine.....	47
Figure 10 : Gain moyen quotidien par semaine (g).....	49
Figure 11: Variation du pH en fonction des quantités de concentré distribuées.....	51

# TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE 1. GENERALITES SUR <i>ADANSONIA DIGITATA</i> L.....	4
1.1. Origine d' <i>Adansonia digitata</i> L.....	4
1.2. Répartition géographique .....	4
1.3. Description botanique.....	5
1.4. Composition chimique et valeur énergétique.....	8
1.5. Les utilisations du baobab .....	10
1.5.1. Utilisation en alimentation.....	11
1.5.1.1. Les fruits.....	11
1.5.1.2. Les racines.....	12
1.5.1.3. Les feuilles .....	12
1.5.2. Utilisation en thérapeutique.....	13
1.5.2.1. Les fruits.....	13
1.5.2.2. Les feuilles .....	13
1.5.2.3. Les écorces .....	14
CHAPITRE 2: PARTICULARITES DE LA DIGESTION CHEZ LES RUMINANTS .....	15
2.1. Données anatomiques .....	15
2.1.1. Le rumen ou panse.....	16
2.1.2. Le réticulum ou réseau.....	17
2.1.3. L'omasum ou feuillet.....	18
2.1.4. L'abomasum ou caillette.....	18
2.2. Phénomènes mécaniques de la digestion.....	19
2.2.1. Motricité réticulo-ruminale.....	19
2.2.2. Motricité de l'omasum.....	20
2.2.3. Motricité de l'abomasum.....	21
2.2.4. Contrôle de la motricité des pré-estomacs.....	21
2.2.4.1. Régulation nerveuse de la motricité .....	21
2.2.4.2. Régulation humorale .....	22

2.3.	La digestion microbienne .....	22
2.3.1.	Les microbes du réticulo-rumen .....	23
2.3.1.1.	Les bactéries .....	23
2.3.1.2.	Les protozoaires .....	24
2.3.1.3.	Les champignons .....	24
2.3.2.	Activités métaboliques des microbes dans le réticulo-rumen .....	26
2.3.2.1.	Réactions de dégradation des substances organiques .....	26
2.3.2.1.1.	Digestion des glucides .....	26
2.3.2.1.2.	Digestion des composés azotés.....	27
2.3.2.1.3.	Digestion des lipides.....	27
2.3.2.2.	Réactions de synthèse microbienne.....	27
2.3.2.3.	Produits terminaux de la digestion microbienne.....	29
	DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE .....	31
	CHAPITRE 1. MATERIEL ET METHODES .....	32
1.1.	Matériel.....	32
1.1.1.	Les animaux.....	32
1.1.2.	Le logement des animaux .....	32
1.1.3.	Les aliments .....	33
1.1.4.	Matériel de prélèvement .....	34
1.1.5.	Autre matériel .....	35
1.2.	Méthodes .....	35
1.2.1.	Constitution des lots d'animaux .....	36
1.2.2.	Alimentation .....	36
1.2.2.1.	Fréquences de distribution .....	36
1.2.2.2.	Période de distribution.....	37
1.2.3.	Pesée des animaux .....	37
1.2.4.	Prélèvement du jus de rumen.....	37
1.2.4.1.	Technique et fréquence de prélèvement.....	38
1.2.4.2.	Conservation des prélèvements.....	40
1.2.5.	Analyse chimique des échantillons.....	40
1.2.5.1.	Détermination du pH du liquide ruminal .....	40
1.2.5.2.	Détermination de la teneur en ions ammonium du liquide ruminal.....	40

1.2.5.2.1. Mode opératoire .....	41
1.2.5.2.2. Expression des résultats.....	41
1.2.6. Calcul des paramètres zootechniques .....	42
1.2.6.1. Consommation alimentaire individuelle (Cai).....	42
1.2.6.2. Gain moyen quotidien (GMQ) .....	42
1.2.6.3. Indice de consommation (IC).....	43
1.2.7. Traitement statistique des données .....	43
<b>CHAPITRE 2. RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>44</b>
2.1. RESULTATS.....	44
2.1.1. Consommation alimentaire et d'eau .....	44
2.1.1.1. Consommation alimentaire individuelle .....	44
2.1.1.2. Consommation d'eau.....	46
2.1.2. Performances de croissance des animaux.....	47
2.1.2.1. Evolution pondérale .....	47
2.1.2.2. Gain moyen quotidien(GMQ) .....	48
2.1.2.3. Indice de consommation.....	50
2.1.3. pH et teneur en ion ammonium du liquide ruminal.....	51
2.1.3.1. pH du liquide ruminal.....	51
2.1.3.2. Teneur en ions ammonium du liquide ruminal .....	52
2.2. DISCUSSION.....	53
2.2.1. Consommation alimentaire et d'eau .....	53
2.2.2. Performances de croissance des animaux.....	54
2.2.2.1. Evolution pondérale .....	54
2.2.2.2. Indice de consommation.....	55
2.2.3. pH du liquide ruminal .....	56
2.2.4. Ions ammonium du liquide ruminal.....	57
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>64</b>

## INTRODUCTION

La population mondiale souffre aujourd'hui de malnutrition par manque de calories et de protéines. Cette malnutrition frappe essentiellement les pays sahéliens qui sont confrontés, malgré un effectif important d'espèces animales domestiques, à un déficit chronique en protéine d'origine animale.

Au Sénégal, le cheptel était estimé en 2005, à plus de 3 millions de bovins et 8 millions de petits ruminants (DIREL, 2005). Mais comme dans la plupart des pays africains au sud du Sahara, malgré l'importance numérique du cheptel, l'augmentation du disponible en viande, se trouve confronté aux aléas climatiques.

En effet, dans toute la bande sahélienne, l'élevage est de type extensif, donc tributaire des parcours naturels. Malheureusement, ces dernières années, le cheptel connaît des difficultés alimentaires liées à l'insuffisance et l'irrégularité des pluies, à la dégradation des parcours avec comme corollaire, la réduction de la biomasse. Or, l'alimentation constitue le facteur déterminant de toute amélioration des productions animales. Face à ce problème récurrent, il était devenu nécessaire de chercher les voies et moyens pour assurer aux animaux, une alimentation appropriée par la valorisation des matières premières et sous produits disponibles localement. En effet, de nombreux produits agricoles et agro-industriels utilisables comme aliment pour bétail, sont disponibles en Afrique sub-saharienne (LE GRAND, 1988; M'POUOK, 1999). Cependant, la méconnaissance de leur valeur alimentaire et de leur influence sur la digestion, limitent leur emploi (ISSA, 2007).

Parmi les matières premières locales figure *Adansonia digitata* L., une plante de la famille des Bombacacées très répandue au Sénégal et connue pour ses nombreuses vertus notamment sur le plan nutritionnel et thérapeutique (BIZIMANA, 1994). C'est dans ce contexte qu'au Sénégal, en vue d'une intensification de l'élevage, une provenderie de la place, la Nouvelle Meunerie Africaine (NMA) de Dakar (Sénégal) a procédé à une incorporation de poudre de feuilles d'*Adansonia digitata* L. dans la ration des ovins. La plupart des éleveurs ayant utilisé cette provende, ont exprimé leur satisfaction par rapport à l'effet positif de cet aliment NMA sur le gain de poids des animaux.

Cependant, la question reste de savoir quelle est la proportion d'incorporation de poudre de feuilles d'*Adansonia digitata* L. dans la ration des ovins qui donnerait les meilleurs résultats et par quel mécanisme physiologique, cette plante améliorerait-elle les performances de croissance des animaux? La réponse à ces interrogations permettrait sans doute une utilisation rationnelle de ce sous-produit agricole pour une expression optimale du potentiel boucher du cheptel et une meilleure accessibilité des protéines d'origine animale.

Pour toutes ces raisons, il nous a paru opportun d'étudier l'impact de l'incorporation de feuilles de cette plante dans l'aliment des ovins, sur la croissance pondérale et les processus digestifs.

L'objectif général de l'étude sollicitée et financée par la Nouvelle Meunerie Africaine (NMA), est de déterminer la valeur nutritionnelle de feuilles d'*Adansonia digitata* L. chez les ruminants.

De manière spécifique, il s'agira d'examiner les effets de l'incorporation à différentes proportions, de poudre de feuilles d'*Adansonia digitata* L. dans la ration des ovins sur:

- l'évolution pondérale des animaux;
- la consommation alimentaire;
- l'indice de consommation;
- la physiologie digestive à travers le pH et la teneur en azote ammoniacal du liquide ruminal.

Ce travail comporte deux parties:

- une partie bibliographique sur les généralités d'*Adansonia digitata* L. et les particularités de la digestion chez les ruminants;
- une partie expérimentale comportant un premier chapitre sur le matériel et les méthodes utilisés pour les essais et un deuxième chapitre consacré aux résultats et discussion.

**PREMIERE PARTIE:  
SYNTHESE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

## **CHAPITRE 1. GENERALITES SUR *ADANSONIA DIGITATA* L.**

*Adansonia digitata* L. (bouye en wolof et Baobab ou pain de singe en français) est l'espèce ligneuse la plus désirée par les populations rurales dans le bassin arachidier au Sénégal. Elle est l'une des huit espèces du genre d'*Adansonia* connues à travers le monde (BAUMER, 1995).

Pour la présentation de cette plante, nous allons parler brièvement de l'origine, de la répartition géographique, de la description botanique, et de l'utilisation.

### **1.1. Origine d'*Adansonia digitata* L.**

L'appellation du genre *Adansonia* tire son origine du nom de Michel Adanson (1727-1806), qui est le premier à décrire la plante de manière approfondie en 1750 à la suite d'un voyage au Sénégal (SAMBA, 2000).

L'Égypte ancienne connaissait les fruits de cet arbre, car ils ont été retrouvés dans certaines tombes, bien que ce dernier ne soit pas originaire de l'Égypte.

Au 14<sup>ème</sup> siècle, les auteurs africanistes citaient déjà le baobab (OWEN, 1970). Par exemple, IBN BATUTA (voyageur musulman du Sahara) cita cet arbre en 1352 pour l'avoir vu pousser dans le bassin du Niger. Au 16<sup>ème</sup> siècle, les fruits se trouvaient au marché du Caire, où ils étaient utilisés pour leurs propriétés fébrifuges. Le nom de l'espèce provient de celui donné par les marchands du Caire: *bu hobab* (le fruit aux nombreuses graines).

### **1.2. Répartition géographique**

*Adansonia digitata* L. est une espèce qui est très répandue dans les régions sahéliennes et soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest. Elle se rencontre dans toute l'Afrique tropicale et subtropicale, depuis le Sénégal jusqu'au Botswana. Au Sénégal, le baobab préfère les sols légers, sablonneux ou calcaires bien que tous les types de sols lui conviennent (SAMBA, 2000). Il pousse typiquement là où il y a une précipitation

comprise entre 600 à 900 mm par an, mais peut supporter de 200 jusqu'à 1400 mm de précipitations. C'est pourquoi on le retrouve dans les parties les plus sèches de l'Afrique tropicale, mais également près des côtes et des îles du Kenya, de la Tanzanie, de la Guinée et, plus rarement, dans les forêts du Ghana et du Nigeria (OWEN, 1970). Ce dernier auteur mentionne aussi que le baobab a été cultivé en Amérique du Sud, à Ceylan et en Inde et a été introduit dans l'Ouest indien, à Hawaii, aux Philippines, à Java, en Nouvelle-Calédonie, aux Antilles, etc. Il a également ajouté que le baobab est cultivé en Floride en tant que curiosité.

En Afrique de l'Ouest, le baobab se retrouve souvent près des habitations. C'est pour cette raison que divers auteurs précisent que les hommes ont planté le baobab près de leur maison, mais WICKENS (1982) estime que les populations ont pu construire leur village là où existaient déjà certains baobabs.

### **1.3. Description botanique**

Le baobab est un arbre de la famille des Bombacacées. Le genre *Adansonia* est composé d'environ dix espèces dont l'*Adansonia digitata* L., l'*A. madagascariensis* et l'*A. gregorii*, parmi les plus connues (WICKENS, 1982). Le baobab est l'un des arbres le plus facilement reconnaissable dans les savanes africaines des tropiques et du sud (WICKENS, 1980). C'est un arbre robuste et trapu, atteignant 23 m de hauteur et 3 à 6 m de diamètre (parfois même 10 m, et 30,5 m de circonférence) (TERRIBLE, 1991).

Le tronc est énorme et fait de l'espèce l'un des plus gros arbres du Sahel. Ce tronc épais est constitué de tissus parenchymateux gorgés d'eau : un baobab adulte peut emmagasiner plus de 120 000 litres d'eau (SAMBA et al., 2003).

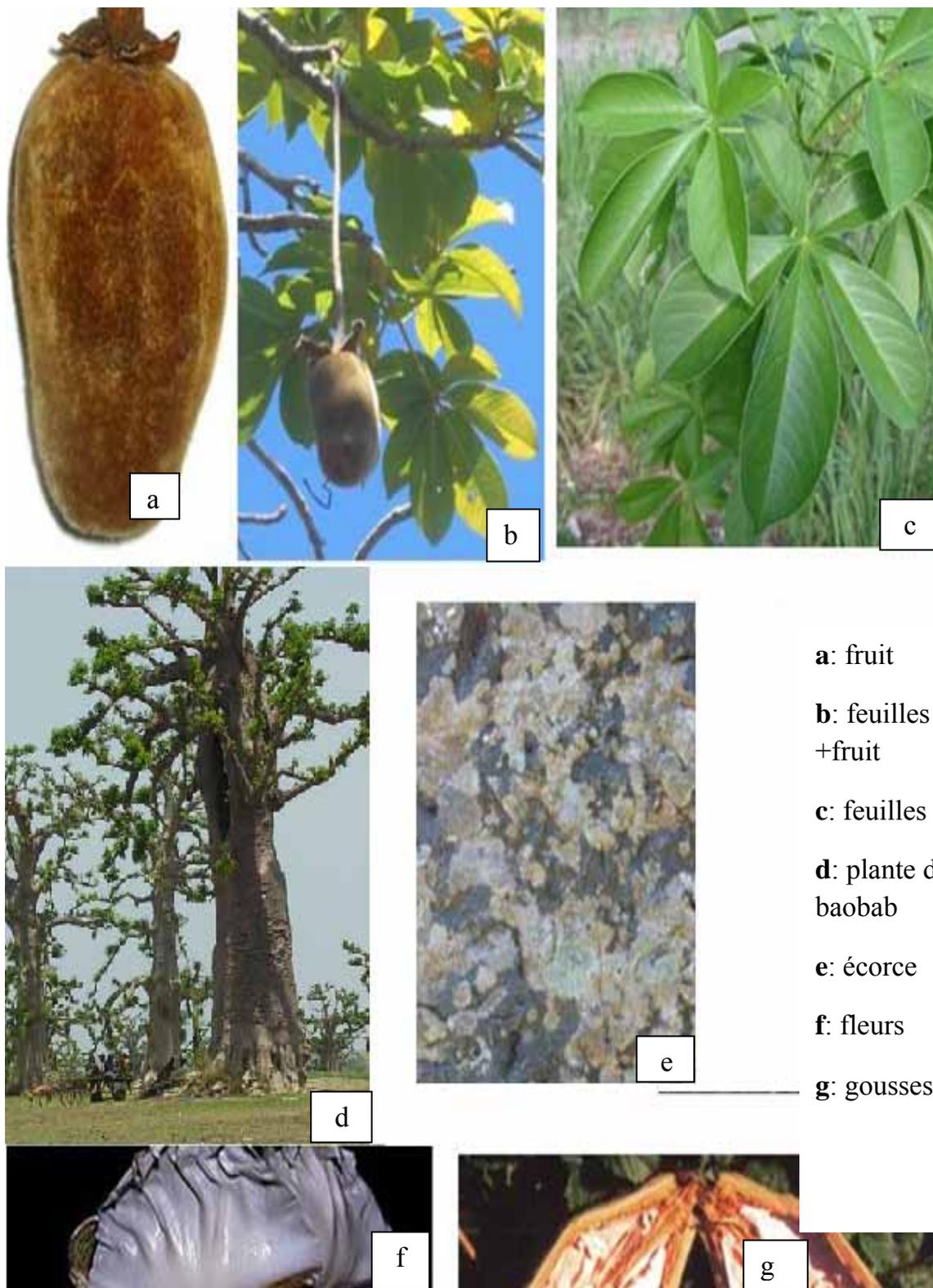
Il n'a pas de feuilles pendant la plus grande partie de l'année (TERRIBLE, 1991). Ses feuilles apparaissent pendant la saison des pluies ; elles sont composées, digitées alternes, avec 5 à 8 folioles en moyenne et présentent une longueur d'environ 20 cm. Elles tombent durant la saison sèche.

Les feuilles peuvent aussi pousser sur les branches ou directement sur le tronc. Selon les hypothèses, le prélèvement de l'écorce est considéré comme facteur provoquant l'apparition des feuilles sur le tronc.

Les fleurs sont grandes, blanches, s'épanouissent le soir et sont fécondées par les chauves-souris (FORTAN *et al.*, 1997) ; elles libèrent une odeur de putréfaction quand elles fanent ou lorsqu'elles sont écrasées. Leur durée de vie est d'environ 24 heures. La floraison intervient en fin de saison sèche. Les fleurs ont un diamètre allant jusqu'à 20 cm (TERRIBLE, 1991), pendent au bout d'un pédoncule de 25 cm de longueur. Elles apparaissent en mai au Nord de l'équateur.

Les fruits (pain de singe) sont ovoïdes, à écorce rigide et poilue, de dimension variable, verdâtres, veloutés et contiennent des graines noires contenues dans une pulpe farineuse (blanche ou jaune) ou sont entremêlées des fibres marrons à rougeâtres. Ils mûrissent de janvier à avril en zone sahélienne.

Le baobab possède la faculté de régénérer son écorce lorsqu'elle est prélevée (WICKENS, 1980). La fibre interne est résistante et durable (WICKENS, 1980). La figure 1 illustre les différentes parties du Baobab.



- a:** fruit
- b:** feuilles +fruit
- c:** feuilles
- d:** plante de baobab
- e:** écorce
- f:** fleurs
- g:** gousses

**Figure 1:** différentes parties du Baobab (SAMBA ,2000)

#### 1.4. Composition chimique et valeur énergétique

La feuille de baobab est riche en protéines et minéraux (calcium, fer, potassium, magnésium, manganèse, phosphore et zinc). Avec 9% de mucilage, la feuille de baobab contient aussi des tanins catéchiqes et de la vitamine C.

L'analyse de l'échantillon de feuilles adultes de baobab à l'ISRA, a donné la composition chimique présentée dans le tableau I.

**Tableau I:** Composition chimique des feuilles de baobab

	<b>N</b>	<b>MS</b>	<b>MM</b>	<b>MAT</b>	<b>NDF</b>	<b>ADF</b>	<b>Li</b>	<b>P</b>	<b>Ca</b>
Composition chimique des feuilles de Baobab	<b>9</b>	<b>896</b>	<b>110</b>	<b>102</b>	<b>487</b>	<b>272</b>	<b>116</b>	<b>2,3</b>	<b>24,9</b>

(SAMBA *et al.*, 2003)

*NDF : Neutral Detergent Fiber (les parois totales) ; ADF : Acid Detergent Fiber  
MM : Matière minérale ; N : Azote ; MS : Matière sèche ; Li : lipide ; P : phosphore ;  
Ca : Calcium ; MAT : Matière azotée totale.*

Les concentrations en matières azotées totales varient de 9 à 14% et sa valeur en matière azotée digestible (MAD) est de 75g/kg MS. Une faible fibrosité des feuilles est observée avec des teneurs en NDF, en ADF et en lignine globalement inférieures à la moyenne des fourrages tropicaux. La teneur en minéraux est correcte et comparable aux fourrages tropicaux mais elle est caractérisée par une concentration en P proche des normes d'alimentation des ruminants domestiques mais avec une très importante teneur en Ca.

La composition chimique des feuilles de baobab varie en fonction des saisons. En effet, les plus fortes concentrations des feuilles en MAT et les plus faibles teneurs en parois sont observées en début de saison sèche (FALL, 1993); c'est pourquoi cette période doit être choisie pour la récolte du fourrage.

Cependant, les teneurs en tanins condensés (facteurs antinutritionnels) sont également plus élevées en saison sèche mais du moment qu'elles sont globalement faibles

(<5%MS), cela n'empêche la récolte des feuilles durant la période préconisée pour profiter des fortes teneurs en nutriments.

La pulpe contient aussi des quantités importantes d'autres vitamines essentielles telles que la thiamine (vitamine B1), la riboflavine (vitamine B2) ou encore la niacine (vitamine B3 ou PP); elle à un goût acidulé qui est dû aux acides organiques tels que l'acide citrique et l'acide tartrique. Comparativement à l'acidité des différents fruits, celle de la pulpe est un peu plus marquée que les raisins secs.

La pulpe contient, pour 100 g, en moyenne : 293 mg de calcium, 2,3 g de protéines, 0,27 g de lipides, 75,6 g de glucide totaux, 7 mg de fer et 96 à 118 mg de phosphore (BAUMER, 1995).

Le taux de protéines dans l'huile extraite des graines est quant à lui supérieur à celui de l'huile d'arachide (*Arachis hypogaea*) (FORTAN et al., 1990).

TOURY (1961), en analysant différentes parties de l'arbre, a montré que la poudre de feuilles séchées est plus nutritive que les feuilles fraîches (tableau II).

**Tableau II:** Composition chimique des différentes parties d'*Adansonia digitata* L.  
(Pour 100 g)

Partie analysée	Humidité %	Cendre (g)	Protide (g)	Glucide (g)	Lipide (g)	Cellulose (g)	Ca (mg)	P (mg)	Rapport Ca/P	Vita m C mg	Thiamine Mg
Feuilles fraîches	76	2,5	3,95	14,4	0,17	3	395	67	5,9	42	-□
<b>Poudre de feuilles séchées</b>	<b>11,7</b>	<b>9</b>	<b>13,1</b>	<b>53,5</b>	<b>2,28</b>	<b>10,4</b>	<b>2,26</b>	<b>2,66</b>	<b>0,85</b>	-□	-□
Fruits	21,2	3,48	2	61,6	0,27	11,4	213	192	1,1	166	-□
Graines	7,46	8,79	35,6	14,8	29,2	4,14	227	1525	0,15	-□	1,5

(TOURY, 1961)

La pulpe du fruit contient 30% de matières pectiques, des sucres, des acides organiques, notamment de l'acide citrique, malique, des vitamines et des aminoacides. Elle est très riche en acide ascorbique (vitamine C, 2500 à 3000 mg/kg), soit à volume égale 6 fois supérieure à celle contenue dans une orange (OWEN, 1970; SIDIBE et *al.*, 1998) et en calcium (TERRIBLE, 1991).

### **1.5. Les utilisations du baobab**

Le baobab est un arbre très utile aussi bien pour l'homme que pour les animaux. Il améliore la croissance et la survie des ruminants domestiques en zone soudano-sahélienne où il est régulièrement émondé par les pasteurs lors des passages des troupeaux. Les différentes parties d'*Adansonia digitata* L.: racines, écorce, feuilles, pulpe, graines sont exploitées à des fins nutritionnelles et thérapeutiques humaines notamment dans la pharmacopée traditionnelle africaine.

Une branche de l'ethnobotanique et de l'économie botanique, considère 13 groupes d'utilisation des plantes. Huit d'entre eux s'appliquent au baobab: nourriture, additif alimentaire, fourrage, plante mellifère, utilisation sociale, utilisation environnementale et médicament (Royal Botanic Gardens, 1999, cité par GUSTAD, 2001). Très peu de parties de cette plante sont inutiles. Le baobab nourrit les hommes et les bêtes. Il abrite les vivants et les morts. Il procure des vêtements, des médicaments, des lieux de chasse, de pêche et de divertissement (WICKENS, 1980).

MAYDELL (1990) considère l'alimentation (humaine et animale), l'aménité et les utilisations culturelles et médicinales parmi les principales utilisations du baobab. FORTAN et *al.*, (1990), ont recensé 30 utilisations thérapeutiques, 16 en artisanat et 8 pour la nourriture.

Pour ce qui est de l'importance alimentaire et thérapeutique du baobab nous nous contentons des études qui ont été réalisées chez les humains, la bibliographie étant muette pour ce qui est des animaux.

## 1.5.1. Utilisation en alimentation

### 1.5.1.1. Les fruits

Les fruits du baobab sont comestibles. Leur goût acidulé plaît aussi bien aux hommes qu'aux animaux surtout les singes (d'où leur appellation de "*pain de singe*"). Ce goût acidulé est dû aux acides organiques surtout citrique et tartrique. Ces acides sont par exemple utilisés par les peuples pasteurs d'Afrique pour faire coaguler le lait.

La pulpe riche en acide ascorbique a un rôle extrêmement important du point de vue nutritionnel et thérapeutique, utilisée comme solution au scorbut. Elle renferme deux fois plus de calcium (380 mg/100g) que le lait demi écrémé. Elle dope deux fois plus que le jus d'orange, avec près de 190 mg de vitamine C pour 100g (contre 50 mg). Sa capacité antioxydant flirte avec celle du jus de raisin. Elle contient quatre fois plus d'énergie que la banane : 387 kcal pour 100g (contre 87 kcal) (SAMBA et *al.*, 2003).

Conditionnée en poudre, la pulpe est utilisée comme arôme dans les pâtisseries, complément alimentaire pour les femmes enceintes et comme médicament anti fièvre.

La pulpe des fruits frais ou séchés mêlée à de l'eau fournit une boisson rafraichissante appelée *bouye* ou *jus de bouye* ; elle renferme 75% de glucide, des teneurs importantes en calcium, phosphore, en riboflavine (vitamine B2) et en niacine (vitamine PP).

Les graines du baobab se consomment souvent grillées, elles sont très nourrissantes ; elles contiennent plus de protéines que l'arachide et leur concentration en lysine (acide aminé indispensable à la croissance) est plus élevée que celle des légumineuses (GIFFARD, 1971). Les graines contiennent également un alcaloïde, l'adansonine, qui est un antidote de strophantine qui constitue une bonne source de thiamine et qui est utilisée comme contrepoison.

### **1.5.1.2. Les racines**

Les jeunes pousses et les racines des jeunes plants sont consommées comme des asperges. Les racines sont fortifiantes, indiquées dans le traitement du paludisme.

### **1.5.1.3. Les feuilles**

Au Sénégal, le "*lalo*" est une poudre de feuilles de baobab séchées que l'on incorpore aux céréales ou aux sauces, notamment lors de la préparation du couscous de mil.

Les feuilles, disponibles de juin à octobre (hivernage) dans les peuplements naturels, sont récoltées peu après leur épanouissement et consommées fraîches ou séchées au soleil. Une fois déshydratées, elles peuvent être réduites en poudre et tamisées ou stockées entières pour la vente ou la consommation en saison sèche. Ces feuilles rendent la sauce plus épaisse, gluante (caractère recherché) et savoureuse. Du point de vue quantitatif, il serait le 10<sup>ème</sup> légume feuille traditionnel consommé au Sénégal (DIOUF et *al.*, 1999).

Cependant, les feuilles perdent une bonne partie de la vitamine A ainsi que d'autres éléments après le séchage au soleil (TIMBELY et *al.*, 2001). Pour cela, il est conseillé, pour réduire ces pertes, d'effectuer le séchage à l'ombre. Un désavantage supplémentaire des feuilles séchées au soleil est la perte d'autres éléments nutritifs tels que le calcium et le fer (SIDIBE et *al.*, 1994). Mais malgré toutes ces pertes, les populations préfèrent malheureusement la déshydratation au soleil qu'à celle effectuée à l'ombre, car elle est plus facile, plus rapide et ne comporte aucun risque de moisissure. Cette préférence reste marquée, et cela, même après un programme de vulgarisation d'une technique de séchage à l'ombre démontrant l'absence de moisissure et la faisabilité du procédé. Les auteurs tels que SIDIBE et *al.*, (1994) précisent toutefois que les feuilles séchées sont plus calorifiques et plus riches en protéines et en vitamine C que les feuilles fraîches.

## **1.5.2. Utilisation en thérapeutique**

L'arbre d'*Adansonia digitata* est considéré à travers beaucoup des essais comme médicaments. Traditionnellement les différentes parties de la plante ont été à l'origine de beaucoup de remède.

Selon OWEN (1970), les différentes parties du baobab ont pour de nombreux africains une signification nutritionnelle et médicinale. Les utilisations médicinales du baobab sont si nombreuses que l'on peut appeler cet arbre: la pharmacie des gens de la savane (GUSTAD, 2001). Le mucilage contenu dans toutes les parties du baobab produit des médicaments émoullissants et adoucissants (FORTAN *et al.*, 1990).

### **1.5.2.1. Les fruits**

La décoction de la pulpe sèche du fruit (*jus de bouye*) est utilisée comme anti diarrhéique pour ses propriétés astringentes (Afrique de l'Ouest, Afrique australe). Elle est également utilisée comme fébrifuge et dans l'hémoptysie. La pulpe a été utilisée contre le paludisme et est aussi préparée dans le traitement de l'agalactie.

Cette pulpe qui est aussi cicatrisante et fortifiant pour l'enfant, traiterait la diarrhée, la dysenterie, l'inflammation de l'intestin et du foie (NIAYE, 2010).

### **1.5.2.2. Les feuilles**

Les différentes composantes des feuilles ont des vertus médicinales éprouvées: on y trouve de la gomme et du mucilage, très efficaces pour lutter contre la dysenterie. Elles sont diurétiques, diaphorétiques, toniques et généralement utilisées contre la fièvre, la diarrhée, la dysenterie, les coliques, le lumbago ou l'ophtalmie, le ver de Guinée, les infections urinaires. Leur efficacité dans le traitement de l'asthme est aussi prouvée. Elle est également utilisée en décoction dans des tisanes médicinales et contre le paludisme (NIAYE, 2010).

Pour traiter la dysenterie, 5 g de feuilles sèches ou deux feuilles fraîches de baobab sont prescrits par repas et mêlés aux aliments pour faciliter la digestion et régulariser le transit intestinal (CILSS, 1987).

### **1.5.2.3. Les écorces**

Les écorces, utilisées comme fébrifuges, traiteraient le paludisme, l'inflammation du tube digestif, la carie dentaire, le rachitisme, l'anorexie et le lumbago (NIAYE, 2010).

Globalement, le baobab, chez l'homme comme chez les animaux, revêt un intérêt non négligeable aussi bien en alimentation qu'en Médecine. L'intérêt alimentaire étant étroitement lié à la capacité des animaux à digérer et assimiler les composants de la plante, il importe de savoir les particularités de la digestion chez les moutons, objet de la présente étude, dans le cadre général des ruminants.

## CHAPITRE 2: PARTICULARITES DE LA DIGESTION CHEZ LES RUMINANTS

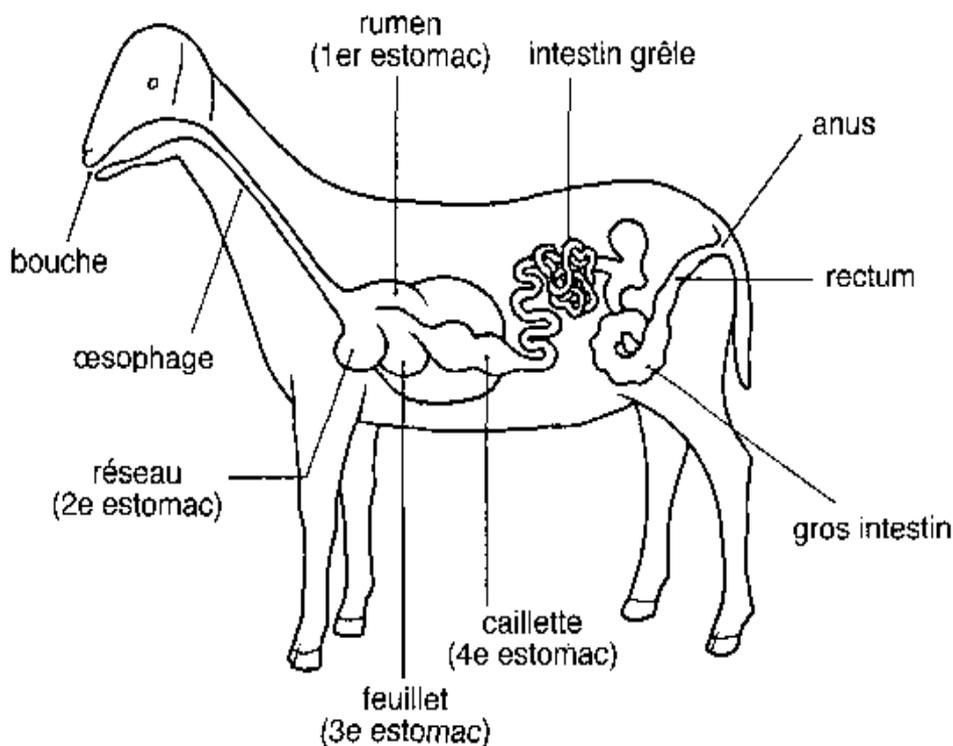
Chez les ruminants, l'essentiel de la digestion des aliments, est assurée par des microbes localisés dans les réservoirs gastriques ou pré-estomacs. Cette digestion microbienne est facilitée par les contractions de ces pré-estomacs qui permettent de brasser les aliments et de faciliter leur inoculation par les microbes.

Ainsi, les particularités de la digestion chez les ruminants seront centrées sur les données anatomiques, les phénomènes mécaniques de la digestion puis sur la digestion microbienne.

### 2.1. Données anatomiques

Le tube digestif des ovins est similaire à celui des autres ruminants (figure 2).

Dans ce sous-chapitre, nous nous limitons à présenter brièvement, les différentes poches de l'estomac où s'opère l'essentiel de la digestion chez les ruminants, pour mieux comprendre la physiologie digestive.



**Figure 2:** Aspect externe du tube digestif d'un ovine adulte (GATENBY, 1991)

Les ruminants sont des mammifères herbivores qui possèdent un estomac divisé en quatre compartiments dont trois compartiments (Rumen, Réticulum, Omasum) appelés "pré-estomacs", placés en avant de l'abomasum, laquelle est l'équivalent de l'estomac du monogastrique.

### **2.1.1. Le rumen ou panse**

Le rumen est de loin le plus volumineux des trois compartiments de pré-estomacs chez l'adulte; Il occupe la partie gauche et ventrale de l'abdomen. C'est un sac volumineux représentant 85 à 90% du volume de l'estomac (GOUET et THIVEND, 1985; SOLTNER, 1994) et de 70 à 75% du volume totale de l'appareil digestive (SOLTNER, 1994). Il est plus grand chez le bovin que chez les ovins avec une légère différence de configuration externe dans les deux espèces. Il s'étend depuis le diaphragme jusqu'à l'entrée du bassin. Sa paroi gauche est en contact avec la paroi abdominale, ce qui rend son accès facile par la gauche de l'animal; sa paroi droite est en rapport avec les intestins (BARONE ,1976).

La surface du rumen est marquée par des sillons qui le subdivisent en deux grands sacs superposés, un sac dorsal et un sac ventral, prolongé en arrière par deux culs -de- sac caudaux. Un cul-de-sac crânial ou Atrium, s'intercale entre le sac dorsal et le réseau. Dorsalement, le rumen est fixé à la voûte sous- lombaire et au pilier gauche du diaphragme grâce à une zone déperitonéalisée. A l'extrémité caudale, des scissures transversales divisent chaque sac en vessies coniques. La surface interne du rumen est hérissée d'une muqueuse assurant l'absorption des nutriments solubles (GOUET et THIVEND, 1985) mais aussi de nombreuses papilles à formes diverses. Ces papilles sont plus courtes et plus épaisses chez le mouton que chez le bœuf.

L'ensemble rumen et réticulum, appelé réticulo-rumen, partage une population dense de microorganismes (bactéries, protozoaires, et champignons) qui fermentent les aliments.

### **2.1.2. Le réticulum ou réseau**

Le réseau est le plus crânial et le plus petit des pré-estomacs. Posé sur le processus xiphoïde du sternum, il a la forme d'un sac aplati dont la face diaphragmatique convexe est moulée sur le diaphragme. Le réticulum du mouton est relativement grand contrairement à celui du bovin qui est le plus petit des compartiments. Il est logé en avant du rumen contre le diaphragme et se trouve en région sus-sternale (BARONE, 1976). Sa surface interne est tapissée par une muqueuse cloisonnée en de nombreuses alvéoles dont la forme et la disposition ressemble à celles d'une ruche d'abeilles, d'où le nom réseau. Ces alvéoles augmentent la surface de contact avec les aliments. Ils jouent un rôle majeur dans la circulation et le tri, ne laissant passer vers le feuillet que les particules alimentaires suffisamment fragmentées, les autres particules étant renvoyées dans la panse où elles subiront la rumination et la dégradation microbienne (DEVENDRA, 1978). C'est la raison pour laquelle le rumen et le réseau sont considérés comme un seul organe appelé réticulo-rumen (SOLTNER, 1994). A l'exception de la région dorsale recouverte de papilles, la muqueuse du réticulum est soulevée en crêtes réticulaires qui délimitent des alvéoles de forme polygonale et assez régulière. Les crêtes principales contiennent une souche musculaire spécifique (HOFMANN et SCHNORR, 1982), dont la contraction rétrécit l'entrée des cellules réticulaires, provoquant ainsi une rétention temporaire des particules alimentaires grossières.

L'œsophage s'ouvre dans le vestibule du rumen à la limite entre le rumen et le réticulum par le cardia; ce dernier se prolonge par une gouttière (gouttière œsophagienne) qui va jusqu'à l'orifice entre le réticulum et l'omasum (orifice réticulo-omasal = ORO).

### 2.1.3. L'omasum ou feuillet

Le feuillet, dernier compartiment des pré-estomacs, placé entre le réseau et la caillette, est de forme ovoïde chez le mouton et arrondie chez le bœuf (BARONE, 1976) ; il est situé à droite et au-dessus du réseau. Sa face pariétale est tournée à droite et en avant, à l'opposé de sa face viscérale adossée au rumen. A sa surface interne, il y'a saillie des lames longitudinales à allure de feuilles. Son bord libre délimite sur le plancher une gouttière, c'est la gouttière omasale qui va prolonger l'œsophage jusqu'au niveau de l'abomasum par l'intermédiaire de la gouttière œsophagienne.

### 2.1.4. L'abomasum ou caillette

La caillette, en forme de poire, ressemble à un estomac simple disposé longitudinalement et appliqué contre le plancher abdominal, à droite, par sa face pariétale. Sa face viscérale, gauche, est au contact du sac ventral du rumen et de l'atrium. Elle est tapissée par une muqueuse peptique qui présente les mêmes subdivisions que chez les mammifères monogastriques, raison pour laquelle elle est qualifiée de véritable estomac digestif et sécrétoire chez les ruminants. L'épithélium luminal de la caillette est donc constitué de cellules sécrétrices qui produisent du mucus, de l'acide chlorhydrique et de la pepsine (SOLTNER, 1994). Elle se termine par le pylore qui la relie au duodénum (partie supérieure de l'intestin grêle).

La communication de ces différents compartiments gastriques entre eux d'une part et avec la cavité buccale d'autre part, se fait par des orifices:

- ✓ **le cardia:** situé sur le plafond du rumen à la limite rumen-réseau, met en communication l'œsophage et le réseau.
- ✓ **l'orifice réticulo-ruminal:** elliptique et large, il facilite les échanges entre le réticulum et le rumen.
- ✓ **la gouttière œsophagienne:** c'est un demi-canal mettant en rapport par un trajet spiroïde, le cardia et l'orifice réticulo-omasal.

- ✓ **l'orifice réticulo-omasal:** c'est un orifice étroit sur le plancher du feuillet et prolonge la gouttière œsophagienne jusqu'à l'orifice omaso-abomasal.
- ✓ **l'orifice omaso-abomasal:** les voiles omasiques, qui encadrent l'orifice omaso-abomasique de part et d'autre du sillon abomasique, fonctionnent comme une valve pour limiter le reflux des ingestas vers le feuillet (RUCKEBUSCH *et al.*, 1981).

L'aspect typique des poches gastriques ainsi décrit, est celui des ruminants adultes.

## **2.2. Phénomènes mécaniques de la digestion**

C'est un ensemble de contractions régulées et progressives des différentes cavités de l'estomac, entraînant le brassage des aliments et leur inoculation par les microbes.

### **2.2.1. Motricité réticulo-ruminale**

Les mouvements de ces deux réservoirs brassent et divisent la masse alimentaire et facilitent son ensemencement bactérien. La dégradation physique des particules alimentaires dans le réticulo-rumen persiste tant que leur taille n'est pas suffisamment réduite (< à 2mm) pour passer à travers l'orifice réticulo-omasal (ORO).

Le réticulum et le rumen peuvent se contracter indépendamment l'un de l'autre, mais ces deux cavités forment une unité fonctionnelle: leurs contractions sont cycliques et coordonnées; le réticulum se contracte le premier sous forme d'une contraction biphasique qui se répète toutes les 50 à 60 secondes et qui dure 5-7 secondes, dont la deuxième phase est plus ample que la première. Entre ces deux phases, le réticulum se relâche complètement chez les bovins alors que chez les petits ruminants ce relâchement est plus ou moins complet. A la fin de la contraction réticulaire débute la contraction ruminale intéressant d'abord le sac dorsal de l'avant vers l'arrière pour ensuite intéresser le sac ventral de l'arrière vers l'avant. Sa durée est de 11 à 18 secondes.

Selon WESTER, 1926, cette activité coordonnée entre le réseau et le rumen reconnaît deux genres de contractions: une contraction primaire et une contraction secondaire.

La contraction du rumen qui est toujours associée aux contractions réticulaires est qualifiée de contraction primaire ou cycle simple ou encore séquence A. En effet le rumen peut aussi se contracter indépendamment des contractions réticulaires: ce type d'activité est qualifiée de type ou séquence B ou encore contraction secondaire. Elle se traduit par des contractions qui se propagent d'arrière en avant en commençant par le cul de sac ventral pour intéresser le cul de sac dorsal, le sac dorsal pour revenir vers l'avant du sac ventral. Elle est le plus souvent associée à l'éruclation et à la rumination (WEISS, 1981).

Il faut noter que chez les ovins contrairement à l'espèce bovine, l'éruclation s'observe aussi au moment d'une contraction réticulaire (RUCKEBUSCH et TOMOV, 1973).

La motricité du réticulo-rumen est une activité rythmique, régulière et permanente. Son installation progressive chez les animaux se fait parallèlement au développement des réservoirs.

### **2.2.2. Motricité de l'omasum**

Le feuillet ou omasum est constitué de trois parties: un corps, un canal et des lames.

- le corps omasal

La contraction du corps omasal est de type isométrique et est indépendante de celle de réticulum. Elle se traduit par une élévation prolongée des pressions suivie d'une chute brutale correspondante.

- la gouttière omasale

Contrairement à la contraction du corps omasal, celle de la gouttière omasale est régulière et suit strictement celle du réseau.

- les lames de l'omasum

Les lames de l'omasum présentent des contractions qui se traduisent par des sortes de plissement des bords libres et ces contractions sont plus fréquentes que celles du réticulum.

### **2.2.3. Motricité de l'abomasum**

La motricité de la caillette ou abomasum ressemble à celle des estomacs simples des monogastriques mais dans ce cas, l'activité est beaucoup plus continue à cause du passage permanent des aliments et des liquides.

Il est à signaler que la motricité rumino-réticulaire a son point de départ situé au niveau du réseau et a pour but le brassage des aliments et leur progression dans les parties postérieures du tube digestif.

Cette régularité parfaite et cette coordination entre les différentes cavités impliquent sans doute un système régulateur qui fait intervenir essentiellement le système nerveux.

### **2.2.4. Contrôle de la motricité des pré-estomacs**

#### **2.2.4.1. Régulation nerveuse de la motricité**

La motricité du réticulo-rumen est contrôlée à la fois par des éfferences en provenance du système nerveux myentérique et du système nerveux central. Cependant, à la différence des monogastriques, les influences nerveuses en provenance du SNC sont prioritaires. Ainsi, la section bilatérale des nerfs vagues s'accompagne en première approche, de la paralysie du réticulo-rumen (HARDING et LEEK, 1971).

Il existe des réflexes à point de départ gastrique. Les réflexes excitateurs agissent par des tensorécepteurs sensibles à la distension du rumen et du réseau et des mécanorécepteurs situés surtout au niveau du rumen (sac dorsal) qui sont sensibles à la texture grossière des aliments. Des chémorécepteurs ont été isolés, qui sont sensibles à l'acidité. Ils sont localisés au niveau du rumen (récepteurs épithéliaux) et au niveau de l'abomasum (LEEK, 1969). Quant aux réflexes inhibiteurs, ils sont mis en jeu plus particulièrement dans les cas pathologiques: lors de distension exagérée du réticulo-rumen (météorisation) ou lors de distension de l'omasum ou de l'abomasum

(indigestion d'eau) qui surviennent en période de sécheresse dans nos pays sur les animaux assoiffés et se traduisent par des hécatombes chez les ruminants.

Outre les systèmes nerveux, jouant un rôle important dans le contrôle de la motricité gastrique, une part non négligeable de cette activité est assurée par les hormones.

#### **2.2.4.2. Régulation humorale**

BRUCE et HUBER (1973), cité par JARRIGE et *al.*, (1995) ont émis l'hypothèse d'un contrôle hormonal de la motricité des pré-estomacs ayant pour rôle de régler le débit des digesta atteignant l'abomasum. Diverses hormones notamment l'insuline, le glucagon, la gastrine, la cholécystokine, la bombésine sont impliquées physiologiquement dans la motricité des pré-estomacs.

### **2.3. La digestion microbienne**

Les ruminants sont des mammifères qui ont une physiologie digestive et un métabolisme différent de ceux des monogastriques. Ces particularités sont centrées sur la valorisation des polymères glucidiques dont la cellulose et des composés azotés non protéiques, malgré que ces derniers ne disposent pas d'enzymes capables de les digérer. Cette capacité des ruminants à valoriser de tels composés est due à l'existence dans les réservoirs gastriques d'une micro-population abondante, principalement dans la partie antérieure du tractus digestif (réticulo-rumen) où les conditions physico-chimiques sont favorables au développement et à l'action des microorganismes. Ces micro-organismes vont juxtaposer au métabolisme de l'animal, leur propre métabolisme. Les sous produits de la digestion microbienne, notamment les Acides Gras Volatils (A.G.V.) vont être récupérés par le ruminant et serviront d'apport d'énergie.

### **2.3.1. Les microbes du réticulo-rumen**

Le rumen est un écosystème anaérobie strict où la plupart des composants des aliments ligno-cellulosiques sont dégradés et fermentés par une microflore et une microfaune extrêmement abondantes et diversifiées. La présence d'une telle population de microbes est liée aux caractéristiques physico-chimiques du réticulo-rumen qui est un véritable milieu de culture.

En effet, ces populations microbiennes sont adaptées à vivre à des pH situés entre 5,5 et 7, en l'absence d'oxygène, à une température de 39-40°C et en présence de concentrations modérées des métabolites fermentaires (AGV, NH<sub>3</sub>) et le temps de séjour des aliments est long environ 60 heures. Ces caractéristiques expliquent la présence d'une variété de microbes (bactéries, protozoaires, champignons) mais ce sont essentiellement les bactéries et dans une moindre mesure les protozoaires qui jouent un rôle dans la digestion des substrats alimentaires.

#### **2.3.1.1. Les bactéries**

Les populations bactériennes du réticulo-rumen dont la concentration est la plus élevée au niveau du tube digestif des ruminants représentent la moitié de la biomasse microbienne et l'ensemble le plus varié puisque une soixantaine d'espèces y ont été décrites (FONTY et *al.*, 1988). Le rumen d'un adulte contient environ 10<sup>12</sup> cellules bactériennes/ml. Elles sont composées essentiellement de bactéries anaérobies strictes non sporulées.

On y trouve des bactéries cellulolytiques, amylolytiques, pectinolytiques, uréolytiques, lipolytiques, protéolytiques et hémicellulolytiques.

La colonisation du tractus digestif des ruminants par les bactéries est rapide. Dès le premier jour, les premières bactéries s'installent: *Escherichia coli* et des *Streptocoques*, alors que les bactéries cellulolytiques apparaissent au 4<sup>ème</sup> jour chez 75% des jeunes des ruminants (Fonty et *al.*, 1988). Mais une colonisation optimale des pré-estomacs, n'intervient qu'après le sevrage, essentiellement par la consommation d'aliments et d'eau souillés par la salive et les déjections des adultes.

### **2.3.1.2. Les protozoaires**

Les protozoaires sont des organismes eucaryotes unicellulaires microscopiques. On distingue deux types dans le rumen: les flagellés et les ciliés. Les ciliés représentent près de la moitié de la biomasse microbienne et leur concentration varie de  $10^4$  à  $10^6$  cellules/ml, elle est distribuée entre les particules solides et la phase liquide (JOUANY, 1994).

On retrouve plusieurs populations de protozoaires dans le rumen, mais le genre d'*Entodinium* est toujours le dominant. Il représente environ 90% du nombre total des ciliés. Cependant, les ciliés *Entodiniomorphes* sont les plus nombreux avec les régimes riches en fourrage. Ils digèrent les parois cellulaires et les chloroplastes, des enzymes cellulolytiques étant retrouvées chez tous les protozoaires de cet ordre. Néanmoins, la présence de cellulases d'origine bactériennes ne permet pas d'apporter la preuve sans ambiguïté d'une origine ciliée plutôt que bactérienne (TANIGUSHI et *al.*, 1979). Les plus gros protozoaires peuvent également dégrader l'hémicellulose. D'autre part, les protozoaires jouent un rôle important dans l'hydrolyse de l'amidon en ingérant les granules d'amidon et les sucres solubles en diminuant de ce fait l'accessibilité de ces substrats aux bactéries amylolytiques.

Les interactions avec d'autres microorganismes sont nombreuses: les protozoaires ingèrent les bactéries endogènes et exogènes comme source de protéines pour leur synthèse cellulaire. Les protozoaires ne sont pas indispensables à la digestion mais leur présence améliore la digestibilité, uniformise la fermentation entre les repas.

### **2.3.1.3. Les champignons**

Pour ce qui est des champignons du rumen, la découverte était tardive. C'est en 1975 que ORPIN a révélé l'existence de ces microorganismes que l'on avait assimilé jusqu'à cette date à des protozoaires flagellés.

La population fongique est estimée à  $10^3$  et  $10^5$  cellules/ml soit environ 10 % de la biomasse microbienne (FONTY et JOBLIN, 1991).

L'activité protéolytique est assurée par des *métallospores*, ils hydrolysent l'extensine des parois. Ils contiennent beaucoup d'acides aminés, dont le contenu en adénine et en thymine est important, et à ce titre, les protéines des champignons sont très digestibles. Les champignons produisent une importante quantité de dihydrogène ( $H_2$ ) et sont donc associés, dans les réactions métaboliques, aux bactéries méthanogènes, bactéries consommatrices de dihydrogènes (STEWART et BRYANT, 1988). Les bactéries cellulolytiques diminuent l'activité des champignons. L'élimination des champignons diminue la digestibilité et augmente la proportion de propionate (TIRET, 2001).

D'une manière générale, la population microbienne du réticulo-rumen peut être influencée par plusieurs facteurs dont les plus importants sont l'âge et le régime alimentaire.

- **Age**

A la naissance, le tube digestif du ruminant est stérile. La colonisation des pré-estomacs par les microbes se fera dans les premières semaines de la vie de manière plus ou moins précoce suivant les conditions d'élevage. Les germes qui colonisent ces pré-estomacs proviennent soit du sol : germes telluriques qui contaminent l'aliment et l'eau de boisson, soit de l'air inhalé, soit de la consommation des aliments ou de boissons contaminés par la salive ou les déjections des adultes. C'est ce troisième mécanisme qui est le plus fréquent.

- **Le régime alimentaire**

Il intervient par 2 facteurs: le rythme de distribution et la nature de la ration surtout.

- le rythme de distribution a une influence sur les variations de la densité de la population des microbes dans la journée. Par exemple; après un repas, on observe une augmentation des microbes et au fur et à mesure qu'on s'éloigne du repas, cette population diminue.

- la nature de la ration à travers la quantité et la nature de substrats fermentescibles qu'elle apporte va influencer un élément déterminant des caractéristiques physico-chimiques du milieu ruminal à savoir le pH.

En effet, une acidification du milieu ruminal se traduit par une destruction des bactéries cellulolytiques et au contraire une prolifération des bactéries amylolytiques acidophiles.

Quand les conditions physico-chimiques du milieu ruminal sont favorables au développement des microbes, ceux-ci sont à l'origine d'activités métaboliques profitables au ruminant hôte.

## **2.3.2. Activités métaboliques des microbes dans le réticulo-rumen**

### **2.3.2.1. Réactions de dégradation des substances organiques**

#### **2.3.2.1.1. Digestion des glucides**

Les glucides représentent une proportion importante (70 à 80%) de la substance organique ingérée par les ruminants. Ils sont situés dans la paroi cellulaire et dans le contenu cellulaire. Les glucides des contenus cellulaires sont essentiellement constitués d'amidon et de sucres solubles; ceux contenus dans la paroi cellulaire sont essentiellement la cellulose et l'hémicellulose, alors que la particularité la plus importante des ruminants dans les chaînes alimentaires, réside dans le fait que des microorganismes du rumen synthétisent des enzymes, cellulases et hémi-cellulases, qui sont capables d'hydrolyser les glucides des parois cellulaires.

La dégradation ruminale des polyholosides des rations aboutit à la formation des molécules glucidiques simples ou oses, le glucose particulièrement. Ce processus de dégradation est lent pour les glucides des parois végétales (2 à 10% dégradé/heure contre 15 à 60 % /heure pour les amidons et 5 à 10% / minute pour les sucres solubles). L'amplitude de la digestion des glucides pariétaux varie largement, de 10 à 90 % selon l'aliment considéré. Ces variations sont liées:

- à la présence de certaines molécules organiques qui ne sont pas dégradées par les microorganismes (lignine, tanins, cutine) et qui incrustent ou englobent les glucides des parois cellulaires les rendant ainsi moins accessibles aux enzymes.

- aux temps de présence des particules alimentaires dans le rumen: le long séjour des ingestas dans les pré-estomacs est favorable à la digestion microbienne des substrats alimentaires.

#### **2.3.2.1.2. Digestion des composés azotés**

Les protéines alimentaires sont dégradées par les microorganismes du rumen d'abord en acides aminés et ensuite en ammoniac et acides gras volatils. Quelques peptides et acides aminés peuvent passer directement dans les cellules bactériennes.

Quant aux composés azotés non protéiques tels que l'urée, les nitrates et nitrites, ils sont transformés en ammoniac par les microbes.

#### **2.3.2.1.3. Digestion des lipides**

Les matières grasses alimentaires sont des grosses molécules que l'animal ne peut pas utiliser directement. L'hydrolyse des lipides dans le rumen sous l'action essentiellement des lipases microbiennes libère des acides gras et du glycérol, lesquels sont fermentés pour donner des acides gras volatils.

Les acides gras insaturés issus de l'hydrolyse des triglycérides par les bactéries du rumen sont ensuite hydrogénés; les ciliés, principalement les ciliés *entodiniomorphes* sont celles qui participent plus à l'étape d'hydrogénation.

La quantité de lipides arrivant au niveau du duodénum s'accroît linéairement avec la quantité de lipides ingérée (DOREAU et FERLAY, 1994) ; cité par JARRIGE et *al.*, (1995).

#### **2.3.2.2. Réactions de synthèse microbienne**

Les bactéries du réticulo-rumen sont capables de synthétiser de la vitamine K et des vitamines du groupe B. Mais, les réactions de synthèse microbienne qui ont le plus

d'intérêt pour le ruminant hôte, est celle relative à la synthèse de protéines de haute valeur biologique.

Plusieurs espèces de bactéries du rumen sont capables de synthétiser leurs propres protéines en utilisant l'ammoniac comme source principale d'azote. Cette voie d'utilisation de l'ammoniac, est intéressante car elle signifie que des matières azotées non protéiques telles que l'urée, peuvent être valorisées par les microbes du réticulo-rumen et servir au ruminant hôte pour couvrir ses besoins en acides aminés en général et en acides aminés indispensables en particulier.

La transformation de l'azote alimentaire en azote microbien passe principalement par le pool ammoniacal, raison pour laquelle, les auteurs (HARRISON et Mc ALLAN, 1980 ; LENG, 1990), ont mis l'accent sur l'importance d'une quantité minimale d'azote ammoniacal nécessaire dans le rumen pour une meilleure synthèse des microbes et une optimisation de la dégradation des aliments. Selon eux, ces concentrations d'azote ammoniacal dans le rumen se situeraient entre 50 et 100 mg/litre de jus de rumen.

L'utilisation de l'ammoniac pour la synthèse microbienne est également liée à la quantité d'énergie (sous forme d'ATP) produite par la fermentation des glucides, mais également à la présence de certains minéraux, en particulier le soufre et le phosphore (DURAND *et al.*, 1987).

D'une manière générale, l'ammoniac formé par hydrolyse des composés azotés empruntent deux principales voies d'utilisation qui possèdent des significations techniques et économiques très différentes. Lorsque la quantité d'ammoniac est insuffisante pour le besoin des microbes, la digestibilité des aliments tend à diminuer et en cas d'accumulation importante, le surplus de l'ammoniaque est absorbé à travers la paroi de la panse pour être ensuite transformé dans le foie en urée qui est excrété en majeure partie par la voie urinaire. Lorsque cet excès d'ammoniaque devient trop brutal et important le cycle hépatique de l'urée peut-être saturé, il y'a alors accumulation d'ammoniaque dans le sang se traduisant par une alcalose métabolique pouvant conduire à la mort de l'animal.

### **2.3.2.3. Produits terminaux de la digestion microbienne**

Les principaux produits terminaux de la digestion microbienne sont les acides gras volatils (AGV). Ces AGV (acides acétique, butyrique et propionique) formés dans le rumen, résultent de la fermentation de la matière organique constituée principalement par les glucides ainsi que par les chaînes carbonées des acides aminés. En fait, la fermentation de la matière organique conduit à la libération d'énergie, sous forme d'ATP, qui est utilisée par les micro-organismes pour la satisfaction de leur besoin énergétiques d'entretien et de croissance. La production d'AGV est, en relation directe avec la quantité de matière organique fermentée.

Ces produits constituent pour les ruminants, la principale source d'énergie. La composition de ce mélange d'A.G.V varie beaucoup avec le régime alimentaire.

L'acide acétique qui représente 50 à 75 % des A.G.V totaux est préférentiellement formé à partir des glucides pariétaux des fourrages, cellulose et hémicellulose, des plus fortes proportions apparaissent avec une alimentation comportant des fourrages peu digestibles (foins récoltés tardivement).

Bien que produit en quantités moindres, l'acide propionique est intéressant à considérer parce qu'il est le seul A.G.V. pouvant conduire à la synthèse de glucose par l'animal. Sa production augmente chaque fois qu'il existe des sucres rapidement fermentescibles dans la ration (concentré, herbe jeune) ou que le traitement technologique de la ration (broyage poussé) élève la vitesse de la fermentation bactérienne ; cependant ce traitement accélère le transit digestif aux dépens de la digestibilité.

Les acides gras volatils absorbés sont partiellement métabolisés par l'épithélium ruminal. Environ 30% de l'acétate, 50% du propionate et 75 à 85% du butyrate produits dans le rumen sont utilisés ou métabolisés par la paroi du tube digestif (WEEKES et WEBBSTER, 1975). Les principaux produits qui apparaissent dans la circulation sanguine sont le lactate, issu de propionate et la bêta hydroxybutyrate, issue du butyrate.

*En conclusion, le processus biochimique de la digestion microbienne, se déroule principalement dans le rumen, vaste cuve de fermentation, abritant une population dense et très diverse de micro-organismes. Cette digestion microbienne produit des acides gras volatils (AGV) qui sont absorbés essentiellement au niveau du rumen et constituent la principale source d'énergie du ruminant. Du fait de la présence de cette micro-population, la digestion des composés azotés est également particulière. Tous les composés azotés ingérés sont dégradés et transformés principalement en ammoniac, qui servira à la synthèse de protéines bactériennes chez le ruminant.*

*Les microbes très riches en protéines sont ensuite digérés dans les sections postérieures de la caillette et de l'intestin grêle, permettant ainsi au ruminant hôte de profiter de cette activité microbienne pour ses besoins dont ceux de la croissance.*

*Or, la littérature indique que les feuilles de baobab contiennent ces composés azotés; la croissance pondérale du mouton observée par des éleveurs du Sénégal, serait-elle liée à la valorisation de ces constituants des feuilles de baobab par les microbes du réticulo-rumen? C'est pour tenter de répondre à cette question que nous avons mené une étude expérimentale sur les effets de l'incorporation de poudre de feuilles de baobab dans la ration du mouton, sur ses performances de croissance et certains aspects des processus digestifs, étude expérimentale faisant l'objet de la deuxième partie de ce travail.*

# **DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE**

# **CHAPITRE 1. MATERIEL ET METHODES**

## **1.1. Matériel**

### **1.1.1. Les animaux**

Nous avons mené notre étude dans les locaux de l'EISMV, sur 15 moutons de race Peuhl-peuhl, tous de sexe mâle et âgés de 5 à 6 mois environ. Ces animaux ont été achetés au marché à bétail de Dakar (Sénégal) au mois de février 2010 et leur poids est de  $25,68 \pm 1,48\text{kg}$  en moyenne au début de l'expérience.

Le choix des animaux a été basé sur l'homogénéité de l'âge, du poids, du sexe mais aussi sur la popularité de la race au Sénégal.

A l'arrivée, les moutons ont été traités avec de l'ivermectine pour les protéger contre les parasites. Trois semaines plus tard, ils ont reçu chacun  $\frac{1}{2}$  bolus (Albendazole) contre les éventuels vers plats, lequel traitement a été renouvelé 15 jours après.

### **1.1.2. Le logement des animaux**

Les animaux préalablement identifiés ont été repartis en trois lots de 5, chaque lot étant logé dans un box de 3m de large sur 5m de long, soit  $15\text{m}^2$  de surface.

Les trois box qui sont mitoyens, sont couverts par un toit en fibro-ciment pour protéger les animaux contre le soleil et les intempéries d'une manière générale. Une porte de 1m sur 1m50 permet d'accéder aux box pour l'entretien et pour les différentes opérations menées au cours des essais.

Chaque animal est attaché individuellement au pied par une corde dont le bout est accroché à une boucle métallique fixée au mur (figure 3).

Cette disposition a permis de faire une évaluation individuelle des différents paramètres, en particulier la consommation alimentaire et d'eau.



**Figure 3:** Emplacement de l'animal dans le bâtiment

*Photo: Mallaye*

### **1.1.3. Les aliments**

Les aliments sont composés de fane d'arachide, aliment de base, et de concentré, fabriqué industriellement par la Nouvelle Meunerie Africaine (NMA) de Dakar. Le concentré est sous forme de granulé, conçue de sorte que les animaux en utilisent facilement (figure 4).

Trois types de concentré ont été utilisés pour les trois essais d'alimentation:

- du concentré ne renfermant pas de poudre de feuilles de baobab;
- du concentré contenant 4% de poudre de feuilles de baobab;
- du concentré comportant 7% de poudre de feuilles de baobab.



**Figure 4:** Présentation du concentré

*Photo: Mallaye*

Pour la fabrication du concentré, un logiciel approprié est utilisé par NMA pour la détermination de la quantité de différentes céréales qu'il faut mélanger afin de mettre en place une ration complète, en fonction des besoins du mouton.

Le choix, porté sur la poudre de feuilles de baobab, mélangée à d'autres céréales est lié au fait que des éleveurs ayant utilisé ce type d'aliment avaient noté un gain de poids chez le mouton; en collaboration avec la NMA, le service de Physiologie-Pharmacodynamie-Thérapeutique de l'EISMV de Dakar, a mené une étude scientifique pour vérifier l'hypothèse et chercher à comprendre les mécanismes physiologiques à l'origine du gain de poids des animaux.

#### **1.1.4. Matériel de prélèvement**

Pour prélever le jus du rumen et procéder aux différentes analyses, nous avons utilisé le matériel suivant:

- sonde naso-œsophagienne;

- une seringue de 60 ml adaptée à la sonde permettant l'aspiration du liquide ruminal;
- des pots à prélèvement de 60 ml.

### **1.1.5. Autre matériel**

Nous avons utilisé:

- une petite balance pour peser les aliments avant la distribution et le refus;
- une grande balance fixe, pour peser les animaux;
- des tubes de 20 ml dans lesquels sont mis les prélèvements à centrifuger;
- pH-mètre pour la mesure des pH;
- une centrifugeuse pour la centrifugation du jus de rumen;
- un appareil à distiller pour le dosage de l'ammoniac
- une mangeoire en plastique par animal, mis dans deux pneus superposées et fixée par un fil de fer pour empêcher aux animaux de renverser les mangeoires;
- des sacs en plastiques étalés sous les pneus pour récupérer les aliments refoulés des mangeoires par les moutons (figure 3).
- un seau en plastique par animal pour l'abreuvement;
- un bécher gradué pour évaluer la consommation d'eau.

## **1.2. Méthodes**

L'expérience a duré 12 semaines réparties comme suit:

- 2 semaines d'adaptations des animaux à leur nouvel environnement. Cette période a été mise à profit pour déparasiter les animaux.
- 10 semaines d'essais

### **1.2.1. Constitution des lots d'animaux**

Au départ, dans les trois box, ont été placés les 15 animaux, à raison de 5 par box.

Durant les deux premières semaines, tous les animaux n'ont reçu que de la fane d'arachide à volonté. C'est au 16<sup>ème</sup> jour, correspondant au premier jour de distribution de concentré que nous avons considéré et spécifié les trois box:

- un box pour cinq animaux témoins recevant le concentré sans poudre de feuilles de baobab (lot témoin);

- un box abritant cinq animaux recevant du concentré contenant 4% de poudre de feuilles de baobab (lot M);

- un box pour cinq animaux recevant du concentré avec incorporation de 7% de poudre de feuilles de baobab (lot E).

La répartition des animaux par lot de cinq a été faite au hasard, les cinq moutons étant homogènes du point de vue poids, sexe, âge et race.

### **1.2.2. Alimentation**

La fane d'arachide et le concentré sont les deux types d'aliments distribués aux animaux.

#### **1.2.2.1. Fréquences de distribution**

La fane d'arachide qui constitue l'aliment de base, est donnée à volonté. Sa distribution se fait deux fois par jour. A chaque distribution, la quantité distribuée est notée afin de connaître la consommation journalière.

Pour ce qui est du concentré, nous avons commencé après les deux premières semaines d'adaptation des animaux à leur nouvel environnement, avec 300g par animal et par jour pendant un mois, puis 500g par animal et par jour également durant un mois. Cette manière de distribuer le concentré aux animaux est conforme aux recommandations de la Nouvelle Meunerie Africaine (NMA) quant à l'utilisation dudit concentré.

La fane d'arachide et le concentré sont distribués dans deux différents récipients, afin de déterminer, pour chaque type d'aliment, le niveau de consommation par animal.

#### **1.2.2.2. Période de distribution**

La fane d'arachide est distribuée le matin à 08h, puis le soir à 14h. Tous les matins avant la nouvelle distribution de 08h, le refus est récupéré et pesé. La différence avec la quantité distribuée nous a donné la consommation par jour. Entre les distributions nous repassons vérifier et remettre dans les mangeoires tout ce qui est versé.

Le concentré est distribué une seule fois par jour, à 12h; sa consommation a été évaluée selon la même procédure que celle de la fane d'arachide.

Il en est de même de la consommation d'eau qui est distribuée à volonté, chaque matin à 08 heures. Chaque mouton dispose quotidiennement de 4 litres d'eau.

#### **1.2.3. Pesée des animaux**

Afin de suivre l'évolution du poids des animaux, nous avons pesé tous les animaux à l'arrivée et avons procédé à des pesées hebdomadaires durant toutes les périodes expérimentales.

Nous avons utilisé une balance fixe de marque (OMEGA Mod.960) et tous les animaux du même lot sont conduits simultanément dans la salle à pesée et sont pesés individuellement. La première pesée (poids au début de l'expérimentation) et la dernière pesée (poids de fin d'expérimentation) nous a permis de calculer le gain moyen quotidien (GMQ).

#### **1.2.4. Prélèvement du jus de rumen**

#### 1.2.4.1. Technique et fréquence de prélèvement

Le prélèvement du liquide ruminal a été fait par introduction d'une sonde naso-œsophagienne jusqu'au rumen; le bout externe de la sonde est adapté à une seringue de 60 ml par laquelle 50 ml du jus de rumen sont aspirés par animal et par prélèvement (figure 5).



**Figure 5:** Utilisation de la sonde naso-œsophagienne pour le prélèvement du jus de rumen

*Photo: Mallaye*

Le jus ainsi prélevé est mis dans un pot à prélèvement de 60 ml qui est identifié par un chiffre correspondant au numéro de l'animal (figure 6).



**Figure 6:** Mise dans le pot à prélèvement du liquide ruminal

*Photo: Mallaye*

Au total, nous avons effectué trois prélèvements par animal, à 08 h du matin comme suit:

- un premier prélèvement juste un jour avant le début de la distribution du concentré soit à 2 semaines de l'arrivée des animaux ;
- un deuxième prélèvement après un mois de distribution de concentré à raison de 300 g par animal et par jour, ce qui correspond au 30<sup>ème</sup> jour d'expérimentation du concentré;
- un troisième prélèvement réalisé après la distribution pendant un mois de 500 g de concentré par animal et par jour. Ce dernier prélèvement correspond au 60<sup>ème</sup> jour d'expérience, soit le deuxième mois de distribution du concentré.

#### **1.2.4.2. Conservation des prélèvements**

Après centrifugation, les échantillons de jus de rumen ont été conservés au réfrigérateur à 4°C avant le dosage de l'ion ammonium.

#### **1.2.5. Analyse chimique des échantillons**

Nous avons effectué deux types de mesure, le pH et la teneur en ions ammonium du jus du rumen.

##### **1.2.5.1. Détermination du pH du liquide ruminal**

Avant d'entreprendre les mesures, l'électrode du pH-mètre est nettoyée avec de l'eau de robinet puis rincée à l'eau distillée et séchée avec du papier buvard. Un contrôle sur la fiabilité du pH-mètre est effectué avant chaque mesure, par étalonnage de l'appareil à l'aide de deux solutions de pH connus (4,00 et 7,00).

Le pH des différents échantillons est ainsi déterminé à l'aide du pH-mètre portable à électrode en verre. Cet appareil nous a permis de mesurer directement le pH du liquide ruminal, juste après les prélèvements dans les pots de 60 ml. Le principe a consisté à plonger l'électrode de lecture dans le prélèvement et d'attendre jusqu'à obtenir une valeur stable. Une fois stabilisé, cette valeur est notée et on passe à l'échantillon suivant après rinçage de l'électrode avec de l'eau distillée.

##### **1.2.5.2. Détermination de la teneur en ions ammonium du liquide ruminal**

La méthode utilisée pour le dosage des ions ammonium contenu dans le jus ruminal est celle de distillation de Kjeldahl. Cette méthode est référencée par la norme française AFNOR NF T90015. L'analyse est réalisée au laboratoire d'Analyse et d'Essai de l'Ecole Supérieure et Polytechnique (ESP) de Dakar.

Le principe de cette méthode est le suivant: en milieu alcalin, l'ion ammonium contenu dans le liquide ruminal est déplacé puis entraîné par la vapeur d'eau. Le dosage est ensuite effectué sur le distillat par volumétrie.

### 1.2.5.2.1. Mode opératoire

Nous avons prélevé 0,5 ml de l'échantillon, mis dans le ballon de l'appareil à distiller puis avons ajouté 75 ml d'eau distillée et 20 ml de solution de carbonate de sodium (soude à 40%). Le ballon est connecté à un réfrigérant, dont le bout libre est plongé dans un bécher contenant 25 ml d'acide borique de coloration violette. Nous avons poursuivi la distillation au bout de 45 minutes, temps au cours duquel tout l'ion ammonium du liquide ruminal est déplacé dans le bécher où il y'a de l'acide borique. Ce déplacement de l'ammonium du ballon vers le bécher sous l'effet de la soude est traduit par le virage au vert de l'acide borique.

Ensuite sur le distillat recueilli, nous avons effectué le dosage à l'aide d'une solution d'acide sulfurique 0,1N, ce qui correspond à un volume  $V_1$  ml.

On opère de la même manière sur un témoin préparé à partir d'un volume d'eau distillée contenant 25 ml de solution d'acide borique, soit  $V_0$  ml.

### 1.2.5.2.2. Expression des résultats

La teneur en ions ammonium exprimée en milligrammes par litre est donnée par la relation suivante:

$$\frac{(V_1 - V_0) 0,1 \times 1000 \times 18}{V_2}$$

$V_2$  = volume de la prise d'essai  
 $V_0$  = volume témoin (eau distillée +acide borique)  
 $V_1$  = volume de l'acide sulfurique

### 1.2.6. Calcul des paramètres zootechniques

Ce calcul a été fait à partir des données recueillies tout au long de l'essai sur des fiches de consommation alimentaire, et de poids vif des animaux.

#### 1.2.6.1. Consommation alimentaire individuelle (Cai)

La consommation alimentaire individuelle calculée à partir des données recueillies sur la fiche de consommation alimentaire permet d'évaluer la quantité d'aliment consommée par sujet sur une période déterminée. Elle est exprimée en gramme (g) par jour et se calcule grâce à la formule ci-après:

$$Cai = \frac{QAD \text{ (g)/période(j)} - QAR \text{ (g)/période(j)}}{\text{Période (j)}}$$

QAD: Quantité d'aliment distribuée, QAR: Quantité d'aliment refusée

De la même façon, la quantité d'eau consommée par jour et par animal est déterminée (en ml).

#### 1.2.6.2. Gain moyen quotidien (GMQ)

Cette variable calculée à partir des mesures hebdomadaires de poids s'exprime en gramme. Ce GMQ est déterminé grâce à la formule suivante:

$$GMQ = \frac{\text{Gain de poids (g) pendant une période}}{\text{Durée de la période (j)}}$$

### **1.2.6.3. Indice de consommation (IC)**

Il se calcule à partir des données relatives au poids et à la consommation alimentaire. Il est sans unité et la formule utilisée pour le déterminer est la suivante:

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité d'aliment consommée pendant une période (g)}}{\text{Gain de poids durant la même période (g)}}$$

### **1.2.7. Traitement statistique des données**

Les données collectées sont saisies sur le tableur Excel de Microsoft office 2007 puis traité par le logiciel Rcommander. La comparaison des valeurs moyennes des différents lots est faite par analyse de variance (ANOVA).

## CHAPITRE 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. RESULTATS

#### 2.1.1. Consommation alimentaire et d'eau

##### 2.1.1.1. Consommation alimentaire individuelle

La consommation moyenne de la fane d'arachide sur l'ensemble de la période des essais, est plus élevée chez les animaux du lot témoin (874,82g/animal/jour) que chez les animaux des lots M (801,89g/animal/jour) et E (832,95g/animal/jour).

Pour ce qui est du concentré distribué à 300g/jour/animal, la consommation moyenne est presque identique entre le lot M (lot recevant du concentré contenant 4% de poudre de feuilles de baobab) et le lot E (lot recevant du concentré contenant 7% de la poudre de feuilles de baobab); cette consommation des lots M et E est légèrement inférieure à celle du lot témoin mais la différence n'est pas significative ( $P > 0,05$ ). Par contre, la consommation du concentré à 500g est la même dans tous les lots (tableau III).

**Tableau III:** consommation alimentaire moyenne journalière par animal(en g)

Consommation (g/j/animal)	Lot T	Lot M	Lot E	Significativité
Fane d'arachide	874,82 ± 42,10 <b>a</b>	801,89±41,58 <b>b</b>	832,95± 39,61 <b>b</b>	S
Concentré (300g)	296,88 ± 4,21 <b>b</b>	270,75± 53,13 <b>b</b>	269,11± 28,50 <b>b</b>	NS
Concentré (500g)	500,00 ± 0 <b>c</b>	500,00 ± 0 <b>c</b>	500,00 ± 0 <b>c</b>	NS

*a, b, c: Les moyennes suivies des mêmes lettres au sein d'une même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ( $p > 0,05$ ).*

*S: différence significative*

*NS: différence non significative ( $p > 0,05$ )*

Durant toutes les semaines de distribution du concentré à 300 g/animal/jour, la consommation de la fane d'arachide du lot témoin est supérieure à celles des lots M et E, excepté la 6<sup>ème</sup> semaine; durant la période de distribution du concentré à partir de 500g/animal/jour, il n'y a pas de différence significative entre les différents lots de mouton pour la consommation de fane d'arachide (tableau IV, figure 6).

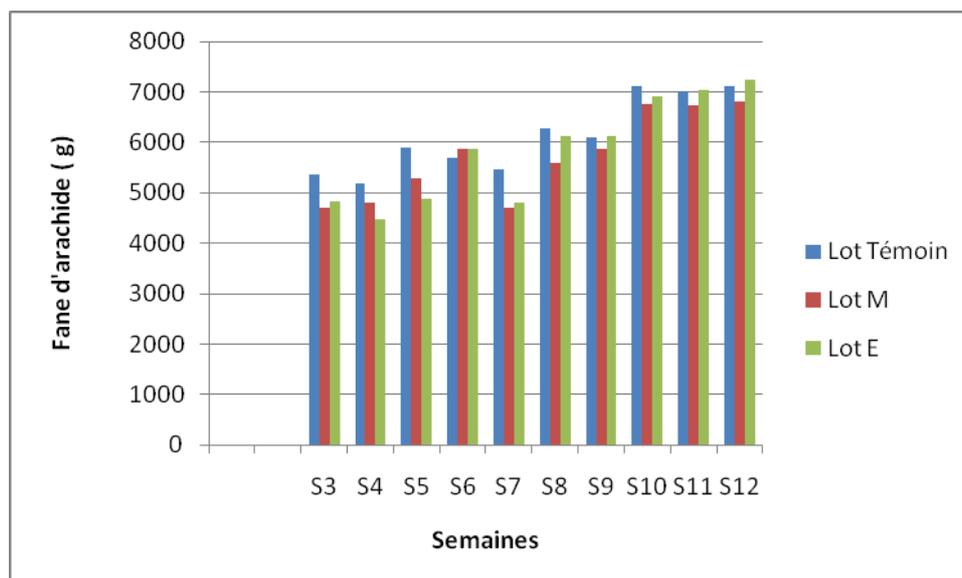
**Tableau IV:** Consommation de la fane d'arachide par période

		T	M	E	significativité
Consommation de fane d'arachide (g/animal/jour)	1 <sup>ère</sup> période d'essai	790,80a	696,00b	691,52b	S
	2 <sup>e</sup> période d'essai	930,83a	892,58a	910,87a	NS

*a, b : Les moyennes suivies des mêmes lettres au sein d'une même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ( $p>0,05$ ).*

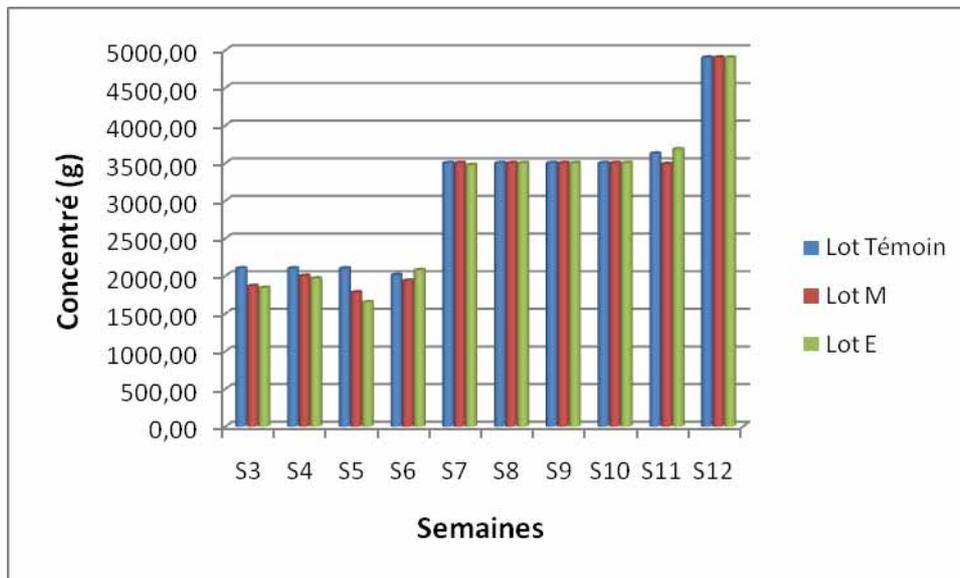
*S: différence significative*

*NS: différence non significative ( $p>0,05$ )*



**Figure 7:** Consommation moyenne par semaine de la fane d'arachide (en g)

Les animaux du lot témoin ont consommé intégralement les 300 g de concentré par animal et par jour, distribué pendant les 4 semaines; la plus faible consommation est notée chez les lots M et E, à la 5<sup>ème</sup> semaine (Figure 7). Pour ce qui est de 500 g et de concentré distribué pendant le 2<sup>ème</sup> mois d'expérimentation (à partir de 7<sup>ème</sup> semaine), les animaux de tous les 3 lots ont consommé la totalité (figure 8).



**Figure 8:** Consommation moyenne du concentré par semaine (en g)

### 2.1.1.2. Consommation d'eau

La consommation moyenne d'eau par animal et par jour varie de 1450 à 1465 ml, donc pas de différence significative entre les différents lots de mouton (tableau V).

**Tableau V:** consommation moyenne d'eau par animal et par jour (en ml/jour)

	Lot T	Lot M	Lot E	significativité
Consommation d'eau (en ml/jour)	1455 ± 50	1465 ± 25	1450 ± 40	NS

*NS: différence non significative*

## 2.1.2. Performances de croissance des animaux

### 2.1.2.1. Evolution pondérale

Au début de notre expérience (J16), le poids vif moyen des animaux est de  $25,68 \pm 1,48$  kg. La moyenne de poids est de 25,78; 25,00 et 26,7 kg respectivement pour les lots témoin (lot T), lot M (lot recevant du concentré contenant 4% de poudre de feuilles de baobab) et lot E (lot recevant du concentré avec 7% de poudre de feuilles de baobab).

Durant les trois premières semaines d'essai, les animaux du lot M et E ont perdu du poids par rapport au poids du début d'essai. A partir de la 4<sup>ème</sup> semaine d'expérience, on note une progression régulière de poids pour tous les lots (tableau VI).

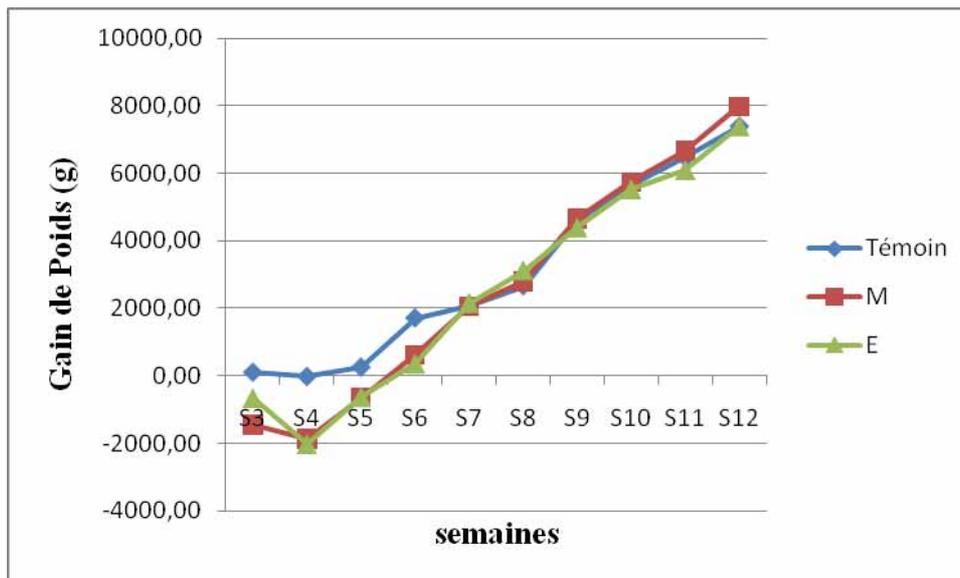
Le poids moyen à la fin de l'expérience est de 34,88kg; 33,60kg et 34,43kg respectivement pour les lots T, M et E.

Au terme de notre essai, c'est le lot T qui a gagné plus de poids (9,1 kg) et la plus basse performance de croissance a été observée chez le lot E (7,73 kg).

**Tableau VI:** Evolution du Poids vif moyen des lots par semaine (en kg)

Semaines		S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Poids moyen (Kg)	lot T	26,73	26,38	<b>25,78</b>	25,88	25,75	26,03	27,49	29,55	30,15	32,05	33,13	33,95	34,88
	lot M	25,18	24,76	<b>25,00</b>	23,54	23,12	24,36	25,62	27,68	28,42	30,28	31,36	32,28	33,60
	lot E	26,70	26,30	<b>26,70</b>	26,03	24,67	26,07	27,05	29,20	30,17	31,43	32,57	33,13	34,43

La figure 9 montre l'évolution du gain de poids des lots en fonction des semaines.



**Figure 9:** Evolution du gain de poids par semaine

### 2.1.2.2. Gain moyen quotidien(GMQ)

Pendant le premier mois d'expérimentation (distribution de 300 g de concentré), les animaux du lot témoin ont un GMQ presque 3 fois plus élevé que celui des animaux du lot M et 5 fois plus que celui du lot E. A partir du deuxième mois d'expérimentation où les animaux ont reçu 500 g de concentré par animal et par jour, le GMQ du lot M est le plus élevé (205 g/j). Le lot E a le plus faible GMQ: 197,02 g/j (tableau VII).

De manière globale, c'est-à-dire en tenant compte de toute la période d'essai, les animaux du lot témoin ont en moyenne un GMQ plus élevé (131,25g/j) par rapport aux lots M et E dont les GMQ sont respectivement de 113,57g/j et de 104,76 g/j.

**Tableau VII:** Gains moyens quotidiens (GMQ)

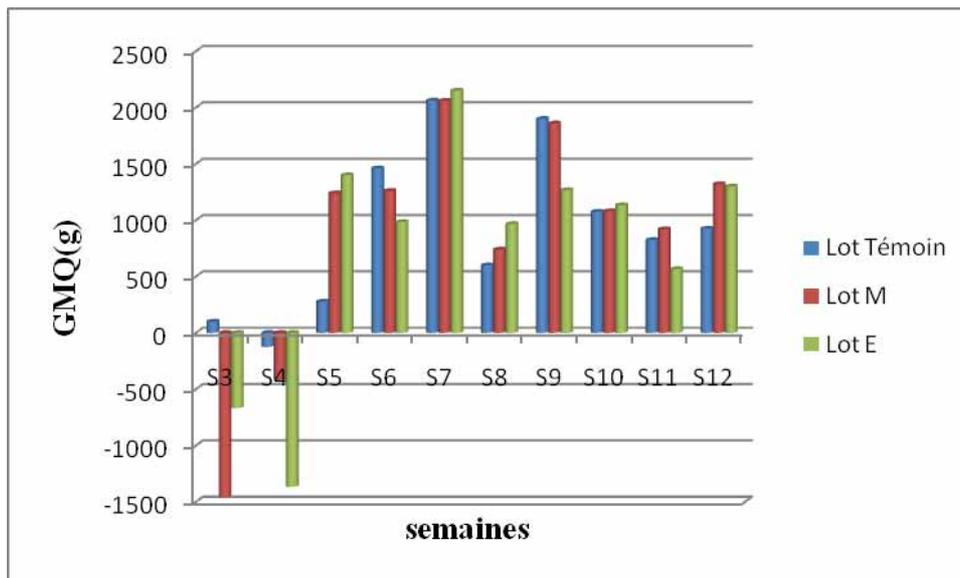
GMQ (g/j)	Lots			Significativité
	Lot T	Lot M	Lot E	
à 300g	61,16a ± 11	22,14 b±06	12,50 c±08	S
à 500g	201,34a± 28	205,00a±36	197,02 a±24	Ns
<b>Moyenne cumulée</b>	<b>131,25a± 19</b>	<b>113,57b±21</b>	<b>104,76 c±16</b>	S

*a,b,c : Les moyennes suivies des mêmes lettres au sein d'une même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ( $p>0,05$ ).*

*S: différence significative*

*NS: différence non significative ( $p>0,05$ )*

La figure 10 illustre le gain moyen quotidien des différentes semaines



**Figure 10:** Gain moyen quotidien par semaine (g)

### 2.1.2.3. Indice de consommation

Durant les semaines où tous les animaux ont reçu 300g de concentré comme complément, l'indice de consommation (IC) est négatif chez les animaux des lots M (-0,65) et E (-9,89); alors que chez le lot témoin, il est de 0,46. Par contre, pendant les semaines à distribution de 500g de concentré comme supplément, l'indice du lot M est inférieur à celui des lots témoin et E (tableau VIII).

Globalement, en tenant compte de toute la période d'essai, les animaux recevant du concentré contenant 4% de la poudre de feuilles de baobab (lot M), ont en moyenne un faible IC par rapport aux animaux témoins; ceux recevant du concentré contenant 7% de poudre de feuilles de baobab (lot E) ont en moyenne un IC négatif (tableau VIII).

**Tableau VIII:** Indice de consommation moyen

Indice de consommation	Lots			Significativité
	Lot T	Lot M	Lot E	
concentré (300g)	0,46	-0,65	-9,89	S
concentré (500g)	3,50	3,28	3,70	Ns
<b>IC cumulé</b>	<b>1,98</b>	<b>1,31</b>	<b>-3,09</b>	S

*NS: différence non significative ( $P > 0,05$ )*

*S: différence significative ( $P < 0,05$ )*

Les détails de l'IC selon les différentes semaines sont présentés dans le tableau IX.

**Tableau IX:** Indice de consommation des 3 lots en fonction des semaines

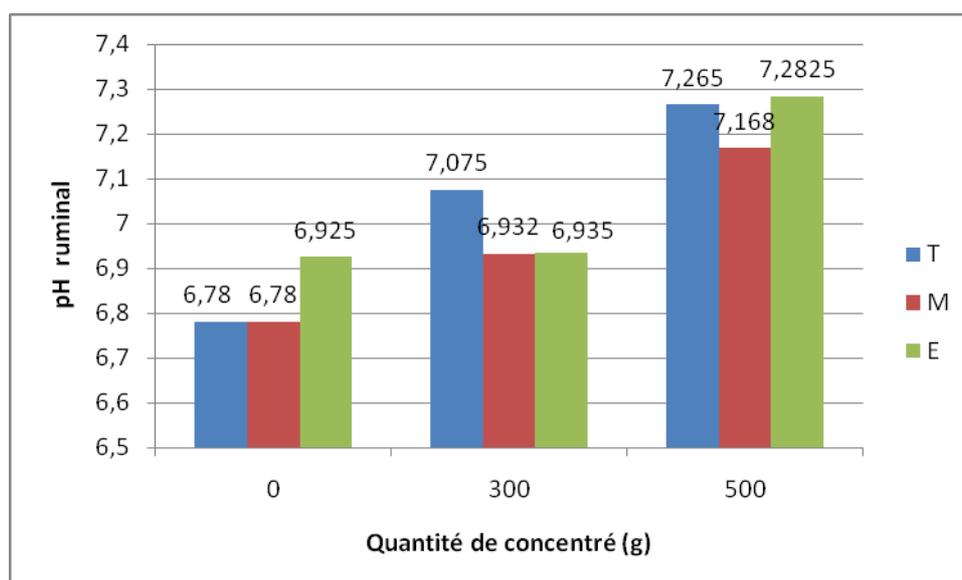
IC	Semaines Lots	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
		Témoin	24,98	-23,81	-4,65	5,32	4,49	3,83	3,79	1,89	1,65
M	2,83	-4,23	-6,32	5,13	4,38	3,38	3,47	1,86	1,53	1,47	
E	-9,40	-3,22	-29,08	2,14	6,07	3,31	3,38	2,04	1,76	1,64	

### 2.1.3. pH et teneur en ions ammonium du liquide ruminal

#### 2.1.3.1. pH du liquide ruminal

Sur les 3 mesures c'est-à-dire avant la distribution du concentré, après un mois de distribution de 300g de concentré et enfin après la distribution de 500g de concentré, nous avons observé une augmentation progressive du pH du liquide ruminal chez tous les 3 lots sans différence significative ( $P > 0,05$ ) (figure 11).

Le pH évolue de 6,8 en moyenne avant la distribution du concentré, à 7,2 en moyenne au terme de la distribution du concentré.



**Figure 11:** Variation du pH en fonction des quantités de concentré distribuées

### 2.1.3.2. Teneur en ions ammonium du liquide ruminal

Le tableau X montre que sur les 3 mesures effectuées (J15, J45 et J75), les animaux du lot témoin ont une teneur en ions ammonium du liquide ruminal, plus élevée par rapport aux lots M et E, au terme de la distribution du concentré à raison de 500g/animal/jour. Par contre, pour tous les lots de moutons, on assiste à une augmentation de la teneur en ions ammonium du liquide ruminal après 30 jours de distributions de concentré, sans différence significative ( $P > 0,05$ ).

**Tableau X:** Teneur en ions ammonium du liquide ruminal (mg/l)

	pJ15	pJ45	pJ75
Lot T	1400 a	2160 b	2385 c
Lot M	1350 a	2016 b	1998 d
Lot E	1440 a	2115 b	1890 e

Dans une même colonne ou une même ligne, les valeurs portant des lettres différentes, sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ).

## 2.2.DISCUSSION

### 2.2.1. Consommation alimentaire et d'eau

Les résultats de l'analyse de variance ont montré que les consommations journalières de la fane d'arachide sont globalement plus élevées chez les animaux du lot témoin. Ces consommations qui varient de  $801,89 \pm 41,58$  à  $874,82 \pm 42,10$  g/animal/jour en moyenne sont plus élevées que celles obtenues par HOFS (1992) :  $595$ g/animal/jour pour les feuilles de mil distribuées seules *ad libitum* chez les moutons du Sahel. Par contre, nos résultats sont comparables à ceux obtenus par ABDYOU GADO (1997) :  $824 \pm 157,19$ g/animal/jour ; ce dernier a testé les feuilles de mil chez les moutons Peulh-peulh au Niger.

La consommation volontaire par jour que nous avons obtenue est largement supérieure à celle obtenue par TOURE (1985) qui est de  $576,2 \pm 55$ g de fane d'arachide chez les moutons du Sahel gardé en cage et ayant en moyenne un poids de 28 kg.

L'augmentation de la consommation de l'aliment de base, c'est-à-dire la fane d'arachide, par les animaux des trois lots par rapport à ce qui est rapporté par la littérature, laisse apparaître que d'une manière générale l'apport du concentré NMA, améliore l'appétit des animaux et que cet appétit se maintient malgré une incorporation de poudre de feuilles de baobab.

Les consommations d'eau que nous avons obtenus, varient de 1450 à 1465 ml/animal/jour en moyenne sans différence significative entre les lots ; elles sont légèrement supérieures à celle obtenue par TOURE (1985) qui est de  $1264 \pm 72$  ml.

D'une manière générale, les quantités d'eau ingérées sont plus faibles chez les animaux du Sahel (1 à 1,51) lorsqu'on les compare à celles des pays d'Europe qui s'élèvent le plus souvent à 5-7 litres GORDON (1961). Cette faible consommation d'eau chez les ovins du sahel par rapport à ceux des pays tempérés, est probablement le signe d'une meilleure adaptation des animaux aux conditions climatiques du Sahel.

## 2.2.2. Performances de croissance des animaux

### 2.2.2.1. Evolution pondérale

Le poids des animaux soumis aux différents régimes a augmenté, chez les 3 lots d'ovins. Toutefois, le lot témoin a enregistré le poids le plus élevé en fin d'expérimentation; cette différence serait liée à son niveau d'ingestion plus important par rapport aux deux lots d'une part et la perte de poids des animaux des lots M et E à la suite d'une diarrhée profuse, durant les 2 premières semaines de la distribution du concentré.

Les GMQ étant de 131,25; 113,57 et 104,76 g/animal/jour respectivement pour les animaux des lots témoin, M et E. Les animaux du lot M ont un GMQ supérieur à ceux du lot E bien que tous ces deux lots ont connu la diarrhée; on pourrait donc dire que l'incorporation à 4% de poudre de feuilles de baobab serait plus bénéfique en gain de poids pour les animaux que celle à 7%.

Il nous semble, d'une manière générale, que l'évolution pondérale plus favorable chez les animaux témoins que chez les animaux recevant la poudre de feuilles de baobab, s'explique d'une part par la perte de poids de ces derniers au début de l'essai, et d'autre part par la courte durée de l'essai; il est probable, compte tenu de l'évolution pondérale des moutons après cette épisode de diarrhée qui les a fait maigrir, qu'à plus long terme, la poudre de feuilles de baobab incorporée dans la ration assurera une meilleure performance de croissance.

Globalement, les GMQ obtenus au cours de cette étude sont comparables à certains résultats de la littérature. BERGER (1979) chez des moutons Djallonké recevant une complémentation avec de la mélasse après sevrage a enregistré des GMQ de 65 à 110 g/j ; KABOUL (1994) chez le mouton Peulh-peulh recevant une ration à base de fane d'arachide et de céréale a obtenu des GMQ de 68 à 123 g/j.

Le potentiel de croissance des moutons de race Mossi et Peulh a été évalué au Burkina Faso avec 4 essais d'alimentation intensive par BOURZAT et *al.*, (1987). Les GMQ étaient compris entre 73 et 133 g. Une autre expérimentation conduite par THYS et *al.*,

(1989) au cours de laquelle des béliers de race Djallonké ont été nourris exclusivement avec des coques de coton et un aliment composé de 95% de tourteau de coton a donné un GMQ de 122,4 g.

D'une manière générale, nous dirons que les GMQ chez ces moutons peulh-peulh, avec les trois types de concentré sont satisfaisants par rapport aux résultats des auteurs cités ci-haut; le concentré NMA, avec ou sans poudre de feuilles de baobab apparaît d'un intérêt évident pour la croissance du mouton.

#### **2.2.2.2. Indice de consommation**

Globalement, les animaux du lot témoin ont consommé un peu plus d'aliment que les lots M et E, durant toute l'expérimentation et cette consommation contrairement aux lots M et E, a bien contribué au gain de poids au début de l'essai, c'est-à-dire au cours de la première période de distribution du concentré.

En effet, l'indice de consommation durant la période où la distribution par animal et par jour du concentré était de 300 g, est négatif chez les animaux des lots M et E. Cette faible valorisation de l'aliment s'expliquerait par le fait que ces animaux ont connu de la diarrhée durant la première semaine puis rechute pendant la troisième semaine. Leur poids a diminué par rapport aux poids avant l'essai, avec un IC négatif chez ces 2 lots (M et E) au cours du 1<sup>er</sup> mois d'expérimentation.

La diarrhée observée chez les animaux recevant l'aliment contenant la poudre de feuilles de baobab, est conforme à ce qui a été rapporté par SAMBA et *al.*, (2003); selon ces auteurs, les feuilles de baobab contiennent un émollient accélérateur du transit digestif qui réduit le temps de séjour des aliments dans le tractus digestif. Or, chez les ruminants, une des conditions pour que l'activité microbienne du réticulo-rumen soit optimale donc profitable à l'animal hôte, est le long temps de séjour des aliments dans les pré-estomacs (FONTY et *al.*, 1988).

Pendant la période où chaque animal avait reçu 500 g de concentré par jour en plus de la fane d'arachide qui était distribuée à volonté, l'indice de consommation du lot M est

le plus faible des 3 lots. La conversion de l'aliment en viande par les animaux du lot M a été donc mieux faite par rapport aux lots témoin et E.

En d'autres termes, après une première phase de perturbation du transit digestif par la poudre de feuilles de baobab qui a occasionné une perte de poids, l'incorporation de cet ingrédient dans la ration du mouton à une proportion de 4%, améliore de manière significative, les performances de croissance des animaux.

Les IC que nous avons obtenu avec 500 g de concentré (3,28 à 3,70), est plus faible par rapport aux IC obtenus par SANGARE ,THYS et GOURO (2005) qui est de 6,3 et 5,63 respectivement sur les moutons sahéliens et Djallonké au Burkina Faso; l'IC chez nos moutons est également plus faible que celui obtenu par NANTOUME et *al.*, (2001) chez les moutons Maures au Mali, nourris par le tourteau de coton (6,63 à 9,64). Les différences entre nos résultats et ceux de ces auteurs confirment d'une manière générale, l'intérêt de l'apport de concentré de la Nouvelle Meunerie Africaine (NMA) pour une amélioration des performances de croissance du mouton.

### **2.2.3. pH du liquide ruminal**

Les résultats que nous avons obtenus, montrent que l'apport de concentré au mouton se traduit par une augmentation du pH du liquide ruminal, que le concentré contienne ou non de la poudre de feuilles de baobab. Cette évolution du pH, se fait dans les mêmes proportions pour tous les lots de moutons. Ces résultats laissent penser que la poudre de feuilles de baobab n'est pas un facteur influençant directement le pH du liquide ruminal. Mais on sait que chez les ruminants, le développement harmonieux des différentes catégories de microbes et par conséquent leur activités métaboliques, est optimale à des valeurs de pH variant entre 6 et 7, c'est-à-dire relativement neutre (PHILLIPSON, 1970). Or, dans notre essai, le pH du liquide ruminal a varié entre 6,8 et 7,2 avec l'apport de concentré contenant ou non de la poudre de feuilles de baobab. Cette neutralité du pH du liquide ruminal qui est un facteur favorable à une bonne activité microbienne de laquelle dépend le bénéfice métabolique et nutritionnel tiré par

le ruminant hôte, peut être lié à une modification de la population microbienne. En effet, PHILLIPSON(1970) a montré qu'une augmentation de la population des protozoaires dans le rumen, est un facteur d'évolution et de stabilisation du pH du liquide vers la neutralité. Selon TANIGUISH et *al.*, (1979), les protozoaires jouent un rôle important dans l'hydrolyse de l'amidon en ingérant les granulés d'amidon et les sucres solubles, diminuant à ce fait l'accessibilité de ces substrats aux bactéries amylolytiques qui sont principalement impliquées dans l'acidification du milieu ruminal. On peut donc émettre l'hypothèse que le concentré a été un facteur de multiplication de la faune ruminale qui a fait évoluer le pH du liquide ruminal vers la neutralité. En effet, selon JOUANY et USHIDA (1998), le type de la ration alimentaire est un facteur qui conditionne fortement la population des protozoaires du liquide ruminal.

D'une manière générale, les différents pH que nous avons obtenus sont supérieurs à celui obtenu par ALRAHMOUN et *al.*, (1985) (pH= 6,5), chez les moutons de race alpine nourris par du foin pré-récolte et de la paille d'orge, complémenté avec 120 g de tourteau de soja par kg de paille distribué.

Nos résultats sont par contre comparables à ceux obtenus par SAUVANT et *al.*, (2006) qui ont enregistré un pH moyen du rumen chez le mouton variant entre 6,23 et 7,24.

#### **2.2.4. Ions ammonium du liquide ruminal**

La teneur en ions ammonium joue un rôle important dans le développement des microorganismes. La mesure de ces paramètres métaboliques, constitue des indices d'appréciation de l'activité fermentaire de la flore ruminale. Nos résultats ont montré que l'ion ammonium (NH<sub>4</sub>) fluctue en fonction de la nature et de la quantité de concentré distribuée. Globalement, l'apport de concentré a entraîné une augmentation de la teneur du liquide ruminal en ions ammonium. Or chez les ruminants, l'activité protéolytique des microbes du réticulo-rumen, se traduit essentiellement par la production d'ammoniac (CHURH, 1976; CUNNIGHAM et JAMES, 1997).

L'augmentation de la concentration en ions ammonium du liquide ruminal chez les moutons recevant les granulés, est probablement le résultat de la teneur de ces granulés en composés azotés. Nous avons cependant observé que si avec une distribution de concentré à raison de 300g / animal / jour, l'augmentation de la teneur du liquide ruminal en ions ammonium se fait dans les mêmes proportions que le concentré contienne ou non de feuilles de baobab, par contre lorsque les animaux reçoivent 500 g / animal / jour, la teneur du liquide ruminal en ions ammonium est significativement plus élevée en l'absence de poudre de feuilles de baobab. Par ailleurs, les animaux recevant cet ingrédient à une proportion de 7% de la ration, ont une concentration du liquide ruminal en ions ammonium, plus faible que les animaux recevant la ration avec 4% de poudre de feuilles de baobab.

Selon plusieurs auteurs dont CHURCH (1976); CUNNINGHAM et JAMES (1997), les microbes des pré-estomacs synthétisent des protéines de préférence à partir de l'azote ammoniacal. Mais cette synthèse nécessite un apport de glucides qui apporteront l'énergie nécessaire aux microbes pour cette activité métabolique et la chaîne carbonée utilisée pour la synthèse des acides aminés; une insuffisance d'apport de ces glucides, limite l'utilisation de l'ammoniac ruminal. Sur la base de ces données, nous pouvons donc émettre l'hypothèse que la poudre de feuilles de baobab favorise la synthèse microbienne de protéines à partir de l'azote ammoniacal, par sa teneur élevée en glucides tel que rapporté par TOURY (1961). Cette stimulation de la synthèse protéique microbienne par la poudre de feuilles de baobab, expliquerait le meilleur indice de consommation observé chez les moutons recevant cet ingrédient dans leur ration, tout au moins dans une proportion de 4%. En effet les protéines microbiennes qui sont de haute valeur biologique, servent au ruminant hôte pour la couverture de ses besoins dont ceux de la croissance (CHURCH, 1976; CUNNINGHAM et JAMES, 1997).

## CONCLUSION

L'élevage des ovins est d'une importance capitale dans beaucoup de pays africains. L'intérêt pour cette espèce animale se justifie par son importance socio-économique lié à son utilisation dans différentes cérémonies traditionnelles ou rituelles, mais surtout à sa rusticité et sa prolificité qui en font un moyen pour la couverture des besoins locaux en protéines animales et pour une entrée de devises.

Mais pour que le mouton puisse jouer ce rôle économique et contribuer à la satisfaction des besoins protéiniques, il convient d'améliorer sa productivité dont la contrainte majeure dans le système traditionnel d'élevage en Afrique sub-saharienne est l'alimentation.

En effet, dans les pays sahéliens, l'élevage est de type extensif, c'est-à-dire tributaire des parcours naturels. Or depuis plusieurs années, les sécheresses récurrentes et la dégradation des parcours, ont considérablement réduit la biomasse. Face à ce problème, il était devenu impératif de trouver une alternative pour garantir aux animaux une alimentation appropriée par l'utilisation de produits agricoles et agro-industriels disponibles en Afrique sub-saharienne.

Parmi ces matières premières disponibles localement, figure *Adansonia digitata* L. (baobab), une plante de la famille des Bombacacées, très répandue au sahel en général et au Sénégal en particulier. C'est dans ce contexte qu'au Sénégal, en vue d'une intensification de l'élevage, une provenderie de la place, la Nouvelle Meunerie Africaine (NMA), a procédé à une incorporation de poudre de feuilles de baobab dans la ration des ovins. Les éleveurs ayant utilisé cette ration, ont noté un gain de poids chez le mouton.

Ce travail a pour objectif général, de connaître les propriétés nutritives d'*Adansonia digitata* L. et les mécanismes physiologiques par lesquels cette plante améliorerait le poids des moutons.

L'étude a été réalisée sur 15 moutons Peulh-peulh répartis en 3 lots de 5 dont chaque lot a reçu comme aliment de base la fane d'arachide, distribuée à volonté. Après deux semaines d'adaptation des animaux à leur nouvel environnement et leur traitement par des antiparasitaires, chaque lot a reçu un des trois types d'aliments expérimentaux que sont le concentré sans poudre de feuilles de Baobab pour le lot témoin, le concentré incorporé de 4% de poudre de feuilles de Baobab pour le lot M et le concentré contenant 7% de poudre de feuilles de Baobab pour le lot E.

La distribution des concentrés s'est faite sur deux périodes: une première période de 30 jours au cours de laquelle chaque animal reçoit 300g par jour, suivie d'une deuxième période également de 30 jours où le concentré a été distribué à raison de 500 g par animal et par jour.

Au cours de ces deux périodes, les paramètres ayant permis d'évaluer la valeur nutritive de la poudre de feuilles de baobab et les mécanismes physiologiques qui la sous-tendent sont:

- ✓ la consommation alimentaire et d'eau ;
- ✓ l'évolution pondérale;
- ✓ l'indice de consommation ;
- ✓ le pH du liquide ruminal ;
- ✓ la concentration en ions ammonium du liquide ruminal.

Les résultats obtenus ont montré que:

- sur l'ensemble des deux périodes de distribution du concentré, la consommation de la fane d'arachide, aliment de base, est plus élevée chez les moutons dont la ration ne contient pas de poudre de feuilles de baobab. Cette consommation de fane d'arachide est en moyenne de  $874,82 \pm 42,10$  g/animal/jour pour le lot témoin;  $801,89 \pm 41,58$ g/animal/jour pour le lot M et  $832,95 \pm 39,61$  g/animal/jour pour le lot E.

- la consommation d'eau n'a pas varié quelque soit le type de ration; elle est en moyenne de 1455ml/animal/jour.

- le poids des moutons recevant la ration sans poudre de feuilles de baobab a augmenté régulièrement avec un GMQ de 131,25g. Par contre, les animaux ayant reçu le concentré avec la poudre de feuilles de baobab, ont perdu du poids au cours de la 1<sup>ère</sup> période de distribution du concentré; cette perte de poids qui a été plus importante avec la ration contenant la poudre à 7% est concomitante d'une diarrhée qui a également été plus importante avec 7% de l'ingrédient dans la ration.

Le GMQ sur toute la période d'essai, est de 113,57g pour le lot M et 104,76g pour le lot E.

- l'indice de consommation(IC) a été négatif chez les moutons recevant la poudre de feuilles de baobab pendant les trois premières semaines de distribution du concentré à 300g par animal et par jour. Mais, sur l'ensemble de la période d'essai, les animaux ayant reçu la ration à 4% de poudre de feuilles de baobab, ont enregistré la plus faible IC; en d'autres termes, malgré l'amaigrissement de départ, les moutons de ce lot ont présenté les meilleures performances de croissance.

- le pH du liquide ruminal a régulièrement augmenté chez tous les lots, passant en moyenne de 6,8 au départ à 7,2 au terme de l'essai; ainsi, le concentré, qu'il contienne ou non de la poudre de feuilles de baobab, permet de neutraliser le pH ruminal et par conséquent de favoriser le développement et l'activité des microbes du réticulo-rumen.

- la concentration en ions ammonium du liquide ruminal, est plus élevée chez les moutons recevant la ration sans poudre de feuilles de baobab. Ce paramètre est respectivement de 2385,1998 et 1890 mg/l pour les lots témoin, M et E au terme de l'essai. Ces valeurs biochimiques laissent supposer que la poudre de feuilles de baobab permet une meilleure utilisation de l'azote ammoniacal par les microbes du réticulo-rumen pour leur synthèse protéique, ce qui expliquerait les meilleures performances de croissance des moutons ayant reçu la ration avec 4% de poudre de feuilles de baobab.

Au total, en se référant aux résultats que nous avons obtenus, on peut considérer qu'une incorporation de poudre de feuilles de baobab à 4% dans la ration des ovins, permet d'améliorer leurs performances de croissance probablement à travers une neutralisation et une stabilisation du pH ruminal d'une part, et une optimisation des synthèses protéiques microbiennes d'autre part.

Par contre, au delà de 4% dans la ration, la poudre de feuilles de baobab ne semble pas favorable à un gain de poids chez le mouton, même si on observe, quelque soit le taux d'incorporation 4 ou 7%, une amélioration des conditions de l'activité des micro-organismes du réticulo-rumen.

Cependant, pour tirer une conclusion définitive sur l'intérêt de feuilles de baobab dans l'alimentation des ovins, des études complémentaires seraient souhaitables sur un délai plus long et avec d'autres formes d'utilisation de ces feuilles. Il nous semble également indiqué de mener des investigations sur l'influence de feuilles de baobab sur la population microbienne du réticulo-rumen et leurs activités métaboliques desquelles dépendent le profit tiré par les ruminants pour leurs besoins dont ceux de la croissance.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABDOU GADO S.**, 1997.- Etude de la digestibilité des feuilles de cinq Variétés de mil (*Pennisetum Glaucum* L.) chez le mouton peulh-peulh du Niger.-Thèse: Méd. Vét : Dakar;12
2. **ALRAHMOUN W., MASSON C. et TISSERAND J.L.**, 1985.- Etude comparée de l'activité microbienne dans le rumen chez les caprin et les ovins.- ENSSAA Laboratoire de Recherches de la Chaire de Zootechnie. 417-428p.
3. **BARONE R.**, 1976. - Anatomie comparée des Mammifères Domestiques : 3<sup>ème</sup> Tome; Splanchnologie: fœtus et annexes.-Lyon : ENV.-951p
4. **BAUMER M.**, 1995. - Arbre, arbustes et arbrisseaux nourriciers en Afrique occidentale.-Dakar: Enda-Editions (Série Etudes de Recherches. 168-169-170)
5. **BERGER Y.**, 1979.- Bilan de trois années d'étude de la race ovine Djallonké en Côte d'Ivoire.-Bouaké : CRZ de Minankro.- n°08
6. **BIZIMANA N.**, 1994. - Traditional veterinary practice in Africa.- Eschborn: ed.GTZ.-917p
7. **BOURZAT D., BONKOUNGOU E., RICHARD D. et SANFO R.**, 1987.- Essai d'intensification de la production animale en zone soudano-sahélienne: Alimentation intensive de jeunes ovins dans le nord du Burkina. *Revue de l'Elev. et de Méd. Vét. des Pays Trop* **40**:151-156
8. **CHURCH D.C.**, 1976. - Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants.Vol.1 2<sup>ème</sup> éd.- Cornvallis: B Books Edit.-350p
9. **CILSS.**, 1987. - Plantes médicinales : le baobab. Reflets sahéliens.Ouagadougou : Service d'information et de documentation du Cilss
10. **CUNNINGHAM I. et JAMES G.**, 1997. - Texbook of veterinary physiology.- 2ème éd.- Philadelphia: W.B. saunders company.-660p
11. **DEVENDRA C.**, 1978. - The digestive efficiency of goats. *World Review of Animal Production*. **14**: 9-22.
12. **DIOUF M. DIOP M., LO C., DRAME K.A. FAYE B.**, 1999. - Prospection de légumes feuilles traditionnels de type africain au Sénégal.- Dakar : ISRA Cdh.- 45p.

- 13. DIREL.,** 2005. - Programme de relance de l'élevage. Orientation, objectifs et stratégie. Document provisoire, MAE, Sénégal.-29p.
- 14. DURAND M., STEVANI J. et KOMISARCZUK S.,** 1987. Effect of some major minerals on rumen microbial metabolism in a semi-continuous fermentor (Rusitec). *Med. Fac. Landbouw. Ryksuniv. Gent.*- **52**: 1655-1663.
- 15. FALL S.T.,** 1993. - Valeur nutritive des fourrages ligneux; leur rôle dans la complémentation des fourrages pauvres des milieux tropicaux. Thèse Doct.Univ.Sces Tech. Languedoc Ensam, Montpellier (France)
- 16. FONTY G. et JOBLIN K. M.** 1991. Rumen anaerobic fungi: their role and interaction with others rumen microorganisms in relation to their fiber digestion.(655-661) *In*: Tsuda T., Sasaki Y., et Okawasashima R.Ed: Physiological aspects of seventh international symposium on ruminant physiology.-San Diego: Academic press
- 17. FONTY G., FORANO E, GAUDET G; KOMISARCZUKS et GOUET Ph.,** 1988. - Données nouvelles sur les bactéries cellulolytiques. *Reproduction Nutrition et Develloppement* **28**: 19-32.
- 18. FORTAN D., LO M et MAYNART G.**1997. - Plantes médicinales du sahel.- Dakar : Enda-Edition.- Série Etudes et recherches, n°187-188-189
- 19. GATENBY R.M.,** 1991. - Le Mouton.-Paris : Maisonneuse et Larose ; ACCT.-2 vol-243p
- 20. GIFFARD P.L.,** 1971.- L'arbre dans le paysage sénégalais- Sylviculture en zone tropicale sèche, tome 1. Cnrf, Dakar, Hann 271p
- 21. GORDON J.G.,** 1961.- Personal Institute, Bucksburn.Aberdeen, Scotland
- 22. GOUET Ph et THIVEND P.,** 1985. - Le rumen, un fermenteur modèle. *Biofuture* **23**: 47-52.
- 23. GUSTAD, G.,** 2001. - Non-Timber Forest Products and Harvesting of *Adansonia digitata* L. in the Municipality of Cinzana, Mali. Mémoire maîtrise : Biologie et conservation de la nature : Université d'agriculture de Norvège
- 24. HARDING R., LEEK B.F.,** 1971. - The Locations and activities of medullary neurone associated with ruminant forestomach motility. *J.Physiol* **219**:587- 610.

- 25. HARRISON, D.G. et Mc ALLAN A.B.**, 1980. -Factors affecting microbial growth yields in the reticulo rumen. *Press Limited, Falcon House, England* 205-226 p.
- 26. HOFMANN R.R. et SCHNORR B.**, 1982. - Die funktionelle Morphologie des Wiederkäuer-Magens (Schleimhaut und Versorgungsbahnen).1-170.-Stuttgart: Ferdinand Enke-Verlag
- 27. HOFS S.**, 1992.-Evaluation of various indigenous supplements in millet leaves based diets for sheep in the sahel. Dr.Sc.agr.Thesis.
- 28. ISSA Y.**, 2007. - Qualité nutritionnelle des provendes à base d'amande de coton chez les poulets de chair : étude comparative des variétés <<glandless>> et <<glanded>>.Mémoire DEA : Production s animales : Dakar (EISMV) Dakar; 6
- 29. JARRIGE R., RUCKEBUSCH Y., DEMARQUILLY C., FARCE M.H. et JOURNET M.**, 1995.- Nutrition des ruminants domestiques: ingestion et digestion.- éd. INRA.- 922p
- 30. JOUANY J.P et USHIDA K.** 1998. - The role of protozoa in feed digestion. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, **12**: 113-128.
- 31. JOUANY J.P. BROUDISCOU L. PRINS R A et KOMISARCZUK B. S.** 1994 b. - Métabolisme et nutrition de la population microbienne du rumen (350-381).- In: Nutrition des ruminants domestiques: Eds.-Paris : INRA.-921p
- 32. KABOUL B.**, 1994.- contribution à l'étude de l'influence de la restriction d'eau d'abreuvement et du type de rations sur la consommation alimentaire, la digestion des nutriments, la rétention d'azote et l'évolution pondérale chez le mouton Peulh du sahel. Thèse: Méd.Vét: Dakar; 10
- 33. LE GRAND D.**, 1988. - Situation actuelle de l'aviculture sénégalaise: types et méthodes d'élevage des poulets de chair et des pondeuses. Thèse: Méd. Vet : Dakar ; 3
- 34. LEEK B.F.**, 1969. - Réticulo rumen fonction and dysfunction; *Vet. Record* **84**: 238-243

- 35. LENG R.A.**, 1990.-Factors affecting the utilization of poor quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutr. Res. reviews* **3**: 277-303
- 36. M'POUOK O.**, 1999. – Contribution à la mise au point d'un référentiel sur la qualité nutritionnelles des matières premières locales utilisables dans l'alimentation des volailles : Application à la formulation des rations .Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 1
- 37. MAYDELL H. J. Von.** 1990. - Trees and Shrubs of the Sahel.- Eschborn: Verlag Josef Margraf/Scientific Books.-531p
- 38. NANTOUMÉ H., DIARRA C H T et TRAORÉ D.**, 2001.- Mise au point de rations alimentaires économiques pour l'engraissement des petits ruminants. Comité de Programme de l'Institut d'Economie Rurale.-16p
- 39. NIAYE S.S.**, 2010.- Le Baobab ou *Adansonia digitata* : Une plante à usages multiples et à grande capacité antioxydante (en ligne). <http://www.baomix.com/baobab-baomix-pulpe-fruit-antioxydant-madagascar-senagal-pain-singe-baobab-fruit-pulp-powder-poudre/le-baobab-ou-adansonia-digitata-une-plante-a-usages-multiples-et-a-grande-capacite-antioxydante> (consulté le 01/06/ 2010)
- 40. ORPIN C.G.**, 1975. - Studies in the rumen flagellate *Neocallimastix frontalis* *J.Gen. Microbio.*, **91**: 249-262.
- 41. OWEN. J.**, 1970. - The Medico-Social and Cultural Significance of *Adansonia digitata* (Baobab) in African Communities. African Notes. *Bulletin of the Institute of African Studies.* **60**: 24-36.
- 42. PHILLIPSON A.T.**, 1970.-Physiology of Digestion and Métabolism in the Ruminant.- Newcastle: ORIELPRESS.- 636p.
- 43. RUCKEBUSCH Y. et TOMOV T.**, 1973. - The sequential contractions of the rumen associated with eructation in sheep. *J. Physiol.* **235**:447-458.
- 44. RUCKEBUSCH Y., BUENO L., FIORAMONTI J.**, 1981. - La mécanique digestive chez les mammifères.-Paris : Masson.-INRA Actualités scientifiques et agronomiques.-131p

- 45. SAMBA N.A.S.** 2000. - le baobab: l'arbre qui cache la brousse. *CorafAction* **15**:5-6. [www.http://grainecreation.com/baobab.aspx](http://grainecreation.com/baobab.aspx) (page consultée le 17/04/2010)
- 46. SAMBA N.A.S. et GAYE A.**, 2003. - Nouvelle plante Maraichère du Sahel. Fiche technique ISRA.- 6p
- 47. SANGARE M., THYS E. et GOURO A.S.**, 2005.- L'alimentation des ovins de Race locale. Techniques d'embouche ovine, choix de l'animal et durée.- Bobodioulasso : CIRDES
- 48. SAUVANT D., GIGER-REVERDIN S. et MESCHY F.**, 2006.- Physiologie de la Nutrition et Alimentation.-Paris : INRA Grignon
- 49. SIDIBÉ M., DEMBELE B., N'DIAYE I. et TEMBELY D.**, 1994. - Technique d'élevage du baobab. Note technique du comité régional de la recherche agronomique.-Bamako : Centre de Niono. IER/ICRAF.-1 p.
- 50. SIDIBÉ M., KONÉ M. et SCHEURING J.F.**, 1998. - A (and C) for Africa: the Baobab Tree as a Source of Vitamins. *Agroforestry Today*. **10**: 7-9.
- 51. SOLTNER D.**, 1994. - Alimentation des animaux domestiques.-Sainte Gemmes: Collection (Sci. Tech. Agric).-180p
- 52. STEWART C.S. et BRYANT M.P.**, 1988. - The rumen bacteria (21-75) In: Hobson PN, editors. The rumen microbial ecosystem.- New York: Elsevier Science Publisher.-527 p.
- 53. STEWART CS, FLINT H.J. et BRYANT M.P.**, 1997. - The rumen bacteria. The rumen microbial ecosystem (10-72). In: Hobson PN, and Stewart C.S. (Eds). London: Blackie Academic and Professional
- 54. TANIGUSHI K., YANATANI Y. et OTANI I.**, 1979. - Rumination by goats fed on diets with varying forage ration. *J. Appl. Biol. Sci.*, **18**: 233-240.
- 55. TERRIBLE P.B.**, 1991. - Quelques arbres à multiplier dans les régions à longue saison sèche (savanes et Sahel).- Bobo-Dioulasso : CESA0.- 67p.
- 56. THYS E.**, 1989.- L'utilisation du tourteau de coton et de coques de coton à haute dose dans l'alimentation de béliers de l'Extrême Nord Cameroun. Observations préliminaires. *Tropicultura*, **7**:132-136.

- 57. TIMBELY D., MOUNKORO B., SENOU O., DIARRA D., KAYA B., 2001.** - Techniques d'installation et de gestion de certaines technologies agro forestières. Institut d'économie rurale- International Center for Resarch In Agroforestry.- 25p
- 58. TIRET L., 2001.-** Physiologie de la digestion. Polycopié.- Alfort : Ecole Nationale Vétérinaire, Unité Pédagogique de Physiologie et Thérapeutique.- 69 p.
- 59. TOURE F., 1985.** - Physiologie digestive des ruminants tropicaux: comportement alimentaire et motricité digestive chez le mouton du sahel. Thèse: Méd. Vét. Dakar; 18.
- 60. TOURY J., 1961.-** Aliments de Cueillette et de Complément au Sénégal et Zone sahélienne. Vol 8, Numéro 2: 139/156.
- 61. WEEKES T.E.C. et WEBSTER A.J.F., 1975.** - Metabolism of propionate in the tissues of the sheep gut.*Br. J.Nutr.* **33**: 425-438.
- 62. WEISS K.E., 1981.** - Physiological studies on eructation in ruminants. *Ondertepoort. J. Vet. Res.*-**26**:251-283.
- 63. WESTERJ., 1926.-** Die Physiologie und Pathologie der Vormâgen beim Rinde. Berlin : Richard Schoetz.- 110 p
- 64. WICKENS, G.E., 1980.** - The Uses of the Baobab (*Adansonia digitata* L.) in Africa. 151 p
- 65. WICKENS, G.E., 1982.** - The Baobab-Africa's upside-down Tree. *Kew-Bulletin* **37**:173-209

**« EFFETS DE L'INCORPORATION DE FEUILLES D'ADANSONIA DIGITATA L. DANS LA  
RATION, SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE ET LA PHYSIOLOGIE DIGESTIVE  
DES OVINS »**

**RESUME**

Ce travail étudie l'effet de feuilles d'*Adansonia digitata* L. (baobab) sur les performances de croissance et la physiologie digestive chez les petits ruminants. Il a porté sur 15 moutons Peulh-peulh, répartis en 3 lots de 5, recevant la fane d'arachide comme aliment de base. Après deux semaines d'adaptation, chaque lot a reçu un des trois types d'aliments que sont le concentré sans poudre de feuilles de baobab pour le lot témoin, le concentré contenant 4% de poudre de feuilles de baobab pour le lot M et le concentré contenant 7% de poudre de feuilles de baobab pour le lot E.

Les résultats obtenus ont montré que :

-La consommation de fane d'arachide, est plus élevée chez le lot témoin: 874,82 g/ animal /j, contre 801,89g/animal/j pour le lot M et 832,95g/animal/j pour le lot E. Le concentré a été distribué à raison de 300 g/animal/j, le premier mois et 500 g/animal/j, le deuxième mois.

-La consommation d'eau n'a pas varié quelque soit le type de ration ( $P < 0,05$ ); elle est en moyenne de 1455ml/animal/j pour tous les lots.

- le GMQ est de 131,25 ; 113,57 et 104,76 respectivement pour les lots témoin, M et E. Ces deux derniers lots, ont perdu du poids au cours des deux premières semaines d'essai, à la suite d'une diarrhée profuse.

- l'indice de consommation enregistré sur l'ensemble de la période d'essai est plus faible chez les animaux du lot M; ces moutons auraient donc mieux valorisé l'aliment.

- le pH du liquide ruminal, variant de 6,8 au départ à 7,2 au terme de l'essai, est identique chez tous les trois lots. Le concentré permet donc de neutraliser le pH ruminal et par conséquent de favoriser le développement et l'activité des microbes du réticulo-rumen.

- la concentration en ions ammonium du liquide ruminal, est respectivement de 2385,1998 et 1890 mg/l pour les lots témoin, M et E au terme d'essai. Ces valeurs biochimiques laissent supposer que la poudre de feuilles de baobab permet une meilleure utilisation de l'azote ammoniacale par les microbes du réticulo-rumen pour leur synthèse protéique, ce qui expliquerait les meilleures performances de croissance des moutons ayant reçu la ration contenant 4% de poudre de feuilles de baobab.

---

**Mots clés :** *Adansonia digitata* L- Moutons Peulh-peulh - Performances de croissance - pH-  
Ions ammonium – liquide ruminal

---

**Adresse : ABAKAR Mahamat Nour Mallaye**  
**Boite postale : 130 Abeché (Tchad)**  
**Téléphone : (00235) 66309309**  
**E-mail : [bennourmallaye@yahoo.fr](mailto:bennourmallaye@yahoo.fr)**