

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

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



ANNEE 2010

N°26

ETUDES DIGESTIVE, METABOLIQUE ET NUTRITIONNELLE DES FARINES DE FEUILLES DE LEGUMINEUSES INCORPOREES DANS DES RATIONS ALIMENTAIRES CHEZ LES POULETS LOCAUX DU SENEGAL : CAS DES FEUILLES DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM.), DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) ET DE *CASSIA TORA* (LINN.)

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 27 Décembre 2010 à 17 heures devant la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Dakar pour obtenir le grade de

DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT) Par :

Walter OSSEBI

Né le 18/07/1985 à Abala (Congo)

Jury

Président :

M. Oumar GAYE

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

Directeur et Rapporteur de Thèse:

M. Ayao MISSOHOU

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres:

M. Louis Joseph PANGUI

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

M. Moussa ASSANE

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. Simplicie B. AYSSIWEDE

Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERNAIRES DE DAKAR

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

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR

- **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

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

Année Universitaire 2009 - 2010

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ **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 SOUMBOUNDOU	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 MISSOHOU	Professeur
Simplice AYSSIWEDE	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
Mr 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
Mr Médoune BADIANE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Alpha SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Abdoulaye SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Dr Gilbert Komlan AKODA
Assiongbon TEKO AGBO
Abdou Moumouni ASSOUMY

Assistant
Chargé de recherche
Docteur Vétérinaire Vacataire

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Yalacé Yamba KABORET

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF

Documentaliste

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ÉLEVAGE (O.M.E.)

D. SCOLARITE

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

Assistante
Vacataire
Vacataire
Monitrice

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandioura NOBA
Dr César BASSENE

Maître de Conférences (**Cours**)
Assistant (**TP**)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître -Assistant
Institut de Science 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 (Prévu)

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. PARASTILOGIE

Salifou SAHIDOU

Professeur
Université Abovo- Calavy (Bénin)

PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

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 COMPAREE 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

DÉDICACES

Oh Seigneur ! Oui, en ce jour grandiose qui marque le début d'un lendemain différent, je professe que tu es l'habile écrivain et le maître d'œuvre du souffle de mon existence. Par tes conseils et tes intructions, tu façannes jour après jour un être différent du commun des mortels. Ainsi, par des mots si infimes, je veux écrire une fois de plus, **MERCI PAPA !!** Cette thèse t'est dédiée, mon Dieu.

L'éloquence incommensurable, l'habilité sans faille et la sagesse qui te caractérisent, **Grand-père ELENGA Donatien**, sont des qualités qui m'ont à tout jamais marquées. J'ai appris à lire, à écrire et à parcourir un tronçon qui mène à l'école sous votre toit. L'empreinte d'une personne aguerrie, ces conseils et l'apprentissage à une vie de travail m'ont servi avec fracas dans un environnement où les conditions chantaient mélodieusement au rythme de l'échec. Toi et ton frère, **Grand-père NGATSE Ovide**, avez dressé mon cœur vers l'amour du travail et plus particulièrement celui des études à une époque où les cœurs des jeunes racornissent. Je serai ingrat et avare de ne pas m'en souvenir de grandes richesses que vous m'avez appris et de ne pas vous dédier ce travail qui n'est que la preuve de votre dépouillement. Je vous serai toujours gré car ma longévité dépend du respect accordé à votre égard par ma modeste personne.

Je veux exprimer toute ma reconnaissance à **madame Henriette ELENGA**, pour n'avoir ménagé aucun effort à créditer mon existence de générosité. De même, ma **petite maman ELENGA Justine**, qui avec abnégation m'as conduit sur la voie du commerce aux fins de mieux préparer mes différentes rentrées scolaires. La divergence qui a régné entre nous est sans doute l'œuvre d'un amour profond entre une mère et son fils. Voici le produit que tu as longtemps façonné.

La confiance et la foi que vous avez formulées à mon endroit, **cher Oncle Mathé**, m'ont conforté à bien faire dans le respect des aînés et de soi-même. Tu n'as pas hésité un seul instant de m'offrir l'opportunité de faire cette formation, et je te ramène aujourd'hui le docteur que tu avais rêvé.

A mes sœurs **Clodite et Sandrine OSSEBI** qui ont pris soin de moi surtout à l'adolescence. Je fais une mention spéciale à ma petite sœur du souci constant qu'elle exprime à mon égard.

A mes petits frères **Tito et Peljas**, je viens de frayer un chemin dans un contexte délicat qui ne vous est indifférent. Trouver par cette consécration le fruit d'un sacrifice énorme même des désirs les plus inavoués. La route vient d'être inaugurée pour vous.

Je ne dirai pas que j'ai fait un rêve à la Martin Luther KING, plutôt une rencontre de deux personnes ennoblies de beauté divine et d'un amour du prochain remarquable à tel point que toute racine de préjugé a été desséchée en moi. **Jessica et Amélia DEVOKOLOOT**, ces illustres, se sont remarquées par leur générosité, leur appui, leur comédie, leur pragmatisme et le bon grain qu'elles ont semé pour l'amélioration de l'homme et de ce travail. Ce document vous est dédié !!!

Mon grand frère **AKOLI Terreciel**, pour le soutien infaillible et le toit négocié à mon endroit au moment où j'étais en divagation comme un poulet Batéké.

A toute la **famille**, qui s'est démêlé pour rassembler le billet de ma venue au Sénégal.

Voici l'œuvre de votre privation et de la confiance placée en moi, le Doctorat.

REMERCIEMENTS

« La sagesse voudrait, quelqu'en soit les dunes qui s'élèvent avec la venue du vent impétueux, que notre cœur s'applique dans la reconnaissance des bienfaits et enterrer ainsi le pain du mal et de la haine ».

Je remercie :

Le Fonds National de Recherche Agricoles et Agro-alimentaires (**FNRAA**) pour avoir financé ce travail ;

Le Directeur de l'EISMV, **Professeur Louis Joseph PANGUI**, pour ses conseils d'un père à un fils, pour son goût du travail bien fait et d'innombrables actions dont j'ai bénéficiées ;

Mon Directeur de thèse, **Professeur Ayao MISSOHOU**, pour m'avoir confié ce travail et les remarques pertinentes formulées pour la correction de ce document ;

Mon Co-directeur de thèse, **Dr Simplicie Bosco AYSSIWEDE**, qui s'est investi personnellement pour que ce travail voie le jour ;

Le **Personnel de l'EISMV**, pour tout l'encadrement dont nous avons bénéficié tout au long de ce cursus ; celui de l'**ENSA**, notamment le **Directeur** pour m'avoir accueilli, hébergé pendant 2 mois et surtout offert un cadre afin de réaliser ce travail ;

La communauté estudiantine du véto en l'occurrence l'**AEVD** et celle des congolais à Dakar **AMESCO**, de m'avoir donné l'opportunité de vous servir avec bravoure et abnégation. Il en est de même des étudiants congolais de l'école régie par l'**AEVC**, pour les beaux et les mauvais moments que nous avons passé ensemble ;

Mes **neveux et nièces** qui me rappellent jour après jour les responsabilités que j'ai envers eux ; mon Oncle Alain, mon grand frère **AMBOUA Jean, Papa Henri**, recevez une mention spéciale en signe de votre dévouement pour que je poursuive mes études ; **Papa ELENGA Blaise**, qui dans des instants où l'espoir et la force de réussite à obtenir un billet s'estompait, m'a offert l'occasion de continuer à rêver sur l'avenir;

La famille GBUssienne avec qui j'ai appris à marcher et à grandir en mettant ma pleine confiance dans les mains de Jésus Christ, le Messie. Oui, j'ai appris et consolider ce que le mal ne peut torpiller, la vérité et l'essence même de la vie ; à elle, j'associe l'église de **Bethel** pour les précieux enseignements et son aide sans précédent. Quant à sa **Jeunesse**, elle a été un autre centre de formation et d'apprentissage pour moi, soyez fortifié même si nos routes doivent se séparer ;

Ebine THIAMANE, Lydienne BIES et Hélène FAYE qui n'ont cessé de me montrer la belle et luxuriante culture du pays de la téréngara par une générosité et une marque d'amitié très particulière.

La sagesse africaine nous enseigne qu'un enfant qui s'exile et qui n'arrive pas à trouver une famille dans le pays tiers n'est pas de bonne augure. **Les familles SABALI** où ma tutrice s'est distinguée, **FAYE** où se trouve une merveilleuse maman très soucieuse de l'état de ses enfants, **Andriantsoavina** et **TIVOLY** qui m'ont accueilli sans se préoccuper de mes origines. Je vous embrasse très fort !!! **Famille KHOUILLA**, pour leur amitié et des instants merveilleux qu'elle m'a fait connaître ;

Yannick MPOUSSA, pour son adresse et sa grande vision des jours à venir ; **Maman Chimène BOUNA** pour son amitié, ces mets succulents, son extraordinaire façon de taquiner et sa maîtrise des situations sociales faisant ancrage avec mon grand frère **Christian NGUINDA AKANI**, ingénieur agronome ;

Dr Elie BADAI, Dr Théodore DOMAGNI et Dr Claude BETENE pour leur soutien moral et matériel, et le cuirassement de l'esprit de l'homme à des moments difficiles ; **Yacinthe et Simon NDIONE et François FAYE**, pour leur aide très substantielle et qui m'as permis de finaliser les essais sur le terrain ;

Famille BOYABOYA au Congo, qui m'a toujours considéré comme leur premier garçon et pour le métier de menuisier que le responsable de la famille a forgé en moi ;

Pasteur Félix Birama NDIAYE pour son écoute et sa prise de position en tant que père. Son empressement et sa haute considération de la situation d'autrui ;

Tiphène et Bob pour leur apport en informatique ; **Adelaïde** pour ses lectures globales de la vie ; **Karl et Paterna** pour des moments forts passés ensemble ; **Sandra, monsieur OTEMBE** et la **génération des sacrifiés** qui m'étaient inconnus et par leur grande générosité de cœur m'ont permis de ne pas scruter les coins et recoins de Dakar en quête de lieu pour poser ma tête. Que Dieu comble votre vie de joie et de bienfaits ;

Mon Ami **Juvenal IBADJI** qui a maintenu la voie de la mission. La similitude qui nous relie fait de nous des frères qui sont issus de la même famille et qui ont grandi sous un même toit ;

La grande **EBATA Espérance**, par la qualité de son accueil et sa haute considération des affaires des autres. Tu m'as été d'un grand secours pour la rédaction de ce document en faisant fi de tes propres besoins. Trouve ici l'insigne respect d'un cœur marqué ; **Hermann KOUAKOU**, qui a été même en période de disette l'oiseau qui m'as nourri à des moments où je ne savais à quel sein me vouer. Merci du fond du cœur ; **Dr Njong** et **Dr Viviane** pour leur encadrement pendant ma première année à l'école ; **Dr BOKA Enoch** qui les a remplacés dans cette tâche. ;

HAMAN Bello, frère d'arme et compagnon d'une longue lutte à qui une vie mêlée de tragédie et de circonstances inextricables nous relie fortement. Sois fortifié par-dessus tout ;

Monsieur **Aliou NACRO**, pour ses conseils ; Monsieur **KOUAKOU Martial**, enseignant à l'ENPG de Yamoussokro pour son aide présente. **Charles DIATTA et la cellule de l'ENSA**, pour avoir été présent tout au long de ce travail ;

Mon pays le **Congo**, pour m'avoir donné cette opportunité de devenir Docteur et des moyens mis en œuvre tout au long de cette formation ;

Tous ceux qui par des actes infimes ou grandioses ont participé à façonner non seulement ma personnalité mais également pour avoir porté une pierre à l'édifice au moment de confectionner ce document. Je ne vous oublierai jamais, même si tout venait à s'écrouler, ce merveilleux souvenir gardé de vous me rappellera instant après instant, que toute peine endurée enfante des lendemains meilleurs pour ses semblables.

A NOS MAÎTRES ET JUGES

A notre Maître et Président de Jury, Monsieur, Oumar GAYE

Professeur à la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Dakar

Vous nous faites l'insigne honneur en acceptant avec spontanéité de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude.

A notre Maître, Directeur et Rapporteur de Thèse, Monsieur Ayao MISSOHOU,

Professeur à l'EISMV de Dakar

Nous nous sommes vus honorer d'être pris dans une équipe dynamique pour conduire ce travail au sein de votre service. Vos qualités intellectuelles et humaines, votre amour pour le travail bien fait ont jalonné notre parcours d'estime et profondément marqué. Veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect et de notre profonde gratitude.

A notre Maître et juge, Monsieur, Louis Joseph PANGUI

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail malgré votre calendrier très chargé. Nous gardons de vous, l'image d'un père très attentionné. Vos qualités humaines, votre sens de l'écoute des étudiants nous ont marqué à jamais. Hommage respectueux.

A notre Maître et juge, Monsieur, Moussa ASSANE

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

En dépit de votre emploi de temps très chargé, vous avez accepté de juger ce travail. Vos nombreuses qualités humaines, intellectuelles et pédagogiques nous ont fascinés pendant notre cursus à l'EISMV. Sincères remerciements et profonde reconnaissance.

A notre Maître et Juge, Monsieur Serge Niangoran BAKOU

Maître de Conférences Agrégé à l'EISMV de Dakar.

Délaissant vos obligations multiples, vous avez accepté de juger ce travail. Votre dynamisme, vos qualités intellectuelles et surtout humaines imposent respect et admiration. Profonde gratitude !

A notre Co-Directeur de thèse, Monsieur, Simplicie Bosco AYSSIWEDE

Assistant à l'EISMV de Dakar

« Le travail forge et transforme toute personne qui se défait de la paresse » est un des forts symboles que nous retenons de vous après une longue période de collaboration. Cela résonne d'autant plus vrai une fois peints par la poussière et par les plumes des poulets au sortir du poulailler à l'ENSA de Thiès. Vous nous avez encadrés d'une manière simple. Par l'exemple, la modestie, la simplicité et la courtoisie qui ne se sont jamais séparés de vos qualités de travailleur, vous avez suivi par un encadrement rapproché cette gestation jusqu'à la mise-bas. Trouver par ces mots aussi petits, le cœur qui bouillonne constamment au dedans de moi : MERCI !!!

« 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 ABRÉVIATIONS

°C : degré

Caj : Consommation alimentaire journalière

Camoy : Consommation alimentaire moyenne

CUDM : Coefficients d'utilisation digestive et métabolisable

cm : centimètre

CTA : Centre Technique de coopération Agricole

DHP : Hydroxypyridone

DIREL : Direction de l'Elevage (Sénégal)

EB : Energie brute

EISMV : Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar

ENSA : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Thiès

F CFA : Francs CFA

FAO : Food and Agriculture Organization

FeSO₄ : Sulfate de fer

Al₂(SO₄) : Sulfate d'aluminium

g : gramme

ha : hectare

ITAVI : Institut Technique d'Aviculture

j : jour

kcal : kilocalorie

kg : kilogramme

l : litre

m : mètre

MAT : Matières azotées totales

mg : milligramme

ml : millilitre

mm : millimètre

MSI : Matière sèche ingérée

N : Normal

ph : potentiel d'hydrogène

PIB : Produit Intérieur Brut

ppm : partie par million

RANC : Ressources alimentaires non conventionnelles

t : tonne

UI : Unité internationale

Vol. : Volaille

CATE: Centre d'Application des Techniques d'Élevage

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie	9
Figure 2 : Répartition des flux énergétiques chez la volaille.....	15
Figure 3 : Arbres (à gauche) et feuilles (à droite) de <i>Moringa oleifera</i>	23
Figure 4 : Utilisations des différentes parties du <i>Moringa oleifera</i>	26
Figure 5 : Coloration du jaune d'œuf des poules pondeuses nourries à différent taux de la farine de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (0, 5, 10 et 20% respectivement)	31
Figure 6 : Rameau portant des feuilles et des fleurs de <i>Leucaena leucocephala</i>	33
Figure 7 : Métabolisme de la mimosine chez les ruminants.....	38
Figure 8 : Effets de différents traitements sur la valeur nutritionnelle relative d'une ration contenant 15% de la farine <i>Leucaena</i>	39
Figure 9 : Feuilles de <i>Cassia tora</i>	43
Figure 10 : Bâtiment d'expérimentation vu de face.....	1
Figure 11 : Le petit broyeur (à gauche) et le grand broyeur (à droite) servant à concasser des feuilles de légumineuses et d'autres ingrédients respectivement	51
Figure 12 : Cages de digestibilité munies d'abreuvoirs, de mangeoires et de tiroirs exposés au soleil	52
Figure 13 : Feuilles séchées de <i>M. oleifera</i> (à gauche), de <i>L. leucocephala</i> (au centre) et de <i>C. tora</i> (à droite).....	53
Figure 14 : Nettoyage et désinfection du local d'expérimentation.....	58
Figure 15 : Groupe de poulets en cage de digestibilité.....	59
Figure 16 : Fientes fraîches (à gauche) et sèches (à droite) de poulets après collecte	60
Figure 17 : Farine de fientes séchées après broyage.....	1
Figure 18 : Effets de l'incorporation de la farine de feuilles de <i>M. oleifera</i> sur les CUDM des nutriments.	71
Figure 19 : Effets de l'incorporation de la farine de feuilles de <i>L. leucocephala</i> sur les CUDM des nutriments.....	74
Figure 20 : Effets de l'incorporation de la farine de feuilles de <i>C. tora</i> sur les CUDM	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Evolution des effectifs du cheptel national de 2000-2009 (en millions)	4
Tableau II : Besoins du poulet de chair en protéines, lysines et acides aminés soufrés selon l'âge (g/100g de gain de poids)	16
Tableau III : Apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation du poulet de chair (ITAVI, 2003)	17
Tableau IV : Quelques propriétés médicinales des différentes parties de <i>Moringa oleifera</i>	25
Tableau V: Valeur nutritive des gousses, feuilles fraîches et poudre des feuilles du <i>Moringa oleifera</i> en quantité par portion de 100 g consommable.....	28
Tableau VI : Valeurs nutritionnelles des feuilles et de la farine des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> (% MS)	29
Tableau VII: Valeur nutritionnelle des feuilles et de la farine de <i>Leucaena leucocephala</i> (en % de la matière sèche).....	35
Tableau VIII: Composition en acides aminés de la farine de <i>Leucaena leucocephala</i> (g/100g de protéines)	36
Tableau IX : Valeurs moyennes de la matière sèche ingérée (MSI) et des coefficients de digestibilité des nutriments	42
Tableau X : Valeur nutritionnelle des feuilles et de la farine de feuilles de <i>Cassia tora</i> (% de matière sèche).....	45
Tableau XI : Composition en acide aminés des feuilles de <i>Cassia tora</i>	46
Tableau XII : Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales de l'essai 1 (<i>M. oleifera</i>).....	55
Tableau XIII : Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales de l'essai 2 (<i>L. leucocephala</i>).....	56
Tableau XIV : Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales de l'essai 3 (<i>Cassia tora</i>).....	57
Tableau XV : Protocole expérimental de distribution des rations expérimentales et de collecte des fientes des poulets adultes de race locale.....	61

Tableau XVI : Valeurs nutritionnelles des farines des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> et <i>Cassia tora</i>	66
Tableau XVII: Composition chimique et énergétique des rations expérimentales et fientes de poulets collectées pour l'essai 1 (feuilles de <i>M. oleifera</i>).....	68
Tableau XVIII : Composition chimique et énergétique des rations expérimentales et des fientes de poulets collectées pour l'essai 2 (feuilles de <i>L. leucocephala</i>)	68
Tableau XIX: Composition chimique et énergétique des rations expérimentales et fientes collectées pour l'essai 3 (feuilles de <i>C. tora</i>)	69
Tableau XX: Effets de l'incorporation des feuilles de <i>Moringa</i> dans la ration alimentaire sur les performances des poulets locaux (Essai 1).....	70
Tableau XXI: Effets de l'incorporation des feuilles de <i>Leuceana</i> dans la ration alimentaire sur les performances des poulets locaux (Essai 2).....	72
Tableau XXII: Effets de l'incorporation des feuilles de <i>Cassia</i> dans la ration alimentaire sur les performances des poulets locaux (Essai 3).....	75

TABLE DES MATIÈRES

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	1
CHAPITRE I: GENERALITES SUR L'AVICULTURE ET L'ALIMENTATION AVICOLE AU SENEGAL.....	4
I- GENERALITES SUR L'ELEVAGE AVICOLE AU SENEGAL	4
1.1. EFFECTIF DU CHEPTEL DE L'AVICULTURE SENEGALAISE	4
1.2. LES DIFFERENTS TYPES D'ELEVAGE AVICOLE ET LEURS CARACTERISTIQUES	5
1.2.1. L'aviculture industrielle ou semi-industrielle : effectif et caracteristiques.....	5
1.2.2. L'aviculture traditionnelle ou villageoise.....	5
1.2.2.1. <i>Définition et Importance</i>	5
1.2.2.1.1. <i>Définition</i>	5
1.2.2.1.2. <i>Importance</i>	6
1.2.2.1.2.1. <i>Importance économique</i>	6
1.2.2.1.2.2. <i>Importance socio-culturelle</i>	6
1.2.2.1.2.3. <i>Importance nutritionnelle</i>	7
1.2.2.2. <i>Caractéristiques de l'aviculture traditionnelle</i>	7
II – DIGESTION ET DIGESTIBILITE DES ALIMENTS CHEZ LA VOLAILLE	8
2.1. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL DIGESTIF.....	8
2.2. DIGESTIBILITE DES ALIMENTS CHEZ LA VOLAILLE.....	10
2.2.1. Définition.....	10
2.2.2. Méthodes de mesure de la digestibilité	11
2.2.2.1. <i>Méthode directe</i>	11
2.2.2.2. <i>Méthode indirecte</i>	12
2.2.2.2.1. <i>Méthode des indicateurs</i>	12
2.2.2.2.2. <i>Méthode de laboratoire</i>	12
2.2.2.2.3. <i>Autres méthodes</i>	12
2.2.3. Facteurs de variation de la digestibilité.....	12
2.2.3.1. <i>Facteurs intrinsèques (liés à l'animal)</i>	13
2.2.3.2. <i>Facteurs extrinsèques (liés à l'aliment)</i>	13

III - ALIMENTATION ET PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS EN AVICULTURE VILLAGEOISE	14
3.1. BESOINS DE LA POULE	14
3.1.1. Besoins en énergie.....	14
3.1.2. Besoins en protéines.....	15
3.1.4. Besoins en minéraux et en vitamines.....	16
3.1.6. Besoins en eau.....	16
3.2. PRATIQUE DE L'ALIMENTATION EN AVICULTURE VILLAGEOISE....	18
3.3. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS TRADITIONNELS .	19

CHAPITRE II : UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON-CONVENTIONNELLES (RANC) EN ALIMENTATION AVICOLE : CAS DES FEUILLES DE *MORINGA OLEIFERA*, DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* ET DE *CASSIA TORA*.

2.1. CONTEXTE ET UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON CONVENTIONNELLES (RANC).....	21
2.2. UTILISATION DES FEUILLES DE LEGUMINEUSES EN ALIMENTATION AVICOLE	22
2.2.1. Cas des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	22
2.2.1.1. <i>Propriétés ethno-agronomiques</i>	22
2.2.1.2. <i>Propriétés médicinales, pharmacologiques et industrielles</i>	24
2.2.1.3. <i>Valeur nutritive des feuilles de Moringa oleifera</i>	27
2.2.1.4. <i>Facteurs anitnutritionnels des feuilles de Moringa oleifera</i>	30
2.2.1.5. <i>Utilisation des feuilles de Moringa oleifera en alimentation animale</i>	30
2.2.2. Cas des feuilles de <i>Leucaena leucocephala</i>	32
2.2.2.1. <i>Propriétés ethno-agronomiques</i>	32
2.2.2.2. <i>Propriétés médicinales et pharmacologiques</i>	34
2.2.2.3. <i>Valeur nutritive des feuilles de Leucaena leucocephala</i>	34
2.2.2.4. <i>Facteurs antinutritionnels des feuilles de Leucaena leucocephala</i>	37
2.2.2.5. <i>Utilisation des feuilles de Leucaena leucocephala en alimentation animale</i>	40
2.2.3. Cas des feuilles de <i>Cassia tora</i>	42
2.2.3.1. <i>Propriétés ethno-agronomiques</i>	42

2.2.3.2. <i>Propriétés médicinales et pharmacologiques</i>	43
2.2.3.3. <i>Valeur nutritive des feuilles de Cassia tora</i>	44
2.2.3.4. <i>Facteurs antinutritionnels des feuilles de Cassia tora</i>	46
2.2.3.5. <i>Utilisation des feuilles de Cassia tora en alimentation animale</i>	47
PARTIE EXPERIMENTALE	1
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES	50
1.1. SITE ET PERIODE D’ESSAI.....	50
1.2. MATERIEL ET METHODES	50
1.2.1. Bâtiments	50
1.2.2. Equipements de transformation et d’expérimentation	51
1.2.3. Ingrédients utilisés et formulations des rations.....	52
1.2.3.1. <i>Collecte et transformation des feuilles de légumineuses</i>	52
1.2.3.2. <i>Formulation des rations expérimentales</i>	53
1.2.4. Conduite de l’élevage	58
1.2.4.1. <i>Préparation du bâtiment et des cages de digestibilité</i>	58
1.2.4.2. <i>Préparation des animaux</i>	58
1.2.4.3. <i>Dispositif expérimental</i>	59
1.2.5. Analyse bromatologique des échantillons	62
1.2.5.1. <i>Détermination des paramètres zootechniques et des coefficients d’utilisation digestive et métabolisable (CUDM)</i>	63
1.2.6. Analyse statistique	64
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION	65
2.1. RESULTATS.....	65
2.1.1. Valeurs nutritives des farines de légumineuses	65
2.1.2. Valeurs nutritives des rations expérimentales et composition chimique des fientes collectées par essai	67
2.1.3. Effets des rations expérimentales sur les paramètres zootechniques et les coefficients d’utilisation des nutriments chez les poulets locaux.....	70
2.1.3.1. <i>Cas de l’incorporation des feuilles de Moringa oleifera (Essai 1)</i>	70

2.1.3.2. Cas de l'incorporation des feuilles de <i>Leucaena leucocephala</i> (Essai 2).....	72
2.1.3.3. Cas de l'incorporation des feuilles de <i>Cassia tora</i> (Essai 3).....	74
2.2. DISCUSSION.....	77
2.2.1. Valeurs nutritives des feuilles et des rations expérimentales	77
2.2.2. Effets des rations expérimentales sur les performances zootechniques et l'utilisation digestive et métabolique des nutriments chez les poulets locaux.....	79
2.2.2.1. Cas de l'incorporation des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	79
2.2.2.2. Cas de l'incorporation des feuilles de <i>Leucaena leucocephala</i>	82
2.2.2.3. Cas de l'incorporation des feuilles de <i>Cassia tora</i>	85
RECOMMANDATIONS	88
CONCLUSION	89
BIBLIOGRAPHIE.....	1
ANNEXES.....	110

INTRODUCTION

Les populations africaines sont confrontées depuis des décennies à un manque de protéines d'origine animale. Le Sénégal qui est un pays d'élevage, avec le quart de sa population active impliquée dans cette activité (**FAO/Sénégal, 1999**), ne fait pas exception à cette tradition. En effet, la consommation de viande par tête est passée de 21,5 kg en 1960 à 13 kg en 1974 et à 11 kg en 2000 (**Sénégal, 2003**). Dans sa politique stratégique de lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire, le Sénégal s'est alors fixé comme objectif de porter ce niveau de consommation à 20 kg en 2020 (**Sénégal, 2003**).

Mais pour atteindre cet objectif, la filière avicole de part ses atouts, l'importance de son effectif et de sa production peut jouer un rôle primordial. Elle a fourni en 2009 près de 39 399 tonnes de viande pour un effectif de 34, 840 millions de sujets, soit une contribution d'environ 24% de la production totale de viande (**Sénégal, 2010**). Bien que l'aviculture moderne connaisse de plus en plus un essor assez rapide ces dernières décennies, l'aviculture traditionnelle malgré son mode d'élevage extensif reste incontournable. Le cheptel de la volaille traditionnelle est estimé à 22,302 millions de têtes contre 12,538 millions de têtes de volaille industrielle, soit environ 64% du cheptel avicole national en 2009 (**Sénégal, 2010**). Sa contribution à la consommation totale de viande est passée de 12% en 2000 (**Guèye, 2000**) à 16,6% en 2005 (**Sénégal, 2005**), soit une augmentation de 4,6% en 5 ans. Cependant, le développement de cette aviculture traditionnelle est confronté à plusieurs contraintes parmi lesquelles l'alimentation. Les poulets élevés en divagation sont confrontés à un problème de déficit alimentaire quantitatif et qualitatif surtout lorsque leur environnement est pauvre en sous-produits agricoles et ménagers. Par ailleurs, la complémentation apportée par les éleveurs est rare, souvent insuffisante voire en dessous des besoins nutritionnels des volailles (**Buldgen et al., 1992 ; Boye, 1992**). Toutefois, **Buldgen et al. (1992)** et **Ali (2001)** estiment que l'amélioration de l'alimentation des poulets locaux par des aliments conventionnels équilibrés permet d'accroître leur productivité. Toutefois, du fait de l'utilisation de certains aliments

conventionnels dans l'alimentation humaine d'une part, du coût de plus en plus élevé des matières premières ordinaires en particulier protéiques sur le marché international d'autre part, les aviculteurs villageois ont très peu accès à ces ressources pour équilibrer la ration de leur volaille.

Cependant, diverses études sur les ressources alimentaires non conventionnelles (RANC), ont montré que les feuilles de légumineuses (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, *Cassia tora*...) sont riches en éléments nutritifs et peuvent être utilisées comme sources protéiques ou de pigments caroténoïdes dans l'alimentation (**Gupta et al., 1970 ; Hussain et al., 1991 ; D'Mello, 1992 ; Kakengi et al., 2007 ; Iheukwumere et al., 2008**) sans dégrader les performances zootechniques de la volaille.

Au Sénégal, bien que ces ressources soient disponibles, aucune étude n'a été consacrée à leur utilisation en alimentation avicole, en particulier des poulets traditionnels, d'où l'intérêt de la présente étude.

L'objectif général visé par ce travail est de trouver des voies alternatives pour améliorer l'alimentation et la productivité des poulets traditionnels. De manière spécifique, il s'agit d'évaluer la valeur nutritionnelle et l'utilisation digestive et métabolique des feuilles de *Moringa oleifera*, de *Leucaena leucocephala* et de *Cassia tora* incorporées dans la ration alimentaire des poulets locaux du Sénégal.

Ce travail comporte deux parties :

- Une partie bibliographique qui aborde d'une part les généralités sur l'aviculture et l'alimentation avicole au Sénégal et d'autre part, l'utilisation des ressources alimentaires non conventionnelles, notamment les feuilles de *M. oleifera*, de *L. leucocephala* et de *C. tora* en alimentation animale;
- Une partie expérimentale qui développe le matériel et méthodes, les résultats obtenus, la discussion et les recommandations.

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

- **GENERALITES SUR L'AVICULTURE ET L'ALIMENTATION AVICOLE AU SENEGAL**
- **UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON CONVENTIONNELLES EN ALIMENTATION ANIMALE : Cas des feuilles de *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* et *Cassia tora***

CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'AVICULTURE ET L'ALIMENTATION AVICOLE AU SENEGAL

I- GENERALITES SUR L'ELEVAGE AVICOLE AU SENEGAL

1.1. EFFECTIF DU CHEPTEL DE L'AVICULTURE SENEGALAISE

Au Sénégal, l'élevage occupe une place importante dans l'économie. Sur le plan macro-économique, il contribue à hauteur de 7,5% au PIB national. Dans le secteur primaire sa contribution est de 35,5% (Sénégal, 2004). Sur le plan socio-économique, l'élevage est une source d'emplois. En effet près de 3000 000 familles s'adonnent à cette activité ce qui représente une population totale de près de 3 millions d'individus soit le ¼ de la population nationale (FAO/Sénégal, 1999). L'élevage connaît une croissance d'environ 6% par an (Sénégal, 2006).

Au Sénégal, le cheptel avicole est en plein essor depuis plus de deux décennies avec une prédominance de la volaille familiale sur la volaille industrielle. L'effectif actuel s'estime à 34, 840 millions de têtes (tableau I) dont près de 64 % pour la volaille traditionnelle (Sénégal, 2010). La production de viande de volaille servant à la satisfaction des besoins des populations provient de différents types d'élevages avicoles.

Tableau I : Evolution des effectifs du cheptel national de 2000-2009 (en millions) (Sénégal, 2010).

Années	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Equins	Asins	Camelins	Vol. familiale	Vol. industriel
2000	2 986	4 542	3 879	269	471	399	4,0	18 900	5 595
2001	3 061	4 678	3 995	280	492	407	4,0	19 543	6 115
2002	2 997	4 540	3 900	291	496	400	4,0	20 207	5 174
2003	3 018	4 614	3 969	303	500	400	4,0	20 549	5 100
2004	3 039	4 739	4 025	300	504	412	4,0	20 960	5 285
2005	3 091	4 863	4 144	309	514	413	4,1	21 527	6 135
2006	3 137	4 996	4 263	318	518	415	4,1	22 078	7 533
2007	3 163	5 109	4 353	319	518	438	4,6	22 141	12 787
2008	3 210	5 251	4 477	327	524	442	5,0	21 889	13 633
2009	3 261	5 383	4 598	344	518	446	4,7	22 302	12 538

1.2. LES DIFFERENTS TYPES D'ELEVAGE AVICOLE ET LEURS CARACTERISTIQUES

Une caractéristique importante de l'aviculture mondiale aujourd'hui est la plus grande variabilité des niveaux d'intensification (ITAVI, 2003). Au Sénégal, on distingue deux types d'élevage avicole différenciés par leurs caractéristiques : l'aviculture moderne ou industrielle et l'aviculture villageoise ou traditionnelle.

1.2.1. L'aviculture industrielle ou semi-industrielle : effectif et caractéristiques

La dénomination d'élevage industriel est réservée à des élevages ou établissements qui « à la fois possèdent des effectifs importants, utilisent des poussins d'un jour provenant de multiplicateurs de souches sélectionnées, nourrissent leurs volailles avec des aliments complets ou complémentaires produits par une industrie spécialisée » (Lissot, 1941 cité par Savane, 1996). Cet élevage exploite des souches exotiques et est caractérisé par une grande technicité avec l'utilisation d'importants moyens et équipements pour les volailles. Au Sénégal, le cheptel avicole industriel a véritablement pris son envol en 2005 à la suite de la prise de mesure d'embargo sur les importations de produits et matériels avicoles par l'Etat pour se protéger contre l'épizootie de la grippe aviaire. Les activités de cet élevage sont essentiellement concentrées dans la zone agro-écologique des Niayes où se localisent les régions de Dakar, Thiès et Saint-Louis (Traoré, 2006).

1.2.2. L'aviculture traditionnelle ou villageoise

1.2.2.1. Définition et Importance

1.2.2.1.1. Définition

L'aviculture villageoise dite traditionnelle ou familiale se définit comme la production de volailles à petite échelle pratiquée par des ménages utilisant la main-d'œuvre familiale et les aliments localement disponibles (FaO, 2004). La race locale *Gallus gallus domesticus* demeure la principale souche exploitée dans ce système. Cependant, il est difficile aujourd'hui de trouver une race locale pure du fait des

métissages non contrôlés et des programmes nationaux d'infusion de sang nouveau (ex : coq raceur).

1.2.2.1.2. Importance

L'aviculture villageoise de par son effectif joue un rôle économique, socioculturel et nutritionnel indéniable en milieu rural.

1.2.2.1.2.1. Importance économique

Dans la plupart des pays africains, l'aviculture familiale est surtout l'apanage des femmes et peut représenter jusqu'à 90% de la production avicole totale (**Guèye, 2000** ; Branckaert (1999) cité par **Fao, 2004**). Au Sénégal, elle représente 64% de la production avicole nationale, et près de 85% des ménages ruraux élèvent des volailles (**Guèye, 1998**). L'aviculture familiale crée des revenus par le biais de la vente ou du troc d'œufs et d'oiseaux. L'argent acquis permet aux familles d'assurer la couverture de certains besoins matériels et de faire face à des dépenses ponctuelles (**Guèye, 2000**). Dans les pays en voie de développement, elle représente une des rares opportunités d'épargne, d'investissement et de protection contre le risque (**Fao, 2004**). Dans la zone de Kolda, **Dieye et al. (2005)** ont rapporté que la vente d'une poule ou d'un coq peut procurer aux ménages un revenu de 1850 F CFA à 3452 F CFA par jour. Du fait de son potentiel de développement rapide (**Baldé et al., 1996**), l'aviculture familiale contribue substantiellement à la réduction de la pauvreté (**Fao, 2000**).

1.2.2.1.2.2. Importance socioculturelle

La production avicole utilise le travail familial souvent exercé par les femmes qui combinent propriété et gestion du troupeau familial (**Fao, 2004**). Dans beaucoup de pays africains, notamment au Sénégal, la poule est élevée depuis plusieurs générations et reste fortement ancrée dans la culture des populations. La réception des invités ne peut se faire sans un repas à base de viande qui dans la majorité des cas est le poulet. Le poulet vivant est offert à l'hôte comme marque de respect. Ainsi dans la société peulh « Fouladou », bien que le coq de couleur blanche symbolise l'amitié, la sincérité et réciproque considération, on évite d'immoler des coqs à plumes hirsutes pour ne pas empêcher le retour prochain de l'invité (**Konaré, 2005**). La poule intervient dans diverses cérémonies et fêtes religieuses (naissances, baptêmes,

circoncisions, mariages, rituelles, korité, Noël, etc.). Chez les Mandingue tout comme chez les Fouladou, la femme mangera un repas à base de poulet qualifié de « piti-piti cissai » juste après la mise au monde d'un nouveau-né (**Savane, 1996**). Par ailleurs, certains aviculteurs croient qu'un mauvais esprit guettant leur famille peut être dévié vers les poulets et justifie la pratique de cet élevage dans beaucoup de ménages (**Bachir, 2002**).

1.2.2.1.2.3. Importance nutritionnelle

L'aviculture villageoise fournit d'une manière générale les protéines animales sous la forme de viande et d'œufs. En milieu rural, la volaille représente la principale source de protéines d'origine animale par manque d'habitude d'auto-consommer un ruminant en dehors des fêtes, des cérémonies familiales ou religieuses (**Buldgen et al., 1992**). Au Sénégal, les produits avicoles représentent le principal apport de protéines animales, de minéraux et de vitamines pour les populations rurales des régions non côtières (**Guèye et Bessei, 1995**). Ces protéines représentent un élément capital pour l'équilibre alimentaire surtout pour les enfants et les femmes enceintes qui devraient consommer une dizaine de gramme/jour (**Fedida, 1996**). L'aviculture traditionnelle peut donc jouer un rôle déterminant dans le renforcement de la sécurité alimentaire. De plus, la viande et les œufs issus de l'aviculture traditionnelle sont, du fait de leur qualité organoleptique, très appréciés des consommateurs qui les payent plus chers (**Guèye, 1998**). **Ba (1989)** a constaté au Sénégal que 87% des enquêtés préféraient le poulet traditionnel à cause de sa saveur, son caractère salubre et sa conformité au coran contre 4% des enquêtés qui préfèrent plutôt le poulet importé.

1.2.2.2. Caractéristiques de l'aviculture traditionnelle

Peu de données existent sur la typologie de l'aviculture villageoise. Selon la littérature, deux types ont été décrits : le type extensif et le type amélioré.

D'après **Diop (1982) et Guèye (1997)**, le type extensif est un élevage familial de petite taille, 5 à 20 sujets par exploitation. C'est un système qui repose sur l'utilisation minimale d'intrants (bâtiments d'élevage rudimentaires ou absents, alimentation opportuniste, peu d'importations de génétique) et une absence d'évaluation directe de rentabilité de l'activité (**Itavi, 2003**). Les abris rencontrés dans l'aviculture villageoise

de type extensif sont en grande partie responsables des faibles performances de la volaille. D'après les observations de **Legrand (1988)**, la construction des poulaillers en milieu rural ne suit aucune norme technique adéquate. Les poulaillers de très petite taille sont faits de matériel de fortune : caisses en bois, demi fûts, bambous tressés couverts de paille ou de tôle (**Laurent et Msellati, 1990 ; Bulgden et al., 1992**). Dans le but de limiter les mortalités par prédation ou par maladies, certains éleveurs construisent des poulaillers surélevés sur pilotis. Mais, le manque d'hygiène dans ces abris ne fait que favoriser la recrudescence des maladies qui sont souvent responsables de mortalités malgré la rusticité de ces oiseaux.

L'aviculture villageoise de type amélioré quant à elle, est caractérisé par des effectifs relativement élevés, 30 à plus de 100 sujets (**Fao, 2004**). Elle exploite les races locales ou améliorés et est sous-tendue par un objectif économique, la vente en vif des sujets. Ces animaux sont soit élevés en semi liberté ou en claustration permanente et sont nourris par leurs propriétaires. Une étude menée par **Sall (1990)** et confirmée par **Bulgden et al. (1992)** au Sénégal a montré que l'amélioration des conditions d'élevage des poulets locaux améliore leur productivité. L'aviculteur bénéficie d'une source de revenu comparativement importante en milieu rural, et fournit de la viande de volailles sur les marchés pour le pays (**Itavi, 2003**). Bien que la vaccination soit couramment pratiquée dans l'aviculture villageoise de type amélioré, il n'en demeure pas moins que le traitement des oiseaux ne suit en aucune façon les recommandations du système intensif. Une fois malade, la volaille est traitée avec des médicaments traditionnels à base de diverses plantes (**Lobi, 1984 ; Iyawa, 1988**) dont les doses ne sont pas maîtrisées.

II – DIGESTION ET DIGESTIBILITE DES ALIMENTS CHEZ LA VOLAILLE

2.1. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL DIGESTIF

Sur le plan anatomique, l'appareil digestif des oiseaux est constitué du bec, de la cavité buccale, du jabot, de l'estomac, de l'intestin et du cloaque (**figure 1**). La poule

étant un granivore, elle se sert de son **bec** pour la préhension des aliments. **Rogers (1995)** qualifie son bec de forme conique de « la main des oiseaux ». Il fait suite à la **cavité buccale** qui ne dispose d'aucunes dents et joue le rôle de la formation du bol alimentaire. La **langue** qu'elle abrite joue un rôle limité dans la déglutition à cause de sa rigidité. Ce sont donc de brefs mouvements d'extension de la tête qui assurent la progression du bol alimentaire vers l'**œsophage**. Il assure le transport des aliments vers le jabot grâce aux mouvements péristaltiques de la musculature déclenchés par l'arrivée du bol alimentaire. C'est un organe tubuliforme musculo-muqueux très dilatable qui présente à l'entrée de la cavité thoracique, un renflement ou réservoir appelé jabot (**Alamargot, 1982**).

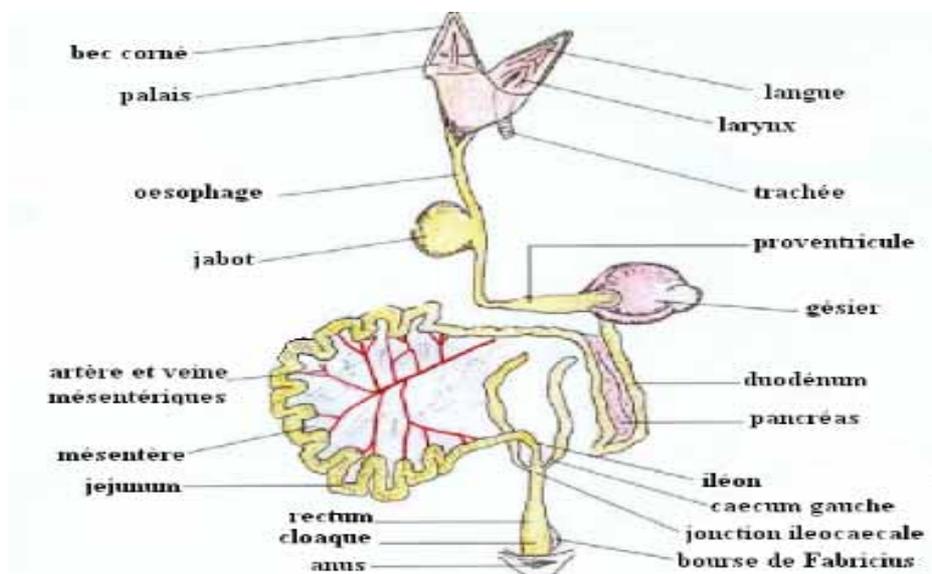


Figure 1 : Vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie

Source : **Villate (2001)**

Il joue un rôle de stockage, de ramollissement et d'acidification des aliments sous l'action de l'acide lactique produit par fermentation bactérienne et se vide en fonction du degré d'encombrement du gésier et de la granulométrie de l'aliment (**Itavi, 2003**). A la suite du jabot se trouve l'**estomac** constitué de deux portions : le proventricule et le gésier. Le **proventricule** représente l'estomac glandulaire et assure la sécrétion du suc gastrique contenant du mucus, de l'acide chlorhydrique et de la pepsine (**Smith, 1992 ; Souilem et Gogny, 1994**). Le **gésier** quant à lui représente l'organe masticateur des oiseaux. Il renferme de petits gravillons insolubles et est pourvu d'une puissante

musculature dont la contraction assure l'écrasement et le broyage des aliments provenant du proventricule. C'est également à ce niveau que commence la digestion des protéines des aliments par la pepsine. La pulpe issue de l'action mécanique du gésier est déversée dans l'**intestin grêle**. Ce dernier a une longueur approximative de 60 cm chez le poulet de 3 semaines, contre 120 cm chez l'adulte. L'intestin est subdivisé en trois portions à savoir le duodénum, le jéjunum et l'iléon. L'anse duodénale entoure le pancréas, qui secrète le suc pancréatique dans le duodénum. Plus loin, deux canaux (le canal hépatique gauche et le canal hépatique droit ou canal cholédoque qui se renfle d'abord en vésicule biliaire avant de se jeter dans le duodénum) relie le foie à l'intestin grêle (**Alamargot, 1982**). Les produits de digestion sont absorbés par les cellules épithéliales de l'intestin. La digestion des aliments, notamment des fibres, s'achève dans les **caeca** grâce à l'activité de la microflore. Le transit digestif chez le poulet dure en moyenne 7 à 8 heures avec quelques variations suivant l'âge, la composition et la présentation de l'aliment (**Itavi, 2003**).

Le cloaque, partie terminale du tube digestif dans laquelle débouchent les conduits digestifs et uro-génitaux, reçoit le mélange de fèces et d'urines évacué par l'anus. Le mélange manifeste de ces deux excréments chez la volaille rend difficile l'évaluation de la digestibilité de l'énergie brute et des protéines, raison pour laquelle les termes d'énergie métabolisable et de coefficient d'utilisation digestive et métabolique sont souvent consacrés à la volaille.

2.2. DIGESTIBILITE DES ALIMENTS CHEZ LA VOLAILLE

2.2.1. Définition

Larbier et Leclercq (1992) ont défini la digestibilité comme étant la fraction des ingestats (nutriments) qui ne se retrouvent pas dans les fèces. Le but de la digestibilité est d'évaluer la proportion exacte d'aliment ingérée par l'animal et celle qui est rejetée. Cependant, cette évaluation n'est qu'apparente, car une partie des matières fécales ne provient pas directement des aliments ingérés, mais de l'organisme. Ainsi pour mesurer cette digestibilité, on utilise alors le coefficient de

digestibilité ou le coefficient d'utilisation digestive (C.U.D.) qui exprime le pourcentage d'aliment retenu par l'organisme. Compte tenu de la seconde origine des fèces, deux types de digestibilité peuvent être distingués :

- la digestibilité apparente ou coefficient d'utilisation digestive apparent qui est le rapport de la portion résorbée sur la portion ingérée,

$$\text{CD apparent} = \frac{\text{Portion résorbée}}{\text{Portion ingérée}} \times 100 = \frac{\text{Ingéré} - \text{Excrété}}{\text{Ingéré}} \times 100$$

- la digestibilité réelle ou coefficient d'utilisation digestive réel qui tient compte de la résorption intestinale.

$$\text{CD réel} = \frac{\text{Ingéré} - (\text{Excrété} - \text{Endogène})}{\text{Ingéré}} \times 100$$

2.2.2. Méthodes de mesure de la digestibilité

La mesure de la digestibilité se fait suivant deux méthodes, la méthode directe et la méthode indirecte.

2.2.2.1. Méthode directe

Il s'agit de mesurer le coefficient de digestibilité apparent de la matière sèche. Les coefficients des autres éléments étant obtenus par analyse des échantillons représentatifs de matière sèche offerte et excrétée (Soltner, 1994). Cette méthode s'applique à l'animal vivant maintenu dans une cage à métabolisme et nourri avec l'aliment à tester, et sur lequel l'on mesure les quantités ingérées et les fèces excrétées. On utilise plusieurs animaux car pour des sujets de même race, âge et sexe, on enregistre de légères différences au niveau des facultés digestives et les répétitions permettent la détection des erreurs.

Chez la volaille, la détermination de la digestibilité est compliquée par le fait que les fèces et les urines sont mélangées au niveau du cloaque avant d'être évacuées. Les composés de l'urine sont pour la plupart azotés. La séparation est alors basée sur

le fait que la majeure partie de l'azote urinaire est sous la forme d'acide urique et que la quasi-totalité de l'azote fécal est de nature protéique (**Mahoungou-Mouéllé, 1996**).

2.2.2.2. Méthode indirecte

Il s'agit des méthodes spéciales de détermination de la digestibilité parmi lesquelles on trouve la méthode des indicateurs, la méthode de laboratoire et les autres méthodes.

2.2.2.2.1. Méthode des indicateurs

La présence d'une substance indicatrice (traceur) complètement indigestible dans l'aliment permet de calculer la digestibilité par le rapport de la concentration de cette substance dans l'aliment et dans les fèces (**Mahoungou-Mouéllé, 1996**). Le principal traceur utilisé est l'oxyde de chrome.

2.2.2.2.2. Méthode de laboratoire

C'est une méthode dans laquelle on tente de reproduire au laboratoire les réactions qui se déroulent normalement dans le tractus digestif des animaux. Toutefois, chez les non ruminants, il est malaisé de simuler tous les processus digestifs. La digestion des protéines est néanmoins réalisée *in vitro* par l'action de la pepsine et de l'acide chlorhydrique sur l'aliment à la température de 38° C.

2.2.2.2.3. Autres méthodes

La mesure de la digestibilité par l'estimation des teneurs en cellulose ou en lignine permettent de définir le CD apparent. Par contre les autres méthodes telles que le shunt iléorectal chez le porc, la section des caecums chez le coq sont beaucoup plus utilisées dans la détermination du CD réel.

Les mesures de digestibilité permettent non seulement de classer les matières premières en fonction de leur efficacité nutritionnelle, mais aussi de pouvoir formuler des rations sans excès ni carences en nutriments (**Mahoungou-Mouéllé, 1996**).

2.2.3. Facteurs de variation de la digestibilité

Les facteurs pouvant faire varier la digestibilité sont d'une part, l'animal, et d'autre part l'aliment lui-même.

2.2.3.1. Facteurs intrinsèques (liés à l'animal)

Parmi les facteurs intrinsèques, on peut citer l'espèce, l'âge, les apports alimentaires, le niveau de production et l'état sanitaire de l'animal.

L'utilisation digestive des aliments varie en fonction de l'espèce considérée. Cette variabilité tient aux particularités digestives propres à chaque espèce, à ses besoins métaboliques, aux caractéristiques et à la structure florale du tube digestif. Les herbivores et surtout les ruminants sont capables de digérer la cellulose et utilisent mieux tous les constituants cellulosiques, ce qui n'est pas tout à fait le cas des monogastriques.

D'après les observations de **Larbier et Leclercq (1992)**, les jeunes animaux présentent une digestibilité plus faible des nutriments comparée aux adultes à cause du faible développement de leur microflore. Par contre, ces auteurs ont constaté que la digestibilité des acides aminés diminue avec l'âge de l'animal. Par ailleurs, la digestibilité diminue avec le niveau de production et l'augmentation de la quantité d'aliments ingérés du fait de l'accélération du transit digestif qui rend moins efficace l'action des enzymes digestives (**Lhost et al., 1993**). Aussi, les maladies (parasitoses, diarrhées) sont reconnues pour leurs effets néfastes sur la digestibilité des nutriments du fait qu'elles troublent le transit intestinal et favorisent une émission rapide des fèces.

2.2.3.2. Facteurs extrinsèques (liés à l'aliment)

La digestibilité des nutriments dépend aussi des facteurs externes à l'animal. Il s'agit de l'aliment auquel sont associés les constituants pariétaux, la composition, l'équilibre énergétique de la ration.

En effet, les aliments riches en constituants pariétaux (cellulose, lignine) accélèrent le transit digestif et sont par conséquent moins digérés. Aussi, le tube digestif de la volaille dispose de très peu d'arsenal enzymatique pour digérer ces constituants contrairement aux ruminants. La composition et l'équilibre énergie-azote de la ration peuvent également faire varier la digestibilité des nutriments. L'utilisation d'amidon ou de glucides facilement fermentescibles dans une ration diminue le taux d'attaque et

de la digestibilité de la cellulose (**Démarquilly et al., 1980**). L'incorporation de lipides dans la ration permet d'augmenter leur concentration énergétique mais a un effet négatif sur la digestibilité des autres constituants organiques. Aussi, un déséquilibre du rapport énergie/protéine conduit à une augmentation de l'indice de consommation et une réduction de la digestibilité des nutriments (**Itavi, 1980**).

III - ALIMENTATION ET PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS EN AVICULTURE VILLAGEOISE

3.1. BESOINS DE LA POULE

L'alimentation de base de la volaille doit lui permettre de couvrir ses besoins d'entretien et de production et lui apporter en proportions convenables les différents minéraux, acides aminés et vitamines indispensables.

3.1.1. Besoins en énergie

Chez la volaille, l'énergie métabolisable est la seule forme d'expression des besoins du fait que les fientes sont mélangées à l'urine avant leur évacuation. Selon **Smith (1992)**, elle correspond à la portion d'énergie de l'aliment dont dispose le poulet pour assurer sa production, conserver ses fonctions vitales et sa température corporelle. Les dépenses énergétiques des oiseaux sont de deux types: les dépenses d'entretien et celles qu'exigent la production (**Larbier et Leclercq, 1992**). Les besoins d'entretien sont les dépenses nécessaires au métabolisme de base, la thermogénèse adaptative, la thermogénèse alimentaire et l'activité physique. Les besoins de production correspondent à l'énergie des produits et de la thermogénèse liée aux synthèses (**figure 2**).

Les besoins recommandés en énergie chez les poulets oscillent entre 2800 et 3200 kcal EM/kg MS d'aliment (**Anselme, 1987**). Cependant, pour éviter une décroissance des performances zootechniques de la volaille, il est recommandé que le rapport Energie/Protéine garde une valeur optimum dans les régimes alimentaires. Selon **Itavi (1980)**, ce rapport varie entre 125 à 150 tandis que Agbedé et Tegua (1996) cité par **Tendonkeng et al. (2008)** l'ont évalué autour de 155 à 165.

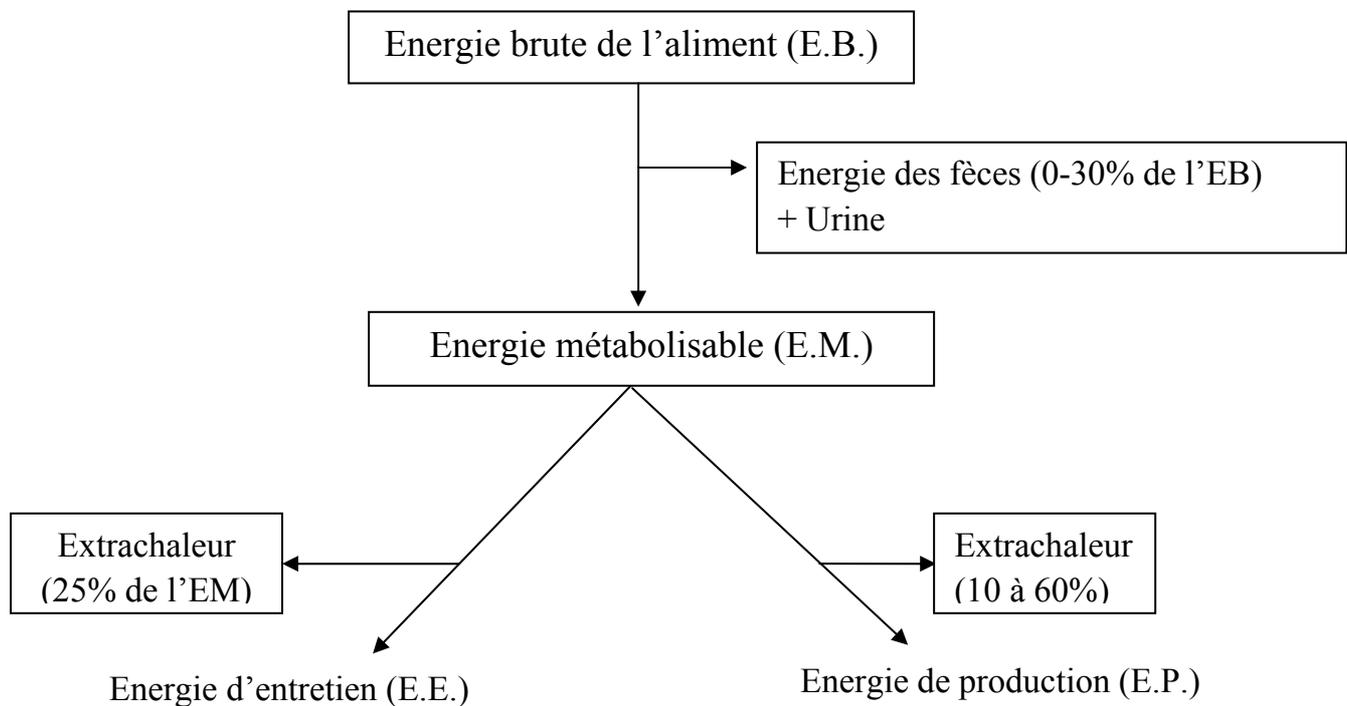


Figure 2 : Répartition des flux énergétiques chez la volaille
Source : ITAVI (2003)

3.1.2. Besoins en protéines

Les protéines constituent la majeure partie de la viande de poulet et des œufs. Les besoins en protéines sont donc importants chez la volaille. D'une manière générale, on recommande 180 à 240 grammes de protéines totales par kilo d'aliment (Austic, 1982). Les protéines sont constituées d'acides aminés essentiels et non-essentiels. Les acides aminés essentiels sont ceux qui ne peuvent pas être synthétisés par la volaille et qui doivent dès lors se trouver dans l'alimentation. La ration des volailles doit donc contenir un certain pourcentage de chaque acide aminé essentiel ainsi qu'un apport suffisant en composés azotés, à partir desquels les acides aminés non essentiels peuvent être éventuellement synthétisés. Mais la présence d'un excès d'acides aminés dans la ration peut augmenter les besoins de la plupart des acides aminés essentiels. Le tableau II résume les besoins en protéines en acides aminés soufrés fonction de l'âge chez le poulet de chair.

Tableau II : Besoins du poulet de chair en protéines, lysines et acides aminés soufrés selon l'âge (g/100g de gain de poids)

Semaines	Protéines	lysine	Acides aminés soufrés
1-2	30,25	1,55	1,20
3-4	32-35,8	1,58	1,25-1,30
5-7	37-43,2	1,64-1,76	1,30- 1,40

Source : ITAVI (2003)

3.1.4. Besoins en minéraux et en vitamines.

Les minéraux interviennent dans la constitution du squelette (os et cartilages), de certains éléments de soutien (tendons et ligaments) et de la coquille des œufs. Ces minéraux, constitués principalement de macroéléments (phosphore, calcium, sodium, etc.) et d'oligo-éléments (fer, cuivre, zinc, iode, sélénium, etc.) sont faiblement représentés dans les aliments d'origine végétale. Il faut donc généralement faire appel aux ressources riches en minéraux (coquilles d'huîtres, de mollusques, phosphates, sels) pour couvrir les besoins des oiseaux.

Les oligo-éléments et les vitamines (liposolubles et hydrosolubles) jouent un rôle essentiel dans les réactions biochimiques et enzymatiques de l'organisme. Ils doivent donc être apportés dans l'aliment des poulets. Dans la formulation des rations, leurs quantités sont généralement au dessus des besoins propres de l'animal dans le but de prévenir d'éventuelles déficiences. Ils sont souvent apportés dans l'alimentation sous forme de compléments minéralo-vitaminés (CMV) ou prémix contenant généralement un antioxydant pour la protection des vitamines sensibles. Les apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation de la volaille sont consignés dans le tableau III.

3.1.6. Besoins en eau.

Le corps de la poule et les œufs sont constitués respectivement de 60 et 65% d'eau. Les oiseaux régulent leur température corporelle par évaporation d'eau via le tractus respiratoire. Les besoins en eau pour la thermorégulation sont donc élevés en milieu tropical. De plus elle permet l'absorption d'éléments nutritifs et l'élimination des matières toxiques et son absence a des répercussions négatives les performances

des oiseaux. Il est donc indispensable qu'une eau propre et fraîche leur soit apportée en permanence. Les besoins en eau sont de 0,5 à 1 ml/kcal de besoin énergétique chez la volaille, soit 25-300 ml d'eau par jour. Par ailleurs, la consommation d'eau augmente avec l'âge, le type de production et la température ambiante du poulailler (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**)

Tableau III : Apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation du poulet de chair (ITAVI, 2003)

Minéraux et Vitamines		0 à 4 semaines	5 à 8 semaines
Calcium (%)		0,95-1,05	0,85-0,95
Phosphore disponible (%)		0,43	0,37
Phosphore total (%)		0,78	0,67
Sodium (%)		0,15	0,18
Fer (mg/kg)		80	80
Cuivre (mg/kg)		10	10
Zinc (mg/kg)		80	80
Vit. A	UI/kg	12 000	10 000
Vit. D3	UI/kg	2 000	1 500
Vit. E	Ppm	30	20
Vit. K3	Ppm	2,5	2
Thiamine (B1)	Ppm	2	2
Riboflavine (B2)	Ppm	6	4
Ac. Pantothénique	Ppm	15	10
Pyridoxine (B6)	Ppm	3	2,5
Vit. B12	Ppm	0,02	0,01
Vit. PP	Ppm	30	20
Acide folique	Ppm	1	20
Biotine	Ppm	0,1	0,05
Choline	Ppm	600	500

3.2. PRATIQUE DE L'ALIMENTATION EN AVICULTURE VILLAGEOISE

En aviculture traditionnelle, l'alimentation des poulets dépend de l'aliment de base de la population, des déchets et sous-produits existants dans les ménages ou la nature, etc. (**Lobi, 1984 ; Iyawa, 1988**). D'après ces derniers, parler de la pratique de l'alimentation dans ce système, revient à présenter les techniques de nutrition tant en élevage de type extensif qu'amélioré de poulets villageois.

La pratique de l'alimentation en aviculture villageoise stricte est dictée par les possibilités qu'ont les éleveurs de procurer à leurs oiseaux des aliments en plus de ce que ces derniers peuvent eux-mêmes trouver dans leur environnement. Au Cameroun, en Gambie et au Sénégal, lorsque les conditions le permettent (période de récoltes), certains éleveurs complètent régulièrement la volaille deux fois par jour, une le matin, et l'autre à n'importe quel moment de la journée (**Iyawa, 1988 ; Bonfoh, 1997 ; Konaré, 2005**). En Gambie et dans la région de Vélingara (Sénégal), les travaux de **Bonfoh (1997)** et **Konaré (2005)** ont montré respectivement que 53% et 90% des éleveurs complètent leur cheptel une fois/jour selon leurs disponibilités alimentaires. Ces compléments se résument surtout à la distribution de quelques poignées de céréales, de son ou un mélange son-mil, ou parfois son-tourteau d'arachide ou des graines d'arachide (**Diop, 1982 ; Ngwe-Assoumou, 1997**). Ces aliments contiennent en général, l'énergie susceptible de couvrir les besoins des oiseaux, mais l'apport d'autres constituants (protéines, minéraux, vitamines) est indispensable pour leur bonne productivité. Cependant, il est rare de voir dans ce type d'élevage un éleveur distribuer une ration complète et bien équilibrée à ses oiseaux. En dehors du couple poule mère-poussins et des poulets prêts à vendre, les autres oiseaux ne bénéficient d'aucun complément alimentaire. Ils vivent en entière liberté et errent toute la journée à la recherche de leur pitance (résidus de récolte, grains de graminées sauvages, insectes, termites, vers de terre, petites grenouilles, verdure, etc.). Ils deviennent ainsi le fruit de leur système écologique du fait que leur nourriture dépend vraisemblablement des saisons. Leur alimentation provient dans 75 % des cas des issues de battages de céréales et des produits picorés lors de la divagation. Les

ménages ne disposant plus de réserves céréalières pendant l'hivernage, cette période reste la plus difficile pour l'alimentation de la volaille traditionnelle dans 96,1 % des cas (**Konaré, 2005**). Aux problèmes d'alimentation sommaire, s'ajoute celui de la précarité des abreuvoirs et des mangeoires. Les éleveurs ne s'intéressent guère à l'abreuvement des oiseaux. Les abreuvoirs susceptibles de les aider à se désaltérer sont inadaptés (pots usés, troncs d'arbres creusés,alebasses cassées, pneus ou bidons coupés, etc.) parfois inaccessibles et constituent de véritable piège à poussins (**Ly et al., 1999 ; Missohou et al., 2003**). Le manque de nourriture et d'eau fragilise alors la résistance des oiseaux aux parasites et aux maladies, ce qui augmente la mortalité du troupeau.

Dans l'aviculture villageoise de type amélioré, l'aliment dont bénéficie la volaille est parfois rationalisé en imitant les procédés pratiqués au sein des élevages industriels. Le complément, véritable pierre angulaire de ce système, est fait d'aliments complets souvent formulés à base des produits locaux par les éleveurs ou parfois achetés. De part sa régularité, il peut être constitué de termites, d'asticots, d'insectes, de vers de terre qui sont en général d'excellentes sources de protéines et d'énergie bon marché (**Riise et al., 2004**). L'eau et les aliments sont distribués aux volailles dans des abreuvoirs et mangeoires commerciaux ou fabriqués à base de produits locaux. Certains éleveurs utilisent des mangeoires qualifiées de « cafétéria » : bois taillé dans lequel se trouvent 3 espaces d'assiettes recevant respectivement des aliments énergétique, protéique et d'origine minérale (**Riise et al., 2004**).

3.3. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS TRADITIONNELS

D'une manière générale, les performances de croissance et de reproduction des poulets traditionnels rapportées par divers auteurs sont faibles.

Au Sénégal, le poids vif d'un poulet adulte, est de 1800 g chez les mâles et de 1350 g chez les femelles (**Buldgen et al., 1992**). Ceux obtenus par **Mwalusanya et al. (2001)** sont de 1948 g et 1348 g respectivement, pour les coqs et les poules de 10 semaines d'âge. Ils ont trouvé des gains moyens quotidiens compris entre 2,1-9,1 g et

1,2-7,0 g respectivement chez les coqs et les poules. Il est à noter que cette croissance augmente avec l'âge car à 14 semaines, le GMQ se situait entre 5,3-14,7 g chez les mâles et 5,5-11,1 g chez les femelles. **Chandrasiri et al. (1993)** ont eux enregistrés chez les poulets locaux un GMQ de 11,8 g.

La consommation alimentaire des poulets indigènes varie avec l'âge. A 8 semaines d'âge, elle est de l'ordre de 55-60 g/jour et augmente encore chez les jeunes adultes (65-80 g) et les adultes (100 g) (**Riise et al., 2004**). **Chandrasiri et al. (1993)** et **Wickramaratne et al. (1993)** ont trouvé des valeurs similaires, 59 et 60,3 g/jour, avec des indices de consommation de 4,5 et 4,1 respectivement chez les poulets locaux et les métisses. Ces indices sont faibles comparés à ceux de **Bidosessi (1990)**, **Safalaoh (1998)** et **Ali (2001)** au Sénégal qui sont respectivement de 6, 6,3-7,7 et 9,6.

L'âge à l'entrée en ponte de la poule locale varie entre 22 et 28 semaines. Le nombre d'œufs par couvée est de 8 à 13 pour une production annuelle de 40-100 œufs avec un taux d'éclosion qui varie entre 77 et 82%. (**Bidosessi, 1990 ; Sall, 1990 ; Buldgen et al., 1992 ; Katule, 1992 ; Missohou et al., 2002**).

Au total, l'aviculture villageoise regroupe des exploitations familiales dispersées en petites unités de production où les normes rationnelles de conduite du troupeau sont pratiquement reléguées au second plan sauf dans le cas des élevages traditionnels de type amélioré. Avec son taux de mortalité élevé (89.1%) et sa faible productivité due aux caractères génotypiques de la race locale, l'aviculture villageoise considérée comme un élevage de cueillette reste encore confrontée à certaines contraintes dont les maladies, la précarité de l'habitat et de l'alimentation. Vue la place importante qu'occupe cette dernière tant pour l'homme que les animaux, il serait nécessaire pour améliorer l'alimentation en aviculture villageoise, de réfléchir sur l'usage d'autres ressources alimentaires locales non utilisables par l'homme. Cela est l'objectif assigné au second chapitre.

CHAPITRE II : UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON-CONVENTIONNELLES (RANC) EN ALIMENTATION AVICOLE : CAS DES FEUILLES DE *MORINGA OLEIFERA*, DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* ET DE *CASSIA TORA*.

2.1. CONTEXTE ET UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON CONVENTIONNELLES (RANC)

Les RANC sont définies comme étant des aliments d'origine végétale, animale ou minérale, très peu ou pas exploités pour l'alimentation animale, qui n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation humaine et qui sont peu connus de la plupart des éleveurs (**Devendra, 1985 ; Dahouda et al., 2009**). Ces aliments sont utilisés soit en substitution ou soit en remplacement total des aliments conventionnels. Il s'agit de feuilles (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, *Cassia tora*, etc.), de graines (*Mucuna spp*, *Cajanus cajan*, *Cassia spp*, *Lablab purpureus*, etc.), ainsi que de tubercules et de produits animaux divers, voire de petites pierres. A cette liste il faut associer les sous-produits de transformations industrielles des produits agricoles, des déchets de productions végétales ou des cultures spécifiques inhabituelles (**Geoffroy et al., 1991**).

L'utilisation des RANC dans les pays en voie de développement est récente et a eu toute l'attention des chercheurs à la suite de la crise céréalière et de l'augmentation du prix du soja sur le marché international. Dans ces pays, les sources de protéines conventionnelles telles que les tourteaux de soja et d'arachide et la farine de poisson existent mais du fait leurs coûts élevés, ils sont souvent inaccessibles aux pauvres éleveurs en milieu rural. Ces protéines serviraient à compléter et diversifier la ration énergétique dont bénéficie déjà la volaille locale si les éleveurs y avaient accès. C'est dans cette optique que des études ont été menées par les nutritionnistes aux fins de substituer partiellement ou totalement des sources de protéines conventionnelles par celles des ressources alimentaires non-conventionnelles (**D'Mello et Thomas, 1978 ; Springhall et Ross, 1965 ; D'Mello, 1992a, b ; Fru Nji et al., 2003 ; Olugbemi et al., 2010**). Pour réduire la dépendance des pays du Sud vis-à-vis des denrées importées

et améliorer la situation nutritionnelle des animaux, voire des populations, l'utilisation des RANC devrait donc être de plus en plus privilégiée. Une telle attention peut être justifiée par le fait que ces ressources peuvent constituer un apport alimentaire d'appoint ou même une alimentation de base à moindre coût. Toutefois, l'utilisation rationnelle de ces ressources doit passer par une absence de leur toxicité, leur bonne appétibilité, leur facilité d'emploi, leur disponibilité en quantités suffisantes et régulières et leur intégration dans les rations équilibrées suivant leur composition en éléments nutritifs (**Geoffroy et al., 1991**).

2.2. UTILISATION DES FEUILLES DE LEGUMINEUSES EN ALIMENTATION AVICOLE

2.2.1. Cas des feuilles de *Moringa oleifera*

2.2.1.1. Propriétés ethno-agronomiques

Le *Moringa oleifera* est l'espèce la plus connue parmi les 13 espèces existantes du genre *Moringa*. L'arbre est originaire du Sud de l'Himalaya au nord de l'Inde. Il a été éparpillé à travers le monde particulièrement le long de la zone tropicale et subtropicale à la faveur des exportations et résiste bien à la sécheresse (**Fuglie, 2002**). Mince et pourvu de plusieurs attributs, le *Moringa oleifera* (synonyme : *M. pterygosperma*) appartient à la famille des moringaceae (**Fuglie, 2002**). Petit arbre de 4 à 6 m de haut, il est très souvent bas branchu et à cime ouverte. Il est rapidement reconnaissable par ses feuilles qui sont partiellement tripennées (**figure 3**) et par ses grands fruits de section triangulaire. Son écorce est lisse, gris brunâtre, épaisse, grossièrement lenticellée, à tranche verte en surface et jaunâtre en dessous. Ces fleurs sont blanches et irrégulières, odorantes et parfois teintées de rouge. Le *Moringa* dispose de longues capsules à 3 valves contenant des graines sphériques et ailées, empilées les uns sur les autres. Sa floraison se déroule presque sur toute l'année suivant les endroits et la période d'émondage. D'après Lam. (1785) cité par **Arbonnier (2002)**, sa répartition en Afrique tropicale part du Sénégal jusqu'en Afrique centrale. Commun à plusieurs peuples, l'arbuste est connu sous différentes appellations (Neverday, Nébédaj, Sap-Sap, Benaile, Nébédaj, Névöday, Nöböday,

Guigandeni, Latdiri, Néboday, leggelmeleke) dans les langues vernaculaires du Sénégal (**Roussel, 1995 ; Fuglie, 2002**).



Figure 3 : Arbres (à gauche) et feuilles (à droite) de *Moringa oleifera*
Source : **Price (1985)**

Il s'adapte aux précipitations annuelles de 250 à 1500 mm voir au delà de 3000 mm (**Palada et Changl, 2003**). Il préfère une altitude inférieure à 600 m, mais peut supporter des variations de plus de 1000 m au dessus du niveau de la mer (**Price, 1985 ; Foidl et al., 2002**). L'arbre s'établit sans problème sur les versants des collines mais on le rencontre souvent dans des champs ou des cuvettes. Il se propage facilement dans le milieu par le biais des boutures ou des graines sauf au niveau des sols gelés. Sa température idéale de croissance se situe entre 25 et 35°C, mais il peut supporter jusqu'à 48°C durant une courte exposition. Les sols sablonneux ou limoneux bien drainés et des pH compris entre 5 et 9 favorisent son développement. Toutefois, il tolère les sols argileux (**Price, 1985 ; F/Fred, 1992 ; Palada et Changl, 2003**).

Le *Moringa* est un arbre à croissance et à repousse rapide après émondage (**O'Donnell et al., 1994; Foidl et al., 2002**) et qui a la capacité de produire de grandes quantités de biomasse fraîche par mètre carré. En système intensif, sur un sol sablonneux à 30 m d'altitude avec une pluviométrie de 1300 mm, il produit jusqu'à 650 t/ha de matière verte (**Price, 1985**). Le rendement en matière sèche est élevé, 4,2

à 8,3 tonnes/ha lorsqu'il est récolté tous les 40 jours (**Makkar et Becker, 1996; Makkar et Becker, 1997; Aregheore, 2002**). Dans certaines régions du Niger, les productions annuelles de feuilles fraîches de *Moringa oleifera* sont estimées à 12 t/ha/an et 5 t/ha/an respectivement lorsqu'il est en monoculture irriguée et cultivé en association avec d'autres cultures comme le maïs (**Kalinganire et al., 2007**). **Sauveur et Hartout (2002)** rapportent qu'au Niger, les éleveurs consacrent en moyenne 2/3 du temps de travail à la culture de *Moringa* et cela représente aussi 2/3 des revenus de chaque agriculteur. En outre ils ont observé une production très variable, de 400 g à 3,6 kg de feuilles/arbre.

2.2.1.2. Propriétés médicinales, pharmacologiques et industrielles

Les 13 espèces du genre *Moringa* ont chacune des propriétés médicinales assez intéressantes. L'espèce *Moringa oleifera* est la plus étudiée, notamment en Asie, en Afrique et en Amérique pour ses multiples attributs. Les chercheurs reconnaissent à la plante entière la présence de propriétés bactéricides et elle est utilisée aussi bien en pharmacopée qu'en médecine moderne (**tableau IV**).

Outre ces applications en médecine, le *Moringa* sert à la fabrication des produits cosmétiques, de la teinture et du combustible à partir des graines (**figure 4**). Ces dernières, de part leur richesse en lipides, servent à la fabrication artisanale et industrielle de l'huile de ben de qualité et du tourteau extrêmement riche en protéines et utilisé en alimentation des animaux. Le tourteau des graines issu de l'extraction d'huile, est utilisé pour la purification ou l'épuration d'eau et la récolte d'algues. En effet, le tourteau de *Moringa* est très riche en protéines dont environ 1% sont des polyélectrolytes cationiques actifs. Ces derniers sont capables de neutraliser les matières colloïdales généralement de charge électrique négative, retrouvées dans les eaux sales ou boueuses. La concentration de poudre de graines requise ne dépasse pas 0,25g/litre d'eau (1 graine/litre) et l'action de clarification de l'eau par le *Moringa* est d'autant plus rapide que la turbidité de l'eau est élevée (**Price 1985; Foidl et al., 2002**)

Tableau IV : Quelques propriétés médicinales des différentes parties de *Moringa oleifera*.

Partie de la plante	Usage médical	Références
Racines	Elles ont des propriétés anticonceptionnelles et anti-inflammatoires. Ces sont des stimulants de douleurs paralytiques et agissent comme un fortifiant cardiaque. Utilisées comme un laxatif et un abortif, les racines traitent le rhumatisme, les douleurs articulaires, les douleurs de reins et la constipation. Elles possèdent des propriétés antivirales, bactéricides et analgésiques. Elles sont également utilisées pour traiter les plaies, les furoncles, la dermatose, l'hypertension, le coryza, les céphalées, la bronchite, blennorragie, la dyspepsie, l'ictère. Le jus de la racine détruit des tumeurs et guérir des ulcères.	The Wealth of India, 1962; Padmarao et al., 1996; Dahot, 1988; Roussel, 1995 ; Ruckmani et al., 1998
Fleurs	Les fleurs sont utilisées comme un stimulant, un aphrodisiaque, un abortif, un cholagogue et servent à guérir des inflammations, des maladies musculaires, l'hystérie, des tumeurs et l'agrandissement de la rate. Elles baissent le cholestérol du sérum, phospholipide, Triglycérade, VLDL, LDL cholestérol à proportion phospholipidique et l'indice thermogénique. Elles diminuent le profil lipidique du foie, du cœur et de l'aorte chez des lapins hypercholestérolémiques et accrent l'excrétion de cholestérol fécal.	Bhattacharya et al., 1982; Roussel, 1995 ; Dahot, 1988; Siddhuraju et Becker, 2003; Mehta et al., 2003
Graines	L'extrait de graine exerce son effet protecteur en diminuant le foie. Les peroxydes de lipide, les antihypertensives, les composants thiocarbamate et isothiocyanate glycosides ont été isolés de la graine. L'extrait éthanoïque de gousses de <i>Moringa</i> associé aux graines constitue un astringent et sert à traiter la diarrhée et la dysenterie.	Roussel, 1995 ; Faizi et al., 1998; Lalas et Tsaknis, 2002
Ecorces (tige)	Elles sont rubéfiantes et vésicante et sont utilisées pour guérir les maladies des yeux et pour le traitement de patients délirants. Elles empêchent l'agrandissement de la rate et la formation des glandes tuberculeuses du cou. Le cocktail à basse d'écorce est mis dans des oreilles pour soulager des maux d'oreilles. Les écorces servent aussi placé dans la cavité de dent comme un antalgique et a l'activité antituberculeuse.	Bhatnagar et al., 1961; Siddhuraju et Becker, 2003

Gomme	Utilisée pour la carie dentaire, la gomme est astringente et rubéfiante. La gomme, mélangée avec l'huile de sésame, est utilisée pour soulager des maux de tête, les fièvres, les plaintes intestinales, la dysenterie, l'asthme et parfois est utilisée comme un abortif. Traite la syphilis et le rhumatisme.	Fuglie, 2001
Feuilles	Elles jouent un rôle de purgatif et sont appliquées comme un cataplasme à plaies. frottées sur la tempe pour traiter les maux de tête, les feuilles sont utilisées pour traiter les fièvres, le mal de gorge, la bronchite, l'œil et les infections d'oreille, le scorbut et le catarrhe. le jus des feuilles sert à contrôler des niveaux de glucose et est utilisé pour réduire la sécrétion glandulaire. Il sert aussi à traiter l'hypertension, l'hydropisie, le scorbut et la constipation.	Morton, 1991; Fuglie, 2001; Makonnen et al., 1997; The Wealth of India, 1962; Dahot, 1988

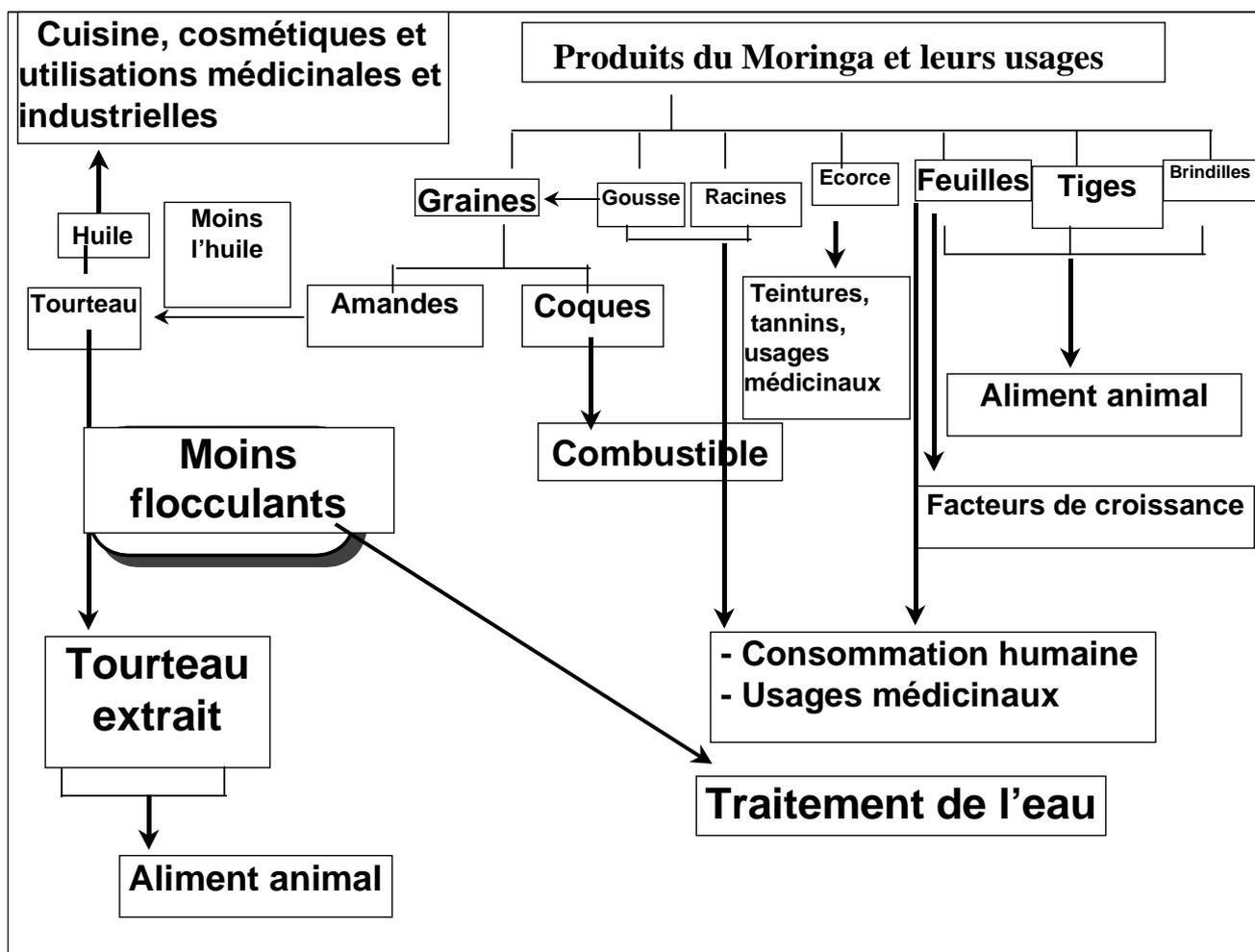


Figure 4 : Utilisations des différentes parties du *Moringa oleifera*

Source : Foidl et al. (2002).

2.2.1.3. Valeur nutritive des feuilles de *Moringa oleifera*

Du fait de leur valeur nutritive, les feuilles comme les fruits, fleurs et gousses immatures de *Moringa* constituent un légume fortement nutritif dans beaucoup de pays en voie de développement (**D'souza et Kulkarni, 1993; Anwar et Bhanger, 2003; Anwar et al., 2005 ; Ndong et al., 2007**). Selon divers auteurs, les feuilles de *Moringa* représentent une bonne source de protéines et d'acides aminés, de vitamines, de minéraux, de caroténoïdes (β -carotène) et d'antioxydants naturels (**tableaux V et VI**). En effet, les feuilles sont une excellente source de protéines et contiennent une teneur modeste de gras, de glucides (30 à 40% MS) et d'énergie, 1495 à 2978 kcal EM/kg (**Limcangco-Lopez, 1989 ; Fuglie, 2002 ; Kakengi et al., 2007 ; Olugbemi et al., 2010c**). Elles contiennent en moyenne 19,3% à 30% MS de protéines brutes (**Makkar et Becker, 1996; Makkar et Becker, 1997; Aregheore, 2002 ; Kakengi et al., 2007**) dont une grande proportion est potentiellement disponible dans l'intestin (**Makkar et Becker, 1996**). Les feuilles de *M. oleifera* sont les seules à posséder les 10 acides aminés essentiels à l'humain (**Fuglie, 2002**). La cellulose brute occupe une part non négligeable dans la matière sèche. Les teneurs en cellulose brute trouvées varient de 2 à 28 % et sont parfois égales à celles des protéines. Des taux élevés de cellulose dans les feuilles réduisent non seulement la digestibilité totale de la ration mais également celle des protéines des feuilles et tend à diminuer la digestibilité globale des protéines de la ration, surtout lorsque les feuilles sont incorporées à un taux élevé (**Tangendjaja et al., 1990**). Quant aux minéraux, la teneur en calcium est de l'ordre de 1,4 à 3% MS. On note par contre une faible proportion en phosphore de 0,2% à 0,3% (**Broin, 2002 ; Pamo et al., 2005a**). Ces feuilles sont également riches en fer biodisponible, en zinc et en sélénium.

Tableau V: Valeur nutritive des gousses, feuilles fraîches et poudre des feuilles du *Moringa oleifera* en quantité par portion de 100 g consommable.

Composante	Gousses	Feuilles	Poudre de feuilles
Humidité (%)	86,90	75,00	7,50
Calories	26,00	92,00	205,00
Protéines (g)	2,50	6,70	27,10
Gras (g)	0,10	1,70	2,30
Carbohydrates (g)	3,70	13,40	38,20
Fibres (g)	4,80	0,90	19,20
Minéraux (g)	2,00	2,30	-
Ca calcium (mg)	30,00	440,00	2003,00
Cu cuivre (mg)	3,10	1,10	0,57
Fe fer (mg)	5,30	7,00	28,20
K potassium (mg)	259,00	259,00	1324,00
Mg magnésium (mg)	24,00	24,00	368,00
P phosphore (mg)	24,00	24,00	204,00
S soufre (mg)	137,00	137,00	870,00
Se sélénium	-	-	0,09
Zn zinc	-	-	3,29
Acide oxalique (mg)	10,00	101,00	1 600,00
Vitamine A (mg)	0,11	6,80	18,90
Vitamine B (mg)	42,30	423,00	-
Vitamine B1 (mg)	0,05	0,21	2,64
Vitamine B2 (mg)	0,07	0,05	20,50
Vitamine B3 (mg)	0,20	0,08	8,20
Vitamine C (mg)	120,00	220,00	17,30
Vitamine E (mg)	-	-	113,00
Acides aminés			
Arginine (mg)	90,0	402	1 325
Histidine (mg)	27,5	141	613
Isoleucine (mg)	110,0	422	825
Leucine (mg)	163,0	623	1 950
Lysine (mg)	37,5	288	1 325
Méthionine (mg)	35,0	134	350
Phénylalanine (mg)	108,0	429	1 388
Thréonine (mg)	98,0	328	1 188
Tryptophane (mg)	20,0	127	425
Valine (mg)	135,0	476	1 063

Source : Fuglie (2002)

Tableau VI : Valeurs nutritionnelles des feuilles et de la farine des feuilles de *Moringa oleifera* (% MS)

Constituant	MS (%)	PB	MG	CB	NDF	MM	Ca	P	Na	K	EM (Kcal/kg)	Auteurs
Feuilles	93,3	25,3			23,3		2,9	0,03				Sarwatt <i>et al.</i> , 2002
Farine	86	29,7		22,5		14,77	2,7	0,26				Kakengi <i>et al.</i> , 2007
Farine		26,6		8,8		12,4						Reyes et Fermin, 2003
Feuilles		17,8			50,6	10,76						Sanchez <i>et al.</i> , 2006
Farine	82,7	23,5		28,2		5,9						Odeyinka <i>et al.</i> , 2008
Feuilles	46,1	19,3			18,2						4268,37*	Aregheore, 2002
Farine	93,8	25	10,2	7,9	15,9	8,4						Richter <i>et al.</i> , 2003
Farine		35,03	7,50	4,02		10,68	1,46		73.68	848.26	3587,3*	Ndong <i>et al.</i> , 2007
Feuilles		15,27	1,31	1,65		0,63	0,11		18.82	67.24	3901,1*	Ndong <i>et al.</i> , 2007
Feuilles		8.1	0.6	2,1		2.5	0,53					Toury <i>et al.</i> , 1963
Farine		23					1,95	0,29		1,2		Broin, 2002
Farine	91,43	26,37		19,63	34,49	12,55		0,31				Pamo <i>et al.</i> , 2005a
Feuilles	25,0	22,2		11,0	28,0	13,2	1,97	0,13	0,28	1,26		Asaolu <i>et al.</i> , 2010
Farine	93,4	27,7		11,5	28,6	14,3						Murro <i>et al.</i> , 2003
Farine	94,6	28		7,10		12,2	2,5	0,30			2057,42	Olugbemi <i>et al.</i> , 2010b
Farine	93,70	27,44	6,3	9,13		11,42	1,42	0,35			2978	Olugbemi <i>et al.</i> , 2010c

MS : Matière sèche ; *PB* : Protéine brute ; *CB* : Cellulose brute ; *MG* : Matière grasse ; *NDF* : Neutral detergent fibre ; *MM* : matière minérale ; *Ca* :

Calcium ; *P* : Phosphore ; *Na* : Sodium ; *K* : Potassium ; *EM* : Energie métabolisable, * : Energie brute

2.2.1.4. Facteurs antinutritionnels des feuilles de *Moringa oleifera*

Les feuilles de *M. oleifera* bien qu'elles soient riches en éléments nutritifs, contiennent aussi certaines substances anti-nutritionnelles (tannins, saponines, phytates) qui peuvent parfois limiter leur utilisation.

Les tannins surtout condensés, sont par exemple responsables de la baisse de productivité mais aussi de la détérioration de l'état sanitaire des animaux. Cependant les feuilles de *M. oleifera* sont dépourvues de tannins condensés et ne contiennent que des quantités négligeables en tannins (1,4%). Par ailleurs, le taux de phénol total (3,4%) des feuilles obtenu par **Makkar et Becker (1996)** était similaire à celui (2,7%) publié par **Gupta et al. (1989)**. Mais de telles proportions ne peuvent produire d'effets négatifs chez la volaille. Les saponines sont reconnues pour leur effet défavorable sur la croissance des animaux en particulier les monogastriques. Mais le taux trouvé dans les feuilles de *M. oleifera*, 5% et similaire à celui du soja (4,7%) a été révélé inoffensif (sans effet néfaste) suite à son ingestion. Les phytates quant à elles, ont été identifiées dans la plupart des plantes légumineuses tropicales à hauteur de 1 à 5% (**Reddy et al., 1982**). Elles diminuent la disponibilité des minéraux, en particulier le phosphore chez les monogastriques. La concentration dans les feuilles du *M. oleifera* de 3,1% trouvée par **Gupta et al. (1989)** a été confirmée par **Makkar et Becker (1996)**. La présence de l'oxalate et des substances de flatulence a été aussi signalée dans les feuilles de *Moringa*. Excepté ces différents éléments antinutritifs qui n'entraînent pas d'effets néfastes du fait de leur faible taux, la présence d'autres substances toxiques ou antinutritionnelles n'a été rapportée sur les feuilles de *M. oleifera*.

2.2.1.5. Utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* en alimentation animale

Les feuilles de *Moringa*, du fait de ses excellentes caractéristiques nutritionnelles et de sa pauvreté en facteurs antinutritionnels, ont été assez utilisées en alimentation animale par divers chercheurs. **Olugbemi et al. (2010b)** ont montré que l'incorporation de 5% de farine de feuilles de *M. oleifera* dans l'alimentation des poulets de chair constituée de 20 à 30% de manioc n'a eu aucun effet néfaste sur la productivité et les paramètres hématologiques. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Cariaso (1988) cité par **Limcangco-Lopez (1989)** et **Tendonkeng et al.**

(2008) à ce même taux d'incorporation de la farine de feuilles de *M. oleifera* dans la ration des poulets de chair. De même l'inclusion de farine de feuilles de *Moringa* jusqu'à 10% dans l'alimentation chez 4 groupes de poules pondeuses a amélioré les performances zootechniques et la productivité des oiseaux comparés au témoin (Olugbemi et al., 2010c). Des résultats similaires avaient été aussi obtenus par Kaijage (2003) et Kakengi et al. (2007) en incorporant jusqu'à 20% de feuilles de *M. oleifera* dans la ration des pondeuses en substitution à la farine des graines de tournesol. Ces derniers auteurs ont constaté une augmentation de la consommation alimentaire et de la coloration jaune des œufs (figure 5) chez les poules pondeuses avec le taux d'inclusion, confirmant ainsi la présence de pigments xanthophylles et caroténoïdes dans les feuilles de *Moringa*.

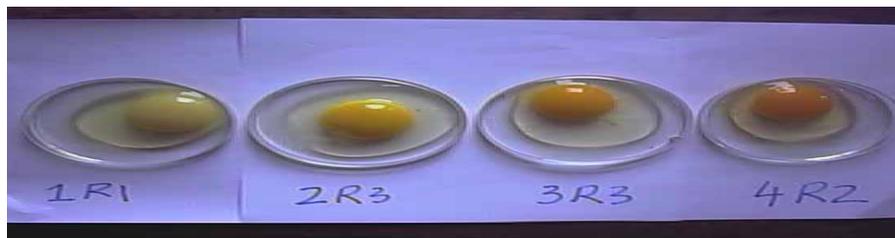


Figure 5 : Coloration du jaune d'œuf des poules pondeuses nourries à différent taux de la farine de feuilles de *Moringa oleifera* (0, 5, 10 et 20% respectivement)

Source : Kaijage (2003).

Nuhu (2010) a constaté par ailleurs que l'inclusion de la farine de feuilles de *M. oleifera* jusqu'à 20% en substitution de la farine de soja dans la ration des lapins, a significativement amélioré les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse, les indices hématologiques et les digestibilités des nutriments, en particulier de la matière sèche et des protéines brutes. Sawartt et al. (2002) et Sanchez et al. (2006) dans leurs études ont aussi montré que les digestibilités de la matière sèche, de la matière organique et des protéines brutes augmentaient avec l'incorporation de la farine de feuilles de *Moringa* respectivement dans l'alimentation des caprins et des bovins créoles.

2.2.2. Cas des feuilles de *Leucaena leucocephala*

2.2.2.1. Propriétés ethno-agronomiques

Le *Leucaena leucocephala* (Lam.) est un arbuste tropical originaire du Mexique. De nombreux auteurs lui reconnaissent plusieurs vertus à savoir : sa vitesse de croissance exceptionnelle, sa capacité de production de bois, de fourrage et à fertiliser le sol (CTA, 1987). Il s'est largement répandu dans les régions à fortes précipitations telles que l'Afrique, l'Asie, l'Amérique centrale et le nord de l'Australie (NAS, 1977). Il est bien connu dans différentes cultures et porte des noms en fonction des localités : *Ipil-Ipil* (Philippines), *lamtoro* (Indonésie), *kao haole* (Hawaï), *tan-tan* (îles vierges), *Leucaena* (Australie), *Vaivai* (Fidji), *lead tree* (Caraïbes), *Wild tamarin* (Antilles), *Subabul*, etc. Ainsi, dans son berceau natal, le *Leucaena* est qualifié d'Oaxaca qui signifie « là où le *Leucaena* pousse ». Il sert de soutien à haies, protège les sols contre l'érosion et les cultures contre les vents.

Il appartient la famille des mimosaceae et plusieurs synonymes lui sont attribués: *Mimosa glauca* L., *M. leucocephala* Lam., *Acacia glauca* Moench et *Leucaena glauca* (L.) Benth. C'est un petit arbre de 4 à 6 m voir 20 m de haut, à fût court et fortement ramifié. Ses feuilles bleu-vert et sans épines, sont alternes et bipennées avec 4-7 paires de pinnules et 10-20 paires de foliolules par pinnule (**figure 6**). Ses fruits sont des gousses plates et lisses, brun à maturité, contenant 10-25 graines placées en oblique (Roussel, 1995 ; Arbonnier, 2002). Aujourd'hui, on dénombre plus de 800 variétés réunies en 3 groupes. Le premier groupe, qualifié de « variété commune » et considéré comme un grand producteur de graines, regroupe des arbustes envahissants de 5 m de haut (CTA, 1987). Le deuxième groupe, producteur de bois et d'engrais vert, est qualifié de « géant » et concerne les arbres de 20 m de haut. Le dernier groupe, producteur surtout des feuilles (fourrage), est connu sous le nom de variété « de Pérou » et comprend des arbres de 10 à 15 m de haut (CTA, 1987 ; Arbonnier, 2002). Le *Leucaena* est un arbre fixateur d'azote atmosphérique qui a l'avantage de s'adapter à des conditions écologiques assez rudes des pays soudano-sahéliens (Diagne, 1988). En effet, son système racinaire particulier (atteint 2 m de

profondeur en moins d'une année et 5 m en 5 ans) lui permet de puiser l'eau et les sels minéraux à des profondeurs peu accessibles à d'autres végétaux.



Figure 6 : Rameau portant des feuilles et des fleurs de *Leucaena leucocephala*

Source : **Wikipedia**

Il préfère les sols frais, profonds, neutres ou alcalins (ph : 4,3-8,7), une pluviométrie comprise entre 800-2000 mm et des températures moyennes annuelles de 22 à 30°C (Skerman, 1982 ; Duke, 1983 ; CTA, 1987). Le *Leucaena* peut résister à une sécheresse de plus de 8 mois sur des sols marginaux et reprend sa production dès les premières pluies. Cependant, il ne supporte pas ou peu les sols mal drainés, inondés périodiquement, riche en alumine et pauvres en cuivre et en soufre (Skerman *et al.* (1988). Par ailleurs Duke (1983) a trouvé qu'il se développe entre 1080-1350 m d'altitude et tolère des altitudes de 180-4100 m.

Sa production de biomasse fourragère est importante tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Elle atteint 6-18 tonnes de matière sèche comestible (feuilles et tiges) lorsque la plante est régulièrement entretenue (CTA, 1987). La luzerne considérée comme ayant de nobles vertus fourragères n'en produit que 8-9 tonnes sur des sols prisés et 2-3 tonnes dans les conditions précaires. Toutefois, l'utilisation de ses feuilles

à des fins fourragère se heurte à la présence d'une substance toxique appelée mimosine. Sa production de bois est importante et atteint 45-80 tonnes de matière sèche/hectare/an respectivement dans des conditions normale et exceptionnelle (CTA, 1987).

2.2.2.2. Propriétés médicinales et pharmacologiques

Le *L. leucocephala* est un arbre qui a plusieurs usages parmi lesquelles des propriétés médicinales et pharmacologiques. **Arbonnier (2002)** a rapporté que la plante entière peut être utilisée dans le traitement des troubles oculaires et de la blennorragie. Il a été démontré que la consommation de son écorce réduit les douleurs internes, alors que la décoction de ses racines et écorce produit un effet contraceptif et abortif (**Duke, 1983**).

2.2.2.3. Valeur nutritive des feuilles de *Leucaena leucocephala*

Le *L. leucocephala* est une légumineuse rarement utilisée en alimentation humaine. Mais ses jeunes pousses et ses feuilles sont communément consommées par les populations au Mexique et en Indonésie (Ruskin, 1977 cité par **Ter Meulen et al., 1984**).

Selon plusieurs auteurs (tableaux VII et VIII), les feuilles de *Leucaena* sont une bonne source de protéines (22 à 30% MS), d'acides aminés, de vitamines et de sels minéraux (**D'Mello et Thomas, 1978 ; Ekpenyong, 1986 ; CTA, 1987 ; D'Mello et Acamovic, 1988**). Ces constituants sont d'autant plus importants quand la feuille est transformée en farine. **D'Mello (1992)** a rapporté que les feuilles de *Leucaena*, comme la plupart des légumineuses ont un bon profil en acides aminés. Toutefois, leur teneur en acides aminés soufrés est plus faible contrairement à celle de la lysine qui reste supérieure à celle des graines de céréales sauf les farines de soja et de poisson. La farine de feuilles de *Leucaena* contient une part assez modeste de matière grasse, 2,48 à 7,03% MS (**Akbar et Gupta, 1985 ; Ekpenyong, 1986 ; Hussain et al., 1991**). Les fibres brutes sont un composant majeur de la matière sèche. Elles peuvent être égales voire supérieures aux protéines brutes des feuilles limitant ainsi la digestibilité de la ration lorsqu'elles sont incorporées à un taux élevé. La teneur des feuilles en fibres est variable.

Tableau VII: Valeur nutritionnelle des feuilles et de la farine de *Leucaena leucocephala* (en % de la matière sèche).

Constituant	MS (%)	PB	MG	CB	ENA	MM	Ca	P	Na	K	EM kcal/kg	Auteurs
Farine			3,81	13,48	49,43	9,78	2,23	0,28				Satyanarayana Reddy et al., 1987
Farine		29,41	3,4	7,33		10,41	2,33	0,25	0,04	1,99	574,16	D'Mello et Fraser, 1981
Farine		24,88	4,05	12,55		7,72		0,14				Pamo et al., 2005b
Farine	90	29,15	2,60	32,75	25,82	9,68						Farinu et al., 1992
Feuilles		21	6	18		8						Fao, 2002
Feuilles	90,63	25,27	5,89	18,28	42,92	7,64	1,48	0,28	2,66	1,06		Aletor et Omodara, 1994
Feuilles	92,9	28	7,1	15,8	39,1	9,9						Munguti et al., 2006
Farine	22,73	28,92	5,44	18,24		8,83	1,23	0,19	0,07	1,41		Ekpenyong, 1986
Farine		25,90	2,64			11,05					669,85	D'Mello et Talpin, 1978
Farine	89,70	21,33	7,03	11,84		7,87	3,10	0,17			1708,13	Hussain et al., 1991
Farine		22,76	4,60	22,29	36,55	9,73	0,19	0,025				Atawodi et al., 2008
Farine	95,70	25,80	3	11,60	51,70	7,9	1,19	0,16	1,08	1,32		Agbede et Aletor, 2004
Farine	92,65	20,35	5,35	6,15	52,35	8,45						Bairagi et al., 2004
Farine		28,2	2,2	12,2		6,2		0,29				Pamo et al., 2004
Farine		22,8	6,8	12,7		7,2	2,17	0,15			1092	Lopez, 1986

MS : Matière sèche ; PB : Protéine brute ; CB : Cellulose brute ; MG : Matière grasse ; ENA : Extractif non azoté ; MM : matière minérale ; Ca : Calcium ; P : Phosphore ; Na : Sodium ; K : Potassium ; EM : Energie métabolisable

Tableau VIII: Composition en acides aminés de la farine de *Leucaena leucocephala* (g/100g de protéines).

Acides aminés	<i>Leucaena</i> *	<i>Leucaena</i> **
Acide aspartique	8,71	27,7
Thréonine	3,79	13,5
Serine	3,92	13,3
Acide glutamique	10,13	37,4
Glycine	4,63	23,5
Alanine	4,25	17,6
Valine	4,08	15,2
Cystine	0,67	2,1
Méthionine	1,33	5,4
Isoleucine	7,21	15,3
Leucine	7,67	22,6
Tyrosine	3,71	12,1
Phénylalanine	4,00	15,8
Lysine	5,58	15,5
Histidine	1,79	6,6
Arginine	5,58	16,4
Tryptophane	-	3,3

Source : * **D'Mello et Thomas (1978)** ; ** **D'Mello et Acamovic (1988)**

Elle peut aller de 6% jusqu'à 37% (**D'Mello et Thomas, 1978** ; Loosli et *al.*, 1954 cités par **Skerman, 1982** ; **Bairagi et al., 2004** ; **Atawodi et al., 2008**). Les feuilles de *Leucaena* contiennent par conséquent de faibles teneurs en énergie métabolisable (574,16 - 1708,13 kcal/kg) par rapport aux feuilles de *Moringa* (**Titus et Fritz, 1971** ; **D'Mello et Fraser, 1981** ; **Hussain et al., 1991**).

Elles sont également riches en sels minéraux et en vitamines. Le taux de calcium plafonne 3,1% contre 0,30% pour le phosphore. Le sodium, le potassium et le magnésium sont en faible proportion. On y trouve aussi des traces de cuivre, de fer, de zinc et de manganèse (**Skerman, 1982** ; **Hussain et al., 1991** ; **Pamo et al., 2004** ; **Pamo et al., 2005b**). La teneur en vitamine A des feuilles de *Leucaena* est supérieure à celle de la luzerne (Oakes, 1968 cité par **Skerman, 1982**). Elles contiennent aussi en proportions variables des pigments caroténoïdes (xanthophylle, lutéine, zeaxanthine et β -carotènes) responsables de la coloration du jaune d'œuf, de la carcasse des poulets et

du goût particulier du lait (Savory, 1977 cité par **D'Mello et Talpin, 1978**). Mais, malgré leur bonne valeur nutritive, l'utilisation des feuilles de cette plante à grande échelle en alimentation animale est souvent limitée du fait de la présence d'un certain nombre de facteurs antinutritionnels et toxiques.

2.2.2.4. Facteurs antinutritionnels des feuilles de *Leucaena leucocephala*

Les feuilles de *Leucaena* en dépit de leur qualité nutritionnelle possèdent certaines substances anti-nutritives ou toxiques (tannins, tannins condensés, inhibiteurs de trypsine, gomme galactomannan, saponines, mimosine, etc.).

Elles contiennent une teneur variable en mimosine de l'ordre de 2 à 9,4% de la matière sèche selon les espèces (**Chou et Ross, 1965 ; Gonzales et al., 1967 ; Mateo et al., 1970 ; Oakes, 1968** cité par **Skerman, 1982**). En effet, la mimosine a été reconnue comme le facteur antinutritionnel prédominant du *Leucaena* suivi du tanin condensé, bien que la présence d'autres composés toxiques (phytate, antitrypsine, alcaloïdes) ait été aussi signalée par **D'Mello (1992)** et **D'Mello et Acamovic (1989)**. La mimosine provoque chez les ruminants des troubles plus ou moins graves allant de l'alopécie aux effets tératogènes, l'hyper-salivation, la baisse de l'appétit, de la croissance, de l'activité thyroïdienne et l'altération des organes, voire la mort (**D'Melo, 1982 ; Semenye, 1990; D'Mello, 1992**). Le mécanisme par lequel elle provoque ces effets reste actuellement mal connu. Il a été établi que cette molécule se dégrade dans le rumen en un composé plus stable, le 3-hydroxy-4(1H)-pyridone, DHP (**figure 7**) qui affecte les glandes thyroïdiennes et qu'on peut retrouver dans les excréments (fèces, urine) des sujets nourris au *Leucaena* (**Jones, 1985**). Cependant, la toxicité de la mimosine chez les poulets reste encore obscure et controversée. En effet, la mimosine est relativement stable et le rôle du 3-4-DHP dans la toxicité des feuilles de *Leucaena* pour les poulets reste mineur contrairement aux ruminants (**Jones, 1985; Tangendjaja et al., 1990**). Le poulet adulte a une propension inhérente à excréter de grande quantité de mimosine sans aucun traitement préalable de détoxification (**D'Mello et Acamovic, 1989**). Il est capable de métaboliser une dose orale de mimosine sans effets défavorables (**Springhall, 1965**).

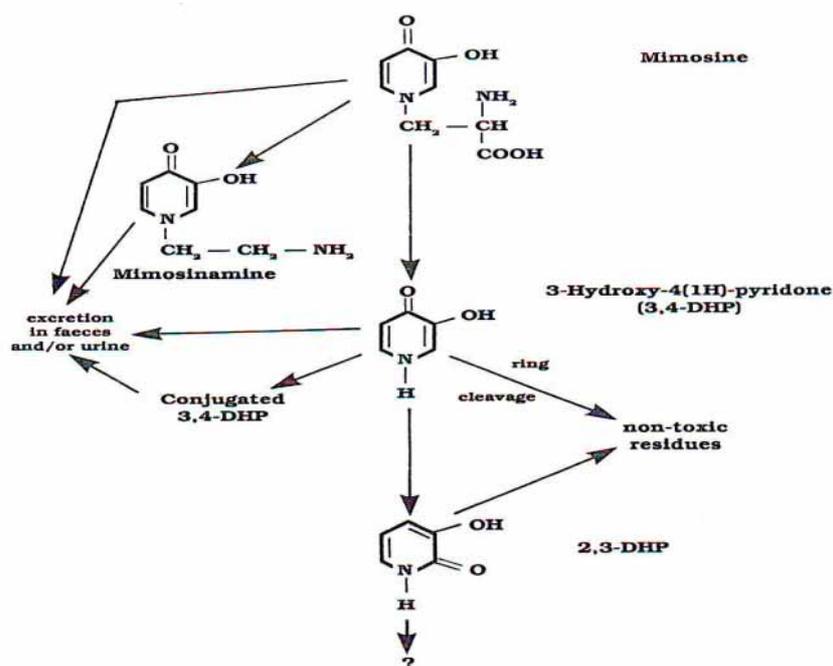


Figure 7 : Métabolisme de la mimosine chez les ruminants (D'Mello, 1992)

D'autres investigations ont montré que les jeunes poulets sont plus sensibles à la mimosine pure que les adultes, avec une baisse importante de la croissance, de la consommation alimentaire, mais sans mortalité chez les sujets dont l'aliment contient 3,3 g de mimosine/kg (D'Mello et Acamovic, 1989), et 4,94 g/kg (Ter Meulen et al., 1984). D'après ces derniers, même si les troubles liés à la consommation de *Leucaena* sont essentiellement attribuables à la mimosine, il n'est pas exclu que les autres facteurs présents dans les feuilles de cette plante jouent un rôle amplificateur.

Les tannins condensés et les composés phénoliques par exemple réduisent la biodisponibilité des protéines, des hydrates de carbone et surtout des minéraux en provoquant une diminution des activités enzymatiques et peuvent parfois entraîner une érosion de la muqueuse digestive. Ils lient les protéines alimentaires et les enzymes digestives sous forme de complexe difficilement digestible. Ces actions entraînent une diminution de la digestibilité des nutriments, de l'appétibilité, de la consommation alimentaire et du gain de poids des oiseaux (D'Mello et Thomas, 1978 ; Hewitt et Ford, 1982 ; D'Mello et Acamovic, 1989 ; Aletor, 1993 ; Liener, 1994 ; Anonyme, 1998). La mauvaise rétention d'azote et la faible énergie métabolisable de la farine chez la volaille sont en partie attribuées aux tannins. Les feuilles titrent entre 0,50 à 4,4% de tanins (D'Mello et Fraser, 1981 ; Akbar et Gupta, 1985 ; Satyanarayana

Reddy et al., 1987 ; D’Mello et Acamovic, 1989 ; Hussain et al., 1991 ; D’Mello, 1992). Les inhibiteurs de trypsine des feuilles de *Leucaena* ont été décelés en très une faible quantité. Quant aux gommés galactomannan (4,6% MS), elles augmentent la sécrétion des acides biliaires et réduisent la consommation alimentaire et le gain de poids des poulets (Gee et al., 1983 ; D’Mello et Acamovic, 1989). Les saponines (0,2-1,1%) et les flavonols (3-6%) ont été aussi incriminés dans la toxicité de cette plante (D’Mello et Acamovic, 1989).

Bien que la présence de facteurs antinutritionnels dans les feuilles de *Leucaena* représente une contrainte majeure, divers chercheurs sont parvenus à les utiliser en alimentation animale grâce à différentes méthodes de détoxification ou de réduction de ces substances antinutritives. Ainsi les techniques telles que le séchage au soleil, l’étuvage, le trempage, la cuisson des feuilles ou l’ajout d’additifs (sulfate de fer ou d’aluminium, polyéthylène glycol, enzymes) aux feuilles (figure 8) se sont révélées efficaces pour réduire, voire éliminer des facteurs antinutritionnels, en particulier la mimosine et les tannins condensés (Matsumoto et al., 1951 ; Ross et Springall, 1963 ; D’Mello, 1982 ; D’Mello et Acamovic (1981 et 1982) ; Wee et Wang, 1987 ; Tangendjaja et al., 1990 ; Laswai et al., 1997).

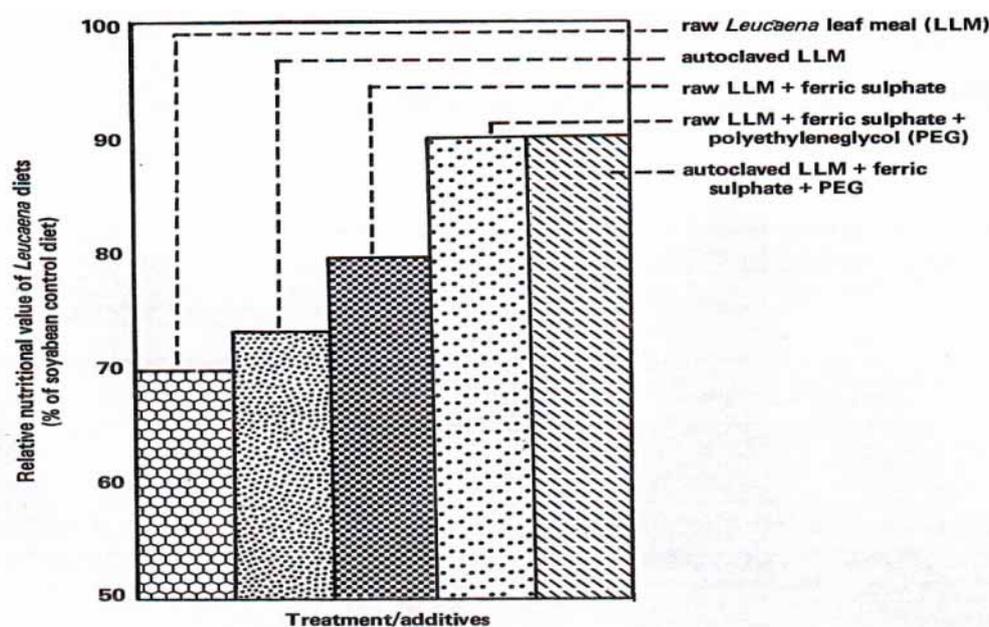


Figure 8 : Effets de différents traitements sur la valeur nutritionnelle relative d’une ration contenant 15% de la farine *Leucaena* (D’Mello, 1982).

2.2.2.5. *Utilisation des feuilles de Leucaena leucocephala en alimentation animale*

La connaissance des valeurs nutritionnelles, des facteurs antinutritifs et toxiques des feuilles de *Leucaena* a permis aux chercheurs de les expérimenter en alimentation animale dans le but d'améliorer les productions animales dans les pays en voie de développement.

La supplémentation des poussins mâles par l'inclusion de la farine de feuilles de *Leucaena* jusqu'à 12% dans la ration, a entraîné une détérioration significative du gain de poids et de l'indice de consommation par rapport au témoin (**Satyanarayana Reddy et al., 1987**). Ces auteurs ont attribué ces effets néfastes observés à la présence de la mimosine dans les feuilles de *Leucaena* et ont recommandé de ne dépasser 3% d'incorporation. **Labadan (1969)**, **Mateo et al. (1970)**, **Vohra et al. (1972)**, **Ter Meulen et al. (1984)** et **Hussain et al. (1991)** ont montré que l'incorporation de 20-40% de farine de *Leucaena* dans la ration des poussins, des poulets de chair et des pondeuses, a entraîné une baisse significative des performances de croissance, des caractéristiques de la carcasse, de la production, du taux de ponte et une augmentation de la mortalité des oiseaux. Ils ont montré que la mimosine non éliminée et accumulée dans les tissus de l'animal pourrait être toxique pour l'alimentation humaine. Des résultats similaires ont été obtenus par **Iheukwumere et al. (2008)** avec une inclusion de 10-15% des feuilles de manioc. Il en est de même de ceux de **Cheeke et al. (1983)** et **Esonu et al. (2001)** sur l'utilisation de la farine de *Microdesmic puberula* et de *Robinia pseudoacacia*, respectivement chez les poulets et les poussins. Par ailleurs, **Ross et Springhall (1963)** et **Ter Meulen et al. (1984)** ont constaté chez les poulets nourris avec une ration contenant 10 à 30% de la farine de *Leucaena*, un retard de croissance et une dépréciation de l'efficacité alimentaire malgré le traitement préalable des feuilles par du sulfate de fer. Des résultats similaires avaient été aussi enregistrés par **D'Mello et Thomas (1978)** à 15% d'inclusion. Ils ont attribué ces effets néfastes à la faible énergie des feuilles et à la présence de mimosine. Cependant, notons que les effets néfastes signalés par **Ter Meulen et al. (1984)**, provenaient plus des graines que des feuilles puisqu'ils ont incorporé dans le régime des poussins, 20% de farine

renfermant 36% feuilles et 64% graines de *L. leucocephala* ; les graines étant plus riches en mimosine et autres facteurs antinutritionnels.

Ces résultats sont contraires à ceux de **Gerpacio et al. (1967)**, **NAS (1977)**, **Preston (1987)**, et **Atawodi et al. (2008)** qui n'ont obtenu aucun effet négatif en incluant jusqu'à 10% de farine de ces feuilles dans la ration des monogastres. D'après les observations de **Springhall (1965)**, la volaille supporte mieux les rations à taux élevé de mimosine contrairement aux ovins chez lesquels une dose de 0,68g/kg a été reconnue létale (**Hegarty et al., 1964**). **Dingayan et Fronda (1950)** en nourrissant des poulets à base de jeunes feuilles et pousses de *Leucaena*, ont obtenu des coefficients de digestibilité de 0,36%, 2,77%, 17,69%, 2,25%, 2,04% et 97% respectivement pour les matières azotées totales, la matière grasse, les hydrates de carbone, la cellulose brute, les cendres et l'énergie. Mais dans la seconde partie de leur essai, ils ont constaté tout comme **Molina (1953)** que l'incorporation de 5 et 10% de farine de feuilles *Leucaena* a amélioré la croissance et l'indice de consommation des poussins comparés au témoin. Ils ont attribué cette amélioration à l'augmentation de l'ingérée protéique et à l'absence de la vitamine A dans l'aliment de base. Cependant, les digestibilités qu'ils ont obtenues (excepté pour l'énergie) sont plus faibles que celles trouvées par **Dieng et al. (1998)** sur les poulets locaux et les pintadeaux nourris par du soja, du mil et du sorgho (**tableau IX**) et par **Fao (2002)** qui a obtenu une digestibilité de 46% pour les protéines brutes chez les poulets. Des essais conduits chez le rat ont montré que la supplémentation de la ration par les feuilles de *Leucaena* a entraîné une réduction de la digestibilité apparente de protéines brutes (48,8%) par rapport au témoin, 70,41% (**Farinu et al., 1992**). **Springhall et Ross (1965a, 1965b)** en incorporant jusqu'à 15% de farine de feuilles de *Leucaena* dans la ration des poules pondeuses, ont observé une amélioration de la production d'œufs et du jaune d'œuf par rapport au témoin. **D'Mello et Acamovic (1982)**, **Ter Meulen et al. (1984)** et **Hussain et al. (1991)** ont aussi rapporté que l'inclusion de la farine de feuilles de *Leucaena* jusqu'à 15% dans la ration contenant 2,5-4,4mg/kg de mimosine, n'a entraîné aucun effet néfaste sur les performances de croissance chez les poulets.

Tableau IX : Valeurs moyennes de la matière sèche ingérée (MSI) et des coefficients de digestibilité des nutriments (Dieng et al., 1998).

Espèces avicoles	MSI g/kg P ^{0,75}	dMS (%)	dMO (%)	dPB (%)	dMG (%)	dEB (%)
Poulet	172,9	79,82	82,54	33,64 ^b	82,12 ^a	79,75
Pintade	193,9	80,34	83,03	40,67 ^a	75,95 ^b	81,10

a, b : Valeurs munies de différentes lettres dans une colonne sont significativement différent (P<0,05).

2.2.3. Cas des feuilles de *Cassia tora*

2.2.3.1. Propriétés ethno-agronomiques

Le *Cassia tora* (Linn.), Synonyme *C. obtusifolia* ou *Senna obtusifolia* est une plante originaire d'Afrique tropicale et d'Inde dont certaines variétés fournissent des gousses aux propriétés laxatives (**Encarta, 2006**). On le retrouve en Corée, en Chine, au Japon, aux Philippines, en Amérique du Nord, au Vietnam et en Indonésie et est connu sous plusieurs noms vernaculaires : *chakunda*, *kawal* (au Tchad), *sicklepod* (Anglais), *Gin-gang-nam-cha* (en Corée), casse fétide (en français). Elle est très répandue au Sud des Etats-Unis, au Sud-est de l'Asie pacifique et en Afrique où elle constitue une mauvaise herbe pour le coton, la cane à sucre, le soja et la cacahouète. Il se propage rapidement dès son introduction dans un milieu. C'est une plante annuelle, sauvage retrouvée sur les terres incultes surtout en saison pluvieuse. D'une hauteur de 1 à 2,1 m, la plante comporte plus d'une vingtaine de variétés parmi lesquelles le *C. tora* reste l'espèce la plus répandue. Il appartient à la famille des *Cesalpiniaceae* et à l'ordre des *Leguminosae* (**Cock et Evans, 1984**). Ses feuilles sont alternes et ovoïdes avec des pinnules régulières faisant 8-12 cm de long (**figure 9**). Ses fleurs sont jaunes, groupées et régulièrement visibles. Ses fruits sont sous forme des gousses linéaires de 20 cm de long. C'est une plante peu exigeante. Elle résiste sur les sols sableux et sablo-terreux qui ont une faible fertilité et une faible rétention d'eau. Elle préfère les sols riches en phosphore, mais peut pousser abondamment sur les sols dégradés et pauvres en phosphore (**Hoveland et al., 1976 ; Mappaona et Yoshida, 1995**). Des précipitations moyennes de 200 à 600 mm suffisent pour la faire pousser. Elle contribue comme la plupart des légumineuses à la régénération et la fertilisation des sols. Toutefois, en matière de production de biomasse, son rendement reste

relativement faible, comparé à ceux des légumineuses précédentes (*Moringa* et *Leucaena*). Sa production de biomasse est variable suivant les conditions climatiques et le niveau de fertilité des terres occupées. Dans les conditions sahéniennes du Mali, où l'hivernage dure à peine 3 mois, le rendement est de l'ordre de 2-3 tonnes/ha/an de matière sèche (Meriem, 2004).



Figure 9 : Feuilles de *Cassia tora*

Source : Meriem (2004).

2.2.3.2. Propriétés médicinales et pharmacologiques

Toutes les parties de la plante de *C. tora* ont été reconnues pour leurs propriétés thérapeutiques en médecine traditionnelle et moderne. La plante a été utilisée pour lutter contre la constipation, l'oculopathie, l'hypertension, hypercholestérolémie, la fièvre et les maladies phlogistiques et le glaucome. Elle est aussi connu pour ses propriétés hépatoprotectrices (Wong et al., 1989 ; Liu et al., 1990 ; Guan et Zhao, 1995 ; Jia et al. 2007). En Chine, l'extrait foliaire de *Cassia* est utilisé comme un fortifiant et un antifongique (Mukherjee et al., 1996 ; Yen et Chung, 1999). Du fait de ses activités antimicrobienne, antirhumatisme, anti-inflammatoire, purgative, le *Cassia* est souvent utilisé pour lutter contre certaines affections, les douleurs abdominales et les mammites (Hooker, 1879 ; Misra et al., 1996 ; Bassène, 2008). Maity et al. (1998) ont montré que 400 mg/kg d'extrait foliaire méthanoïque avaient une forte activité inhibitrice sur les médiateurs de l'inflammation au bout de 3 heures.

Sartorelli et al. (2007) avaient aussi reporté que les extraits des feuilles de *Cassia fistula* contient une molécule anti-Leishmania et qu'ils pouvaient être une source d'inspiration pour la fabrication de nouveaux médicaments contre la Leishmaniose.

2.2.3.3. Valeur nutritive des feuilles de *Cassia tora*

Les feuilles de *C. tora* comme celles d'autres légumineuses constituent une importante source de nutriments (**tableau X**). Elles sont relativement riches en protéines (12-30%) en vitamines et en minéraux, en particulier le calcium (2-3%) et le phosphore (0,3-1%) (**Fao, sd ; Lebas, 2004 ; Adjoudji et al., 2005 ; Mbaiguinam et al., 2005 ; Nuha et al., 2010**).

Elles ont un meilleur profil en acides aminés essentiels. Ces derniers sont à des concentrations importantes excepté les acides aminés soufrés, la cystine et la méthionine (**tableau XI**). Elles contiennent une proportion variable et importante de cellulose brute (2-27% MS) et une faible teneur (4-5%) de matières grasses. La teneur en énergie métabolisable (1495,2 kcal/kg) définie par **Limcangco-Lopez (1989)** pour les farines de feuilles légumineuses en général, est inférieure à celles obtenues (2688,5 kcal/kg et 2328,8 kcal/kg) par **Nuha et al. (2010)** respectivement pour les feuilles fraîches et fermentées de *Cassia*. Selon plusieurs auteurs, leur teneur en cendres varie entre 2,1% et 18% MS. Ces cendres contiennent des quantités importantes de calcium et de potassium, moyennes de sodium, magnésium et de phosphore. Le fer n'est présent que sous forme de trace (**Lebas, 2004 ; Mbaiguinam et al., 2005 ; Ndong et al., 2007**).

Tableau X : Valeur nutritionnelle des feuilles et de la farine de feuilles de *Cassia tora* (% de matière sèche)

Constituants	MS (%)	PB	MG	CB	ENA	MM	Ca	P	Na	K	EM (Kcal/kg)	Auteurs
Feuilles	75	12,70	1,76	26,80	46,95	2,41						Meriem, 2004
Feuilles	35-42	12-14	4-5	18-21		9-10						Lebas, 2004
Feuilles	41,3	13,2	4,4	19,9	52,7	9,9	2,81	0,57				Fao, sd
Feuilles		5,6	0,1	2,3		2,1	0,603					Ndong et al., 2007
Feuilles		20,2				18	2,725	0,28	0,131	3,15		Mbaiguinam et al., 2005
Farine		21,4	4,8	13,9	53,1	10,5	2,82	0,93				Adjoudji et al., 2005
Feuilles	93,50	21,87	3,97	18,72	36,41	12,53	2,93	0,38	0,15	1,92	2688,5	Nuha et al., 2010
Feuilles*	90,70	30,20	4,12	19,29	18,75	18,16	2,86	0,73	0,24	2,26	2328,8	Nuha et al., 2010

*MS : Matière sèche ; PB : Protéine brute ; CB : Cellulose brute ; MG : Matière grasse ; ENA : Extractif non azoté ; MM : matière minérale ; Ca : Calcium ; P : Phosphore ; Na : Sodium ; K : Potassium ; EM : Energie métabolisable ; * : feuilles fermentées*

Tableau XI : Composition en acide aminés des feuilles de *Cassia tora* (Mbaiguinam *et al.*, 2005).

Acides aminés	Feuilles fraîches (mg/100g de poids)	Feuilles fermentées (mg/100g de poids)
Thréonine	980	522
Valine	1606	1282
Cystine	13	4
Méthionine	11	18
Isoleucine	1181	987
Leucine	2234	1803
Tyrosine	435	239
Phénylalanine	1562	1022
Lysine	1477	790
Histidine	664	356
Arginine	1314	601
Acide aspartique	3786	1345
Serine	863	505
Proline	1769	858
Glycine	1428	1074
Alanine	1595	1638

2.2.3.4. Facteurs antinutritionnels des feuilles de *Cassia tora*

En matière de facteurs antinutritionnels, le *C. tora* est considéré comme une plante à poison dont les substances toxiques ne sont pas clairement définies. Selon certains auteurs, les feuilles, les tiges comme les graines sont toxiques à l'état vert ou sec. Les feuilles contiennent des facteurs toxiques comme les anthraquinones, l'émodyne, les nitrites et les nitrates (Pal *et al.*, 1977 ; Perkins et Payne, 1985 cité par Meriem, 2004). En plus des nitrates, Nuha *et al.* (2010) ont identifié des tannins, des polyphénols et des phytates dans les feuilles de *C. tora* à des concentrations respectivement de 0,45, 1,40 et 0,31% MS. Ces teneurs seraient significativement réduites dans les feuilles fermentées, séchées et fermentées, ou préparées. Falade *et al.* (2004) ont mis aussi en évidence l'existence de tannins et d'oxalates dans les feuilles de *Cassia*. Les effets néfastes de cette plante ont été observés chez l'homme, chez les caprins, chez les volailles et chez d'autres animaux. Ils se traduisent par des diarrhées intenses avec des lésions inflammatoires dégénératives au niveau du proventricule, de

l'intestin, du cœur, du foie, des poumons et des reins associées à une anémie chez la volaille supplémentée (**Suliman , 1987 ; Seck et al., 1999**).

2.2.3.5. Utilisation des feuilles de *Cassia tora* en alimentation animale

Du fait de leur richesse en protéines, en minéraux et en vitamines (A et C) les feuilles de *C. tora* ont été aussi bien utilisées en alimentation animale qu'humaine (**Rangaranjan et al., 1998 ; Mbaiguinam et al., 2005**). Le bétail et la volaille ne consomment pas volontairement les feuilles de cette plante à l'état vert du fait de leur odeur désagréable. Mais elles peuvent servir de nourriture pour les animaux lorsqu'elles sont utilisées sous forme d'ensilage ou de farine (**Gupta et al, 1970, Meriem, 2004**). **FAO (sd.)** a rapporté que la farine des feuilles de *C. tora* peut être incorporés jusqu'à 5% et 15% respectivement dans l'alimentation des volailles et des vaches laitières sans effet aucun néfaste sur la productivité et l'état sanitaire des animaux. Ces observations ont été confirmées par les travaux de **Gupta et al. (1970)** chez les poussins et des poules pondeuses en incluant 5% de farine de feuilles de *Cassia* dans leur alimentation. Ils ont montré que l'incorporation jusqu'à 10% de farine de feuilles de *Cassia* en substitution au son de blé dans l'alimentation des poussins chair a entraîné une augmentation significative de l'indice de consommation, mais n'a eu aucun effet néfaste sur la consommation alimentaire et le gain de poids des sujets.

Chez les poules pondeuses, **Gupta et al., (1970)** ont observé que l'incorporation de 10% de farine de feuilles non traitées de *Cassia* a significativement détérioré la production d'œufs, le gain de poids et l'indice de consommation accompagné d'une chute de poids des ovaires et d'une hypertrophie du foie et de la thyroïde des sujets comparé au témoin. Ils ont également observé une diminution des digestibilités des nutriments organiques excepté celle des protéines. Par ailleurs, **Arruda et al. (2010)** ont aussi constaté que l'inclusion d'un taux élevé (20%) de farine de feuilles *C. obtusifolia* dans l'alimentation des poules Isa Label a significativement diminué les digestibilités totaux des nutriments (excepté l'énergie métabolisable) comparé au témoin. Ils ont justifié cette réduction des taux de rétention non seulement par le stade physiologique des oiseaux, mais aussi par la forte teneur en fibres des feuilles et la

présence de facteurs antinutritionnels. Cependant à ce taux, ces auteurs ont noté une amélioration significative de ces différents paramètres lorsque la farine de feuilles de *Cassia* a été traitée (farine obtenue après trempage des feuilles pendant une demi-heure dans l'eau puis séchage à l'ombre). Ils ont attribué l'amélioration des performances à l'élimination dans l'eau des facteurs solubles : les nitrites et nitrates. Habituellement ces composants affectent la biodisponibilité de la vitamine A, et par conséquent la baisse de croissance et de la production d'œufs.

Suliman et al. (1987) ont constaté que l'augmentation du taux d'inclusion (2,5-10%) de farine de feuilles fermentées de *Cassia* dans l'alimentation des poussins a entraîné une baisse significative du gain de poids, et ce à partir de 5% d'incorporation. Toutefois, la baisse de performances signalée par ces auteurs à 5% d'incorporation serait selon **Mbaiguinam et al. (2005)**, surtout due à la fermentation des feuilles, car ce traitement entraîne une perte des protéines (environ 35%) et des acides aminés (15 à 45%) sauf la méthionine et l'alanine, comparée aux feuilles non fermentées. Cependant, **Kiema et al. (2008)** ont notifié, chez les ovins en embouche, que le gain de poids et l'ingestion alimentaire avaient été significativement supérieurs à ceux des sujets témoins suite à la substitution des fanes de niébé et du tourteau de coton par les fanes de *C. obtusifolia*.

En définitif, la volaille constitue un concurrent indéniable de l'homme en matière de ressources alimentaires. Pour éliminer cette contrainte et favoriser une production soutenue des protéines d'origine animale au niveau des campagnes, des schémas de production utilisant les ressources locales sont nécessaires. En effet les ressources locales non conventionnelles présentent une alternative forte intéressante pour les acteurs de l'aviculture traditionnelle. Mais l'usage de ces ressources non conventionnelles dans l'alimentation de la volaille exige une connaissance approfondie de leurs valeurs nutritionnelles ou anti-nutritionnelles et de leurs impacts sur les performances zootechniques.

PARTIE EXPERIMENTALE

- **MATERIEL ET METHODES**
- **RESULTATS ET DISCUSSION**
- **RECOMMANDATIONS**

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1.1. SITE ET PERIODE D'ESSAI

Le présent travail a été réalisé au Centre d'Application des Techniques d'Elevage (CATE) de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) de Thiès située à 70 km de Dakar. Les expérimentations ont été conduites durant la période du 6 novembre 2009 au 3 janvier 2010.

1.2. MATERIEL ET METHODES

1.2.1. Bâtiments

Quatre bâtiments ont été utilisés pour la conduite de ce travail. Le premier a servi de magasin pour tous les aliments, le deuxième utilisé pour le séchage, la transformation et le stockage des feuilles. Le troisième bâtiment aménagé pour accueillir les volailles après leur achat a servi de quarantaine et de lieu d'interventions médicales : antibiothérapie, déparasitage, vaccination et vitaminothérapie. Le dernier bâtiment constitué de larges ouvertures grillagées sur toute sa longueur, a été utilisé pour les expérimentations (**figure 10**). C'est un bâtiment semi-ouvert, à pente unique et à toiture en fibrociment.



Figure 10 : Bâtiment d'expérimentation vu de face
Source : **Auteur**

1.2.2. Equipements de transformation et d'expérimentation

Pour les expérimentations, deux broyeurs ont été utilisés, un grand et un petit. Le grand broyeur a servi à concasser les ingrédients conventionnels (maïs, sorgho, mil), tandis que le petit broyeur (**figure 11**) de mailles d'environ 4 mm de diamètre, a été utilisé pour la transformation en farine des différentes feuilles de légumineuses à utiliser pendant les essais.



Figure 11 : Le petit broyeur (à gauche) et le grand broyeur (à droite) servant à concasser des feuilles de légumineuses et d'autres ingrédients respectivement

Source : Auteur

Quant au matériel d'expérimentation, il est constitué essentiellement de quatre (4) cages de digestibilité préalablement peintes quelques semaines avant le début des travaux. Chaque cage comporte cinq box individuels. Elle s'ouvre par le haut et est grillagée dans ses parties supérieure et antérieure, mais bien hermétique sur ses parties latérale et postérieure. Elle mesure 110,5 cm de long, 40 cm de large et 85 cm de haut. Sa hauteur est divisée en deux parties : les pieds (42,5 cm) et la cage proprement dite (42,5 cm). Chaque box est muni d'un abreuvoir et d'une mangeoire qui permettent la distribution de l'eau et de l'aliment. On y trouve une barrière métallique placée pour éviter le gaspillage de l'aliment par les oiseaux pendant la prise alimentaire. Sa partie inférieure est munie d'un tiroir de 40 cm de long, de 2,5 cm de large et de 2 cm de profondeur, triple compartimenté pour recueillir, respectivement, les fientes excrétées, l'eau et les aliments non consommés (**figure 12**).



Figure 12 : Cages de digestibilité munies d’abreuvoirs, de mangeoires et de tiroirs exposés au soleil (Source : **Auteur**)

1.2.3. Ingrédients utilisés et formulations des rations

1.2.3.1. Collecte et transformation des feuilles de légumineuses

Les feuilles des trois légumineuses (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* et *Cassia tora*) utilisées ont été essentiellement collectées à l’Ecole nationale Supérieure d’Agriculture (ENSA) de Thiès et dans les villages environnants. Des rameaux portant des feuilles des ces légumineuses ont été coupés et transportés des champs et des villages vers l’ENSA de Thiès. Ils ont été ensuite étalés de façon homogène et en couches peu épaisses pendant 2 à 3 jours dans un bâtiment semi ouvert et bien aménagé. Les rameaux et les brindilles ont par la suite été retirés et les folioles des feuilles obtenues ont alors été étalées puis séchées pendant 1 à 2 jours sous ce bâtiment et/ou au soleil doux jusqu’à ce qu’elles soient croustillantes et faciles à broyer (**figure 13**). Ces feuilles séchées ont été alors transformées en farine grâce au petit broyeur précédemment cité et les farines obtenues ont été conditionnées dans des sacs pour être stockées jusqu’à leur utilisation.

Ces différentes farines préparées ont été échantillonnées en vue d’une détermination de leur composition nutritive. Sur la base de leurs résultats bromatologiques et de ceux

des matières premières (maïs jaune, sorgho blanc, mil, tourteau d'arachide, farine de poisson, son de blé) préalablement obtenus par le service zootechnie-alimentation, les différentes rations expérimentales ont été formulées par essai.



Figure 13 : Feuilles séchées de *M. oleifera* (à gauche), de *L. leucocephala* (au centre) et de *C. tora* (à droite) (Source : **Auteur**)

1.2.3.2. Formulation des rations expérimentales

Au total, trois essais ont été conduits. Pour chacun des essais, quatre (4) rations expérimentales de type croissance-finition, isoprotéiques et isoénergétiques, ont été formulées à partir des matières premières ordinaires et de l'une des feuilles de ces 3 légumineuses.

- **Essai 1** : Rations à base de feuilles de *M. oleifera*

Les rations formulées dans cet essai sont MO₀ (ration témoin), MO₈, MO₁₆ et MO₂₄ où la farine des feuilles de *M. oleifera* a été incorporée, respectivement, au taux de 0, 8, 16 et 24% en substitution au tourteau d'arachide. La composition en matières premières et la valeur bromatologique calculée de ces différentes rations sont consignées dans le tableau XII.

- **Essai 2** : Rations à base de feuilles de *L. leucocephala*

Les rations formulées ici sont LL₀ (ration témoin), LL₇, LL₁₄ et LL₂₁ où la farine des feuilles de *L. leucocephala* a été incorporée, respectivement, au taux de 0, 7, 14 et 21% en substitution au tourteau d'arachide. Notons ici que dans le but de complexer la

mimosine et atténuer, voire neutraliser, ses effets toxiques chez les oiseaux, les rations à base de feuilles de *Leucaena* ont été supplémentées par du sulfate de fer (**Ross et Springhall, 1963**). La composition en matières premières et la valeur bromatologique calculée de ces différentes rations sont consignées dans le tableau XIII.

- **Essai 3** : Rations à base de feuilles de *C. tora*

Les rations formulées dans ce dernier essai sont CT₀ (ration témoin), CT₅, CT₁₀ et CT₁₅ où la farine des feuilles de *Cassia tora* a été incorporée, respectivement, au taux de 0, 5, 10 et 15% en substitution au tourteau d'arachide. Tout comme les rations de l'essai avec la farine des feuilles de *Moringa*, la préparation de celles-ci s'est faite sans supplémentation par des additifs. La composition en matières premières et la valeur bromatologique calculée de ces différentes rations sont consignées dans le tableau XIV.

Les différents taux d'incorporation utilisés dans la présente étude sont inspirés des diverses études existantes sur l'utilisation des farines de feuilles de ces 3 légumineuses et de leurs résultats. Les farines de feuilles de *L. leucocephala* et de *Cassia tora* ont été utilisées à des taux d'incorporation similaires à ceux de la littérature alors que celle de la farine de feuilles de *Moringa oleifera* a été incorporée à des taux plus élevés que ceux publiés par divers auteurs.

Tableau XII : Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales de l'essai 1 (*M. oleifera*)

Désignations	Témoin	Rations à base de feuilles de <i>M. oleifera</i>		
		MO ₀	MO ₈	MO ₁₆
Matières premières				
Maïs (%)	24,00	24,25	24,15	24,00
Sorgho (%)	15,30	15,20	13,75	12,40
Mil (%)	15,33	13,35	13,00	12,00
Son de blé	16,00	15,75	13,00	11,74
Tourteau arachide (%)	23,00	17,20	14,00	9,80
Farine feuilles <i>Moringa</i> (%)	0,00	8,00	16,00	24,00
Farine de poisson (%)	2,25	2,75	2,75	3,00
Phosphore bicalcique (%)	1,11	0,40	0,45	0,60
Craie alimentaire (%)	0,48	0,60	0,40	0,00
Lysine de synthèse (%)	0,23	0,20	0,18	0,13
Méthionine de synthèse (%)	0,00	0,00	0,02	0,03
Macrovétamix (CMV) (%)	2,00	2,00	2,00	2,00
Liptol (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Fintox (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Total	100	100	100	100
Valeurs bromatologiques calculées des rations				
Matière sèche (%)	90,98	91,05	91,14	91,24
Protéine brute (%)	20,88	20,39	20,47	20,36
Matière grasse (%)	6,93	6,68	6,74	6,70
Cellulose brute (%)	4,77	5,33	5,68	6,17
Lysine (%)	0,93	0,93	0,95	0,94
Méthionine (%)	0,43	0,42	0,43	0,43
Cendres (%)	6,64	6,87	7,40	7,92
E.M. (kcal/kg. MS)	3096,12	3052,28	3049,53	3020,44
Rapport EM/Protéine (kcal/g)	14,82	14,97	14,90	14,83
Calcium (%)	1,05	1,01	1,05	1,05
Phosphore (%)	0,76	0,68	0,66	0,68
Sodium (%)	0,08	0,10	0,11	0,12
Potassium (%)	0,57	0,61	0,66	0,71

MO₀: ration témoin (0% de farine de *M. oleifera*); MO₈: 8% de farine de feuilles de *M. oleifera* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide; MO₁₆: 16% de farine de feuilles de *M. oleifera* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide; MO₂₄: 24% de farine de feuilles de *M. oleifera* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide.

Tableau XIII : Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales de l'essai 2 (*L. leucocephala*).

Désignations	Témoin	Rations à base de feuilles de <i>L. leucocephala</i>		
		LL ₀	LL ₇	LL ₁₄
Matières premières				
Maïs (%)	24,30	24,47	26,90	26,00
Sorgho (%)	16,40	16,00	8,00	0,00
Mil (%)	13,50	13,00	16,51	24,00
Son de blé	16,50	14,50	12,10	8,71
Tourteau arachide (%)	23,00	18,40	16,00	13,40
Farine feuilles <i>Moringa</i> (%)	0,00	7,00	14,00	21,00
Farine de poisson (%)	2,20	3,00	3,00	3,50
Phosphore bicalcique (%)	1,09	0,40	0,50	0,50
Craie alimentaire (%)	0,48	0,65	0,25	0,00
Lysine de synthèse (%)	0,23	0,17	0,12	0,06
Méthionine de synthèse (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
Macrovétamix (CMV) (%)	2,00	2,00	2,00	2,00
Sulfate de fer (%)	0,00	0,21	0,42	0,63
Fintox + Liptol (%)	0,30	0,20	0,20	0,20
Total	100	100	100	100
Valeurs bromatologiques calculées des rations				
Matière sèche (%)	90,98	91,06	91,09	91,19
Protéine brute (%)	20,90	20,40	20,32	20,32
Matière grasse (%)	6,90	6,53	6,51	6,5
Cellulose brute (%)	4,83	5,29	5,81	6,18
Cendres (%)	6,62	6,73	6,87	7,20
Lysine (%)	0,93	0,93	0,93	0,94
Méthionine (%)	0,43	0,43	0,44	0,45
E.M. (kcal/kg. MS)	3085,47	3050,40	3042,42	3047,33
Rapport EM/Protéine (kcal/g)	14,76	14,95	14,97	15,00
Calcium (%)	1,05	1,05	1,05	1,08
Phosphore (%)	0,75	0,68	0,67	0,67
Sodium (%)	0,08	0,08	0,08	0,09
Potassium (%)	0,57	0,58	0,62	0,65

LL₀: ration témoin (0% de farine de *L. leucocephala*) ; LL₇: 7% de farine de feuilles de *L. leucocephala* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide ; LL₁₄: 14% de farine de feuilles de *L. leucocephala* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide ; LL₂₁: 21% de farine de feuilles de *L. leucocephala* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide.

Tableau XIV : Composition en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales de l'essai 3 (*Cassia tora*).

Désignations	Témoin	Rations à base de feuilles de <i>C. tora</i>		
	CT ₀	CT ₅	CT ₁₀	CT ₁₅
Matières premières				
Maïs (%)	22,14	26,67	25,40	26,00
Sorgho (%)	16,00	13,00	16,10	15,76
Mil (%)	15,50	14,65	15,00	15,00
Son de blé	17,00	15,50	10,30	7,00
Tourteau arachide (%)	23,00	19,00	17,00	15,00
Farine feuilles <i>Moringa</i> (%)	0,00	5,00	10,00	15,00
Farine de poisson (%)	2,25	2,70	3,30	3,30
Phosphore bicalcique (%)	1,10	0,40	0,30	0,40
Craie alimentaire (%)	0,48	0,58	0,08	0,00
Lysine de synthèse (%)	0,23	0,21	0,17	0,16
Méthionine de synthèse (%)	0,00	0,03	0,05	0,08
Macrovétamix (CMV) (%)	2,00	2,00	2,00	2,00
Liptol (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Fintox (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Total	100	100	100	100
Valeurs bromatologiques calculées des rations				
Matière sèche (%)	91,01	90,95	91,02	91,08
Protéine brute (%)	20,96	20,45	20,51	20,40
Matière grasse (%)	6,93	6,47	6,21	5,93
Cellulose brute (%)	4,87	5,34	5,40	5,69
Cendres (%)	6,67	6,58	6,62	7,08
Lysine (%)	0,93	0,93	0,93	0,94
Méthionine (%)	0,43	0,43	0,44	0,44
E.M. (kcal/kg. MS)	3079,05	3045,50	3061,50	3038,53
Rapport EM/Protéine (kcal/g)	14,70	14,89	14,92	14,89
Calcium (%)	1,05	1,04	1,00	1,10
Phosphore (%)	0,76	0,69	0,67	0,67
Sodium (%)	0,08	0,08	0,09	0,09
Potassium (%)	0,57	0,59	0,59	0,61

CT₀: ration témoin (0% de farine de *C. tora*) ; CT₅: 5% de farine de feuilles de *C. tora* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide ; CT₁₀: 10% de farine de feuilles de *C. tora* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide ; CT₁₅: 15% de farine de feuilles de *C. tora* dans la ration en substitution au tourteau d'arachide.

1.2.4. Conduite de l'élevage

1.2.4.1. Préparation du bâtiment et des cages de digestibilité

Deux semaines avant le démarrage, le bâtiment d'expérimentation a été aménagé et balayé. Les grilles latérales ont été dépoussiérées pour faciliter la circulation de l'air et la respiration. Le bâtiment a été ensuite nettoyé à l'eau savonneuse et à l'eau de javel à l'aide de balais à brosse et de raclettes avec grand soin (**figure 14**). Un dernier rinçage et aspersion du local a été fait avec de l'eau de javel concentrée. Quand aux cages de digestibilité et leurs différents accessoires (mangeoires, abreuvoirs, tiroirs), ils ont été aussi nettoyés et désinfectés avec une solution d'eau de javel. Ils ont été séchés au soleil, rangés puis introduits dans le bâtiment apprêté. Ces cages ont été disposées deux à deux et éloignées des murs latéraux pour éviter les rayons solaires.



Figure 14 : Nettoyage et désinfection du local d'expérimentation (Source : **Auteur**)

1.2.4.2. Préparation des animaux

Les poulets traditionnels ou indigènes utilisés pour les expérimentations ont été achetés dans des villages environnants de l'ENSA, dans les régions de Thiès et de Diourbel. Au total, 50 poulets adultes ont été achetés avec une prédominance de femelles (30) par rapport aux mâles (20). Ils ont été déparasités avec du VPV (vermifuge polyvalente volaille), vaccinés contre la maladie de Newcastle et mis sous

antistress (Néoxyvital à la dose 1 g/4 l d'eau) pendant trois jours. Ils ont ensuite soumis à l'aliment témoin pendant quelques jours avant d'être transférés dans le local d'essai où ils ont été repartis et mis en lot dans des cages de digestibilité.

1.2.4.3. Dispositif expérimental

Au total, 20 poulets ont été utilisés et répartis par essai, soit 60 sujets pour les trois essais. Au niveau de chaque essai, les oiseaux ont été répartis en 4 groupes de 5 sujets chacun (**figure 15**) correspondant aux quatre traitements alimentaires : MO₀, MO₈, MO₁₆ et MO₂₄ (essai 1) ; LL₀, LL₇, LL₁₄ et LL₂₁ (essai 2) et CT₀, CT₅, CT₁₀ et CT₁₅ (essai 3).



Figure 15 : Groupe de poulets en cage de digestibilité (Source : Auteur)

Pour tous les essais, les expérimentations ont été conduites en deux phases sur une période de 12 jours, une phase pré-expérimentale et une phase expérimentale.

Pendant la phase pré-expérimentale d'une durée de 5 jours, les oiseaux ont reçu un antistress dans l'eau de boisson et ont été adaptés à leur nouvel environnement et aux rations expérimentales sous forme de transition alimentaire (**tableau XV**). La phase expérimentale quant à elle, a duré 7 jours dont 6 jours ont été utilisés pour la collecte des fientes (**tableau XV**).

Pendant les expérimentations, les oiseaux ont été pesés au début et à la fin des essais. Les différentes rations utilisées ont été pesées et distribuées trois fois par jour (à 7

heures, à 11 heures et à 15 heures) ; les oiseaux ne bénéficiant que de la lumière naturelle du jour. L'eau a été donnée à volonté. Les fientes ont été collectées par sujet tôt le matin dans des assiettes en aluminium, puis pesées et séchées à l'étuve à 60°C (**figure 16**). Les quantités d'aliments ingérées (servies - refusées), de fientes excrétées par individu et par jour ont été déterminées et enregistrées sur les fiches de collecte élaborées à cet effet (**annexe 1 et 2**). A la fin de chaque essai, les fèces séchées ont été pesées, regroupées et broyées par sujet de J₇ à J₁₂ à l'aide d'un broyeur de laboratoire. Les farines de fientes ainsi obtenues (**figure 17**) ont été placées dans des pots d'échantillonnage pour subir des analyses bromatologiques. Au terme d'un essai, les oiseaux ont été libérés et les cages de digestibilité ont été récupérées, nettoyées et désinfectées avant d'être utilisées pour un nouvel essai.



Figure 16 : Fientes fraîches (à gauche) et sèches (à droite) de poulets après collecte
(Source : **Auteur**)



Figure 17 : Farine de fientes séchées après broyage (Source : **Auteur**)

Tableau XV : Protocole expérimental de distribution des rations expérimentales et de collecte des fientes des poulets adultes de race locale.

Groupes/Rations	Phase pré-expérimentale (5 jours)					Phase expérimentale (7jours)						
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12
I (n=5) / MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀	MO ₀
II (n=5) / MO ₈	MO ₀	½ MO ₀	¼ MO ₀	MO ₈	MO ₈	MO ₈	MO ₈	MO ₈	MO ₈	MO ₈	MO ₈	MO ₈
		½ MO ₈	¾ MO ₈									
III (n=5) / MO ₁₆	MO ₀	½ MO ₀	½ MO ₀	¼ MO ₀	MO ₁₆	MO ₁₆	MO ₁₆	MO ₁₆	MO ₁₆	MO ₁₆	MO ₁₆	MO ₁₆
		½ MO ₈	½ MO ₁₆	¾ MO ₁₆								
IV (n=5) / MO ₂₄	MO ₀	MO ₈	¼ MO ₈	MO ₁₆	¼ MO ₁₆	MO ₂₄	MO ₂₄	MO ₂₄	MO ₂₄	MO ₂₄	MO ₂₄	MO ₂₄
			¾ MO ₁₆		¾ MO ₂₄							
I (n=5) / LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀	LL ₀
II (n=5) / LL ₇	LL ₀	½ LL ₀	¼ LL ₀	LL ₇	LL ₇	LL ₇	LL ₇	LL ₇	LL ₇	LL ₇	LL ₇	LL ₇
		½ LL ₇	¾ LL ₇									
III (n=5) / LL ₁₄	LL ₀	½ LL ₀	½ LL ₀	¼ LL ₀	LL ₁₄	LL ₁₄	LL ₁₄	LL ₁₄	LL ₁₄	LL ₁₄	LL ₁₄	LL ₁₄
		½ LL ₇	½ LL ₁₄	¾ LL ₁₄								
IV (n=5) / LL ₂₁	LL ₀	LL ₇	¼ LL ₀	LL ₁₄	¼ LL ₁₄	LL ₂₁	LL ₂₁	LL ₂₁	LL ₂₁	LL ₂₁	LL ₂₁	LL ₂₁
			¾ LL ₁₄		¾ LL ₂₁							
I (n=5) / CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀	CT ₀
II (n=5) / CT ₅	CT ₀	½ CT ₀	¼ CT ₀	CT ₅	CT ₅	CT ₅	CT ₅	CT ₅	CT ₅	CT ₅	CT ₅	CT ₅
		½ CT ₅	¾ CT ₅									
III (n=5) / CT ₁₀	CT ₀	½ CT ₀	½ CT ₀	¼ CT ₀	CT ₁₀	CT ₁₀	CT ₁₀	CT ₁₀	CT ₁₀	CT ₁₀	CT ₁₀	CT ₁₀
		½ CT ₅	½ CT ₁₀	¾ CT ₁₀								
IV (n=5) / CT ₁₅	CT ₀	½ CT ₀	CT ₁₀	½ CT ₅	¼ CT ₅	CT ₁₅	CT ₁₅	CT ₁₅	CT ₁₅	CT ₁₅	CT ₁₅	CT ₁₅
		½ CT ₁₀		½ CT ₁₅	¾ CT ₁₅							
Collecte des fientes	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

n : effectif

1.2.5. Analyse bromatologique des échantillons

Les analyses ont porté sur les échantillons des feuilles utilisées, des rations servies et des fientes broyées et regroupées par sujet et par bilan. Elles ont été effectuées au laboratoire d'alimentation et de nutrition animale (LANA) de l'EISMV et au laboratoire de bromatologie de l'ENSA. Elles ont concerné la détermination des matières sèche (MS) et organique (MO), des protéines brutes (PB), des matières grasses (MG), de la cellulose brute (CB), des fibres NDF (Neutral Detergent fiber), de l'extractif non azoté (ENA) et d'éléments minéraux.

Les teneurs en matière sèche et en cendres brutes (matières minérales) des différents échantillons, ont été déterminées suivant les méthodes de la norme de l'Association Française de Normalisation, **AFNOR (1977)**. Le taux de protéines brutes a été obtenu par la méthode de Kjeldahl ($N \times 6.25$) et celui de la matière grasse par la méthode d'extraction sous reflux par l'éther éthylique ou de pétrole à l'aide de l'appareil de Soxhlet, décrites par cette même norme. Quant à la cellulose brute, elle a été déterminée suivant la norme **AFNOR (1993)** fondée sur la méthode de Weende, tandis que le taux des fibres NDF a été obtenu par la méthode de **Van Soest et Wine (1967)**. Le calcium, le sodium et le potassium ont été dosés suivant la méthode spectrophotométrique d'absorption de la norme **AFNOR (1984)**, tandis que le dosage du phosphore total a été réalisé selon la méthode spectrophotométrique à 430 nm décrite par **AFNOR (1980)**. Les énergies métabolisables (EM) ont été calculées respectivement à partir de l'équation de régression ($ME = 3951 + 54,4*MG - 40,8*MM - 88,7*CB$) de Sibbald *et al.* (1980) cités par **Leclercq *et al.* (1984)** pour les farines de feuilles, les aliments expérimentaux et les fientes collectées.

1.2.5.1. Détermination des paramètres zootechniques et des coefficients d'utilisation digestive et métabolisable (CUDM)

Les paramètres zootechniques tels la consommation alimentaire (CA), le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation (IC) et les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) des différents éléments constitutifs des rations ont été déterminés grâce aux différentes données collectées pendant les expérimentations.

La consommation alimentaire individuelle est la quantité d'aliments consommée par un sujet sur une période de temps déterminée. Elle a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Cai (g)} = \frac{\text{Quantité d'aliment distribuée (g)} - \text{Quantité d'aliment refusée (g)}}{\text{Durée de la période (j)}}$$

Le Gain moyen quotidien est le rapport du gain de poids pendant une période sur la durée (en jours) de la période. Il a été calculé par la formule ci-dessous :

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

L'indice de consommation est le rapport de la quantité d'aliment consommée pendant une période sur le gain de poids réalisé pendant cette même période. Il a été calculé suivant la formule ci-après :

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

La détermination des quantités des différents éléments nutritifs ingérés et excrétés y compris la matière sèche d'aliments ou de fientes excrétées, a permis de calculer de la même façon les Coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) des différents éléments constitutifs (MS, MO, PB, CB, ENA, MG, MM et EM) selon la formule suivante : **CUDM-MS (%) = [(MS ingéré – MS excrété)/MS ingéré] *100**

1.2.6. Analyse statistique

Les analyses des résultats obtenus et la comparaison des moyennes entre les différents traitements alimentaires ont été effectuées par le test d'analyse de variance (ANOVA) à un facteur du logiciel Statistical Package for the Social Science (SPSS) et complété par le test de Tukey lorsque le test d'analyse de variance (ANOVA) a montré une différence significative au seuil de 5%.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. RESULTATS

2.1.1. Valeurs nutritives des farines de légumineuses

Les valeurs nutritives obtenues pour les farines des feuilles de *Moringa oleifera*, de *Leucaena leucocephala* et de *Cassia tora* utilisées sont présentées dans le tableau XVI. Il ressort de ce dernier que la farine des feuilles de *M. oleifera* était riche en protéines (28,52% MS), en matière grasse (9,80% MS), en énergie (2888,9 kcal EM/kg MS), en calcium (1,37% MS) et en potassium (1,35% MS). Elle contient 13,60% MS de cendres brutes et renferme moins de fibres (cellulose brute, 11,73% MS et NDF, 15,13% MS) comparée aux farines de *Leucaena* et de *Cassia*. La farine des feuilles de *L. leucocephala* a enregistré en effet les plus faibles taux de protéines (24,95% MS), de cendres brutes (11,37% MS), de phosphore (0,18% MS), de sodium (0,013% MS) et de potassium (1,10% MS) par rapport aux autres feuilles. Ses teneurs en énergie métabolisable (2573,8 kcal/kg MS) et en matière grasse (6,36% MS) sont supérieures à celles de *C. tora*. La farine des feuilles de *Cassia* quant à elle, était plus riche en cellulose brute (16,80% MS), en NDF (25,70% MS), en cendres brutes (15,15% MS), en calcium (3,13% MS) et en phosphore (0,43% MS) que les autres feuilles. Excepté ses faibles taux de matière grasse (3,82% MS) et d'énergie (2050,5 kcal EM/kg MS), la farine des feuilles de *C. tora* a eu une teneur en protéines brutes (27,44% MS) proche de celle du *M. oleifera*.

Tableau XVI : Valeurs nutritionnelles des farines des feuilles de *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* et *Cassia tora*

Matières premières	Nombre échantillons	MS (%)	Composition chimique (% MS)									EM (kcal/kgMS)
			PB	MG	CB	NDF	Ce	Ca	P	Na	K	
Farine des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	5	92,32 ±0,20	28,52 ±1,17	9,80 ±0,83	11,73 ±3,56	15,13 ±4,75	13,60 ±1,14	1,37 ±0,13	0,26 ±0,03	0,17 ±0,02	1,35 ±0,065	2888,9 ±294,6
Farine des feuilles de <i>Leucaena leucocephala</i>	5	92,38 ±0,21	24,95 ±0,84	6,36 ±0,45	14,20 ±0,50	22,38 ±0,91	11,37 ±0,29	1,80 ±0,07	0,178 ±0,002	0,013 ±0,007	1,10 ±0,03	2573,8 ±52,51
Farine des feuilles de <i>Cassia tora</i>	5	92,19 ±0,50	27,44 ±1,47	3,82 ±0,21	16,80 ±1,67	25,70 ±1,26	15,15 ±0,53	3,13 ±0,09	0,43 ±0,01	0,01 ±0,006	1,29 ±0,02	2050,5 ±146,60

PB : protéines brutes ; *MG* : matières grasses ; *CB* : cellulose brute ; *NDF* : Neutral Detergent fibre ; *Ce* : cendres brutes ; *Ca* : calcium ; *P* : Phosphore ; *Na* : Sodium ; *K* : Potassium ; *EM* : Energie métabolisable

2.1.2. Valeurs nutritives des rations expérimentales et composition chimique des fientes collectées par essai

Les résultats relatifs aux valeurs nutritives des rations expérimentales et des fientes collectées par essai sont répertoriés dans les tableaux XVII, XVIII et XIX. D'une manière générale, les rations expérimentales par essai étaient isoprotéiques, voire les mêmes teneurs en nutriments, mais de valeurs énergétiques différentes. Il a été remarqué une diminution progressive des teneurs en énergie métabolisable, voire des ratios EM/protéines des rations avec l'incorporation des farines de feuilles. Les rations témoins ont été les plus énergétiques alors que celles contenant les taux les plus élevées de feuilles ont été les moins énergétiques. En effet, l'inclusion des feuilles de ces trois légumineuses (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala* et *Cassia tora*) a entraîné une augmentation des taux de cellulose brute et de cendres des rations au fur et à mesure de la hausse du taux de 8, 16 et 24%. Ceci pourrait expliquer la réduction observée au niveau des teneurs en énergie métabolisable des rations avec l'élévation progressive des taux d'incorporation des farines de ces feuilles.

Concernant la composition chimique des fientes collectées, il a été constaté au niveau de l'essai 1, une baisse significative des teneurs de celles-ci en protéines brutes et en énergie métabolisable avec l'augmentation du taux d'incorporation des feuilles de *M. oleifera* dans la ration, alors que celle en cellulose brute a significativement augmenté, notamment à 24% d'inclusion comparées au témoin. Quand aux autres éléments nutritifs des fientes, y compris la matière sèche, aucune différence significative ($p \leq 0,05$) n'a été révélée entre les différents traitements alimentaires.

Au niveau de l'essai 2, il a été remarqué une augmentation significative des teneurs en matière grasse et en cellulose brute des fientes collectées proportionnellement au taux d'incorporation de la farine des feuilles de *L. leucocephala* dans les rations comparée au témoin. Quant aux autres éléments nutritifs des fientes, l'incorporation de la farine de feuilles de *Leucaena* n'a eu aucun effet significatif ($p \leq 0,05$) sur leurs teneurs entre les différents traitements. Toutefois, la teneur en énergie des fientes a subi une diminution avec l'incorporation de ces feuilles dans la ration.

Tableau XVII: Composition chimique et énergétique des rations expérimentales et fientes de poulets collectées pour l'essai 1 (feuilles de *M. oleifera*)

Rations/Fientes	Ratio EM/PB	MS	Composition chimique (% MS)						EM (kcal/kgMS)
			MO	PB	MG	CB	ENA	MM	
MO ₀	18,31	90,50	92,60	20,60	6,86	2,97	62,49	7,07	3771,93
MO ₈	17,59	91,58	91,48	20,89	6,89	3,41	60,49	8,52	3675,73
MO ₁₆	16,91	91,69	91,33	20,95	6,79	4,77	58,81	8,67	3543,27
MO ₂₄	16,96	91,30	90,48	20,52	6,34	4,80	58,81	9,52	3480,92
Fientes de MO ₀	-	36,03	83,73	19,76 ^b	3,93	8,30 ^a	51,74	16,26	2765,02 ^b
Fientes de MO ₈	-	25,18	85,04	23,03 ^b	4,57	10,48 ^a	46,95	14,96	2659,34 ^{ab}
Fientes de MO ₁₆	-	35,74	84,25	21,77 ^b	4,67	11,73 ^{ab}	46,08	15,74	2522,13 ^{ab}
Fientes de MO ₂₄	-	17,32	84,84	9,35 ^a	4,91	15,76 ^b	54,82	15,52	2201,74 ^a

a, b : les moyennes suivies de lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différentes au seuil de 5% (p < 0,05).

Tableau XVIII : Composition chimique et énergétique des rations expérimentales et des fientes de poulets collectées pour l'essai 2 (feuilles de *L. leucocephala*)

Rations/Fientes	Ratio EM/PB	MS (%)	Composition chimique (% MS)						EM (kcal/kgMS)
			MO	PB	MG	CB	ENA	MM	
L ₀	17,97	91,24	93,25	20,98	6,94	3,17	62,14	6,75	3771,51
LL ₇	18,55	91,33	93,05	20,24	7,08	3,35	62,37	6,95	3755,71
LL ₁₄	17,18	91,43	92,51	20,87	6,66	4,74	60,23	7,48	3587,43
LL ₂₁	17,20	90,50	92,36	20,33	6,67	5,69	59,66	7,63	3497,05
Fientes LL ₀	-	19,74	84,62	38,29	2,81 ^a	10,81 ^a	32,69	15,37	2517,61
Fientes LL ₇	-	13,43	83,15	34,43	3,78 ^b	13,73 ^{ab}	31,20	16,84	2252,02
Fientes LL ₁₄	-	12,05	84,69	37,01	4,04 ^b	13,14 ^{ab}	30,48	15,30	2380,96
Fientes LL ₂₁	-	20,17	84,88	36,37	4,27 ^b	15,54 ^b	28,70	15,11	2189,01

a, b : les moyennes suivies de lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différentes au seuil de 5% (p < 0,05).

Tableau XIX: Composition chimique et énergétique des rations expérimentales et fientes collectées pour l'essai 3 (feuilles de *C. tora*)

Rations/Fientes	Ratio EM/PB	MS (%)	Composition chimique (% MS)						EM (kcal/kgMS)
			MO	PB	MG	CB	ENA	MM	
CT ₀	17,51	92,21	93,85	21,30	7,21	4,06	61,27	6,15	3731,56
CT ₅	16,78	92,63	92,30	21,01	6,91	5,47	58,90	7,70	3527,02
CT ₁₀	16,04	92,25	92,00	20,76	6,33	7,18	57,72	8,00	3331,64
CT ₁₅	15,33	92,10	91,53	20,98	5,60	7,80	57,15	8,47	3218,20
Fientes de CT ₀	-	28,83	83,58 ^a	36,97	3,85	10,78	31,96	16,41 ^b	2534,04
Fientes de CT ₅	-	22,60	84,95 ^b	37,26	3,55	11,87	32,25	15,04 ^a	2477,22
Fientes de CT ₁₀	-	22,37	85,00 ^b	38,87	4,24	10,90	30,99	14,99 ^a	2602,53
Fientes de CT ₁₅	-	29,75	85,02 ^b	41,41	4,05	12,09	27,45	14,97 ^a	2487,33

a, b : les moyennes suivies de lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différentes au seuil de 5% (p < 0,05)

Quant à la composition chimique des fientes collectées au niveau de l'essai 3, l'inclusion de la farine de feuilles de *Cassia* a entraîné une augmentation significative de leur teneur en matière organique avec la hausse du taux d'incorporation alors que celle en cendres brutes a été significativement diminuée ($p < 0,05$). Pour les autres éléments nutritifs des fientes, l'analyse statistique n'a révélée aucune différence significative ($p < 0,05$) entre leur teneur au niveau des différents traitements alimentaires, bien que les excréments collectés chez les oiseaux du traitement CT₁₅ aient les taux les plus élevés de matière sèche (29,45%), de protéines brutes (41,41%) et de cellulose brute (12,09%).

Au total, l'observation dans certains cas de teneurs élevées en cellulose brute, en matière grasse ou en matière organique dans les fientes des oiseaux ayant reçu des rations à base de la farine des feuilles, pourrait refléter un faible taux de rétention de ces nutriments, pendant que la présence de faibles taux de nutriments (protéines brutes, cendres, énergie) dans les fientes pourrait traduire une meilleure rétention.

2.1.3. Effets des rations expérimentales sur les paramètres zootechniques et les coefficients d'utilisation des nutriments chez les poulets locaux

2.1.3.1. Cas de l'incorporation des feuilles de *Moringa oleifera* (Essai 1)

Les paramètres zootechniques obtenus à savoir, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation alimentaire (CA), l'indice de consommation (IC), la quantité de fientes excrétées chez les sujets des différents traitements alimentaires sont reportés dans le **tableau XX**. De ce dernier, il ressort que l'incorporation de farine de feuilles de *M. oleifera* jusqu'à 24% dans la ration des poulets villageois n'a eu aucun effet néfaste significatif sur le GMQ, la CA, l'IC et la quantité de fientes excrétées chez les sujets des différents traitements alimentaires. Toutefois, le GMQ, la CA, la quantité de matière sèche fécale excrétée ont été réduits, et l'IC augmenté avec l'augmentation du taux de farine de feuilles de *Moringa* dans la ration, notamment à 24% d'incorporation. Les plus faibles performances ont été enregistrées au niveau du traitement Mo₂₄ et aucun cas de mortalité n'a été décelé pendant l'expérimentation.

Tableau XX: Effets de l'incorporation des feuilles de *Moringa* dans la ration alimentaire sur les performances des poulets locaux (Essai 1)

Paramètres	Traitements alimentaires				Valeur de P
	MO ₀	MO ₈	MO ₁₆	MO ₂₄	
Poids initial/sujet (kg)	1,05±0,37	1,02±0,34	1,07±0,45	1,01±0,33	0,993 ^{ns}
Poids final/sujet (kg)	1,14±0,37	1,08±0,34	1,13±0,44	1,03±0,22	0,965 ^{ns}
GMQ (g/jour)	14,73±4,76	9,96±0,83	9,92±0,90	4,48±12,42	0,160 ^{ns}
CA moy (g/sujet)	59,14±13,84	45,92±13,17	44,57±19,77	39,87±5,81	0,201 ^{ns}
Indice de conversion (IC)	4,15±0,89	4,63±1,34	4,58±2,21	7,02±11,19	0,856 ^{ns}
Matière sèche ingérée (g/sujet)	53,52±12,53	42,05±12,06	40,87±18,13	36,39±5,31	0,225 ^{ns}
Fientes fraîches excrétées (g/sujet)	47,66±10,67	53,82±24,53	39,70±24,74	59,34±16,37	0,467 ^{ns}
Matière sèche fécale (g/sujet)	16,95±4,12	12,79±6,14	12,60±7,14	9,60±1,92	0,214 ^{ns}

P : probabilité critique $\leq 0,05$; ns : non significatif.

Cependant, quelques cas de diarrhées ont été observés sur les sujets du traitement MO₂₄ qui seraient à l'origine de la baisse des performances de croissance constatée.

Les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) des nutriments obtenus chez les sujets des différents traitements alimentaires sont représentés par la figure 18. L'incorporation de la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans la ration des poulets locaux a amélioré les CUDM des différents nutriments de la ration. Cette amélioration a été significative notamment, pour les protéines brutes, les matières minérales et l'énergie métabolisable avec les meilleurs résultats à 24% d'incorporation et les plus faibles CUDM avec le traitement témoin. L'incorporation de cette farine n'a eu aucun effet néfaste sur l'utilisation digestive des nutriments, la rétention des nutriments étant plus importante (sauf la matière grasse) chez les poulets locaux nourris aux rations à base de feuilles de *M. oleifera* comparé au témoin.

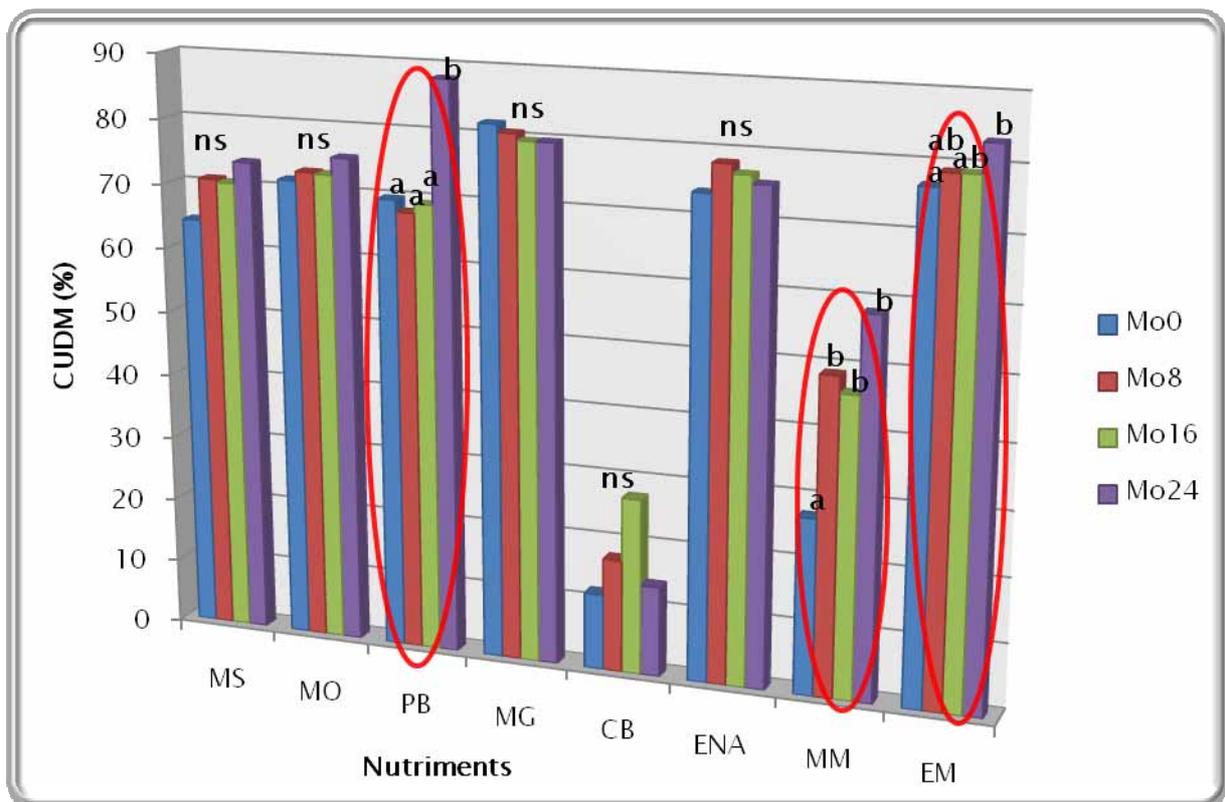


Figure 18 : Effets de l'incorporation de la farine de feuilles de *M. oleifera* sur les CUDM des nutriments.

○ : $p \leq 0,05$, la différence est significative ; a, b : les moyennes suivies de lettres différentes pour un même nutriment sont significativement différentes au seuil de 5% ($p \leq 0,05$) ; ns : non significatif.

2.1.3.2. Cas de l'incorporation des feuilles de *Leucaena leucocephala* (Essai 2)

Les paramètres zootechniques obtenus à savoir, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation alimentaire (CA), l'indice de consommation (IC), la quantité de fientes excrétées, chez les sujets des différents traitements alimentaires sont reportés dans le **tableau XXI**. De ce dernier, il ressort que l'incorporation de farine de feuilles de *L. leucocephala* jusqu'à 21% dans la ration des poulets locaux n'a eu aucun effet néfaste significatif sur le GMQ, la CA, l'IC et la quantité de fientes excrétées chez les sujets des différents traitements alimentaires. Excepté les sujets du traitement LL₁₄ qui ont vu leurs CA et GMQ baissés accompagnés d'une augmentation de l'IC et de la quantité de fientes excrétées, il a été constaté une amélioration non significative de ces paramètres chez les oiseaux des autres traitements à base de feuilles de *Leucaena* (LL₇ et LL₂₁) comparé au témoin. Les sujets du traitement LL₇ ont les CA (68 g) et GMQ (13,1 g) les plus élevés, suivis de ceux du traitement LL₂₁ qui ont d'ailleurs le meilleur IC (5,63) pendant que les sujets de LL₁₄ qui ayant enregistré la plus grande quantité de fientes, ont eu une faible excrétion de matière sèche fécale.

Tableau XXI: Effets de l'incorporation des feuilles de *Leucaena* dans la ration alimentaire sur les performances des poulets locaux (Essai 2)

Paramètres	Traitements alimentaires				Valeur de P
	LL ₀	LL ₇	LL ₁₄	LL ₂₁	
Poids initial/sujet (kg)	1,22±0,14	1,20±0,15	1,20±0,09	1,29±0,03	0,619 ^{ns}
Poids final/sujet (kg)	1,27±0,16	1,28±0,15	1,26±0,09	1,36±0,04	0,562 ^{ns}
GMQ (g/jour)	9,89±3,99	13,09±7,06	9,14±7,44	12,26±3,18	0,663 ^{ns}
CA moy (g/sujet)	62,10±13,93	68,00±16,52	47,57±4,72	66,70±18,57	0,140 ^{ns}
Indice de conversion (IC)	6,59±1,14	6,13±2,25	11,56±12,45	5,63±1,62	0,453 ^{ns}
Matière sèche ingérée (g/sujet)	56,67±12,7	62,11±15,06	43,50±4,31	60,36±16,81	0,147 ^{ns}
Fientes fraîches excrétées (g/sujet)	116,34±110,71	97,44±16,16	124,94±34,90	89,68±27,39	0,781 ^{ns}
Matière sèche fécale (g/sujet)	15,56±2,43	12,99±2,41	12,83±3,57	16,98±4,77	0,200 ^{ns}

P : probabilité critique $\leq 0,05$; ns : non significatif.

Aucun cas de mortalité n'a été enregistré tout au long de l'essai, mais quelques cas de diarrhées ont été observés sur les sujets du traitement LL₁₄. Ces cas de diarrhée seraient probablement responsables de la baisse non significative constatée des paramètres dans ce traitement.

La figure 19 présente les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) des différents éléments constitutifs des rations expérimentales par les poulets villageois. L'inclusion de la farine de feuilles de *L. leucocephala* en substitution au tourteau d'arachide dans la ration n'a eu aucun effet néfaste significatif sur les CUDM de la matière sèche (MS), de la matière organique (MO), des protéines brutes (PB), de la cellulose brute (CB), de l'extractif non azoté (ENA), des matières minérales (MM) et de l'énergie métabolisable (EM) des sujets des différents traitements alimentaires sauf pour la matière grasse (MG). Elle a entraîné une amélioration de l'utilisation de ces différents nutriments, notamment à 7% d'incorporation, sauf la cellulose brute pour laquelle la meilleure digestibilité a été enregistrée avec les sujets du traitement LL₂₁. En dehors des PB, de la MG et de l'EM pour lesquelles, l'amélioration des CUDM à 7% d'inclusion de feuilles a été significativement différente des autres traitements alimentaires, aucune différence significative n'a été observée entre les CUDM des autres éléments nutritifs. Le CUDM de la cellulose brute a augmenté de façon proportionnelle à l'introduction de la farine des feuilles de *Leucaena* dans la ration. Dans l'ensemble, les sujets du traitement LL₇ ont présenté les CUDM les plus élevés sauf pour la cellulose brute alors que ceux du traitement LL₁₄ ont eu les plus faibles digestibilités, excepté pour la cellulose brute et les matières minérales.

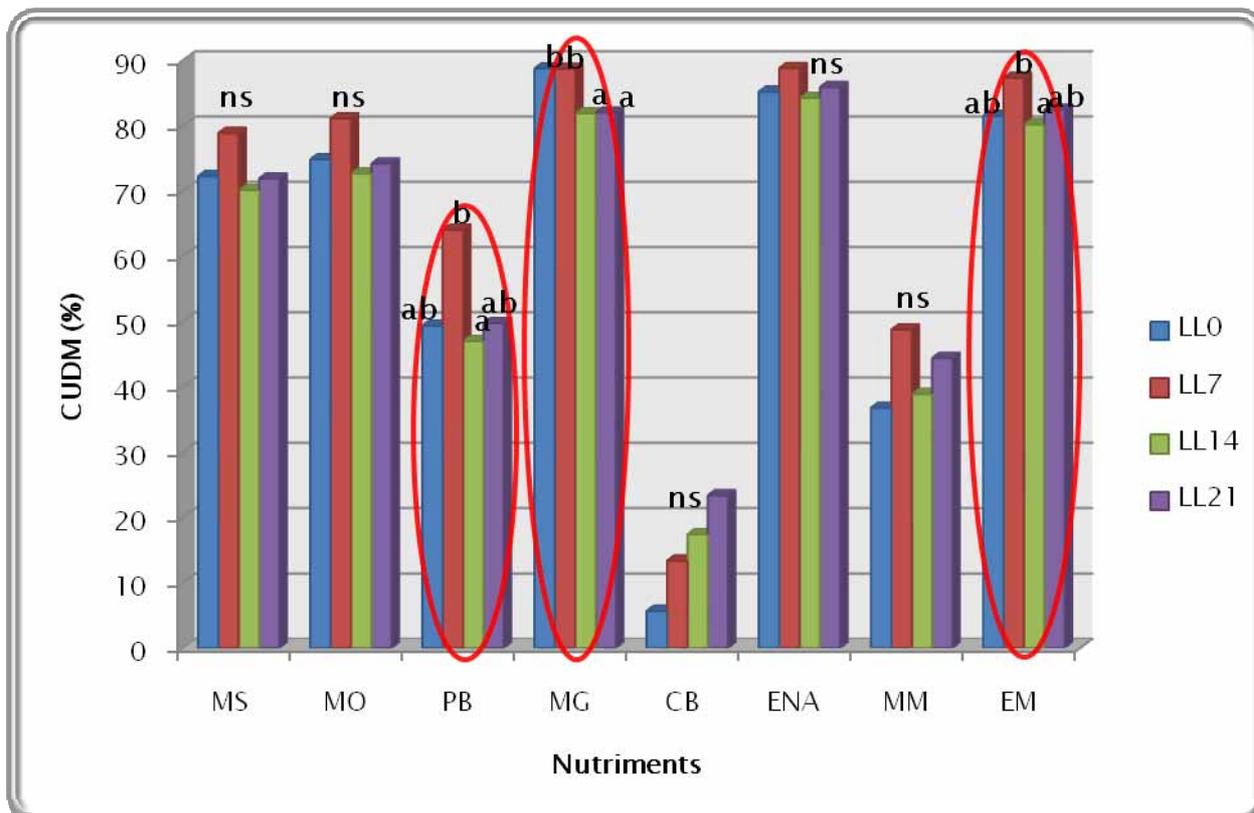


Figure 19 : Effets de l'incorporation de la farine de feuilles de *L. leucocephala* sur les CUDM des nutriments

○ : $p \leq 0,05$, la différence est significative ; a, b : les moyennes suivies de lettres différentes pour un même nutriment sont significativement différentes au seuil de 5% ($p \leq 0,05$) ; ns : non significatif.

2.1.3.3. Cas de l'incorporation des feuilles de *Cassia tora* (Essai 3)

Les paramètres zootechniques déterminés à savoir, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation alimentaire (CA), l'indice de consommation (IC), la quantité de fientes excrétées chez les sujets des différents traitements alimentaires sont présentés dans le **tableau XXII**. L'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* dans la ration alimentaire jusqu'à 15% en substitution au tourteau d'arachide n'a engendré aucun effet négatif significatif sur le GMQ, la CA, l'IC, et la quantité de fientes excrétées des sujets comparé au témoin. Elle a entraîné chez les oiseaux une réduction non significative de la CA, de l'IC et de la quantité de fientes fraîches excrétées avec l'augmentation du taux d'incorporation des feuilles sauf pour les sujets

du traitement CT₅ chez lesquels ces paramètres ont été les plus élevés. Par ailleurs, aucun cas de mortalités, ni de diarrhées n'a été enregistré au cours de cet essai.

Tableau XXII: Effets de l'incorporation des feuilles de *Cassia* dans la ration alimentaire sur les performances des poulets locaux (Essai 3)

Paramètres	Traitements alimentaires				Valeur de P
	CT ₀	CT ₅	CT ₁₀	CT ₁₅	
Poids initial/sujet (kg)	1,13±0,39	1,21±0,19	1,15±0,12	1,18±0,16	0,951 ^{ns}
Poids final/sujet (kg)	1,21±0,38	1,28±0,22	1,22±0,14	1,26±0,14	0,972 ^{ns}
GMQ (g/jour)	12,65±6,07	10,16±7,11	12,64±6,15	12,07±5,47	0,910 ^{ns}
CA moy (g/sujet)	67,38±16,30	70,26±15,55	65,94±10,95	64,21±8,83	0,909 ^{ns}
Indice de conversion (IC)	6,23±2,77	8,89±3,94	6,18±2,83	5,96±2,07	0,384 ^{ns}
Matière sèche ingérée (g/sujet)	62,13±15,03	64,99±14,40	60,83±10,10	59,14±8,13	0,893 ^{ns}
Fientes fraîches excrétées (g/sujet)	76,51±36,31	79,64±10,42	79,41±9,76	70,57±39,07	0,963 ^{ns}
Matière sèche fécale (g/sujet)	19,42±4,61	16,92±2,72	16,84±3,21	17,77±0,92	0,554 ^{ns}

P : probabilité critique $\leq 0,05$; ns : non significatif

Les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) enregistrés pour les différents éléments nutritifs des rations par traitement sont représentés par la figure 20. Il ressort de celle-ci que l'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* jusqu'à 15% dans la ration alimentaire en substitution au tourteau d'arachide n'a entraîné aucun effet néfaste significatif sur les CUDM de la matière sèche (MS), de la matière organique (MO), des protéines brutes (PB), de la cellulose brute (CB), de l'extractif non azoté (ENA), des matières minérales (MM) de l'énergie métabolisable (EM) comparé au témoin. Elle a amélioré l'utilisation par les oiseaux de la plupart de ces éléments nutritifs, notamment à 5%, voire 10% d'incorporation de feuilles. Excepté les digestibilités de la MS, de la MO, de l'ENA et de l'EM pour lesquelles aucune différence significative n'a été enregistrée entre les traitements alimentaires, celles de la CB et des MM ont significativement augmenté chez les oiseaux nourris aux rations à base de feuilles de *Cassia*. Les CUDM des PB et des MG ont été significativement élevés chez les sujets des traitements CT₀, CT₅ et CT₁₀, avec les plus grandes valeurs à

5% d'inclusion, comparés à ceux du traitement CT₁₅ qui sont plus faibles. Dans l'ensemble, les sujets du traitement CT₅ ont présenté les CUDM les plus élevés sauf pour la cellulose brute alors que ceux des traitements témoin et CT₁₅ ont les plus faibles digestibilités.

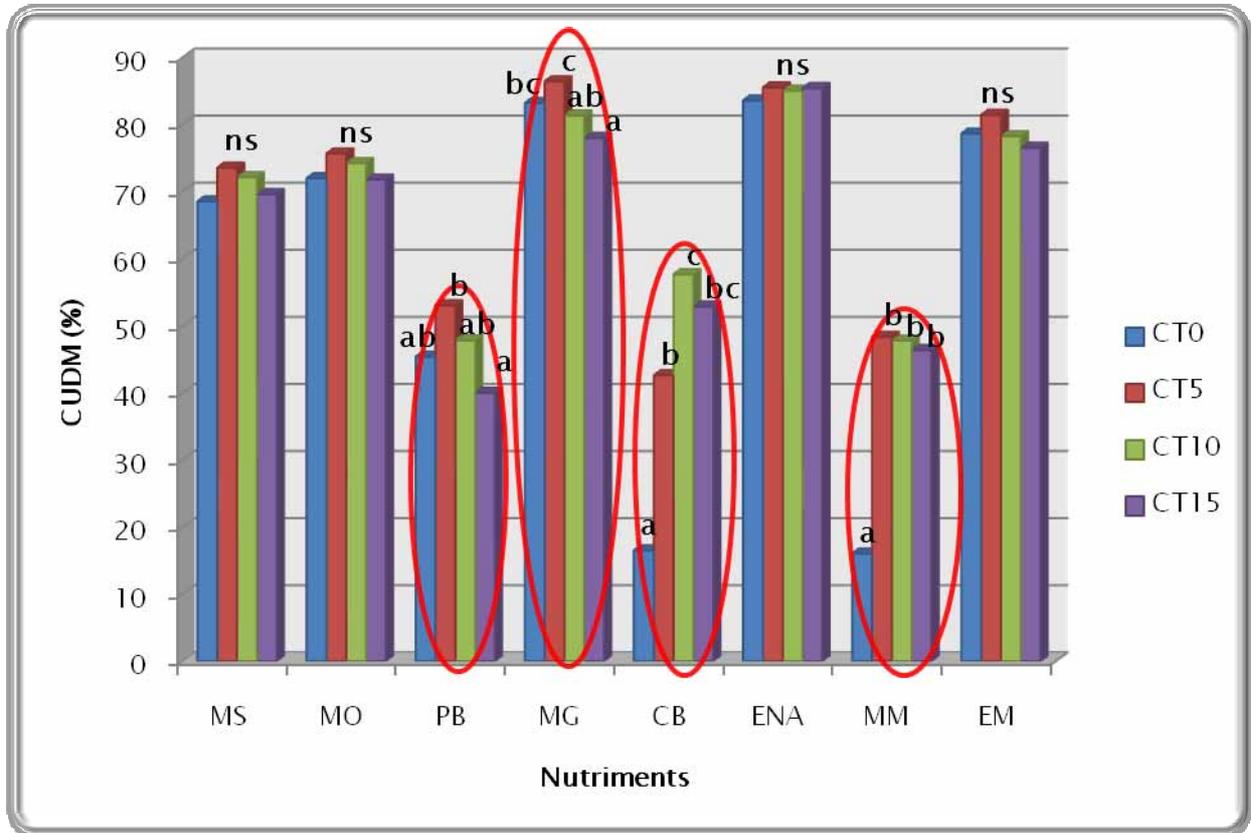


Figure 20 : Effets de l'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* sur les CUDM

O : $p \leq 0,05$, la différence est significative ; a, b, c : les moyennes suivies de lettres différentes pour un même nutriment sont significativement différentes au seuil de 5% ($p \leq 0,05$) ; ns : non significatif.

2.2. DISCUSSION

2.2.1. Valeurs nutritives des feuilles et des rations expérimentales

Les résultats des analyses bromatologiques des feuilles et des rations ont montré que la farine des feuilles de *Moringa* a été plus riche en protéines brutes, en matière grasse et en énergie que celles de *Leucaena* et de *Cassia*. La teneur en protéines brutes (28,52% MS) des feuilles de *M. oleifera* déterminée est similaire à celle obtenue (28%) par **Olugbemi et al. (2010)**, mais supérieure aux teneurs de 23-27,7% MS déterminées par **Sarwatt et al. (2002)**, **Reyes et Fermin (2003)**, **Richter et al. (2003)**, **Murro et al. (2003)**, **Pamo et al. (2005)**, **Odeyinka et al. (2008)** et **Asaolu et al. (2010)**. Cependant, elle a été inférieure à celles trouvées (29,7 à 35% MS) par **Ndong et al. (2007)** et **Kakengi et al. (2007)**. Le taux de protéines brutes (24,95% MS) contenu dans la farine des feuilles de *L. leucocephala* est semblable à celle rapportée par **Pamo et al. (2005)**, mais reste plus élevé que ceux (20,35-22,76% MS) de **Hussain et al. (1991)**, **Bairagi et al. (2004)** et **Atawodi et al. (2008)**. Cependant, il est inférieur comparé aux valeurs (25,8-29,41% MS) obtenues par **D'Mello et Talpin (1978)**, **D'Mello et Fraser (1981)**, **Ekpenyong (1986)**, **Farinu et al. (1992)**, **Agbede et Aletor (2004)** et **Pamo et al. (2004)**. Le taux de protéines brutes de la farine de *C. tora*, est proche de celui de *Moringa* et reste plus élevé que ceux des feuilles de *Leucaena* (dans cet essai) et des feuilles de *Cassia* (5,6 à 23% MS) obtenus par d'autres auteurs (**Suliman et al., 1987** ; **Lebas, 2004** ; **Meriem, 2004** ; **Adjoudji et al., 2005** ; **Ndong et al., 2007**). La valeur de 30,2% de protéines brutes obtenue par **Nuha et al. (2010)** sur les feuilles fermentées de *Cassia* est supérieure à celle que nous avons trouvé sur les feuilles sèches (27,44% MS). Le taux de matière grasse (9,8% MS) dans la farine de feuilles de *Moringa* est supérieur à ceux trouvés dans les feuilles vertes (0,6 et 1,3% MS), respectivement, par **Toury et al. (1963)** et **Ndong et al. (2007)**, dans la farine de ces feuilles (7,5% MS) par **Ndong et al. (2007)** et à ceux trouvés dans les farines de feuilles de *Leucaena* (6,36% MS) et de *Cassia* (3,82% MS) dans la présente étude. Ce taux de lipides dans la farine de *Leucaena* est similaire à celui (6% MS) de **FAO (2002)**, mais reste plus élevé que ceux rapportés (2,2 à 5,44% MS) par bon nombre d'auteurs (**D'Mello et Talpin, 1978** ; **D'Mello et Fraser, 1981** ;

Ekpenyong, 1986 ; Satyanarayana Reddy et al., 1987 ; Farinu et al., 1992 ; Agbede et Aletor, 2004 ; Bairagi et al., 2004 ; Pamo et al., 2004 ; Pamo et al., 2005 ; Atawodi et al., 2008). Toutefois, il est inférieur à ceux trouvés par **Hussain et al. (1991)** et **Munguti et al. (2006)**. La teneur en matière grasse de la farine de feuilles de *Cassia* est inférieure à celles (4-5% MS) de **Lebas (2004), Adjoudji et al. (2005)** et **Nuha et al. (2010)**, mais supérieure aux taux de 0,1-1,8% de **Meriem (2004)** et **Ndong et al. (2007)**.

La farine des feuilles de *C. tora* a été plus riche en cellulose brute (16,8% MS), en NDF (25,70% MS), en cendres brutes (15,15% MS), en calcium (3,13% MS) et en phosphore (0,43% MS) que celles des deux autres légumineuses. Mais ces teneurs en cellulose brute et en phosphore sont inférieures à celles obtenues par **Meriem (2004)** et **Lebas (2004)**, alors que celles de cendres brutes et de calcium ont été supérieures aux valeurs de **Lebas (2004), Meriem (2004)** et **Ndong et al. (2007)**. Cette richesse en fibres et en cendres des feuilles de *Cassia*, serait sans doute responsable de leur plus faible concentration en énergie métabolisable (2050,5 kcal/kg MS) par rapport à celles des feuilles de *Moringa* (2888,9 kcal/kg MS) et de *Leucaena* (2573,8 kcal/kg MS) ; les cendres étant non énergétiques et l'énergie de la cellulose très peu valorisable par la volaille. Cette énergie métabolisable (EM) de feuilles de *C. tora* est inférieure à celle obtenue par **Nuha et al. (2010)** sur les feuilles fraîches (2688,5 kcal/kg MS) et fermentées (2328,8 kcal/kg MS) de *Cassia*. Le taux de cellulose brute obtenu dans les feuilles de *Leucaena* (14,2% MS) est inférieur à ceux trouvés par **Ekpenyong (1986), Farinu et al. (1992), Aletor et Omodara (1994), Fao (2002)** et **Atawodi et al. (2008)**, mais supérieur à ceux de **D'Mello et Fraser (1981), Satyanarayana Reddy et al. (1987), Bairagi et al. (2004)** et **Pamo et al. (2005)**. Les feuilles de *Moringa* au Sénégal par contre, contiennent moins de cellulose (11,73% MS) que celles obtenues par **Sarwatt et al. (2002), Pamo et al. (2005), Kakengi et al. (2007)** et **Odeyinka et al. (2008)**. L'EM des feuilles de *Leucaena* est supérieure à celles obtenues par **D'Mello et Talpin (1978), D'Mello et Fraser (1981)** et **Hussain et al. (1991)**. Quant à l'EM des feuilles de *Moringa*, elle a été plus élevée que celles obtenues par **Ndong et al. (2007)** et **Olugbemi et al. (2010)**. Les teneurs en calcium, phosphore, sodium et potassium des feuilles de *L. leucocephala* étaient plus basses que celles obtenues par

D’Mello et Talpin (1978), D’Mello et Fraser (1981), Ekpenyong (1986), Satyanarayana Reddy et al. (1987), Farinu et al. (1992), Agbede et Aletor (2004), Bairagi et al. (2004), Pamo et al. (2004), Pamo et al. (2005) et Atawodi et al. (2008) mais sont en accord avec celles de **Hussain et al. (1991)**. La teneur en phosphore des feuilles de *M. oleifera*, était plus élevées que celle de **Asaolu et al. (2010)**.

Au total, les valeurs nutritives des feuilles de légumineuses ont montré une grande variabilité non seulement pour un même élément nutritif déterminé sur une même espèce, mais aussi d’une espèce à une autre. Cette variabilité peut être expliquée aussi bien par l’âge ou le type de feuilles, mais également par d’autres facteurs tels que les conditions pédologiques, climatiques, les techniques de laboratoire employées, les méthodes de traitement et d’échantillonnage utilisées. D’après **Akbar et Gupta (1985) et Meriem et al. (2004)**, les jeunes feuilles et les folioles contiennent plus de protéines alors que celles devenues matures et leurs folioles (plus de nervures et de brindilles résiduelles) sont plus riches en fibres.

Concernant les différentes rations expérimentales, la diminution progressive de leurs teneurs en énergie métabolisable, voire de leurs ratios EM/protéines avec l’incorporation des farines de feuilles, peut être expliquée par l’augmentation du taux de fibres des rations. En effet, l’inclusion des feuilles de *M. oleifera*, *L. leucocephala* et de *C. tora* a entraîné une augmentation des taux de cellulose brute et de cendres brutes des rations, et par conséquent une réduction de leur niveau énergétique avec l’élévation progressive des taux d’incorporation des farines de feuilles. Cependant, ce phénomène pourrait être contrecarré par une supplémentation des rations à base de feuilles par d’autres ressources plus énergétiques comme les huiles végétales.

2.2.2. Effets des rations expérimentales sur les performances zootechniques et l’utilisation digestive et métabolique des nutriments chez les poulets locaux

2.2.2.1. Cas de l’incorporation des feuilles de *Moringa oleifera*

L’incorporation de la farine de feuilles de *M. oleifera* dans la ration des poulets locaux du Sénégal n’a eu aucun effet négatif significatif sur le GMQ, l’indice de

consommation et la consommation alimentaire. Nos résultats sont similaires à ceux (GMQ de 2,1-14,7 g, IC de 4,1-4,5 et CA de 55-60 g/sujet) obtenus chez les poulets locaux dans diverses conditions par **Mwalusanya et al. (2001)**, **Chandrasiri et al. (1993)**, **Wlckramarantne et al. (1993)** et **Riise et al. (2004)**. Ils corroborent les résultats des travaux de Cariaso (1988) cités par **Limcangco-Lopez (1989)**, **Tendonkeng et al. (2008)** et **Olugbemi et al. (2010b)** avec 5-6% d'incorporation de la farine de feuilles de *M. oleifera* dans l'alimentation des poulets de chair et des pondeuses. Il en est de même avec ceux obtenus par **Kakengi et al. (2007)**, sauf pour la consommation alimentaire. En effet, ces auteurs en incorporant jusqu'à 20% de farine de feuilles de *Moringa* chez les poules pondeuses ont obtenu une augmentation significative de la consommation alimentaire contrairement à cette présente étude où une légère baisse non significative de la consommation a été constatée. Des résultats similaires à ceux de ces derniers auteurs avaient été aussi enregistrés par Cariaso (1988) cité par **Limcangco-Lopez (1989)** et **Olugbemi et al. (2010b)** chez les poulets de chair et les poules pondeuses en incluant 7,5-20% de farine de feuilles de *M. oleifera* dans leur ration. Cependant, ces auteurs avaient contrairement à nos résultats, obtenu une détérioration significative de l'IC et une baisse significative du GMQ des sujets bien qu'ils aient incorporé moins de feuilles que nous. Nos résultats sont contraires à ceux d'**Olugbemi et al. (2010c)** qui ont signalé une détérioration des performances à 10% d'incorporation chez les poulets de chair, alors qu'aucun effet néfaste significatif n'a été observé dans notre étude sur les performances et l'état sanitaire des volailles jusqu'à 24% d'incorporation de la farine.

Le faible GMQ obtenu au niveau du traitement MO₂₄ peut être expliqué par l'apparition des cas de diarrhées sur certains sujets de ce traitement. Ces diarrhées ont en fait entraîné une perte de poids, voire du GMQ avec comme corollaire une augmentation de l'IC des oiseaux de ce traitement. Toutefois, ces diarrhées ne sont ni pathologiques, ni liées au régime alimentaire puisqu'elles ont disparu sans aucune intervention médicale et n'ont pas été aussi observées chez les sujets des autres traitements. Elles seraient probablement dues à un état de stress d'autant plus qu'elles ont concerné que les poules ayant commencé par pondre pendant l'expérimentation.

Par ailleurs, les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) les plus élevés ont été enregistrés au niveau des poulets du traitement MO₂₄ (sauf pour la matière grasse, l'extractif non azoté et la cellulose brute). Les meilleurs CUDM de la matière grasse, de l'ENA et de la cellulose brute ont été obtenus respectivement avec les sujets des traitements MO₀, MO₈ et MO₁₆. Alors que l'inclusion des feuilles de *Moringa* a significativement amélioré les CUDM des protéines brutes, des matières minérales et de l'énergie métabolisable avec les meilleurs CUDM à 24% d'incorporation dans cette étude, **Gupta et al. (1970)** ont obtenu respectivement aux taux de 0, 5 et 10% de feuilles de *Cassia* dans la ration, des CUDM plus faibles : 45.4%, 37.1% et 40.1% pour les protéines et 60.17%, 60.72% et 63.41% pour l'énergie métabolisable chez les poulets de chair. **Iheukwumere et al. (2008)** en incorporant jusqu'à 15% de farine de feuilles de manioc dans la ration, ont aussi enregistré dès 10%, une réduction significative de l'utilisation de la matière sèche, des protéines brutes et de la matière grasse par les poulets sauf pour la cellulose brute et les cendres brutes. Ils ont obtenu des CUDM-protéines de 73.3%, 64.0%, 54.3% et 53.1% respectivement à 0, 5, 10 et 15% d'inclusion de feuilles de manioc dans la ration des poulets. Mais, contrairement à nos résultats, la plupart de ces auteurs avaient enregistré les plus faibles CUDM chez les sujets nourris au régime à teneur élevée en feuilles. En effet, d'un point de vue physiologique, l'augmentation du taux de fibres dans le régime, entraîne une accélération du transit digestif et par conséquent une baisse du CUDM des nutriments, notamment des protéines lorsque les feuilles sont incorporées à un fort taux dans la ration (**Tangendjaja et al., 1990**). Nos résultats sont similaires, mais inférieurs à ceux obtenus par **Nuhu (2010)** chez les lapins nourris avec des rations contenant 0-20% de farine des feuilles de *M. oleifera*, sauf pour la matière grasse. Cet auteur ayant constaté une amélioration de la rétention des nutriments avec l'incorporation de cette farine dans la ration, notamment à 20% d'incorporation. La supériorité de digestibilité notée chez le lapin peut être expliquée par l'espèce car ce dernier de par sa structure digestive valorise mieux les plantes que les oiseaux. Les plus importants CUDM-protéines obtenus dans cette étude ne peuvent donc être expliqués que par la bonne efficacité métabolique des protéines des feuilles de *Moringa*, ce qui aurait particulièrement amélioré leur rétention par les poulets de sorte

que la baisse de leur digestibilité aurait été inaperçue malgré certains cas de diarrhées observés chez les sujets du traitement MO₂₄. Selon **Jean-Blain (2002)**, la rétention azotée du régime est d'autant plus élevée que, la protéine a un meilleur équilibre en acides aminés indispensables, donc de bonne qualité nutritionnelle, cette dernière étant liée à l'acide aminé indispensable le moins représenté. Les plus forts coefficients de rétention azotée obtenus avec les rations à base de feuilles de *Moringa* seraient donc probablement dues à la plus forte teneur en acides aminés soufrés de ces feuilles, 0.83% MS (**Foidl et al., 2001**) par rapport à celles plus faibles des autres feuilles, 0.024% MS pour les feuilles de *C. tora* et 0.70% MS pour les feuilles de *L. leucocephala* (**D'Mello et Fraser, 1981 ; Mbaiguinam et al., 2005**). Ceci confirme les résultats de **Makkar et Becker (1997 et 1996)**, de **Fuglie (2002)**, de **Kakengi et al. (2007)** et de **Ndong et al. (2007)** selon lesquels les feuilles de *Moringa* sont de bonnes valeurs nutritionnelles, plus riches en protéines avec un profil adéquat en acides aminés essentiels dont une grande proportion (80-92%) reste potentiellement disponible dans l'intestin.

2.2.2.2. Cas de l'incorporation des feuilles de *Leucaena leucocephala*

L'inclusion de la farine de feuilles de *L. leucocephala* dans la ration des poulets villageois du Sénégal a entraîné dans l'ensemble, une amélioration non significative du GMQ, de la CA et de l'IC des sujets des différents traitements alimentaires comparé au témoin. Nos résultats sont conformes à ceux obtenus chez les poulets locaux dans diverses conditions par **Chandrasiri et al. (1993)**, **Wickramarantne et al. (1993)** et **Riise et al. (2004)**. Toutefois, les IC obtenus dans cette étude sont plus élevés que ceux de ces auteurs. Ils sont également similaires aux travaux de **Springhall et Ross (1965)**, **Acamovic et D'Mello (1981)**, **D'Mello et Acamovic (1982)** et **Laswai et al. (1997)** qui en incorporant 15-20% de farine des feuilles de *L. leucocephala* dans la ration des poussins, des poules pondeuses et des porcs ont remarqué une amélioration du GMQ, de la CA et de l'IC des animaux. Il en est de même de ceux obtenus par **Ter Meulen (1984)** et **Hussain et al. (1991)** qui ont incorporé 10-15% de farine de feuilles de *Leucaena*, respectivement, dans l'alimentation des poulets et des poussins chair. L'absence d'effets négatifs sur les performances des poulets peut être expliquée non

seulement par la capacité de la volaille à tolérer et à excréter des concentrations élevées de mimosine (**Springhall, 1965**), mais aussi par le fait que nous avons supplémenté les rations à base de *Leucaena* par du sulfate de fer. Ce traitement selon **Springhall et Ross (1965)** et **D'Mello (1982)** permet de réduire ou de neutraliser les effets toxiques de la mimosine.

Cependant, nos résultats sont en désaccord avec ceux de **Springhall et Ross (1963)**, **Mateo et al. (1970)**, **Vohra et al. (1972)**, **D'Mello et Thomas (1978)**, **Ter Meulen et al. (1984)** et **Hussain et al. (1991)** qui avaient constaté une diminution significative du GMQ, de la consommation alimentaire et une augmentation de l'indice de consommation chez les poulets de chair et les pondeuses en incorporant 15 à 30% de la farine de feuilles de *Leucaena* dans leurs rations. Aussi, contrairement à nos résultats, les observations de Patricio (1956), Iwanaga (1957) et Rivas (1978) tous cités par **Limcangco-Lopez (1988)** ont montré que l'inclusion de la farine de feuilles de *L. leucocephala* à un taux similaire au nôtre (20%) dans la ration du porc a entraîné une chute drastique de la consommation alimentaire, du GMQ et une détérioration de l'efficacité alimentaire. Cette contradiction peut être due à l'absence d'utilisation du sulfate de fer par ces différents auteurs comme dans le cas de notre essai. Même s'ils ont bien séché les feuilles avant de les transformer en farine, il est à noter que cette technique permet de réduire les facteurs antinutritionnels sans pour autant favoriser leur élimination par les matières fécales. Par ailleurs, nos résultats sont en désaccord avec ceux de **Ravindran et al. (1986)**, **Iheukwumere et al. (2008)** et **Onibi et al. (2008)** qui en incluant 15-20% de feuilles de manioc (*M. esculenta*) ou de *Leucaena*, ont obtenu une diminution significative des performances de croissance chez les poussins. Il en est de même pour ceux enregistrés par **Cheeke et al. (1983)** et **Esonu et al. (2001)** en utilisant 20% et 15%, respectivement, de farine de feuilles de *Robinia pseudoacacia* et de *Microdesmic puberula* chez les poussins.

La baisse non significative de performances observée chez les sujets du traitement LL₁₄ peut être élucidée par les cas de diarrhées survenus dans ce traitement. En effet, ces diarrhées même si elles ont été éphémères, ont entraîné une chute de poids des oiseaux qui ont vu leur GMQ baisser et par voie de conséquence une augmentation de leur indice de consommation. Toutefois, ces diarrhées, tout comme pour l'essai sur les

feuilles de *M. oleifera*, n'ont pas été pathologiques, ni liées au régime alimentaire, mais plus à un état de stress des sujets d'autant plus qu'elles ont concerné que les poules ayant commencé par pondre pendant l'expérimentation.

Concernant les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) des nutriments, l'incorporation de la farine de feuilles de *L. leucocephala* dans la ration des poulets locaux en substitution au tourteau d'arachide, n'a eu aucun effet néfaste significatif sur eux entre les différents traitements. Elle a amélioré les CUDM des différents éléments nutritifs surtout à 7% d'incorporation, et cela de façon significative pour les protéines brutes, la matière grasse et l'énergie métabolisable. Les plus faibles CUDM enregistrés chez les sujets du traitement LL₁₄ peuvent être expliqués par les cas de diarrhées observés dans ce traitement. En effet, du point de vue physiologique, la diarrhée accélère le transit digestif limitant ainsi l'action des enzymes digestives et par voie de conséquence la réduction de l'utilisation ou de la rétention des substances nutritives (**Tangendjaja et al., 1990**).

Les CUDM de la matière sèche sont semblables à ceux obtenus par **Skerman (1982)** chez les poulets de chair. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par **Iheukwumere et al. (2008)** en incluant 5, 10 et 15% de farine de feuilles de manioc dans l'alimentation des poulets de chair. Toutefois, le CUDM de la cellulose brute (55,20%) était plus élevée que le nôtre (23,36%) à 14% d'incorporation, alors celui de la matière grasse (49,20%) à ce même taux était plus faible que le nôtre (81,98%). Le CUDM-protéines brutes obtenu à 21% d'inclusion est similaire à celui (48,8%) obtenu par **Farinu et al. (1992)** à 40% d'inclusion chez les rats, mais supérieur à ceux (30% et 46%) trouvés respectivement par **Ly et al. (2001)** chez le porc et **FAO (2002)** chez la volaille. Les CUDM des protéines brutes, des glucides, de la cellulose brute et des cendres brutes obtenus dans cette étude sont aussi supérieurs à ceux (0,36%, 17,69%, 2,25% et 2,04% MS respectivement) trouvés par **Dingayan et Fronda (1950)** et **Molina (1953)** en supplémentant la ration des poulets de chair avec la farine de feuilles de *L. leucocephala* sauf pour l'énergie (97%). Nos résultats sont aussi supérieurs à ceux rapportés par **Mutayoba et al. (2003)** chez les poules pondeuses en incluant dans leur ration des feuilles de *Leucaena*. Le taux de rétention des nutriments (ENA, MS, MO, MG) obtenu par **Laswai et al. (1997)** en incorporant dans la ration de

porc 10-20% de farine non traitée de feuilles de *L. leucocephala* est inférieure à celui de notre étude. Cependant, ces auteurs ont constaté à ce même taux d'inclusion (20%), qu'il y a une amélioration des coefficients de digestibilité surtout des protéines et des fibres lorsque ces feuilles ont été traitées par du sulfate de fer. Ils avaient en outre remarqué une diminution significative des CUDM des protéines, mais une amélioration significative des CUDM-cellulose brute comparé au témoin suite à l'élévation du taux de la farine de feuilles de *L. leucocephala* dans la ration. Ils ont alors noté que les fibres contenues dans la farine de feuilles de *L. leucocephala* sont plus digestibles que celles des matières entrant dans la ration témoin. Ce constat est similaire au nôtre même si nous n'avons pas eu de différence significative. Ces différents auteurs ont attribué les baisses de digestibilités à l'augmentation du taux de fibres dans les rations et de facteurs antinutritionnels (tannins) dans les feuilles traitées et (tannins et mimosine) dans les feuilles non traitées.

Comparé aux résultats de **Dieng et al. (1998)** sur le mil, le sorgho et le maïs dans l'alimentation des poulets locaux du Sénégal, nos CUDM sont plus faibles pour la matière sèche et la matière organique, mais plus élevés pour les protéines brutes (33,64%) et l'énergie métabolisable (79,75%) dans tous les traitements alimentaires.

2.2.2.3. Cas de l'incorporation des feuilles de *Cassia tora*

Excepté les sujets du traitement CT₅ qui ont enregistré le plus faible GMQ, la consommation (70,26 g) et l'efficacité alimentaire (8,89) les plus élevés, l'inclusion de la farine de feuilles de *Cassia*, a engendré de façon non significative une augmentation du GMQ, une réduction de la consommation alimentaire et de l'indice de consommation proportionnellement au taux de la farine dans la ration. Ces résultats (consommation alimentaire et GMQ) sont conformes à ceux obtenus par **Chandrasiri et al. (1993)**, **Wickramarantne et al. (1993)** et **Riise et al. (2004)** chez les poulets locaux dans différentes conditions. Mais les indices de consommation dans cette étude sont supérieurs à ceux de ces auteurs. Nos résultats sont contraires à ceux de **Gupta et al. (1970)**. En effet, ces auteurs ont obtenu après avoir introduit 10% de la farine de feuilles de *C. tora* dans la ration des poussins, une baisse significative de la consommation alimentaire et du GMQ et une détérioration de l'efficacité alimentaire.

Ils ont conclu tout comme **Preston (1987)** et **FAO (sd.)** qu'une incorporation de 5% de ces feuilles est recommandée pour éviter l'apparition d'effets négatifs sur la santé et les performances zootechniques des poulets. Des résultats similaires avaient été aussi obtenus par **Suliman et al. (1987)** en incorporant 2,5, 5 et 10% de farine de feuilles fermentées de *Cassia* dans le régime alimentaire des poussins. Ces faibles performances peuvent être liées à l'existence dans les feuilles de *C. tora* des substances antinutritives et toxiques telles que les anthraquinones, l'émodine, les nitrites et nitrates, les tannins, les polyphénols, les oxalates et les phytates (**Pal et al., 1977** ; Perkins et Payne, 1985 cités par **Meriem, 2004** ; **Falade et al., 2004** ; **Nuha et al., 2010**). Cependant nos résultats sont similaires à ceux de **Gupta et al. (1970)** qui avaient utilisé 10% de farine de feuilles non traitées et traitées chez les poules pondeuses. En effet, l'inclusion de la farine de feuilles traitées (trempées pendant une ½ heure puis séchées) avait significativement amélioré la production d'œufs des poules par rapport au sujets témoin et celles nourries avec une ration contenant un même taux de farine de feuilles non traitées de *Cassia*. Ces auteurs ont attribué l'augmentation de la productivité et de la consommation alimentaire constatée à l'élimination dans l'eau des facteurs de dépression contenus dans les feuilles par le trempage appliqué. Toutefois, nos résultats peuvent être expliqués non seulement par le faible taux de fibres dans les feuilles et la ration, mais aussi par la réduction des facteurs antinutritionnels suite au séchage appliquée dans cet essai. Cette technique d'après **Falade et al. (2004)**, diminue ces facteurs à un niveau où ils n'ont aucun effet néfaste sur la santé et la productivité des oiseaux.

Concernant les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM), les meilleurs résultats ont été obtenus avec le traitement CT₁₅. Au niveau des traitements CT₁₀ et CT₁₅ les CUDM sont semblables au témoin sauf pour la matière grasse, la cellulose brute et les matières minérales. Nos résultats sont plus élevés que ceux obtenus par **Gupta et al. (1970)** chez les poulets. En effet, ces auteurs ont remarqué que l'incorporation de la farine de feuilles dans la ration des poulets de chair à des taux croissants (5 et 10%) se traduisait par une amélioration de l'utilisation digestive et métabolique des protéines brutes (37,1 et 40,1%) et de l'énergie métabolisable (60,72 et 63,41%). Ces observations sont contraires à nos résultats où l'augmentation du taux

d'incorporation de la farine de feuilles de *C. tora* a entraînée une baisse non significative des CUDM de l'énergie métabolisable et des protéines brutes. Hormis la matière sèche et les protéines brutes, les CUDM obtenus au cours de notre essai sont supérieurs à ceux d'**Arruda et al. (2010)** qui en incorporant 20% de farine des feuilles de *C. obtusifolia* dans la ration des poulets Isa Label, ont observé une réduction significative des digestibilités totales des nutriments chez les sujets comparés au témoin. Cette différence peut être expliquée par le fort taux de feuilles de *Cassia* utilisé dans la ration par ces auteurs par rapport à notre étude. Ceci pourrait ainsi contribuer à l'augmentation du taux de fibres brutes et de facteurs antinutritionnels de la ration, et par conséquent baisser la digestibilité des éléments nutritifs.

Les CUDM des protéines et de l'énergie métabolisable obtenus dans cette étude sont inférieurs à ceux trouvés par **Iheukwumere et al. (2008)** en incluant jusqu'à 15% la farine de feuilles de manioc. Par ailleurs, les CUDM-protéines obtenus avec les rations à base de feuilles de *Cassia* sont tous inférieurs à ceux que nous avons enregistrés avec les rations à base de feuilles de *Leucaena* et de *Moringa* ; celles à base de feuilles de *Moringa* ayant enregistré les CUDM-protéines les plus élevés. Selon **Jean-Blain (2002)**, la rétention d'azote est élevée lorsque la protéine a un meilleur équilibre en acides aminés essentiels, c'est-à-dire de bonne qualité nutritionnelle ; cette dernière étant liée à l'acide aminé essentiel le moins représenté. On peut donc dire que les feuilles de *Cassia* bien qu'elles soient plus riches en protéines que les feuilles de *Leucaena* sont de moindre qualité nutritionnelle par rapport aux feuilles de *Leucaena* et de *Moringa*. Ceci serait probablement dû à leur faible teneur en acides aminés soufrés (0,024% MS) par rapport aux feuilles de *L. leucocephala* (0,70% MS) et de *M. oleifera* (0,83% MS) où ces derniers sont à des teneurs relativement plus élevées (**D'Mello et Fraser, 1981 ; Foidl et al., 2002 ; Mbaiguinam et al., 2005**).

RECOMMANDATIONS

Sur la base des valeurs nutritionnelles et de l'utilisation digestive et métaboliques des nutriments obtenues dans cette étude, nous recommandons de tester ces légumineuses sur :

- les performances de croissance et de la productivité des poulets sur une longue durée (des poussins locaux jusqu'au stade adulte),
- les caractéristiques de la carcasse et la qualité organoleptique en conservant les mêmes taux d'incorporation.

Nous recommandons aussi de :

- ◇ Déterminer l'impact économique de l'utilisation des feuilles de ces trois légumineuses dans l'alimentation des poulets locaux comparées aux aliments commerciaux ;
- ◇ Conduire des études de suivi réel de l'utilisation de ces légumineuses par les producteurs en milieu rural et attester de leur efficacité.

Aux chercheurs, nous leur proposons :

- ◇ de poursuivre les analyses bromatologiques de ces différentes légumineuses pour en définir des valeurs standard ;
- ◇ de mener d'autres études pour définir les besoins réels du poulet local qui diffèrent de ceux du poulet de chair ;
- ◇ de diversifier des études sur d'autres ressources non conventionnelles existant au Sénégal mais non utilisées jusqu'à ce jour dans l'alimentation des animaux ;
- ◇ d'étudier les caractéristiques organoleptiques des carcasses après incorporation de la farine de feuilles, surtout celles de *L. leucocephala* et déterminer la quantité résiduelle de la mimosine dans les organes qui pourrait avoir un effet néfaste sur la santé humaine.

CONCLUSION

Malgré l'augmentation de la production de viande dans le monde et en Afrique en particulier, les populations des pays en voie de développement sont toujours confrontées aux problèmes de carences en protéines animales. Au Sénégal, la consommation de viande par tête a baissé de 21,5 kg en 1960 à 11 kg en 2000 (**Sénégal, 2003**). Cependant, l'aviculture traditionnelle avec un apport en viande de 16,6% en 2005 peut être une solution forte intéressante pour pallier ce problème. Malgré son importance socioculturelle, économique et nutritionnelle, elle connaît un faible accroissement et son essor reste encore limité par plusieurs contraintes parmi lesquelles l'alimentation figure en bonne place.

Les poulets traditionnels élevés en toute liberté bénéficient d'une ration insuffisante, voire en dessous de leurs besoins nutritionnels pour favoriser une croissance et une production soutenue. En effet, ils consomment des insectes, des verres de terre, des déchets de cuisine, des feuilles, des grains ou des céréales en période de récolte ou achetées par les éleveurs. Les céréales et les tourteaux (arachide, soja, etc.) sont disponibles au Sénégal (**Legrand, 1988**) et servent non seulement à la nutrition des animaux, mais aussi en grande partie à celle de l'homme. Toutefois, ces aliments coûtent de plus en plus chers du fait de la flambée de leurs prix sur le marché international, limitant ainsi l'accessibilité des aviculteurs villageois, à ces ressources alimentaires habituelles.

Face à cette situation et vu que l'aviculture villageoise représente une réelle opportunité pour atteindre l'autosuffisance alimentaire, il est nécessaire et utile de trouver d'autres alternatives pour améliorer l'alimentation, voire la productivité des volailles traditionnelles. Parmi ces alternatives figurent en bonne place l'utilisation des ressources alimentaires non conventionnelles ou « nouveaux aliments » telles que le *Moringa oleifera*, le *Leucaena leucocephala*, le *Cassia tora*, etc. comme substituts de sources protéiques. Les feuilles de ces légumineuses titrent 20 à 30% de protéines, 12 à 18% de fibres brutes, 500 à 650 ppm de xanthophylles (**Limcangco-Lopez, 1989**) et contiennent des teneurs importantes en minéraux et en acides aminés essentiels. Transformées en farine et incorporées à des taux de 5-20% dans l'alimentation des

monogastres, ces feuilles ont amélioré la productivité (croissance, ponte), la consommation et l'efficacité alimentaire des animaux (**Gupta et al., 1970 ; D'Mello et Acamovic, 1989 ; kakengi et al., 2007**). Au Sénégal, malgré l'existence en abondance et la disponibilité de ces légumineuses, aucune étude n'a été menée sur leur valorisation en alimentation des volailles domestiques, plus particulièrement les poulets traditionnels. C'est dans cette optique que dans le cadre d'un projet financé par le Fonds National de Recherches Agricoles et Agro-alimentaires (FNRAA), nous avons entrepris cette étude.

L'objectif de ce travail est de tester et d'évaluer les effets de l'incorporation de feuilles de *M. oleifera*, de *L. leucocephala* et de *C. tora* dans l'alimentation, notamment sur l'utilisation digestive et métabolique des nutriments chez les poulets locaux du Sénégal.

Des feuilles de *Moringa*, de *Leucaena* et de *Cassia* ont été collectées, séchées et transformées en farines. Ces farines ont été analysées pour leur valeur nutritive, ce qui a permis de les mélanger avec d'autres ingrédients pour formuler des rations expérimentales. Trois groupes de 4 rations chacun, ont été préparées correspondant à 3 essais que nous avons menés. Dans l'essai 1, les rations MO₀, MO₈, MO₁₆ et MO₂₄ préparées contenaient, respectivement, 0, 8, 16 et 24% de farine de feuilles de *M. oleifera*. Dans l'essai 2 les 4 rations LL₀, LL₇, LL₁₄ et LL₂₁ contenaient, respectivement, 0, 7, 14 et 21% de farine de feuilles de *L. leucocephala*. Enfin, l'essai 3 a été conduit avec les rations CT₀, CT₅, CT₁₀ et CT₁₅ où la farine de feuilles de *C. tora* a été incorporée, respectivement, à des taux de 0, 5, 10 et 15% dans le régime. Dans toutes ces rations, les farines de feuilles ont été incorporées en substitution au tourteau d'arachide. Les rations MO₀, LL₀ et CT₀ sont des témoins (sans feuilles).

Chaque essai a porté sur 20 poulets adultes repartis et installés en 4 lots de 5 sujets chacun dans des cages de digestibilité où ils ont été conduits pendant 12 jours dont 5 jours de phase d'adaptation et de transition alimentaire et 7 jours de phase expérimentale (dont 6 jours de récolte de fientes). Les 4 lots de poulets correspondent chacun aux 4 rations alimentaires élaborées par essai. Pendant les expérimentations, les différentes données enregistrées : pesée des animaux, des quantités journaliers d'aliments distribuées et refusées, des fientes fraîches collectées, des fientes séchées à

l'étuve de J₇ à J₁₂ d'une part, les analyses bromatologiques des aliments servis et des fientes collectées par sujets et par bilan dans chaque essai d'autre part, nous ont permis d'évaluer les effets de l'incorporation de chacune de ces 3 feuilles sur les coefficients d'utilisation digestive et métabolique et sur les performances zootechniques des poulets par traitement alimentaire et par essai. Les résultats obtenus ont montré que :

- ⌘ la farine des feuilles de *M. oleifera* est plus riche en protéines (28,52%), en matière grasse (9,80%) et en énergie métabolisable (2888,9 kcal/kg) que les farines des feuilles de *L. leucocephala* et de *C. tora*. La farine des feuilles de *C. tora* a les teneurs les plus élevées en cellulose brute (16,80%), NDF (25,70%), en cendres (15,15%), en calcium (3,1%) et en phosphore (0,43%) mais plus pauvre en matière grasse (3,82%) et en énergie métabolisable (2050,5 kcal/kg) comparée à la farine des feuilles de *Leucaena* et de *Moringa*. ;
- ⌘ l'incorporation de ces légumineuses dans la ration des poulets locaux du Sénégal n'a eu aucun effet négatif significatif sur les performances zootechniques des oiseaux (GMQ, consommation alimentaire, indice de conversion alimentaire, quantité de fientes excrétées) ;
- ⌘ l'incorporation des farine de feuilles de *Moringa*, de *Leucaena* et de *Cassia*, respectivement, jusqu'à 24%, 21% et 15% dans les rations des poulets locaux, n'a pas affecté négativement les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) des nutriments. Elle a amélioré les CUDM de la plupart des éléments nutritifs, et ce de façon significative pour les cendres brutes, les protéines brutes et l'énergie métabolisable chez les sujets du traitement MO₂₄ pour l'essai 1 ; le taux de rétention des protéines brutes (64,04%), de matière grasse (88,70%) et de l'énergie métabolisable (87,32%), notamment chez les sujets du traitement L₇ pour l'essai 2 ; et le taux de rétention des protéines brutes, de la matière grasse, des matières minérales et de la cellulose brute, notamment chez les sujets du traitement CT₅, voire CT₁₀ comparés aux témoins. Les CUDM des autres constituants organiques, d'une manière générale, ont été similaires entre tous les traitements alimentaires.

Au terme de notre étude, il ressort que l'incorporation des farines des feuilles de *M. oleifera*, de *L. leucocephala* et de *C. tora* dans l'alimentation en substitution au tourteau d'arachide, n'a eu aucun effet néfaste sur l'état sanitaire, les performances de croissance et l'utilisation digestive et métabolique des nutriments chez les poulets locaux. Elle a engendré au contraire, une amélioration significative du taux de rétention des protéines brutes, des matières minérales et de l'énergie métabolisable par les sujets au niveau des 3 essais. Les plus forts taux d'incorporation, 15%, 21% et 24%, respectivement, pour les feuilles de *Cassia*, de *Leucaena* et de *Moringa* n'ont pas affectées l'utilisation digestive et métabolique des nutriments et n'ont causé aucune mortalité durant les essais.

Au vue de ces résultats obtenus, nous recommandons que des études plus longues soient menées sur des poussins locaux pour évaluer l'impact de ces différentes rations expérimentales formulées sur :

- ⌘ leur santé et leurs performances zootechniques afin de confirmer ces résultats de digestibilités;
- ⌘ les caractéristiques des carcasses et des organes pour une étude éventuelle de toxicité sans oublier l'évaluation économique de la valorisation des feuilles dans l'alimentation de ces oiseaux.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **Acamovic T. et D'Mello J.P.F., 1981.** Effect of iron (III) supplemented *Leucaena* diets on the growth of young chicks. *Leucaena Res. Reports* **2**: 60-61
- [2]. **Adjoudji O., Ngassoum M. et Kamga C., 2005.** Chemical composition of *Cassia obtusifolia* L. leaves. *J. of Food Techno.*, **3** (3): 453-455
- [3]. **AFNOR, 1977.** Produits agricoles et alimentaires : Dosages de l'azote en vue du calcul de la teneur en protéines brutes, des cendres brutes, des matières grasses brutes et de l'humidité. Normes françaises NF V18-100, 101, 104 et 109 respectivement, Octobre 1977. Afnor, Paris
- [4]. **AFNOR, 1980.** Aliments et produits animaux : Dosage du phosphore total, méthode spectrophotométrique. Norme française NF V18-106, juin 1980. Afnor, Paris
- [5]. **AFNOR, 1984.** Aliments des animaux : Dosage du calcium, méthode par spectrométrie d'absorption atomique. Norme française NF V18-108, Septembre 1984. Afnor, Paris
- [6]. **AFNOR, 1993.** Produits agricoles et alimentaires : Détermination de la cellulose brute, méthode générale. Norme française NF V03-040, Octobre 1993. Afnor, Paris
- [7]. **Agbédé J.O. et Aletor V. A., 2004.** Chemical characterization and protein quality evaluation of leaf protein concentrates from *Glyricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*. *International J. of Food Sci. and Technol.*, **39** : 253–261
- [8]. **Akbar M. A. et Gupta P. C., 1985.** Proximate composition, and tannin and mineral contents of different cultivars and of various plant parts of Subabul (*Leucaena leucocephala*). *Indian J. of Anim. Sci.*, **55** (9): 808-812
- [9]. **Alamargot, 1982.** L'appareil digestif et ses annexes (15-32). In : Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires.-Maisons Alfort : Edition du point vétérinaire.- 136p.
- [10]. **Aletor V. A. et Omodara O. A., 1994.** Studies on some leguminous plants, with particular reference to their proximate, mineral and some endogenous anti-nutritional constituents. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, **46**: 343-348
- [11]. **Aletor V.A., 1993.** Allelochemicals in plant foods and feeding Stuffs. Part I. Nutritional, Biochemical and Physiopathological aspects in animal production. *Vet. Human Toxicol.*, **35**(1): 57-67
- [12]. **Ali D., 2001.** Etude de l'influence du niveau énergétique de la ration sur la productivité de la poule locale (*Gallus domesticus*). Thèse: Méd. Vét. : Dakar; 20

[13]. **Anonyme, 1998.** Atelier international sur le *Leucaena*: Adaptation, Qualité et Systèmes de culture. Hanoi, Vietnam, 8-14 février. *Bois et Forêts des Tropiques*, **257** (3) : 73-77

[14]. **Anselme B., 1987.** L'aliment composé pour la volaille au Sénégal: situation actuelle, contribution à son amélioration pour une meilleure valorisation des ressources nutritionnelles locales. Thèse: Méd. Vét. : Toulouse; 87

[15]. **Anwar F. et Bhangar M.I., 2003.** Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *J. Agric. Food Chem.* **51**: 6558–6563

[16]. **Anwar F., Ashraf M. et Bhangar M.I., 2005.** Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* oilseeds from Pakistan. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **82**: 45–51

[17]. **Arbonnier M., 2002.** Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest.-2^e éd.-Montpellier : CIRAD, MNHN-. 417p.

[18]. **Aregheore E.M., 2002.** Intake and digestibility of *Moringa oleifera*–batiki grass mixtures by growing goats. *Small Ruminant Res.*, **46**: 23-28

[19]. **Arruda A.M.V., Filgueira T.M.B., Fernandes R.T.V., Melo A.S., Souza D.H. et Oleivera D.S., 2010.** Nutrient evaluation of kills pasture hay with free range broiler chickens. *Acta Veterinaria Brasilica*, **4** (3): 193-198

[20]. **Asaolu V. O., Odeyinka S. M., Akinbamijo O. O. et Sodeinde F. G., 2010.** Effects of *Moringa* and bamboo leaves on groundnut hay utilization by West African Dwarf goats. *Livestock Res. For Rural Develop.*, **22** (1)

[21]. **Atawodi S. E., Mari D., Atawodi J. C. et Yahaya Y., 2008.** Assessment of *Leucaena leucocephala* leaves as feed supplement in laying hens. *African Journal of Biotechnology*, **7** (3) : 317-321

[22]. **Austic R.E., 1982.** Feeding poultry in the tropics (276-287). In: Yousef M.K., Animal production in the tropics. Ed. Praeger special studies

[23]. **Ba Y.M., 1989.** La consommation des denrées alimentaires d'origines animales (D.A.O.A.) face à la tradition et à l'islam au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 61

[24]. **Bachir I., 2002.** Socio économie des élevages avicoles familiaux en zone périurbaine de Dakar (Sénégal). Mémoire : Diplôme d'ingénieur agronome : ENSA (Thiès, Sénégal)

[25]. **Bairagi A., Ghosh K. S., Sen S. K. et Ray A. K., 2004.** Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Res.*, **35** : 436-446

[26]. **Baldé M., Castioni P. et Diarra F., 1996.** Projet de développement de l'élevage dans la région de Kolda (Sénégal). Rapport final d'activités (mars 1991 – Mars 1996).- Dakar VSF-AFDI, 25p.

[27]. **Bassène E., 2008.** Impacts des produits médicaux à usage vétérinaires alternatifs et traditionnels en Afrique (1-6). In: Conférence de l'OIE sur les médicaments vétérinaires en Afrique sur Harmonisation et amélioration de l'enregistrement, de la distribution et du contrôle qualité. Dakar (Sénégal) du 25-27 mars 2008

[28]. **Bastianelli D. et Rudeaux F., 2003.** L'alimentation du poulet de chair en climat chaud. (70-76) In : la production de poulets de chair en climat chaud.- Paris : ITAVI.- 109p.

[29]. **Bhatnagar S.S., Santapau H., Desai J.D.H., Yellore S. et Rao T.N.S., 1961.** Biological activity of Indian medicinal plants. Part 1. Antibacterial, antitubercular and antifungal action. *Indian J. Med. Res.*, **49**: 799–805

[30]. **Bhattacharya S.B., Das A.K. et Banerji N., 1982.** Chemical investigations on the gum exudates from Sonja (*Moringa oleifera*). *Carbohydr. Res.*, **102**: 253–262

[31]. **Bidosessi A., 1990.** L'élevage villageois de la volaille en République du Bénin : Situation actuelle. In: CTA seminar proceedings on smallholder rural poultry production, 9-13 octobre Thessaloniki (Greece)-Wageningen: CTA. -182p.

[32]. **Bonfoh B., 1997.** Les domaines pathologiques et les contraintes sur la productivité des poules dans les systèmes avicoles extensifs en Gambie: propositions et solutions. Thèse : biologie animale : Dakar (FST) ; 26

[33]. **Boye C., 1992.** L'aviculture au Sénégal : caractéristiques, contraintes et perspectives de développement (199-204). In: CTA-Seminar proceedings on smallholder poultry production, 9-13 October Thessaloniki, Greece.-wageningen, vol. 2, 274p.

[34]. **Buldgen A., Detimmerman F., Sall B. et Compère R., 1992.** Etude des paramètres démographiques et zootechniques de la poule locale dans le bassin arachidier sénégalais. *Revue Elev. Méd.Vét. Pays trop.*, **45**: 341-647

[35]. **Bundit J. et Taweessin A., 2010.** Effects of replacing soybean meal with *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, protein digestibility, haematology and antioxidant action against lipid peroxidation in juvenile tilapia *Oreochromis niloticus* (P0-004). In: 14th international symposium on fish nutrition & feeding may 31-june-4 2010. Qingdao, China

[36]. **Chandrasiri A.D.N., Gunaratne S.P., Wickramaratn, S.H.G. et Roberts J.A., 1993.** "The egg and meat production potential of village chickens under scavenging system", (73-75). In: Proceedings of the 7th AAAP Animal Science Congress, Bali, Indonesia, II

- [37]. **Cheeke P.R., Georger M.P. et Ascotti G.H., 1983.** Utilization of black locust (*Robinia pseudoacacia*) leaf meal by chicks. *Nitrogen Fixing Tree Research Report*, **1**: 41
- [38]. **Chou S. T. et Ross E., 1965.** Examination of tropical legumes for deleterious effects on animal reproduction. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, **6** : 109-116
- [39]. **Cock M. J. W. et Evans H. C., 1984.** Possibilities for biological control of *C. tora* and *C. obtusifolia*. *Tropical Pest Management*, **30** (4) : 339-350
- [40]. **D'Mello J. P. F. et Acamovic T., 1982.** Growth performance of, and mimosine excretion by, young chicks fed on *Leucaena leucocephala*. *Anima. Feed Sci. and Technol.*, **7**: 247-255
- [41]. **D'Mello J. P. F. et Fraser K. W., 1981.** The composition of leaf meal from *Leucaena leucocephala*. *Trop. Sci.*, **23**: 75-78.
- [42]. **D'Mello J. P. F. et Talpin D. E., 1978.** *Leucaena leucocephala* in poultry diets for the tropics. *World Rev. Anim. Prod.*, **14** (03): 41-47
- [43]. **D'Mello J. P. F. et Thomas D., 1978.** The nutritive value of dried *Leucaena* leaf meal from Malawi: studies with young chicks. *Trop. Agric. Trin.*, **55**: 45-50
- [44]. **D'Mello J. P. F., 1992a.** Nutritional potentialities of fodder trees and fodder shrubs as protein sources in monogastric nutrition (115-127). In: Speedy A., Pugliese P.-L. (Eds.), *Legume trees and other fodder as protein sources for livestock*. Rome: FAO
- [45]. **D'Mello J.P.F., 1982.** Toxic factors in tropical legumes. *World Rev. of Anim. Prod.*, **18** (4): 41-46
- [46]. **D'Mello J.P.F., 1992b.** Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Animal Feed Sci. and Technology*, **38**: 237-261
- [47]. **D'souza J. et Kulkarni A.R., 1993.** Comparative studies on nutritive values of tender foliage of seedlings and mature plants of *Moringa oleifera* Lam. *J. Econ. Taxon. Bot.*, **17**: 479-485
- [48]. **Dahot M.U., 1988.** Vitamin contents of flowers and seeds of *Moringa oleifera*. *Pak. J. Biochem.*, **21**: 1-24
- [49]. **Dahouda M., Toléba S.S., Youssao A.K.I., Hambuckers A., Dangou-Sapoho R., Martin G. B., Fillet M. et Hornick J.L., 2009.** Nutrient digestibility of *Mucuna* (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) bean in guinea fowl (*Numida meleagris*, L): effects of heat treatment and levels of incorporation in diets. Thèse: Med. Vet: Liège
- [50]. **Démarquilly C., Xande A. et Chenost M., 1980.** Composition et valeur nutritive des fourrages tropicaux. In : *Prévision e la valeur nutritive des aliments des ruminants.*- Paris : INRA. – 583p

- [51]. **Devendra C., 1985.** Non conventional feed resources in Asia and the Pacific. Bangkok : Fao.-149p.
- [52]. **Diagne O., 1988.** Etudes préliminaires sur quatre arbres fixateurs d'azote. *Revue Sénégalaise des Recherches Agricoles et Halieutiques.*, **1** (1) : 36-46
- [53]. **Dieng A., Guèye E.F., Mahougou-Mouélé N.M. et Buldgen A., 1998.** Effets de la ration et de l'espèce avicole sur la consommation alimentaire et la digestibilité des nutriments au Sénégal. *Bulletin RIDAF*, **8** (3): 5-7
- [54]. **Dièye P.N., Duteurtre G. et Dia D., 2005.** L'impact des importations de volailles et de produits laitiers sur la production locale au Sénégal. *Etudes et documents-ISRA*, **8** (1) : 70
- [55]. **Dingayan A. B. et Fonda F. M., 1950.** A comparative study of the influence of the leaves and young shoots of *Centrosoma*, *ipil-ipil* and *Sweet potato* as green feed on the growth of chicks. *Philipp. Agric.*, **34**: 110-115
- [56]. **Diop A., 1982.** Le poulet de chair au Sénégal: production, commercialisation et perspectives de développement. Thèse: Méd.Vét.: Dakar; 8
- [57]. **Ekpenyong T. E., 1986.** Nutrient and amino acid composition of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, **15**: 183-187
- [58]. **Encarta, 2006.** Dictionnaire
- [59]. **Esonu B.O., Emenalom O.O., Udedibie A.B.I., Herbert U., Ekpok C.F., Okoli I.C. et Ihekwehere F.C., 2001.** Performance and blood chemistry of weaner pigs fed raw *Mucuna* (Velvet bean) meal. *Trop. Anim. Prod. Invest.*, **4**: 49-54
- [60]. **Faizi S., Siddiqui B.S., Saleem R., Aftab K., Shaheen F. et Gilani A.H., 1998.** Hypotensive constituents from the pods of *Moringa oleifera*. *Planta Med.*, **64**: 225–228
- [61]. **Falade O.S., Dare A.F., Bello M.O., Osuntogun B.O. et Adewusi S.R.A., 2004.** Varietal changes in proximate composition and the effect of processing on the ascorbic acid content of some Nigerian vegetables. *J. Food Technol.*, **2**: 103-108
- [62]. **Fao et Ministère de l'agriculture du Sénégal, 1999.** Recensement national de l'agriculture 1998-1999.-Dakar : Fao.-
- [63]. **Fao, 2004.** Production en aviculture familiale. Un manuel technique.-Rome : Fao.- 135p.
- [64]. **Farinu G.O., Ajiboye S.O. et Ajao S., 1992.** Chemical composition and nutritive value of leaf protein concentrate from *Leucaena leucocephala*. *J. Sci. Food Agric.*, **59**: 127-129

- [65]. **Fedida D., 1996.** Guide de l'aviculture tropicale.-La ballastière: Sanofi santé nutrition animale.- 117p.
- [66]. **Foidl N., Harinder P. S. et Becker K., 2002.** Potentiel du *Moringa oleifera* pour les besoins agricoles et industriels (45-78). In : L'arbre de la vie : Les multiples usages du *Moringa*. (2002), Dakar : CTA et CWS.-177p.-(traduit de l'anglais)
- [67]. **Fru Nji F., Niess E. et Pfeffer E., 2003.** Effects of raw and heat-treated Bambara groundnut (*Vigna subterranea*) on the performance and body composition of growing broiler chicks. *Arch. Anim. Nutr.*, **57**: 443 – 453
- [68]. **Fuglie L. J., 2002.** Les nombreux usages du *Moringa* (7-28). In : L'arbre de la vie : les multiples usages du *Moringa*. Dakar : CTA et CWS.-177p.-(traduit de l'anglais)
- [69]. **Gee J.M., Blackburn N.A. et Johnson I.T., 1983.** The influence of guar gum on intestinal cholesterol transport in the rat. *Br. J. Nutr.*, **50**: 215-224
- [70]. **Geoffroy F., Naves M., Saminadin G., Borel H. et Alexandre G., 1991.** Utilisation des ressources alimentaires non-conventionnelles par les ruminants. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop. (numéro spécial)* : 105-112
- [71]. **Gerpacio A. L., Gloria L. A., Aglibut F. B., Malabayabas B., Abilay T.A. et Castillo L.S., 1967.** Leguminous and non-leguminous leaf meals in poultry and livestock rations 2. Trials of 23 species on broilers and leghorns. *Philipp. Agric.*, **51**: 196-205
- [72]. **Gonzales V., Brewbaker J. L. et Hamill D. E., 1967.** *Leucaena* cytogenetics in relation to the breeding of low mimosine lines. *Crop Sci.*, **7**: 140-143
- [73]. **Guan Y. et Zhao S., 1995.** Yishou jiangzhi (de-blood-lipid) tablets in the treatment of hyperlipidemia. *J. Tradit. Chin. Med.*, **15**: 178–179
- [74]. **Guèye E. F., 1998:** village egg and fowl meat production in Africa. *World's Poult. Sci. J.*, **54** (1) : 73-86
- [75]. **Guèye E. F., 2000.** The role of family poultry in poverty alleviation, food security and the promotion of gender equality in rural. *Africa Outlook on Agriculture*, **29** (2): 129-136
- [76]. **Guèye E.F. et Bessei W., 1995.** La poule locale sénégalaise dans le contexte villageois et les possibilités d'amélioration de ses performances (112-123). In: Proceedings of international workshop on rural poultry production in Africa. June 13-16, at the international livestock research institute, Addis Abeba, Ethiopia
- [77]. **Guèye. E.F, 1997** : « L'aviculture rurale : une opportunité non saisie ». *Sud quotidien* (1200) : 5

- [78]. **Gupta B.S., Satapathy N., Chabbra S.S. et Ranjhan S.K., 1970.** Effect of various levels of *Chakunda* leaf meal on growth and egg production of white leghorn birds. *Indian Veterinary J.*, **47**: 1094-1101
- [79]. **Gupta K., Barat G.K., Wagle D.S. et Chawla H.K.L., 1989.** Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. *Food Chemistry*, **31** : 105-116
- [80]. **Hegarty M.P., Schinckel P.G. et Court R.D., 1964.** Reaction of sheep to the consumption of *Leucaena glauca* Benth. and to its toxic principle mimosine. *Aust. J. Agric. Res.*, **15**: 153-167
- [81]. **Hewitt D. et Ford J.E., 1982.** Influence of tannins on the nutritional quality of food grains. *Proc. Nutr. Soc.*, **41**: 7-17
- [82]. **Hooker J.D., 1879.** The flora of british india, vol. 11, pp26, L. Reeve and Co., England
- [83]. **Hoveland C. S., Buchanan G. A. et Harris M. C., 1976.** Response of weeds to soil Phosphorous and Potassium. *Weed Science.*, **24** (2): 194-201
- [84]. **Hussain J., Satyanarayana Reddy P. V. V. et Reddy V. R., 1991.** Utilization of *Leucaena* leaf meal by broilers. *British Poult. Sci.*, **32**: 131-137
- [85]. **Iheukwumere F.C., Ndubuisi E.C., Mazi E.A. et Onyekwere M.U., 2008.** Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed Cassava leaf meal (*Manihot esculenta* Crantz). *Pakistan J. of Nutr.*, **7** (1): 13-16
- [86]. **Institut Technique de l'Aviculture (ITAVI), 1980.** L'alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses.-Paris : ITAVI.-37p.
- [87]. **ITAVI, CIRAD et OFIVAL, 2003.** Le marché mondial des viandes de volailles (6-20). In : La production de poulets de chair en climat chaud.-Rennes : ITAVI.-110 p.
- [88]. **Iyawa D., 1988.** L'aviculture villageoise dans l'Adamaoua (Cameroun). Thèse : Med. Vet.: Dakar; **4**
- [89]. **Jia Z. B., Tao F., Guo L., Tao G. et Ding X. L., 2007.** Antioxidant properties of extracts from juemingzi (*Cassia tora* L.) evaluated in vitro. *Lebensm.-Wiss. Technol.*, **40** (6): 1072-1077
- [90]. **Jones R.J., 1985.** *Leucaena* toxicity and the ruminal degradation of mimosine (111-119). In: A.A. Se wright, hegarty M.P., James L.F. et R.F. keeler (Editions), Plant toxicology. Queensland Poisonous Plants Committee, Yeerongipilly
- [91]. **Kaijage J. J. 2003.** Effect of substituting Sunflower Seed Meal with *Moringa oleifera* leaf meal on the performance of commercial egg strain chicken and egg quality. Unpublished Dissertation for Award of Msc Degree in Animal Science at Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania. [En ligne]. Accès

Internet:URL :www.costech.or.tz/Proceedings/Papers/Alphabetical/Moringa%20Oleifera%20Leaf%20Meal%20-%20Kaijage-S... (page consultée le 28/09/2010)

[92]. **Kakengi A. M., Kaijage J. T., Sarwatt S. V., Mutayoba S. K., Shem M.N. et Fujihara T., 2007.** Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livestock Res. for Rural Develop.*, **19** (8)

[93]. **Kalinganire, A., Uwamariya A., Koné, B. et Larwanou M., 2007.** Mise en place et gestion de banques alimentaires dans le Sahel. ICRAF Note technique n°3. Nairobi : World Agroforestry Centre

[94]. **Katule A.M., 1992.** Study on the potential value of chickens native to Tanzania. *ANRDP newsletter*, **2**: 4

[95]. **Kiema A., Nianogo A.J., Somda J. et Ouédraogo T., 2008.** Valorisation de *Cassia obtusifolia* L. dans l'alimentation des ovins d'embouche en région sahélienne du Burkina Faso. *Tropicultura*, **26** (2) : 98-103

[96]. **Konaré A. M., 2005.** Performances et stratégies d'amélioration de l'aviculture rurale : cas de l'expérience de VSF dans le département de Vélingara. Mémoire ingénieur agronome : ENSA (Thiès)

[97]. **Labadan M.M., 1969.** The effects of various treatments and additives on the feeding value of *ipil-ipil* leaf meal in poultry. *Philipp. Agric.*, **53**: 392-401

[98]. **Lalas S. et Tsaknis J., 2002.** Extraction and identification of natural antioxidants from the seeds of *Moringa oleifera* tree variety of Malawi. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **79**: 677-683

[99]. **Larbier M. et Leclercq B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles. Paris : Ed INRA.-

[100]. **Laswai G.H., Ocran J.N., Lekule F.P. et Sundstol F., 1997.** Effects of dietary of *Leucaena* leaf meal with and without ferrous sulphate on the digestibility of dietary components and growth of pigs over weight range 20-60 kg. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **65** (1) : 45-57

[101]. **Laurent J. et Msellati L., 1990.** Situation actuelle de l'aviculture sénégalaise: étude préparatoire.-Maisons-Alfort : IEMVT.-133p.

[102]. **Leclercq B., Henry Y. et Perez J.M., 1984.** Valeur énergétique des aliments destinés aux animaux monogastriques (9-15). In : Alimentation des animaux monogastriques : porcs, lapins, volailles.-Paris: INRA

[103]. **Legrand D., 1988.** Situation actuelle de l'aviculture sénégalaise : types et méthodes d'élevage des poulets de chair et des pondeuses. Thèse : Méd. Vét.: Dakar; 3

- [104]. **Liener I.E., 1994.** Antinutritional factors related to proteins and amino acids (261–309). In: Hul Y.H., Gorham J.R., Murrel K.D., Cliver D.O. (Eds.), *Food Borne Disease Hand Book*, Dekker: New York
- [105]. **Limcangco-Lopez P.D., 1989.** The use of shrubs and tree fodders by non-ruminants (61-75). In: *Shrubs and fodders on farms animals. Proceeding of a workshop in denpasar, Indonesia, 24-29 july.*-361p
- [106]. **Liu J. X., Miao R. et Di J. Y., 1990.** Experimental study on the effect of Jue Ming Zi (*Cassia tora* L.) on the depressurization. *J. Tianjin Coll. Tradit. Chin. Med.*, **9** (5): 37–38
- [107]. **Lhost P., Dolle V., Rousseau J. et Soltner D., 1993.** Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage. CIRAD, ministère de la coopération, République française.-288p.
- [108]. **Lobi B., 1984.** Incidences de la vision et des pratiques traditionnelles sur le développement de l'aviculture au Togo (enquête en milieu Ewe et Anoufo). Thèse: Med Vét. : Dakar; 11
- [109]. **Lopez P.L., 1986.** Establishi24-08-001-00 Terminal Report College of Agriculture, Universty of the Philippines at Los Banos, College, Laguna, Philippines.-pp198
- [110]. **Ly C., Savane M., Seck M.T. et Faye A., 1999.** L'aviculture rurale au Sud du Sénégal. *Cahiers Agriculteurs*, **8** : 123-125
- [111]. **Ly J., Pok Samkol et Preston T.P., 2001.** Nutritional evaluation of tropical leaves for pigs: Pepsin/pancreatin digestibility of thirteen plant species. *Livestock Research for Rural Development* 13 (5)
- [112]. **Mahoungou-mouéllé N.M., 1996.** Etude de la valeur alimentaire des principales céréales disponibles au Sénégal (mil, maïs, sorgho) chez le poulet de race locale (*Gallus* sp) et la pintade (*Numida meleagris*). Diplôme : Mémoire d'ingénieur agronome : ENSA (Thiès)
- [113]. **Maity T. K., Mandal S.C., Mukherjee P.K., Saha K., Das J., Pal M. et Saha B. P., 1998.** Studies on anti-inflammatory effect of *Cassia tora* leaf extract (Fam. Leguminosae). *Phytother. Res.*, **12**: 221-223
- [114]. **Makkar H.P.S. et Becker K., 1996.** Nutritional value and whole and ethanol antinutritional components of extracted *Moringa oleifera* leaves. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **63** (1-4): 211-228
- [115]. **Makkar H.P.S. et Becker K., 1997.** Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **128**: 311-322

- [116]. **Mappaona et Yoshida S., 1995.** Growth and nitrogen fixation of *Sesbania cannabina*, *Crotalaria juncea*, and *Cassia tora* under the application of various forms of phosphorus. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **41** (3): 613-619
- [117]. **Mateo J. P., Maban M. M., Abilay T. A. et Alandy R., 1970.** Studies on paired feeding of pullets using high levels of ipil-ipil (*Leucaena leucocephala* Lam. De Wit) leaf meal. *Philipp. Agric.*, **54**: 312-318
- [118]. **Matsumoto H., Smith E.G. et Sherman G.D., 1951.** The effect of elevated temperatures on the mimosine content and toxicity of koa haole (*Leucaena glauca*). *Arch. Biochem. Biophys.*, **33**: 201-211
- [119]. **Mbaiguinam M., Mahmoud Y., Tarkodjiel M., Delobel M. et Bessiere M.J., 2005.** Constituents of *Kawal*, fermented *Cassia obtusifolia* leaves, a traditional food from Chad. *African J. of Biotechnol.*, **4** (10): 1080-1083
- [120]. **Mehta L.K., Balaraman R., Amin A.H., Bafna P.A. et Gulati O.D., 2003.** Effect of fruits of *Moringa oleifera* on the lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. *J. Ethnopharmacol.*, **86**: 191-195
- [121]. **Meriem B. E. H., 2004.** Community Decision Making Aids for Improved Pasture Resources in the Madiama Commune of Mali. PhD: Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University
- [122]. **Misra T.T., Singh R.S., Pandey H.S. et Pandey R.P., 1996.** Chemical constituents of hexane fraction of *Cassia Fistula* pods. *Fitoterapia*, **68**:173-174
- [123]. **Missohou. A., Dièye P.N. et Talaki E., 2002.** Rural poultry production and productivity in southern Senegal 2002. *Livestock Res. for Rural Develop.*, 14 (2)
- [124]. **Missohou A., Dieye P.N. et Faye A., 2003.** Potentialités et contribution de la volaille locale sur les revenus agricoles des ménages ruraux des villages polarisés par les ECB dans les communautés rurales de l'arrondissement de Dabo au sud du Sénégal. Bureau de la coopération Sénégal-Suisse ; Sénégal, juillet 2003
- [125]. **Molina D. G., 1953.** The Influence of 5 and 10 per cent levels of ipil-ipil (*Leucaena glauca*) leaf meal in the college all-mash ration for chicks. *Philipp. Agric.*, **37**: 142-147
- [126]. **Morton J.F., 1991.** The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae). A boon to arid lands. *Econ Bot.*, **45**: 318-333
- [127]. **Mukherjee P.K, Saha K., Saha B.P., Oal M. et Das J., 1996.** Antifungal activities of the leaf extract of *Cassia tora* Linn. *Phytother. Res.*, **10**: 551-55
- [128]. **Munguti J. Liti M., D. M., Waidbacher H., Straif M. et Zollitsch W., 2006.** Proximate composition of selected potential feedstuffs for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) production in Kenya. *Die Bodenkultur.*, **57** (3) : 131-141

- [129]. **Murro J.K., Muhikambele V.R.M. et Sarwatt S.V., 2003.** *Moringa oleifera* leaf meal can replace cottonseed cake in the concentrate mix fed with Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay for growing sheep. *Livestock Res. for Rural Develop.*, **15** (11)
- [130]. **Mutayoba S.K., Mutayoba B.M. et Okot P., 2003.** The performance of growing pullets fed diets with varying energy and *Leucaena* leaf meal levels. *Livestock Res. for Rural Develop.*, **15** (8)
- [131]. **Mwalusanya N.A., Katule A.M., Mutayoba S.K., Mtambo M.M.A., Olsen J.E. et Minga U.M., 2001.** Productivity of local chickens under village management conditions. *Tropical Anim. Health and Prod.*, **34** : 405-416
- [132]. **National Academy of Sciences (NAS), 1977.** *Leucaena*: promising forage and tree crop for the tropics.- Washington: National Academy Press
- [133]. **Ngwe-Assoumou C., 1997.** Etude morpho-biométrique de la poule locale au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 21
- [134]. **Ndong M., Wade S., Dossou N., Guiro A. T. et Gning R. D., 2007.** Valeur nutritionnelle du *Moringa oleifera*, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels sénégalais avec la poudre des feuilles. *African J. of Food Agri. Nutr. and Develop.*, **7** (3)
- [135]. **Nuha M.O., Isam A.M.A. et Elfadil E.B., 2010.** Chemical composition antinutrients and extractable minerals of Sicklepod (*Cassia tora*) leaves as influenced by fermentation and cooking. *International Food Res. J.*, **17**: 775-785
- [136]. **O'Donnell J.J., Palada M.C., Crossman S.M.A., Kowalski J.A. et Bulbulla A. 1994.** Growth and biomass production from hedgerow species. *Agron. Abstr.*, 72
- [137]. **Odeyinka S.M., Oyedele O.J., Adeleke T.O. et Odedire J.A., 2008.** Reproductive performance of rabbits fed *Moringa oleifera* as a replacement for *Centrosema pubescens*. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy*
- [138]. **Olugbemi T.S., Mutayoba S.K. et Lekule F.P., 2010a.** Effect of *Moringa oleifera* inclusion in *Cassava* based diets fed to broiler chickens. *International J. of Poult. Sci.*, **9** (4): 363-367
- [139]. **Olugbemi T.S., Mutayoba S.K. et Lekule F.P., 2010b.** Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livestock Res. for Rural Develop.*, **22** (6)
- [140]. **Olugbemi T.S., Mutayoba S.K. et Lekule F.P., 2010c.** *Moringa oleifera* leaf meal as a hypocholesterolemic agent in laying hen diets. *Livestock research for development*, **22** (4)

- [141]. **Onibi G.E., Folorunso O.R. et Elumelu C., 2008.** Assessment of partial equi-Protein replacement of Soyabean meal with *Cassava* and *Leucaena* leaf meals in the diets of Broiler Chicken finishers. *International J. Poult. Sci.*, **7**: 408-413
- [142]. **Padmarao P., Acharya B.M. et Dennis T.J., 1996.** Pharmacognostic study on stem bark of *Moringa oleifera* Lam. *Bulletin of Medico-Ethno-Botanical Research*, **17**: 141–151
- [143]. **Pal M., Roy D.K. et Pal P.R., 1977.** Emodin from the leaves of *Cassia tora* Linn. *Indian Journal of pharmacology.*, **39** (5): 116-117
- [144]. **Pamo E. T., Tendonkeng F., Kana J.R., Loyem P.K., Tchapgá E. et Fotie F.K., 2004.** Effet de différents niveaux de supplémentation avec *Leucaena leucocephala* sur la croissance pondérale de la chèvre Naine de Guinée. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, **57** (1-2) : 107-112
- [145]. **Pamo E. T., Niba A. T., Fonteh F. A., Tedonkeng F., Kana J. R., Boukila B. et Tsachoung J., 2005a.** Effet de la supplémentation au *Moringa oleifera* ou aux blocs multinutritionnels sur l'évolution du poids post partum et la croissance pré-sevrage des cobayes (*Cavia porcellus* L.). *Livestock Research for Rural Development*, **17** (4)
- [146]. **Pamo T. E., Boukila B., Fonteh F. A., Tendonkeng F. et Kana J. R., 2005b.** Composition et effet de la supplémentation avec *Calliandra calothyrsus* et *Leucaena leucocephala* sur la production laitière et la croissance des chevreaux nains de Guinée. *Livestock Research for Rural development*, **17** (3)
- [147]. **Preston T.R., 1987.** Porcs et volailles sous les tropiques.-Wageningen : CTA.-7-22
- [148]. **Rangaranjan A., Chenoweth W.A., Kelly J.F. et Agee K.M., 1998.** Iron bioavailability from amaranthus species. Evaluation using haemoglobin repletion anaemic rats. *J. Sci. Food Agric.*, **78**: 274-280
- [149]. **Ravindran V., Kornegay E.T., Rajaguru A.S.B., Potter L.M et Cherry J.A., 1986.** *Cassava* leaf meal as a replacement for coconut oil meal in broiler diets. *Poult. Sci.*, **65**: 1720-1727
- [150]. **Reddy N.R., Same S.K. et Sahmkhe D.K., 1982.** Phytates in legumes and cereals. *Adv. Food Res.*, **28**: 1-92
- [151]. **Reyes O. S. et Fermin A. C., 2003.** Terrestrial leaf meals or freshwater aquatic fern as potential feed ingredients for farmed abalone *Haliotis asinina* (Linnaeus 1758). *Aquaculture research*, **34**: 593-599
- [152]. **Richter N., Siddhuraju P. et Becker K., 2003.** Evaluation of nutritional quality of *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, **217**: 599-611

- [153]. **Riise J. C., Permin A., McAinsh C. V. et Frederiksen L., 2004.** Elevage de la volaille villageoise. Un manuel technique sur la production avicole à petite échelle. Réseau pour le développement de l'aviculture à petite échelle (RDAPE).- 103p.
- [154]. **Rogers L. J., 1995.** The development of the brain and behaviour in the chicken. Wallingford: CAB International.-95 – 110
- [155]. **Ross E. et Springhall J.A., 1963.** Evaluation of ferrous sulfate as a detoxifying agent for mimosine in *Leucaena glauca* rations for chickens. *Aust. Vet. J.*, **39**: 394-397
- [156]. **Roussel J., 1995.** Pépinières et plantations forestières en Afrique tropicale sèche.-Dakar : ISRA ; Montpellier : CIRAD.- 450p.
- [157]. **Ruckmani K., Kavimani S., Anandan R. et Jaykar B., 1998.** Effect of *Moringa oleifera* Lam. on paracetamol-induced hepatotoxicity. *Indian J. Pharm. Sci.*, **60**: 33–35.
- [158]. **Safalaoh A.C.L., 1998.** Response of Malawi local chicken to commercial feed up to eight weeks of age. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.*, **46**: 245-249
- [159]. **Saint Sauveur A. et Hartout G., 2001.** Moringa culture and economy in Niger (29-44). In: Fuglie L.G. (ed.), The Miracle Tree. Wageningen: CTA.-177p.
- [160]. **Sall B., 1990.** Contribution à l'étude des possibilités d'amélioration de la production en aviculture traditionnelle: mesure du potentiel de la race locale et des produits d'un croisement améliorateur. Thiès : INDR.- 32p.
- [161]. **Sanchez N. R., Spörndly E. et Ledin I., 2006.** Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to Creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livestock science*, **101**: 24-31
- [162]. **Sartorelli P., Andrade S.P., Mância S.C., Melhem, Prado F.O. et Tempone A.G., 2007.** Isolation of antileishmanial sterol from the fruits of *Cassia fistula* using bioguided fractionation. *Phytother. Res.*, **21**: 644-647
- [163]. **Sarwatt S.V., Kapange S.S. et Kakengi A.M.V., 2002.** The effects on intake, digestibility and growth of goats when sunflower seed cake is replaced with *Moringa oleifera* leaves in supplements fed with *Chloris gayana* hay. *Agroforestry Systems*, **56**: 241-247
- [164]. **Satyanarayane Reddy P. V. V., Ramachandra Reddy R. et Sudba Reddy K., 1987.** Utilization of Subabul leaf meal in male chick diets. *Indian Vet. J.*, **64**: 1078-1079
- [165]. **Savane M., 1996.** L'aviculture rurale au Sénégal, contraintes et perspectives zoo-économiques : Cas de la haute Casamance. These : Med, Vet. : Dakar ; 9

- [166]. **Semenye P.P., 1990.** Toxicity response of goats fed on *Leuceana leucocephala* forage only. *Small Rumin. Res.*, **3**: 617-620
- [167]. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2003.** Données statistiques sur la production avicole au Sénégal.-Dakar : DIREL/CNA.- 20p
- [168]. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2004.** Rapport annuel 2004.-Dakar : DIREL.- 138p.
- [169]. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2005.** Rapport annuel 2005.-Dakar : DIREL.- 140p.
- [170]. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2006.** Statistiques de la filière avicole moderne de 1996 à 2006.-, Dakar : DIREL/CNA.-30p.
- [171]. **Sénégal. Ministère de l'Élevage, 2010** : Statistiques d'élevage en 2009.-Dakar : DIREL.-5p.
- [172]. **Siddhuraju et Becker K., 2003.** Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Total Phenolic Constituents from Three Different Agroclimatic Origins of Drumstick Tree (*Moringa oleifera* Lam.) Leaves. *J. Agric. Food Chem.*, **51** (8) : 2144-2155
- [173]. **Skerman P. J., 1982.** Les légumineuses fourragères tropicales. Rome : Fao.- (Collection FAO : Production végétale et protection des plantes ; 2)
- [174]. **Skerman P. J., Cameron D. G. et Riveros F., 1988.** Tropical forage legumes. 2nd Ed. Rome: Fao.-692 p (FAO Plant Production and Protection Series 2)
- [175]. **Smith A. J., 1992.** L'élevage de la volaille. In : Le technicien d'agriculture tropicale Paris : A.C.C.T. ; éd. Maisonneuve et Larose; Wageningen : CTA.- vol.19_ 183p.
- [176]. **Soltner D., 1994.** Alimentation des animaux domestiques.-20^e éd. : Les principes de l'alimentation de toutes les espèces.- Tome 1. 182p.- (Collection sciences et techniques agricoles)
- [177]. **Souliem et Gogny, 1994.** Particularités de la physiologie digestive des volailles. *Revue de Médecine Vétérinaire*, **145** : 525-537
- [178]. **Springhall J.A. et Ross E., 1965a.** Preliminary studies with poultry rations for the territory of Papua and Guinea 1. Grower rations with copra, sago and *Leucaena leucocephala*. *Papua New Guin. Agric. J.*, **17**: 117-121
- [179]. **Springhall J.A. et Ross E., 1965b.** Preliminary studies with poultry rations for the territory of Papua and Guinea. 2. Layer rations with copra, sago and *Leucaena leucocephala*. *Papua New Guin. Agric. J.*, **17**: 122-126

[180]. **Springhall J.A., 1965.** Tolerance and excretion of mimosine in the fowl. *Nature*: 207-552

[181]. **Suliman H.B., Shommein A.M. et Shaddad S.A., 1987.** The pathological and biochemical effects of feeding fermented leaves of *Cassia obtusifolia* 'Kawal' to broiler chicks. *Avian Pathology*, **16**: 43-49

[182]. **Tangendjaja, Yono C. Rahardjo et Lowry J.B., 1990.** *Leuceana* leaf meal in the diet of growing rabbits: evaluation and effect of a low-mimosine treatment. *Anim. Feed Sci. and techn.*, **29**: 63-72

[183]. **Tangtaweewipat S. et Elliott R., 1989.** Nutritional value of pigeon pea (*Cajanus cajan*) meal in poultry diets. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, **25**: 123-135

[184]. **Tendonkeng F., Boukila B., Beguidé A. et Pamo Tedonkeng E., 2008.** Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans la ration finition des poulets de chair (16). In : Conférence Internationale sur le renforcement de la compétitivité en Aviculture Semi-industrielle en Afrique (CIASA) ; 5-9 mai 2008, Dakar (Sénégal)

[185]. **Ter Meulen U., Pucher F., Szyszka M. et El-Harth E.A., 1984.** Effects of administration of *Leuceana* meal on growth performance of, and mimosine accumulation in, growing chicks. *Arch. Geflügelk.*, **48** (2): 41-44

[186]. **The Wealth of India (A Dictionary of Indian Raw Materials and Industrial Products), 1962.** Raw Materials, VI: L-M; Council of Scientific and Industrial Research: New Delhi, 425-429

[187]. **Titus H.W. et Fritz J.C., 1971.** The scientific feeding of chicken, 5th ed.- (Danville, IL, The Interstate Printers)

[188]. **Toury J., Giogi R., Favier J.C. et Savina J.F., 1963.** Tables de composition des aliments de l'Ouest Africain.-Dakar : ORANA

[189]. **Traoré E. H., 2006** : «Première évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial en Afrique de l'Ouest». Rapport du Sénégal.- Rome : Fao.-52p.

[190]. **Van Soest P. J. and Wine R. H., 1967.** Use of detergents in the analysis of fibrous feed, IV: determination of plant cell-wall constituents. *J. Assoc. Offic. Anal. Chem.*, **50** : 50-59

[191]. **Villate D., 2001.** L'appareil digestif. In : Inra, Les maladies des volailles.- Paris : France Agricole.-27-38

[192]. **Vohra P., Herrick A.B., Wilson W.O. et Siopes T.D., 1972.** Use ipil-ipil (*Leucena leucocephala*) in the diets of laying chickens and laying quail. *Philipp. Agric.*, **56**: 104-113

[193]. **Wee K.L. et Wang S., 1987.** Effect of post-harvest treatment on the degradation of mimosine in *Leuceana leucocephala* leaves. *J. Sci. Food Agric.*: 195-201

[194]. **Wickramaratne S.H.G., Gunaratne S.P. et Chandrasiri A.D.N., 1993.** Growth performance of village chickens under different feeding systems. *Tropical Agricultural Research*, **5**: 359-367

[195]. **Wong S.M., Wong M.M., Seligmann O. et Wagner H., 1989.** Anthraquinone glycosides from the seeds of *Cassia tora*. *Phytochemistry*, **28**: 211-214

[196]. **Yen G. C. et Chung D. Y., 1999.** Antioxidant effects of extracts from *Cassia tora* L. prepared under different degrees of roasting on the oxidative damage to biomolecules. *J. Agric. Food Chem.*, **47**, 1326–1332

WEBOGRAPHIE

[197]. **Anonyme, sd.** Filière avicole en Afrique. 15p. [En ligne]. Accès Internet : <http://www.africavet.org> (page consultée le 02/02/2009)

[198]. **Broin M., 2002.** Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*. [En ligne]. Accès Internet : <http://www.moringanews.org> (page consultée le 10/01/2010)

[199]. **CTA, 1987.** *Leuceana*, l'arbre champion toutes catégories. Bulletin du CTA n°8. P16. [En ligne]. Accès Internet: <http://nzdl.sadl.uleth.ca/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0tulane....html> (consultée le 18/03/2010)

[200]. **Duke J. A., 1983.** Handbook of energy crops: *Leuceana leucocephala* (Lam.) de Wit. Center for new crops & plants products, Purdue University, West, Lafayette, IN. [En ligne]. Accès Internet : http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/leuceana_leucocephala.html. P5.

[201]. **F/Fred. 1992.** Forestry/Fuelwood Research and Development Project. Growing Multipurpose Trees on Small Farms. Bangkok, Thailand: Winrock International. 195 + ixpp (including 41 species fact cards). [En ligne]. Accès Internet: <http://agrss.sherman.hawaii.edu/onfarm/tree/tree0012.html>

[202]. **Fao, 2000.** Aviculture source de profit et de plaisir (Contributions de l'aviculture aux moyens d'existence durables). [En ligne], accès internet : <http://www.fao.org/docrep/008/y5114f/y5114f00.htm> (consulté le 04/02/2010)

[203]. **Fao, 2002.** Sistema de informacion de los recursos del pienso: B81 *Leuceana leucocephala* (Lam.) de Wit.- Rome: Fao. [En ligne]. Accès Internet : <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/afri/espanol/document/tfeed8/data/417.htm>. 3p. (page consultée le 21/03/2010)

[204]. **Fao, sd.** Systèmes d'informations des ressources en alimentation animale [En ligne]. Accès Internet : <http://www.fao.org/AG/aGa/AGAP/FRG/afri/fr/Data/212.htm>. (page consultée le 12/11/2009).

[205]. **Lebas F., 2004.** Reflexion on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *Proceedings 8th World Rabbit Congress, WRSA ed.* , 686-736 [En ligne]. Accès Internet: http://www.dcam.upv.es/8wrc/docs/Feeding_and_Nutrition/Main_Paper/686-736_lebafrap_mod.pdf (page consultée le 10/08/2010)

[206]. **Nuhu F., 2010.** Effect of *Moringa oleifera* leaf meal (MOLM) on nutrient digestibility, growth, carcass and blood indices of weaner rabbits. Memoire Master: Nutrition Animale. Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUT. - Kumasi). [En ligne]. Accès Internet: <http://dspace.knust.edu.gh/dspace/bitstream/123456789/1872/3/Introduction%20to%20appendices.pdf> (page consultée le 24/11/2010)

[207]. **Palada M.C. et Changl L.C., 2003.** Suggested cultural practices for Moringa. International Cooperators' Guide AVRDC. AVRDC pub # 03-545. [En ligne]. Accès Internet : [URL : www.avrdc.org](http://www.avrdc.org). (page consultée le 08/11/2010)

[208]. **Price M. L., 1985.** Le *Moringa*. In: Note technique.-Educational Concerns for Hunger Organization (Echos révisé en 2000, 2002 et 2007). [En ligne]. Accès Internet : [URL : www.echonet.org/tropicalag/technotes/Moringa.pdf](http://www.echonet.org/tropicalag/technotes/Moringa.pdf) (page consultée le 12/03/2010)

[209]. **Seck A., Sow I. et Niass M., 1999.** Sénégal (84-110). In: Biodiversity of traditional leafy vegetables. [En ligne]. Accès Internet: http://www2.bioversityinternational.org/publications/46/pdf/5a_Senegal.pdf (page consultée le 30/10/2010)

[210]. **Wikipédia :** *Leucaena leucocephala*. [En ligne]. Accès Internet : http://fr.wikipedia.org/wiki/Leucaena_leucocephala (page consultée le 17/03/2009)

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de collecte des données en phase pré-expérimentale (adaptation environnementale et alimentaire)

Quantité distribuée							
	Pmi (g)	Pmf (g)	Aliment témoin (g) + antistress				Détermination de la Cai
			J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅
Lot 1							
Total							
Lot 2							
Total							
Lot 3							
Total							
Lot 4							
Total							

Lot 1 : MO₀; Lot 2 : MO₈; Lot 3 : MO₁₆; Lot: MO₂₄ ; Cai: Consommation alimentaire individuelle; Pmi : Poids moyen initial ; Pmf : Poids moyen final

Annexe 2: Fiche de collecte des données en phase expérimentale

Consommation journalière

Quantité d'aliment d'étude (g) distribuée le matin + refus

	Pmi (g)	Pmf (g)	J ₁					J ₂					J ₃				
			D	R	I	F	Fe	D	R	I	F	Fe	D	R	I	F	Fe
Lot 1																	
Lot 2																	
Lot 3																	
Lot 4																	

D: distribuée; R: refus; I: ingestion (D-R) ; F: fèces; Fe: fèces après étuve ; Pmi : Poids moyen initial ; Pmf : Poids moyen final

Consommation journalière

Quantité d'aliment d'étude (g) distribuée le matin + refus

	Pmi (g)	Pmf (g)	J ₄					J ₅					J ₆				
			D	R	I	F	Fe	D	R	I	F	Fe	D	R	I	F	Fe
Lot 1																	
Lot 2																	
Lot 3																	
Lot 4																	

D: distribuée; R: refus; I : ingestion (D-R) ; F: fèces; Fe: fèces après étuve ; Pmi : Poids moyen initial ; Pmf : Poids moyen final

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

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

- ❖ d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la
dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;
- ❖ d'observer en toutes circonstances les principes de
correction et de droiture fixés par le code de
déontologie de mon pays ;
- ❖ de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune
consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que
l'on peut faire ;
- ❖ de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à
la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux
qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

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

LE (LA) CANDIDAT (E)

**VU
LE DIRECTEUR
DE L'ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR**

**VU
LE PROFESSEUR RESPONSABLE
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES
SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR**

**VU
LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**

**LE PRESIDENT
DU JURY**

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER _____
DAKAR, LE _____**

**LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**

ETUDES DIGESTIVE, METABOLIQUE ET NUTRITIONNELLE DES FARINES DE FEUILLES DE LEGUMINEUSES INCORPOREES DANS DES RATIONS ALIMENTAIRES CHEZ LES POULETS LOCAUX DU SENEGAL : CAS DES FEUILLES DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM.), DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) ET DE *CASSIA TORA* (LINN.)

RESUME

Ce travail vise à évaluer la valeur nutritive et l'utilisation digestive et métabolique des feuilles de *M. oleifera*, *L. leucocephala* et *C. tora* chez les poulets locaux du Sénégal en perspective de leur valorisation pour améliorer l'alimentation et la productivité de ces oiseaux. Il a été réalisé au Centre d'Application des Techniques d'Elevage (CATE) de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA) de Thiès durant la période allant du 6 novembre 2009 au 3 janvier 2010. Il a porté sur 50 sujets adultes repartis et installés dans des cages de digestibilité en trois essais de 20 oiseaux chacun. Chacun des trois essais a porté sur 4 rations alimentaires contenant respectivement 0, 8, 16 et 24% de farine de feuilles de *M. oleifera* (essai 1), 0, 7, 14 et 21% de farine de feuilles de *L. leucocephala* (essai 2) et 0, 5, 10 et 15% de farine de feuilles de *C. tora* (essai 3). Toutes ces feuilles ayant été incorporées en substitution au tourteau d'arachide, principale source protéique des rations expérimentales. Chaque essai s'est déroulé en 12 jours répartis en 5 jours de phase d'adaptation et 7 jours de phase expérimentale dont 6 jours de récolte des fientes. Les feuilles, les rations expérimentales et les fientes collectées par essai ont été analysées, les performances de croissance mesurées et les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) calculés.

Il ressort des résultats que les feuilles de *M. oleifera*, de *L. Leucocephala* et de *C. tora* sont riches en protéines brutes (PB) et en minéraux et contiennent des teneurs modestes en cellulose brute (CB) et en énergie métabolisable (EM). Leur incorporation dans la ration à ces taux respectivement cités ci-dessus n'a eu de façon significative aucun effet néfaste sur le gain de poids, la consommation, l'indice de consommation alimentaire et les coefficients d'utilisation digestive et métabolique des oiseaux comparé au témoin. Elle a amélioré significativement le CUDM des nutriments, en particulier des PB, des cendres, l'EM, la CB et la matière grasse. Les meilleurs CUDM ont été enregistrés respectivement à 24%, 5% et 7% d'incorporation de feuilles de *Moringa*, de *Cassia* et de *Leuceana*. De façon globale, la rétention protéique a été plus élevée pour les rations à base de feuilles *Moringa* que celles à base de feuilles de *Cassia* et de *Leuceana*. Ces résultats montrent que l'usage de ces feuilles pourrait être une intéressante alternative à l'amélioration de l'alimentation et de la productivité des poulets villageois. Ainsi une étude plus longue sur de jeunes sujets mérite d'être menée en vue d'évaluer l'impact de l'incorporation de ces feuilles dans la ration sur leurs performances zootechniques.

Mots clés : Feuilles de *Moringa* - *Leucaena* - *Cassia tora* - Utilisation digestive et métabolique - Alimentation - Poulet local – Valeur nutritionnelle

Walter OSSEBI

(00242) 515 55 38 / (00242) 682 43 55
ossebi_3@yahoo.fr