

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

ANNEE 1996

N°32



ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INFLUENCE D'UNE
COMPLEMENTATION DES RATIONS EN FARINE DE
POISSON ET DE CRIQUET SUR LES PERFORMANCES
ZOOTECNIQUES DU LAPIN EN CROISSANCE.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **30 Juillet 1996**
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

**Pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)**

par

Philippe Didier ENGAMBA

Né le 28 Juillet 1969 à Sangmélima (Cameroun)

JURY

| | | |
|--------------------|--------------------------|--|
| PRESIDENT | M. Pape Demba NDIAYE | Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar |
| RAPPORTEUR | M. Moussa ASSANE | Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar |
| MEMBRES | M. Papa El Hassane DIOP | Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar |
| | M. Mamadou BADIANE | Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar |
| DIRECTEUR DE THESE | M. Gbeukoh Pafou GONGNET | Docteur d'Etat ès Sciences Agronomiques (Dr.Sc. Agr.) Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V de Dakar |

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINES VETERINAIRES

**B.P. : 5077 Tél. : 24.95.45 Télécopie : 25.42.83
Télex : 51 403 INTERVET SG**

ANNEE UNIVERSITAIRE 1995-1996

COMITE DE DIRECTION

1. LE DIRECTEUR

- **Professeur François Adébayo ABIOLA**

2. LE DIRECTEUR ADMINISTRATIF ET FINANCIER

- **Monsieur Jean Paul LAPORTE**

3. LES COORDONNATEURS

- **Professeur Malang SEYDI**
Coordonnateur des Etudes
- **Professeur Justin Ayayi AKAKPO**
Coordonnateur des Stages et Formation
Post-Universitaires
- **Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**
Coordonnateur Recherche-Développement

B. DEPARTEMENT PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT :

Professeur Louis Joseph PANGUI

S E R V I C E S

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

| | |
|-------------------------|-------------------------------|
| Malang SEYDI | Professeur |
| Mouhamadoul Habib TOURE | Moniteur |
| Mamdou DIAGNE | Docteur Vétérinaire Vacataire |

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Justin Ayayi AKAKPO | Professeur |
| Rianatou ALAMBEDI (Mme) | Maître-Assistante |
| Kokouvi SOEDJI | Moniteur |

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| Louis Joseph PANGUI | Professeur |
| Morgan BIGNOUMBA | Moniteur |
| Alexandre GITEGO | Docteur Vétérinaire Vacataire |

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE CLINIQUE AMBULANTE

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Yalacé Yamba KABORET | Maître-Assistant |
| Pierre DECONINCK | Assistant |
| Balabawi SEIBOU | Moniteur |
| Hamman ATKAM | Moniteur |
| Félix Cyprien BIAOU | Docteur Vétérinaire Vacataire |

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

| | |
|-------------------------|------------|
| François Adébayo ABIOLA | Professeur |
| Papa SECK | Moniteur |

I- PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV

A. DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DU DEPARTEMENT :

Professeur ASSANE MOUSSA

S E R V I C E S

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi Charles AGBA
Mamadou CISSE

Maître de Conférences Agrégé
Moniteur

2. CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP
Mame Balla SOW
Ali KADANGA

Professeur
Moniteur
Moniteur

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY
Hélène FOUCHER (Mme)
Marta RALALANJANAHARY (Mlle)

Maître-Assistant
Assistante
Monitrice

4. PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

ASSANE MOUSSA
Christian NGWE ASSOUMOU
Mouhamadou CHAIBOU

Professeur
Moniteur
Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO
Jean Népomuscène MANIRARORA
Soulèye Issa NDIAYE

Professeur
Docteur Vétérinaire Vacataire
Moniteur

6. ZOOTECNIE-ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou GONGNET
Ayao MISSOHO
Roland ZIEBE

Maître-Assistant
Maître-Assistant
Moniteur

II- PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

- **BIOPHYSIQUE**

Sylvie GASSAMA (Mme) : Maître de Conférences Agrégé
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

- **BOTANIQUE**

Antoine NONGONIERMA : Professeur
IFAN
UCAD

- **AGRO-PEDOLOGIE**

Alioune DIAGNE : Docteur Ingénieur
Département "Sciences des Sols"
Ecole Nationale Supérieure
d'Agronomie (ENSA)
THIES

III. - PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- **PARASITOLOGIE**

Ph. DORCHIES Professeur
ENV - TOULOUSE

M. KILANI Professeur
ENMV - SIDI THABET

- **ANATOMIE PATHOLOGIE GENERALE**

G. VANHAVERBEKE Professeur
ENV - TOULOUSE

- **PARHOLOGIE DU BETAIL**

Th. ALOGNINOUBA Professeur
ENV - LYON

- **PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES**

A. CHABCHOUB Maître de Conférence Agrégé
ENMV - SIDI THABET

- **ZOOTECNIE-ALIMENTATION**

A. BEN YOUNES Professeur
ENMV - SIDI THABET

• DENRÉOLOGIE

J. ROZIER

Professeur
ENV - ALFORT

A. ETTRIQUI

Professeur
ENMV - SIDI THAËT

• PHYSIQUE ET CHIMIE, BIOLOGIQUES ET MÉDICALES

P. BERNARD

Professeur
ENV - TOULOUSE

• PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J. CHANTAL

Professeur
ENV - TOULOUSE

• PHARMACIE - TOXICOLOGIE

L. EL BAHRI

Professeur
ENMV - SIDI THAËT

G. KECK

Professeur
ENV - LYON

• CHIRURGIE

A. CAZIEUX

Professeur
ENV - TOULOUSE

• OBSTÉTRIQUE

MAZOUZ

Maître de Conférences
IAV Hassan II - CASABAT

IV. - PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1. MATHÉMATIQUES

Sada Sory THIAM

Maître-Assistant
Faculté des Sciences Techniques
UCAD - DAKAR

• Statistiques

Ayao MISSOHOU

Maître-Assistant
EISMV - DAKAR

2. PHYSIQUE

Issakha YOUM

Maître de Conférence
Faculté des Sciences Techniques
UCAD - DAKAR

7. BIOLOGIE ANIMALE

D. PANDARE

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

Absa Ndiaye GUEYE (Mme)

Maître-Assistante
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

8. ANATOMIE ET EXTERIEUR DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Charles Kondi AGBA

Maître de Conférences Agrégé
EISMV - DAKAR

9. GEOLOGIE

A. FAYE

Faculté des Sciences et Techniques

R. SARR

UCAD - DAKAR

10. T.P

Maguette MBOW (Mlle)

Monitrice

• Chimie Organique

Abdoulaye SAMB

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

• Chimie Physique

Sérigne Amadou NDIAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

Alphonse TINE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

• Chimie

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

3. BIOLOGIE

• Physiologie Végétale

Papa Ibra SAMB

Chargé d'Enseignement
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

Kandioura NOBA

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

4. BIOLOGIE ET CELLULAIRE

• Reproduction et Génétique

Omar THIAW

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

5. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Ben Sikina TOGUEBAYE

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

6. PHYSIOLOGIE ET ANATOMIE COMPAREES DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Chargé d'enseignement
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD - DAKAR

DEDICACES

Je dédie ce travail.....

- A JEHOVAH, DIEU :

Le Tout Puissant et Miséricordieux, le Créateur de toutes choses, gloire à TOI.

- A mon père et ma mère :

Ce travail est le fruit de nombreux sacrifices consentis pour ma formation, puisse-t-il vous réconforter et être la sagesse de vos innombrables actions.

- A mon frère Michel et mes soeurs Annie et Yvette ESSIBEN :

Pour votre soutien continu et sans faille. Veuillez trouver ici toute ma gratitude et l'amour fraternel que je porte en vous.

- A mes grand-mères; maternelle et paternelle.

- A mes oncles, tantes, cousins et cousines.

- A mes frères et soeurs dans la foi en Jésus-Christ.

- A Mademoiselle Marta RALALANJANAHARY :

Puisse ce travail être le gage d'une amitié sincère que j'éprouve pour toi.

- Aux enseignants de l'EISMV de DAKAR.

- A mes camarades de la 23e promotion de l'E.I.S.M.V. :

Vous êtes si nombreux que je n'ose vous citer.

- A mes amis et amies.

- A l'Association des Etudiants et Stagiaires Camerounais à Dakar.

- Au Cameroun, mon Pays.

- A l'Italie, pour sa contribution à la réalisation de ce travail.

- Au Sénégal, pays hôte :

Profonde reconnaissance.

REMERCIEMENTS

Je remercie très sincèrement :

- Monsieur Malick Bocar HANE.

- Madame DIOUF Documentaliste à l'EISMV.

- Monsieur Ibrahima BA.

- Mademoiselle Christine ROCHA.

- Mademoiselle Germaine TENDENG.

- Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

A NOS MAITRES ET JUGES

- **A Monsieur Pape Demba NDIAYE,**

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar.

- . Nous sommes honorés de vous avoir comme Président du Jury de notre thèse en dépit de multiples occupations qui sont les vôtres. Nous vous en sommes reconnaissants.

~~Nos~~ hommages respectueux.

- **A Monsieur Moussa ASSANE,**

Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar.

- . Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger et de rapporter ce travail. Tout au long de notre formation, nous avons admiré l'homme talentueux et méticuleux que vous incarner. Sincères remerciements.

- **A Monsieur Papa El Hassane DIOP,**

Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar.

- . Vous avez toujours été très proche des étudiants. La clarté de vos enseignements, votre rigueur scientifique et surtout votre sympathie ont forcé notre admiration. Vous nous faites un grand honneur en jugeant ce travail.

- **A Monsieur Mamadou BADIANE,**

Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar.

- . Vos qualités humaines forcent l'estime de tous ceux qui vous connaissent. Vous avez accepté avec plaisir de faire partie de notre thèse. Hommages respectueux.

- **A Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET,**

Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V de Dakar et Directeur de Thèse.

- . Vous avez inspiré et dirigé ce travail avec rigueur. Vos qualités d'enseignant humble et pratique suscite en nous une grande admiration et une profonde sympathie. Soyez rassuré de notre profonde gratitude.

" Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé
que les opinions émises dans les dissertations
qui leur seront présentées, doivent être
considérées comme propres leurs
auteurs et qu'elles n'entendent
donner aucune approbation
ni improbation. "

ABREVIATIONS UTILISEES

| | | |
|----------------|---|--|
| Kcal | = | Kilocalorie |
| E.M. | = | Energie métabolisable |
| °C | = | Degré celcius |
| Kg | = | Kilogramme |
| g | = | gramme |
| g/j | = | gramme par jour |
| m ² | = | mètre carré |
| % | = | pour cent |
| I.C. | = | Indice de consommation |
| G.M.Q. | = | Gain Moyen Quotidien |
| a.l. | = | Collaborateur |
| I.N.R.A. | = | Institut National des Recherches Agronomiques |
| E.I.S.M.V. | = | Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecines Vétérinaires |
| N.R.C. | = | National Research Council |
| ml | = | Millilitre |
| N | = | Normal |
| mg | = | Milligramme |
| P.B. | = | Protéines brutes |
| C.U.D. | = | Coefficient d'utilisation digestive |
| F.A.O. | = | Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture |
| M.S. | = | Matière sèche |
| F.B. | = | Fibre brute |
| E.N.A. | = | Extractif non azoté |
| Ca. | = | Calcium |
| P. | = | Phosphore |
| M.A.T. | = | Matière azoté totale |
| I.E.M.V.T. | = | Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaires des Pays Tropicaux |
| S. | = | Significatif |
| N.S. | = | Non significatif. |

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figures :

- 1- Schéma résumant les principaux phénomènes qui interviennent dans le métabolisme des protides..... 25
- 2- Flux total d'acide aminé..... 26

Tableaux :

- I- Composition des deux types d'excréments du lapin..... 10
- II- Effets principaux de quelques sources de variations du C.U.D. avec la nature de l'aliment chez le lapin..... 14
- III- Caractéristique chimique du tourteau d'arachide..... 16
- IV- Composition analytique du tourteau de sésame..... 17
- V- Teneur en acides aminés des différents tourteaux..... 18
- VI- Composition chimique de la farine de poisson..... 19
- VII- Composition chimique des criquets..... 20
- VIII- Composition chimique des criquets selon divers auteurs..... 21
- IX- Valeurs de quelques acides aminés essentiels chez le lapin..... 23
- X- Dégradation des performances lors de l'abaissement du taux de protéine (1 point) ou de certains acides aminés essentiels (0,1 point) en dessous des valeurs correspondantes aux recommandations..... 27
- XI- Consommation hebdomadaire d'aliment, poids vif, indice de consommation, gain de poids, rendement carcasse des lapins élevés avec deux sources différentes de protéines..... 28
- XII- Effets des différents niveaux de protéines sur les performances du lapin..... 29
- XIII- Composition des aliments utilisés..... 34
- XIV- Déroulement de l'expérience : carré latin (4x3) x 4..... 35
- XV- Composition chimique des aliments..... 42
- XVI- Influence des apports en protéines sur les performances zootechniques moyennes du lapin en croissance..... 46

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE | |
| CHAPITRE 1 : PARTICULARITES NUTRITIONNELLES DU LAPIN..... | 5 |
| 1.1. La croissance..... | 5 |
| 1.1.1 Définition..... | 5 |
| 1.1.2 Les facteurs de variation..... | 5 |
| 1.1.2.1 Les facteurs intrinsèques..... | 5 |
| 1.1.2.2 Les facteurs extrinsèques..... | 6 |
| 1.2. La digestion..... | 7 |
| 1.2.1 Généralités..... | 7 |
| 1.2.2 La caecotrophie..... | 8 |
| 1.2.3 L'utilisation digestive..... | 10 |
| 1.2.3.1. Le coefficient d'utilisation digestive.... | 10 |
| 1.2.3.2 Les facteurs de variation du coefficient d'utilisation digestive..... | 11 |
| CHAPITRE 2 - LA VALEUR NUTRITIVE DES DIFFERENTES SOURCES DE PROTEINES..... | 15 |
| 2.1. Le tourteau d'arachide..... | 15 |
| 2.1.1 Généralités..... | 15 |
| 2.1.2 Composition chimique..... | 15 |
| 2.2. Le tourteau de sesame..... | 16 |
| 2.2.1 Généralités..... | 16 |
| 2.2.2 Composition chimique..... | 17 |
| 2.3. La farine de poisson..... | 18 |
| 2.3.1 Généralités..... | 18 |
| 2.3.2 Composition chimique..... | 19 |
| 2.4. La farine de criquet..... | 19 |
| 2.4.1 Généralités..... | 19 |
| 2.4.2 Composition chimique..... | 20 |

**CHAPITRE 3 : LES BESOINS EN PROTEINE DU LAPIN ET INFLUENCE
DES PROTEINES SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES...22**

| | |
|---|----|
| 3.1. Les besoins en proteine du lapin..... | 22 |
| 3.2. Le metabolisme des proteines..... | 23 |
| 3.3. Influence de la teneur en protéine des aliments sur les performances zootechniques..... | 26 |
| 3.4. Influence des sources et des niveaux de proteines sur l'utilisation digestive..... | 27 |
| 3.4.1 Influence des sources de protéines sur l'utilisation digestive..... | 27 |
| 3.4.2 Influence des niveaux de protéines sur l'utilisation digestive..... | 28 |
| 3.5. Le rapport proteine - Energie..... | 29 |

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES..... 32

| | |
|--|-----------|
| 1.1. Matériel..... | 32 |
| 1.1.1. Les animaux d'expérience..... | 32 |
| 1.1.2. Le matériel d'élevage..... | 32 |
| 1.1.2.1 Les cages..... | 32 |
| 1.1.2.2 Les mangeoires..... | 32 |
| 1.1.2.3 Les abreuvoires..... | 33 |
| 1.1.2.4 Les aliments..... | 33 |
| 1.1.3. Matériel de laboratoire..... | 34 |
| 1.2. Méthodes..... | 34 |
| 1.2.1 Constitution des lots..... | 34 |
| 1.2.2 Phase d'adaptation..... | 35 |
| 1.2.3 Phase expérimentale..... | 35 |
| 1.2.3.1 Alimentation et abreuvement..... | 35 |
| 1.2.3.2 Collecte des fèces et des urines.. | 36 |
| 1.3. Analyses..... | 37 |
| 1.3.1. Analyses chimiques des aliments..... | 37 |
| 1.3.1.1 Humidité ou teneur en eau..... | 37 |
| 1.3.1.2 Teneur en cendres brutes et en matières organiques..... | 37 |
| 1.3.1.3 Matières azotées totales ou protéines brutes..... | 37 |
| 1.3.1.4 Cellulose brute (cellulose de Weende)... | 38 |
| 1.3.1.5 Taux de phosphore total..... | 38 |
| 1.3.1.6 Taux de calcium..... | 39 |
| 1.3.2. Analyse des fèces..... | 39 |
| 1.3.2.1.1 Préparation des échantillons..... | 39 |
| 1.3.2.1.2 Méthodes d'analyse..... | 39 |

| | |
|---|-----------|
| 1.3.3. Analyse des urines..... | 39 |
| 1.3.4. Calcul..... | 40 |
| 1.3.5 Analyse statistique..... | 41 |
| CHAPITRE 2 : RESULTATS..... | 42 |
| 2.1. Composition chimique des aliments..... | 42 |
| 2.2. Consommation d'aliments..... | 42 |
| 2.3. Le gain moyen hebdomadaire | |
| 2.4. L'indice de consommation..... | 42 |
| 2.5. La consommation des protéines..... | 44 |
| 2.6. Coefficient d'utilisation digestive..... | 44 |
| 2.7. Utilisation digestive des protéines..... | 45 |
| 2.7.1. Efficacité protéique. du lapin en croissance | 45 |
| 2.7.2. Rétention d'azote chez le lapin en croissance | 45 |
| CHAPITRE 3 : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS..... | 47 |
| 3.1. Critique de la méthode..... | 47 |
| 3.1.1. Les animaux..... | 47 |
| 3.1.2. L'alimentation..... | 47 |
| 3.2. Discussion des résultats..... | 48 |
| 3.2.1. Consommation d'aliment..... | 48 |
| 3.2.2. Gain de poids..... | 49 |
| 3.2.3. Indice de consommation..... | 50 |
| 3.2.4. Efficacité protéique..... | 50 |
| 3.2.5. Rétention d'azote chez le lapin..... | 51 |
| 3.2.6. Utilisation digestive..... | 52 |
| 3.3. Recommandations..... | 52 |
| CONCLUSION..... | 54 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 57 |
| ANNEXES | |

INTRODUCTION

L'élevage dans les pays tropicaux en développement ne peut progresser que dans la mesure où les aliments pour animaux disponibles sur place seront utilisés de façon plus intensive et/ou plus rationnelle.

Au delà de la nécessité d'atteindre l'autosuffisance alimentaire, les pays en voie de développement restent confrontés à un manque crucial de protéines animales, dans l'alimentation des populations à l'origine de malnutrition.

La cuniculture constitue une alternative quant aux solutions à apporter à la pénurie en protéines animales et peut être également une source de revenus pour les éleveurs.

Qualitativement, la haute valeur diététique de la viande de lapin est méconnue. Elle est plus riche en protéines (21%) et plus pauvre en calorie (1 600 kcal/kg) et en sodium (400 PPM) que la plupart des autres viandes (OUHAYOUN et LEBAS, 1984). La maîtrise de tout élevage et de la cuniculture en particulier passe d'abord par la maîtrise de l'alimentation et surtout l'exploitation des sources de protéines disponibles.

C'est pourquoi, les tourteaux d'arachide et de sésame peuvent être utilisés comme source de protéine d'origine végétale d'autant plus qu'ils contiennent respectivement 54% et 44,5% de protéines brutes.

Les régions tropicales disposent également de diverses sources de protéines d'origine animale pouvant être incorporé dans les rations des lapins en vue d'une supplémentation, nous citerons particulièrement les farines de poissons et de criquets qui ont des teneurs élevées en protéines brutes : 53% pour la farine de poisson et 63,5% pour la farine de criquet.

Les travaux de recherche menés sur l'alimentation des lapins en protéines jusqu'à présent ont largement porté sur les effets des différents niveaux d'apport en protéines et ceux-ci ont montré que les meilleures performances de croissance sont obtenues sur les lapins en croissance recevant les rations contenant 17 à 18 % de protéines brutes (CONGNET et al., 1993; LEBAS et OUHAYOUN, 1987).

Le choix de notre thème est justifié par le fait que la consommation des protéines est un paramètre important en nutrition des lapins non seulement pour ses implications économiques (les sources de protéines sont les ingrédients les plus coûteux) mais également à cause de son rôle important dans la physiologie de la nutrition.

D'autre part, peu d'études ont combiné les sources de protéines locales dans l'alimentation qui reste l'un des postes le plus important dans l'élevage avec 70% des coûts de production.

Partant de ce constat et de la nécessité de disposer des informations sur l'influence des sources de protéines locales (farine de criquet, tourteau de sésame), chez le lapin en croissance en milieu tropical sec, il nous a paru important d'entreprendre une étude sur l'influence de la complémentation en farine de poisson et de criquet de rations à base du tourteaux d'arachide et de sésame sur les performances zootechniques et le métabolisme azoté des lapins en croissance. En effet cette étude nous permet d'apporter notre contribution en mettant à la disposition des éleveurs de lapins certaines informations qui permettront de vulgariser cet élevage et de diminuer les prix de vente du lapin pour le rendre accessible à toutes les couches sociales.

Le présent travail comprend deux grandes parties :

- La première partie porte sur la synthèse bibliographique de la particularité nutritionnelle du lapin, ainsi que de ses

besoins en source de protéines, et sur la valeur nutritive des différentes sources de protéines.

- La deuxième partie est notre contribution en vue de mettre à la disposition des cuniculteurs quelques informations en matière de l'influence de la complémentation des aliments de lapin en croissance en milieu tropical.

Cette dernière partie se subdivise en trois chapitres principaux :

- Le chapitre 1 : traite de matériel et la méthode dans cette étude.
- Le chapitre 2 : porte sur les principaux résultats obtenus.
- Le chapitre 3 : présente les discussions et les recommandations.

PREMIERE PARTIE :

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :
PARTICULARITES NUTRITIONNELLES DU LAPIN

1.1. LA CROISSANCE

1.1.1 Définition

Selon NERDEUX (1984), la croissance représente en zootechnie l'ensemble des modifications des poids, de forme et de composition anatomique et physiologique des animaux depuis la conception jusqu'à l'abattage ou l'âge adulte.

Elle comporte deux phases :

- Une phase de développement intra-utérin.
- Une phase de développement post-natal.

Pour CASTAING (1970), deux évolutions caractérisent la période de croissance d'un animal. La première est une évolution quantitative due à un accroissement en poids. La deuxième est qualitative et se traduit par une modification de formes et de proportion.

1.1.2 Les facteurs de variation de la croissance.

1.1.2.1 Facteurs intrinsèques.

Ce sont des facteurs propres à l'animal dont l'âge, le sexe qui sont d'une manière générale en corrélation avec le facteur génétique.

1.1.2.1.1 Influence de l'âge.

La vitesse de croissance du lapin varie en fonction de l'âge. On note des différences dans la croissance pour ce qui est des 3 phases de vie d'un organisme.

- Le stade foetal (qui ne concerne pas la présente étude).
- Le stade naissance-sevrage. Pendant cette période, ce sont les qualités maternelles qui jouent le rôle prépondérant.

- Le stade sevrage-adulte. La courbe de croissance subit une forte inflexion à cette période et l'indice de consommation se détériore. (MOLLREAU et al. 1987).

1.1.2.1.2. Influence du sexe.

Les mâles sont généralement plus lourds que les femelles à la naissance. Cependant les femelles demeurent plus précoces et elles déposent plus de gras que les mâles (POISMANS et al. 1986).

1.1.2.1.3. Facteurs génétiques.

Au cours de la croissance des animaux, on distingue comme cause de variation des facteurs inter-races et le cas particulier des gènes majeurs.

En ce qui concerne les différences entre les races, la notion la plus importante est la précocité. On rencontre des races qui atteignent l'état adulte dans un délai plus court par rapport à d'autres.

Les variations à l'intérieur d'une même race s'expliquent essentiellement par l'effet additif des gènes. (WILLIAMS et al. 1990).

Au sujet des gènes majeurs, on peut citer l'exemple de ceux qui déterminent le nanisme, celui de la poule (nanisme récessif lié au sexe) est plus éloquent.

1.1.2.2. Facteurs extrinsèques

1.1.2.2.1 Le climat et la température.

Selon WILLIAMS et al. (1990) l'environnement climatique est la cause de plus de variation dans les taux de croissance de lapins, tant il est vrai que chez les jeunes, la zone de neutralité thermique est plus réduite que celles des adultes.

LEBAS et al. (1987) ont montré que pour obtenir à une température élevée une vitesse de croissance identique à celle obtenue à faible température, l'aliment doit être enrichi en protéines par rapport à l'énergie digestible.

L'indice de consommation décroît en fonction de la température ambiante. Les températures chaudes et trop basses sont une cause de prédispositions aux maladies respiratoires, et les températures chaudes déterminent un développement plus lent des lapins à l'engraissement (GIANINETTI, 1986).

1.1.2.2.2 L'Alimentation

La conduite de l'alimentation influence la croissance du lapin.

L'alimentation ad-libitum du lapin en croissance a pour effet d'entraîner une consommation plus élevée que les animaux rationnés et dans le second cas une digestibilité apparente importante. Le gain de poids des carcasses et le gain de poids vif sont plus importants dans l'alimentation ad libitum (LEDIN, 1984).

Selon LEBAS et al. (1987) la vitesse de croissance du lapin est améliorée par l'augmentation de la teneur en protéine de l'aliment (+ 2,4 g/j).

1.2. LA DIGESTION

1.2.1 Généralités

Le tube digestif du lapin se caractérise principalement par l'importance relative de deux organes, l'estomac et le caecum. Dans l'estomac, qui représente environ 40 % du volume total du système digestif, les aliments sont soumis à un milieu acide et des enzymes entament le processus de digestion. Par des légères contractions musculaires, l'estomac fait pénétrer les aliments dans la première partie de l'intestin grêle, le duodénum. Les aliments sont d'abord dilués dans la bile qui sécrétée par le foie est stockée dans la vésicule biliaire. Les sels biliaires facilitent la digestion par les graisses contenues dans les aliments (FIELDING, 1993).

Les aliments progressent dans le duodénum et sont mélangés aux enzymes produites par le pancréas, qui arrivent par le canal pancréatique. L'action digestive des enzymes est rapide et les

protéines alimentaires sont dégradées en acides aminés qui traverse la paroi intestinale pour passer dans le système sanguin. La fermentation, c'est-à-dire la dégradation des aliments par les bactéries, s'effectue surtout dans le caecum. Une importante production d'acides acétiques, proprioniques et butyriques a lieu dans le caecum et le gros intestin. Le lapin les utilise comme source d'énergie (MOLLREAU et al. 1987).

La cellulose brute joue un rôle capital dans l'alimentation de cette espèce. Non pas en tant que nutriment, car sa digestibilité est faible par rapport aux ruminants, mais en tant que régulateur des phénomènes digestifs mécaniques et chimiques de la digestion.

Tout déficit en cellulose se traduit par des troubles digestifs graves (risques de diarrhées mortelles) particulièrement en élevage industriel. Un taux très élevé de cellulose n'est pas souhaitable, car il influence négativement les performances de croissance (INRA, 1984).

D'après LEBAS (1975) la teneur de 8 à 16 % de cellulose dans la ration du lapin, entraîne une augmentation sensible du niveau d'ingestion et de l'indice de consommation.

1.2.2 La caecotrophie.

La principale particularité de la digestion du lapin est la caecotrophie. Il s'agit de la réingestion des déjections provenant du caecum appelées crottes coecales caecotrophes ou crottes molles parce qu'elles sont beaucoup plus souples que les déjections fécales ordinaires ou crottes dures.

Les caecotrophes présentent un taux de matière sèche plus faible que les crottes dures, mais sont plus pauvres en cellulose et riches en protéines. L'ingestion des crottes molles est pour le lapin une nécessité physiologique vitale (COLIN et al. 1975).

Selon GIDENNE et LEBAS (1987), c'est en période de forte croissance que le recyclage de matière sèche et de matières azotées totales par la pratique de la caecotrophie est maximum.

Ce phénomène débute vers l'âge de 3 semaines et prend son développement complet à 6 semaines, il a lieu quand l'animal n'est pas dérangé, en général la nuit.

La caecotrophie permet le recyclage de certains nutriments non dégradés et la réalimentation de l'intestin grêle en bactéries riches en protéines et en vitamines B nécessaires à la digestion enzymatique (FIELDING, 1993).

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRE DE CHARENTAIS
BIBLIOTHÈQUE

Tableau (I): Composition des deux types d'excréments du lapin (FIELDING, 1993).

| COMPOSANTS | CROTTE DURES | CAECOTROPHES |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Matières sèches (M.S) % M.F. | 58,9 | 29,3 |
| Protéines brutes % M.S | 10,7 | 32,3 |
| Matières grasses % M.S | 2,7 | 2,2 |
| Cellulose % M.S | 51,1 | 28,5 |
| Cendres % M.S | 5,2 | 7,9 |
| Extractif non azoté % M.S | 30,2 | 29,5 |

1.2.3 L'utilisation digestive des aliments.

1.2.3.1 Le coefficient d'utilisation digestive.

La part de l'aliment qui est absorbée après digestion est appelée digestible et le terme de digestibilité indique le degré d'utilisation des aliments ou des nutriments. C'est une notion quantitative qui se traduit par le coefficient d'utilisation digestive (C.U.D.) ou coefficient de digestibilité (C.D.). C'est la proportion des divers constituants d'un aliment qui est retenue par l'organisme (RIVIERE, 1977).

a) Coefficient d'utilisation digestive apparent (C.U.D.a)

$$\text{C.U.D. apparent} = \frac{\text{Elément ingéré} - \text{Elément fécal}}{\text{Elément ingéré}} \times 100$$

b) Coefficient d'utilisation digestive réel (C.U.D.r)

$$\text{C.U.D. r} = \frac{\text{Element ingéré} - (\text{Elément fécal} - \text{Elément métabolique})}{\text{Elément ingéré}} \times 100$$

Les éléments métaboliques représentent les constituants de nature endogène (cellules intestinales desquamées, les sucs digestifs non résorbés, les mucus et une grande quantité de micro-organismes).

1.2.3.2 Les facteurs de variations du coefficient d'utilisation digestive.

a) Variations liées à l'animal.

a1 - L'individu

Des lapins de même âge, de même sexe n'ont pas les mêmes ~~coefficients~~ d'utilisation digestive, d'un même régime alimentaire.

a2 - L'âge et le stade physiologique

Selon COLIN et al. (1975), la digestibilité des aliments par le lapereau sevré, décroît sensiblement avec l'âge jusqu'à 8 à 9 semaines, puis se stabilise ensuite. Entre la 6ème et 9ème semaines des C.U.D s'abaissent de 65,3 à 59,8% pour la matière sèche; 65,3 à 60,5% pour la matière organique; 83,0 à 72,9% pour l'azote.

Des femelles adultes au repos semblent mieux digérer la matière sèche et la matière organique que les animaux de 9 à 11 semaines d'âge. Mais on n'observe pas de différence entre ces 2 types d'animaux pour la digestibilité des protéines.

La lapine allaitante présente des C.U.D qui diminuent au cours de la lactation. Entre le début et la fin de la lactation les C.U.D passent de 67,1 à 65,0% pour la matière sèche; 70,2 à 66,6% pour la matière organique; 79,3 à 72,3% pour l'azote.

a3 - Le sexe

Chez le lapereau en croissance, on observe aucune variation de l'utilisation digestive en rapport avec le sexe. Par contre chez l'adulte, la femelle semble mieux digérer la matière sèche et la matière organique que le mâle. Cette différence ne se retrouve pas dans le cas de la digestion des protéines (POISMANS et al., 1986).

a4 - La race

L'influence de la race sur l'utilisation digestive des aliments par le lapin reste difficile à préciser. En effet, certains auteurs n'observent aucune différence pour ce critère

entre des animaux de race californienne et Néo-zélandaise, tandis que d'autres enregistrent des C.U.D plus élevés chez les néo-zélandais que chez les californiens (COLIN et al., 1975).

b) Variations liées à l'alimentation

b1 - Le niveau d'ingestion

La quantité d'aliment ingérée par un lapin donné, dépend d'un grand nombre de critères (qualité de l'aliment, température). Les différences observées peuvent être dues davantage au rationnement et aux modifications du transit qui en résultent qu'à la variation du niveau d'ingestion elle-même (PRUD'HON et al., 1975).

b2 - Le taux et la nature des protéines

L'augmentation du taux de protéines dans la ration entraîne une élévation de l'utilisation digestive de celles-ci. En outre le C.U.D des protéines de la ration paraît varier avec leur origine (OUHAYOUN et al., 1987).

b3 - Effet de la cellulose

L'élévation du taux de cellulose dans la ration diminue très sensiblement le C.U.D de la matière sèche, de la matière organique et de l'énergie. Par contre une variation du taux de cellulose ne paraît pas affectée le C.U.D des protéines (POISMANS et al., 1986).

b4 - Effets des lipides.

Les effets de l'augmentation des lipides dans la ration restent controversés, puisque certains auteurs ont trouvé une amélioration de la digestibilité et d'autres une dégradation.

Selon LEBAS (1975), l'augmentation du taux des lipides entraîne une détérioration du C.U.D de la matière sèche, de la matière organique et de l'énergie, mais la digestibilité des protéines n'est pas modifiée.

**b5 - Conditions de récoltes et de traitements des
produits**

D'après COLIN et al., (1975) pour un même aliment la digestibilité varie en fonction du stade végétatif, de la partie de la plante récoltée, du mode de fumure, des traitements technologiques. Ainsi les C.U.D semblent en général diminués lorsque la plante vieillit et les feuilles sont mieux digérées que les tiges.

Tableau (II): Effets principaux de quelques sources de variations du C.U.D avec la nature de l'aliment chez le lapin (COLIN et al., 1975)

| SOURCES DE VARIATION | EFFETS MAJEURS SUR LES C.U.D |
|------------------------------------|---|
| Augmentation du niveau d'ingestion | Sans effet ou détérioration. |
| Augmentation taux protéique. | Amélioration C.U.D des protéines. |
| Augmentation teneur en cellulose. | Détérioration C.U.D MS, MO énergie pas d'effet sur C.U.D protéines. |
| Augmentation teneur en lipides. | Variable. |
| Augmentation maturité plante. | Détérioration des C.U.D. |
| Déshydratation thermique | Faible détérioration des C.U.D. |
| Tige--> plante-----> feuille | Amélioration des C.U.D. |

CHAPITRE 2 :**LA VALEUR NUTRITIVE DES DIFFERENTES SOURCES DE PROTEINES****2.1. Le tourteau d'arachide.****2.1.1 Généralités**

Il s'agit de sous produits des industries des huileries. Selon leurs techniques d'extraction, ces produits sont pauvres en matières grasses surtout si l'extraction est faite par des solvants tel que l'hexane. Ils sont de véritables sources de protéines; ce qui fait d'ailleurs tout leur intérêt en alimentation animale (JACQUOT et al., 1968).

Mais la présence dans leur composition chimique d'aflatoxine secrétée par *aspergillus flavus* limite leur utilisation. Le tourteau d'arachide du Sénégal qui contient jusqu'à 0,4 PPM d'aflatoxine peut être utilisé pour couvrir les besoins en protéine des animaux de la basse cour, lorsque la ration est supplémentée en acides aminés essentiels tels que la lysine, la méthionine et le tryptophane (ANSELME, 1987).

2.1.2 Composition chimique du tourteau d'arachide.

Le tourteau d'arachide se caractérise par sa richesse en énergie brute et en protéine brute (tableau III).

Tableau (III) : Caractéristique chimique du tourteau d'arachide.

| AUTEURS ou SOURCES | INRA (1987) | LARBIER et AL. (1992) |
|------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Matières sèches | 91 | 91 |
| Energie brute (Kcal/Kg) | 4360 | 4710 |
| Matière grasse | 1,4 | 1,54 |
| Cellulose brute | 7,5 | 7,2 |
| Protéine brute | 49,2 | 54 |
| Cendre brute | 5,40 | 5,93 |
| Calcium | 0,16 | 0,18 |
| Phosphore total | 0,60 | 0,66 |
| Phosphore disponible | 0,22 | 0,07 |

2.2. Le tourteau de Sésame.

2.2.1 Généralités.

C'est le résidu de la pression des graines de sésame (*sesamum indicum*) cultivée dans toutes les régions chaudes du globe et spontanée dans l'Inde et en Afrique.

Le tourteau de sésame est classé parmi les meilleurs aliments concentrés non seulement à cause de ses caractéristiques

biologiques, mais aussi à cause de ses propriétés diététiques. Il est indiqué pour tous les animaux d'élevage.

En effet le tourteau de sésame qui est riche en méthionine et en arginine, représente un potentiel élevé pour l'alimentation des animaux lorsqu'il est mélangé à des aliments riches en lysine (F.A.O., 1982).

Selon COLIN (1974), la ration d'un lapin en croissance contenant 17% de protéine brutes de sésame nécessite une supplémentation en lysine de 0,55 à 0,70% de la ration. Ce tourteau est dur, compact, peu friable s'il est frais et a une odeur agréable, cependant il rancit facilement et prend une odeur forte. On ne lui connaît pas d'action nocive et tous les animaux en sont friands.

2.2.2 Composition chimique.

La teneur du tourteau de sésame en protéine digestible est élevé et le tableau suivant donne les valeurs analytiques du tourteau de pression et d'extraction.

Tableau (IV) : Composition analytique du tourteau de sésame (F.A.O., 1982).

| | Matière sèche % | Prot. brute % | Prot. digest. % | Mat. grasses % | Extra. non azoté % | Cell. brute % | Cen-dre % |
|-----------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|------------------|--------------|
| Tourteau de pression. | 91,7 | 40,4 | 36,8 | 10,6 | 22,2 | 8,2 | 11,8 |
| Tourteau d'extraction | 90,0 | 44,5 | 41,4 | 1,7 | 24,6 | 8,3 | 11,6 |

La fraction protéique du tourteau de sésame ne renferme qu'un faible taux de lysine, acide aminé essentiel et limitant pour la croissance des jeunes animaux. De ce fait, on peut considérer le tourteau de sésame comme un correctif de soja et d'autres tourteaux analogues, en ce qui concerne la méthionine comme le montre le tableau V.

Tableau V : Teneur en acides aminés des différents tourteaux (F.A.O., 1982).

| | SESAME % | SOJA % | LIN % | ARACHIDE % |
|-------------|-------------|-----------|----------|---------------|
| Lysine | 2,8 | 6,4 | 3,7 | 4,9 |
| Méthionine | 2,7 | 1,3 | 1,3 | 0,8 |
| Tryptophane | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,1 |

2.3. Les farines de poisson.

2.3.1 Généralités

Elles sont assez hétérogènes du fait de la nature même des matières premières : poissons entiers, déchets de poissonnerie, poissons gras ou maigres. Leurs protéines sont d'excellentes valeurs biologiques, bien équilibrées et riches en acides aminés essentiels. Leur utilisation est limitée par les coûts relativement élevés et le goût qu'elles pourraient laisser dans les produits des animaux.

Pour éviter tout risque de contamination du goût, il convient de se limiter, tant pour les porcs que pour la volaille, au maximum de 1 à 1,5% ce qui, dans la plupart des cas implique que la farine de poisson ne doit constituer plus de 10% de la ration. En fin d'élevage, tant pour les porcs que pour la volaille, il est recommandé de ne pas dépasser les doses de 2,5 à 5% (F.A.O., 1982).

2.3.2 Composition chimique.

Les teneurs en protéine de farines de poisson sont variables et consignées au tableau VI.

Tableau VI : Composition chimique de farines de poisson (GOHL, 1982).

| | Mat. sèche | En % de la matière sèche | | | | | | |
|---------------------------|------------|--------------------------|-----|--------|------|-------|------|------|
| | | P.B | F.B | Cendre | E. E | E N A | C. A | P. |
| Farine de thon. | 90,0 | 68,9 | 1,1 | 22,2 | 7,8 | 0,0 | 4,44 | 2,78 |
| Farine blanche de poisson | 91,0 | 72,5 | 1,1 | 22,0 | 4,4 | 0,0 | 7,89 | 3,89 |
| Farine de poisson | 90,3 | 53,0 | 1,4 | 21,8 | 7,0 | 0,0 | 7,20 | 3,81 |

2.4. La farine de criquet

2.4.1 Généralités

Les criquets (*Schistocerca gregaria*) sont très appréciés de plusieurs ethnies africaines, on les a également utilisés pour l'alimentation animale. D'après BODENHEIMER (1951), quand les criquets sont disponibles en grandes quantités, ils constituent une source importante d'aliment et peuvent être utilisés pour compléter les régimes pauvres en protéines animales.

Il est possible d'utiliser pour l'alimentation du bétail, les criquets tués au dinitro-ortho-crésol, tandis que ceux tués à l'arsenic sont à rejeter (F.A.O., 1982).

GUGGENHEIM cité par BODENHEIMER (1951) a indiqué que les analyses effectuées sur les spécimens de *Schistocerca*, montraient que pour 100 grammes, on obtient 1,75 mg de riboflavine et 7,5mg d'acide nicotinique et il en déduit que ces insectes contiennent

une quantité non négligeable des vitamines, et d'éléments minéraux tels que le phosphore, le calcium, le soufre et le fer.

Les criquets broyés à l'état frais, ont une odeur désagréable, dont sont exempts les criquets séchés au soleil et réduit en poudre.

Cette farine obtenue est bien appréciée par les porcins et la volaille. Elle communique cependant un goût de poisson à la viande de porc et sera de préférence réservée aux reproducteurs. Cet inconvénient n'est cependant pas observé chez la volaille (GOHL, 1982).

On peut utiliser la farine de criquets jusqu'à 16 % dans la ration de la volaille et 20 % dans celles des porcins.

2.4.2 Composition chimique.

La farine de criquet est caractérisée par sa teneur élevée en protéines brutes et le taux élevé de cellulose brute comme l'indique le tableau VII ci-dessous.

Tableau VII : Composition chimique des criquets (GOHL, 1982).

| | M.S. | En % de la matière sèche (M.S.) | | | | | | |
|------------------------------------|------|---------------------------------|------|---------|-------|-----|----|----|
| | | P.B. | F.B. | Cendres | E.N.A | E.E | Ca | P. |
| Criquets frais, entier, Kenya. | 29,4 | 63,5 | 13,5 | 8,7 | 14,1 | 0,2 | - | - |
| Criquets entiers, séchés, Tanzanie | 89,5 | 51,6 | 14,0 | - | 10,9 | - | - | - |

Tableau VIII : Composition chimique des criquets selon divers auteurs.

| Espèces | Nomadacris Septemfasciata | Shistocerca Gregaria | Locusta Migratoroides |
|------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| AUTEURS | HEMSTED. 1947 | GUGGENHEIM. 1945 | I. I. A. N. 1936 |
| Matière sèche | 92 | 95 | 93 |
| Protéine brute | 63,5 % | 61,4 % | 61,1 % |
| Cellulose brute | 13,5 % | 10 % | 12,5 % |
| Cendres brutes | 8,7 % | - | 4,6 % |
| Matière grasse | 14,1 % | 17 % | 10,1 % |
| P ₂ O | 0,2 % | 1,2 % | 0,4 % |
| CL | - | - | 1,2 % |
| K ₂ O | - | 0,8 % | - |
| Ca O | 0,1 % | 0,6 % | 0,4 % |

CHAPITRE 3 :**LES BESOINS EN PROTEINE DU LAPIN ET INFLUENCE DES PROTEINES
SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES****3.1. Les besoins en protéine du lapin.**

Le besoin d'un animal en un nutriment donné est la quantité de ce nutriment qui assure, lorsque tous les autres facteurs nutritionnels sont fournis en quantité suffisante, une croissance normale et empêche en même temps l'apparition de tout symptôme de carences alimentaires. Le lapin n'utilise bien que les protéines qui doivent être correctement équilibrées en acides aminés.

Selon FIELDING (1993), les 10 acides aminés essentiels à la survie et à la croissance du lapin sont :

- Lysine
- Méthionine
- Arginine
- Phénylalanine
- Histidine
- Valine
- Thréonine
- Tryptophane
- Leucine
- Isoleucine.

Dans la liste ci-dessus, il faut être spécialement attentif à la lysine et à la méthionine, car ce sont les deux acides aminés qui font le plus couramment défaut dans le régime alimentaire du lapin.

Des taux de 0,65 % à la fois de lysine et d'acides aminés soufrés couvrent les besoins de ces animaux (INRA, 1989).

Selon FIELDING (1993), pour des raisons pratiques, on se réfère aux protéines brutes contenues dans un aliment. La protéine brute représente une mesure approximative de la proportion totale d'acides aminés et le niveau recommandé de protéines brutes dans la matière sèche de la ration alimentaire est le suivant :

- plus de 18 % pour les lapins sevrés,
- 16 à 18 % pour les lapins de 12 à 24 semaines,
- 15 à 17 % pour les femelles gestantes,
- 12 à 14 % pour les adultes à l'entretien (mâles).

Le tableau IX récapitule les valeurs approximatives des acides aminés essentiels chez le lapin.

Tableau IX : Valeurs de quelques acides aminés essentiels chez le lapin (CASTANG, 1979).

| ACIDES AMINES | EN % DU REGIME |
|----------------------|----------------|
| Méthionine + Cystine | 0,55 - 0,60 |
| Lysine | 0,65 - 0,75 |
| Arginine | 0,90 - 1 |

3.2. Le Métabolisme des protéines.

C'est un ensemble de processus qui entraîne la dégradation et la biosynthèse des acides aminés d'origine alimentaire ou tissulaire (figure 1 et figure 2).

- L'anabolisme ou biosynthèse des protéines :

La biosynthèse des acides aminés n'est possible que dans la mesure où l'organisme dispose des groupements aminés (NH_2), des chaînes carbonées et d'enzymes spécifiques assurant la transamination.

Tandis que ces groupements aminés proviennent de la dégradation, d'autres acides aminés, les chaînes carbonées peuvent être des intermédiaires du métabolisme glucidique (INRA, 1984).

- Le catabolisme des protéines :

Lorsque l'apport alimentaire d'acides aminés dépasse le besoin lié à la synthèse protéique, l'excès est catabolisé.

Le catabolisme général des acides aminés consiste essentiellement en leur désamination, c'est-à-dire en la perte de leur radical NH_2 (fonction amine). Elle est suivie de la dégradation des produits qui en résultent (BRESSE, 1968).

Chez le porc et le lapin, l'urée constitue la principale forme d'excrétion de l'azote.

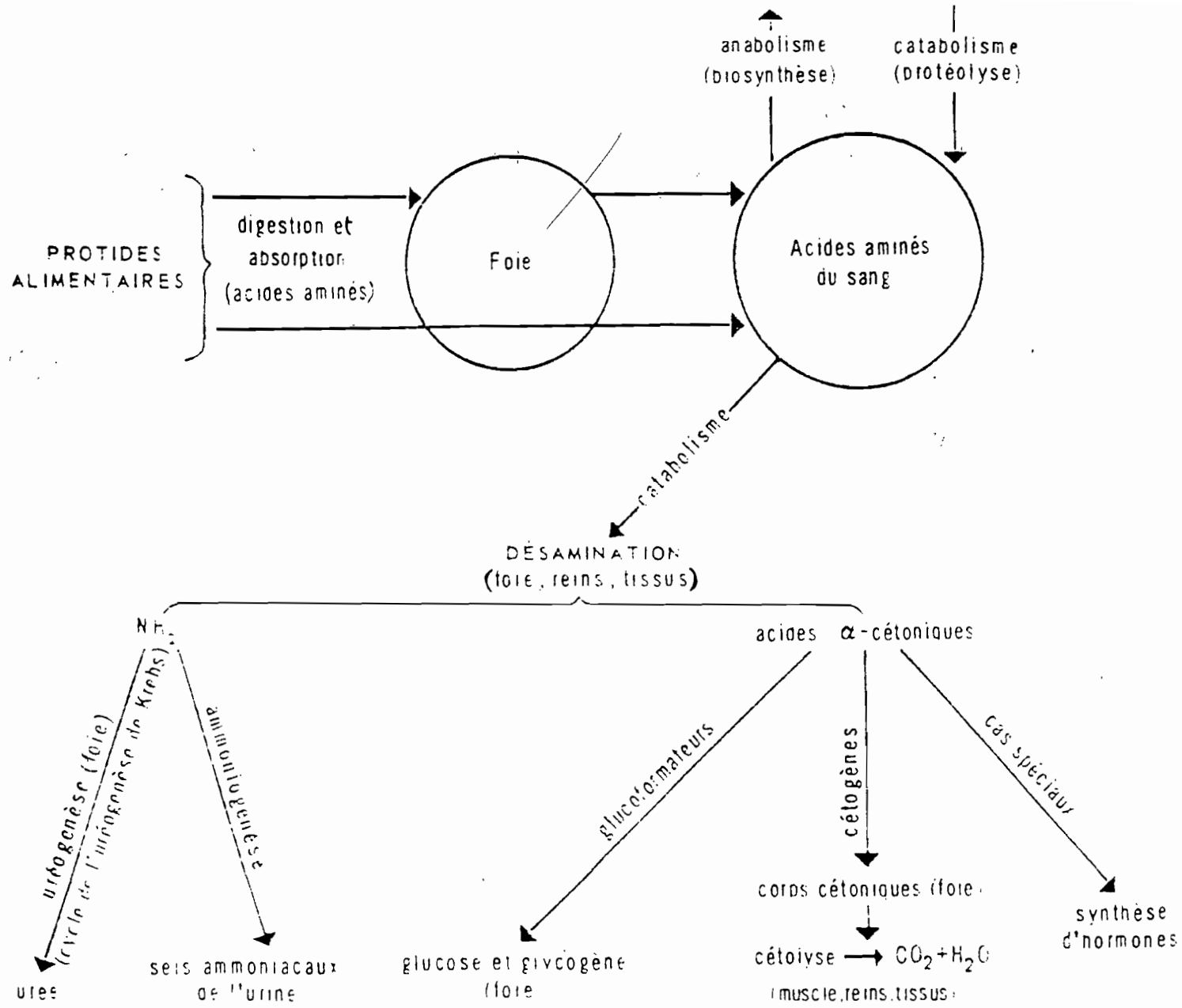


Fig 1 — Schema resumant les principaux phénomènes qui interviennent dans le métabolisme des protéides (Bresse, 1968)

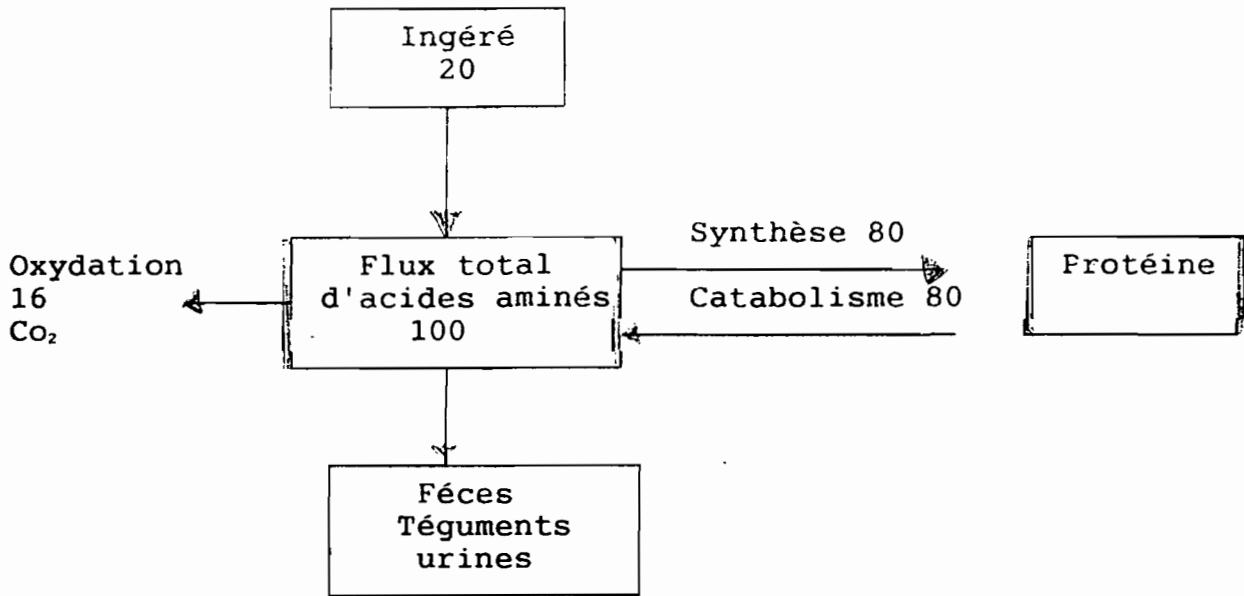


Figure 2 : Flux total d'acide aminé (adulte).
(MILLWARD et al., 1976)

3.3 Influence de la teneur en protéine des aliments sur les performances zootechniques.

La sensibilité du lapin à la qualité des protéines de sa ration est maintenant certaine. La valeur nutritionnelle d'une protéine alimentaire dépend essentiellement de sa composition en acides aminés. Elle est aussi fonction de la disponibilité de ses acides aminés pour la synthèse protéique (COLIN et al., 1975).

Le tableau X illustre les variations des performances que l'on peut atteindre lorsque l'apport des protéines ou de certains acides aminés essentiels est inférieur aux recommandations.

Tableau (X) : Dégradation des performances lors de l'abaissement du taux de protéine (1 point) ou de certains acides aminés essentiels (0,1 point) en dessous des valeurs correspondantes aux recommandations (INRA,1989).

| Réduction du taux alimentaire | Diminution gain de poids | | Augmentation indice de consommation | |
|-------------------------------|--------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | Quantité absolue g/j | P.100 | Variation absolue g/j | P.100 |
| Protéine (1 point) | - 3 | - 8,5 | + 0,1 | + 3 |
| Méthionine (0,1 point) | - 2 | - 6 | + 0,1 | + 3 |
| Lysine (0,1 point) | - 5 | - 14 | + 0,1 | + 3 |
| Arginine (0,1 point) | - 1,5 | - 4,5 | + 0,1 | + 3 |

3.4. Influence des sources et des niveaux de protéine sur l'utilisation digestive.

3.4.1 Influence des sources de protéine sur l'utilisation digestive.

De nombreux travaux effectués sur les rations des lapins ont montré que les sources de protéine ont une influence sur l'utilisation digestive des protéines.

Selon CHEEKE (1974), les résultats d'études de consommation de digestibilité et de croissance indiquent que le concentré de protéine de luzerne (38 % de protéines brutes, moins de 5 % de cellulose brute) utilisé comme seule source de protéines supplémentaires assure un taux de croissance satisfaisant.

Par contre selon OMOLE et al., (1980) les lapins en croissance recevant des rations dont les sources de protéines sont apportées par la farine de poisson ou de tourteau d'arachide, utilisés seules ou en mélange binaire donnent de faibles performances à

cause de la carence de ces rations en lysine, méthionine et en arginine.

Tableau (XI) : Consommation hebdomadaire d'aliment, poids vif, indice de consommation, gain de poids, rendement carcasse des lapins élevés avec deux sources différentes de protéines (OMOLE et al, 1980).

| Paramètres | Régime à protéine animale | Régime à protéine végétale | Signification au seuil P = 0,05 |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Consommation d'aliment g/j | 71,4 | 59,4 | S. |
| Poids vif(g) | 1780 | 1530 | n.S. |
| Gain de poids (g) | 3,23 | 3,76 | S. |
| Indice de consommation | 22,1 | 15,2 | S. |
| Rendement carcasse | 62,3 | 58,1 | n.S. |

En conclusion, nous pouvons dire que la source de protéine affecte significativement les performances du lapin (consommation alimentaire, gain de poids, Indice de consommation).

Mais les différences peuvent être relativement réduites par la complémentation en acides aminés essentiels (Lysine, Méthionine) et par une augmentation optimale du niveau de protéines brutes alimentaires (OMOLE et al., 1980).

3.4.2 Influence des niveaux de protéine sur l'utilisation digestive.

Selon COLIN et al., (1975), l'augmentation du taux de protéine dans la ration entraîne une élévation de l'utilisation digestive des protéines. L'utilisation digestive apparente des protéines s'échelonne entre 55 et 85 % .

Selon POISMANS et al. (1986), en considérant l'utilisation digestive des aliments, on constate que les matières sèches, les matières azotées totales des rations ayant un taux élevé de protéine 27,0% associées à un faible taux de cellulose 12,4% sont mieux digérées que les rations pauvres en protéine, et en plus les animaux fixent plus de protéine dans les rations ayant un taux élevé en protéine.

Tableau (XII) : Effets des différents niveaux de protéines sur les performances du lapin (COLIN, 1974

| Paramètres | Régimes alimentaires | | | Signification statistique au seuil P = 0,05 |
|------------------------|----------------------|------|-------|---|
| | P.B(%) | 13 | 17 | |
| Gain de poids (g/j) | 18,3 | 24,4 | 33,9 | S. |
| Consommation (g/j) | 66,6 | 79,7 | 106,2 | S. |
| Indice de consommation | 3,65 | 3,27 | 3,12 | S. |

L'indice de consommation 3,12 confirme les résultats déjà trouvés par LEBAS (1973) qui conclut que plus l'aliment est bon, plus les lapins peuvent l'utiliser de manière satisfaisante.

Par contre, le régime pauvre donne 3,65. La faible efficacité de transformation alimentaire se manifeste alors par une grande consommation alimentaire qui ne procure qu'une faible croissance.

3.5. Le rapport protéine-énergie.

Le lapin règle son ingestion en fonction de ses besoins en énergie (LEBAS, 1975).

La valeur énergétique du régime détermine donc le niveau de consommation et par conséquent les apports en azote et en minéraux.

Selon DEHALLE (1981), les lapins sont capables d'ajuster leur consommation énergétique lorsque les aliments apportent 2240 à 2670 Kcal d'énergie digestible par kg. Les besoins azotés se trouvent couverts pour ces deux concentrations en énergie lorsque le rapport protéine digestibles/énergie digestible (PD/ED) varie de 48,8 à 57,1.

COLIN (1975) a établi qu'il existe une relation étroite entre les besoins en acides aminés soufrés et la concentration énergétique de l'aliment, et il recommande un apport d'acides aminés soufrés compris entre 0,60 et 0,65% du régime soit environ 2,4 g pour 100 Kcal d'énergie digestible.

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 :**MATERIEL ET METHODES****1.1. Matériel.****1.1.1. Les animaux d'expérience.**

Pour notre étude, nous avons utilisé 12 lapins de race locale âgés de 8 semaines environ.

Tous étaient des mâles dont le poids moyen était 1443,74g

Ils étaient placés dans les mêmes conditions d'élevage et maintenus dans des cages individuelles.

1.1.2. Le matériel d'élevage**1.1.2.1. Les cages**

Douze cages métalliques identiques ont été utilisées.

Chacune se présente comme suit :

- Longueur : 58,7 cm
- Largeur : 48,5 cm
- Hauteur : 37 cm

Le plancher est muni de 320 trous de 1,5 cm de diamètre. Deux de ses côtés présentent sur leur partie supérieure 17 trous chacun.

Les cages sont rangées sur batterie simple dans un local fermé à clef, bien aéré et suffisamment éclairé.

Des plateaux à bord relevés sont placés sous les cages et ces derniers recevaient les fèces et les urines qui traversent les trous du plancher.

1.1.2.2. Les mangeoires

Une mangeoire métallique de 45 cm de long a été utilisée par cage. Un plateau métallique de récupération d'aliments de dimension 48 cm x 15 cm à bord relevé a été placé sous chaque mangeoire dans la cage.

1.1.2.3. Les abreuvoires

Des flacons en plastique (0,25 l de contenance) avec des tétines métalliques ont servi d'abreuvoire durant toute la période expérimentale.

1.1.2.4. Les aliments

Les régimes utilisés pour l'essai d'alimentation, ont été formulés et mélangés au niveau du laboratoire de zootechnie-alimentation de l'école Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar à partir des ingrédients achetés sur le marché local, à l'exception de la farine de criquet qui provient du Tchad.

Quatre types de rations ont été distribués et le tableau XIII montre leur composition centésimale.

Les aliments distribués se présentaient sous la forme de farine. En fonction des sources de protéine :

- La ration I contenait le tourteau d'arachide et la farine de poisson.
- La ration II contenait le tourteau d'arachide et la farine de criquet.
- La ration III contenait le tourteau de sésame et la farine de poisson.
- La ration IV contenait le tourteau de sésame et farine de criquet.

Tableau (XIII) : Composition des aliments utilisés

| INGREDIENTS (P100) | I | II | III | IV |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|
| Maïs | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Sorgho | 34,15 | 34,15 | 34,15 | 34,15 |
| Tourteau d'arachide | 15 | 15 | - | - |
| Tourteau de sésame | - | - | 18,35 | 18,35 |
| Farine de poisson | 8,35 | - | 5 | - |
| Farine de criquet | - | 8,35 | - | 5 |
| Fane d'arachide | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Phosphate bicalcique | 2,15 | 2,15 | 2,15 | 2,15 |
| Sel | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 |

1.1.3. Matériel de laboratoire

Il se compose de :

- Les balances de marque SARTORIUS et METTLER 2000 (0,001g à 2000g) utilisées pour peser les aliments, les lapins, les matières fécales.
- Des étuves universelles.
- Un dessiccateur contenant de l'absorbant universel.
- Des creusets en porcelaines.
- Un four à moufle réglable à 550°C.
- Un Büchi 315 (installation de distillation pour azote).
- De la verrerie et des produits chimiques.

1.2. Méthodes

1.2.1. Constitution des lots.

Les douze lapins ont été répartis en quatre lots de trois animaux chacun. L'expérience est menée en quatre séries successi-

ves, à la fin de chaque série, des rotations des lots sont effectuées. C'est le système du carré latin comme décrit sur le tableau XIV. Cette méthode permet d'annuler les différences qui sont lié à l'effet animal à savoir l'âge, l'individu et l'effet cage, et permet de ne considérer que l'effet des différentes rations.

Tableau (XIV) : Déroulement de l'expérience : Carré latin (4x3)x4

| | Ration I | Ration II | Ration III | Ration IV |
|-----------------|----------|-----------|------------|-----------|
| Première Série | A1 A2 A3 | B1 B2 B3 | C1 C2 C3 | D1 D2 D3 |
| Deuxième Série | D1 D2 D3 | A1 A2 A3 | B1 B2 B3 | C1 C2 C3 |
| Troisième Série | C1 C2 C3 | D1 D2 D3 | A1 A2 A3 | B1 B2 B3 |
| Quatrième Série | B1 B2 B3 | C1 C2 C3 | D1 D2 D3 | A1 A2 A3 |

1.2.2. Phase d'adaptation

Elle dure une semaine, et pendant cette semaine les animaux s'adaptent à leur régime alimentaire.

Avant le déroulement de cette phase, les animaux ont reçu un anti-coccidien : DIAVICID^{N°D}

Cette période d'adaptation a été observée avant le début de chaque série.

1.2.3. Phase expérimentale

C'est la phase la plus importante pendant laquelle des collectes ont été effectuées. Elle a duré 44 jours soit environ 6 semaines.

1.2.3.1. Alimentation et abreuvement

Pendant toute la durée de la phase expérimentale, les animaux disposent de l'aliment et de l'eau à volonté.

Les abreuvoirs à tétine ont été fabriqués au laboratoire de zootechnie-alimentation et utilisés pour permettre le goutte à goutte. Ils ont l'avantage de garder l'eau toujours propre.

L'aliment est distribué une fois par jour à raison de 100 grammes par lapin. Au fur et à mesure que les animaux grandissaient, nous avons augmenté la ration qui est passé à 120 grammes par jour et par animal dans la deuxième série, à 130 grammes par jour et par animal lors de la troisième et quatrième série.

Les quantités d'aliment consommées sont déterminées par la différence entre les quantités distribuées et les refus.

1.2.3.2. Collectes des fèces et des urines.

Elles ont lieu après une semaine d'alimentation et portent sur cinq jours successifs.

Les fèces des animaux passent à travers les trous du plancher de la cage puis s'accumulent en dessous sur une grille à mailles fines qui laisse passer les urines.

Cette dernière est récupérée dans un plateau placé sous la grille et contenant 25 ml d'acide sulfurique afin d'éviter les pertes d'azote.

Parfois quelques crottes demeurent écrasés et collées sur le plancher, ce qui nécessite le grattage du plateau pour récupérer la totalité des fèces excrétées par les lapins.

La quantité de fèces collectée est pesée pour déterminer par lapin l'excrétion fécal quotidienne.

L'excrétion sur cinq jours de collecte constitue un échantillon qui est conservé au congélateur jusqu'à l'analyse chimique.

Les urines accumulées dans les plateaux sont aussi quotidiennement récupérées avec un peu d'eau distillée, puis mesurées à l'aide d'un cylindre gradué.

Les prélèvements par période de collecte sont mélangés et constituent un échantillon gardé au congélateur jusqu'à l'analyse chimique.

1.3. Analyses.

1.3.1. Analyses chimiques des aliments.

L'analyse classique des aliments des animaux correspond à un ensemble d'analyses simples universellement reconnues et appliquées par la communauté économique européenne. Elle comporte le dosage, de l'humidité, des cendres brutes, des matières azotées, des matières grasses, de la cellulose brute, d'extractif non azoté et des minéraux (calcium, phosphore).

1.3.1.1. Humidité ou teneur en eau.

La teneur en eau d'un aliment est la perte de masse qu'il subit en étant maintenu dans des conditions déterminées de dessiccation à $103^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 4 heures dans une étuve.

Le pourcentage de matière sèche sera déduit de la matière fraîche par calcul connaissant l'humidité.

1.3.1.2. Teneur en cendres brutes et en matières organiques.

Les cendres sont le résidu obtenu après incinération à 550°C de l'aliment pendant 6 heures dans un four à moufle. Cette température correspond à un compromis dans la mesure où certaines particules carbonées peuvent demeurer dans le résidu obtenu, alors que des substances minérales telles que les celluloses peuvent s'évaporer à 550°C .

La teneur en cendre sert à évaluer par différence, la matière organique contenue dans un aliment.

1.3.1.3. Matières azotées totales ou protéines brutes.

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDHAL. L'échantillon d'aliment est minéralisé par l'acide sulfurique concentré en présence de catalyseur de minéralisation (sulfate de potassium

+ sélénium) puis par la méthode semi-directe.

La minéralisation est alcalinisée par une solution de soude (40%). L'ammoniac libéré (NH_3) est entraîné par distillation et recueilli dans de l'acide borique (4%) puis titré par pourcentage de protéine brute (X pour cent).

$$X \% = \frac{V \times 1,4008 \times 6,25}{m}$$

V = volume d' H_2SO_4 0,1N délivré lors de la titration.

1ml d' H_2SO_4 0,1N correspond à 1,4008mg N.

1g N correspond à 6,25 g de protéine.

m = poids de la matière sèche de la prise d'essai.

1.3.1.4. Cellulose brute (cellulose de WEENDE).

L'échantillon est soumis à deux hydrolyses successives : acide puis alcaline. Le résidu est ensuite séché puis calciné. La perte de poids résultant de la calcination correspond à la cellulose brute de la prise d'essai. Elle constitue un bon critère prédictif de la teneur en lignine, donc de la digestibilité de la matière organique et de la valeur énergétique.

1.3.1.5. Taux de phosphore total

La détermination de la teneur en phosphore total des aliments des animaux se fait par colorimétrie (particulièrement indiquée pour l'analyse des produits pauvres en phosphore).

L'échantillon est minéralisé par voie humide et mis en solution acide. La solution est traitée par le réactif vanado molybdique. La densité optique de la solution jaune ainsi formé est mesurée au spectrophotomètre à 430 nm.

La teneur en phosphore total sera déduite à partir d'une courbe d'échantillonnage.

1.3.1.6. Taux de calcium

L'échantillon est incinéré. Les cendres sont traitées à l'acide acétique puis à l'oxalate de calcium. Après dissolution du précipité dans l'acide sulfurique, l'acide oxalique formé est titré par une solution de permanganate de potassium 0,1N.

1 ml de KMnO_4 (0,1N) correspond à 2,004 mg de calcium.

1.3.2. Analyse des échantillons

Après les quatre séries de collecte, nous avons eu quatre vingt seize échantillons à analyser dont 48 échantillons d'urine et 48 échantillons de fèces.

1.3.2.1. Analyse des fèces.

1.3.2.1.1. Préparation des échantillons.

Avant leur analyse, les fèces sont décongelées puis broyées dans un mortier pour avoir les particules fines et homogènes.

1.3.2.1.2. Méthodes d'analyse.

L'analyse des échantillons se fait selon les méthodes d'analyse classique des aliments décrit précédemment. Après la détermination de la matière sèche, il est procédé au dosage de l'azote contenu dans les différents échantillons selon la méthode de KJELDHAL.

1.3.3. Analyse des urines.

Le protocole d'analyse des urines est le même que celui des fèces sauf qu'ici après décongélation de l'échantillon à l'air libre on prélève une prise d'essai de 5 ml dans un tube de digestion.

La quantité d'azote obtenue dans 5 ml d'urine analysée est rapportée à la quantité totale d'urine émise lors de la collecte effectuée par série.

1.3.4. Calcul

* **Consommation Alimentaire Hebdomadaire : C.A.H.**

C.A.H. = [quantité d'aliment distribué/semaine] - [quantité d'aliment refusée/semaine].

* **Indice de Consommation Hebdomadaire : I.C.H**

quantité d'aliment consommée/semaine
I.C.H. = -----
gain de poids/semaine

* **Gain de poids Moyen Quotidien : G.M.Q**

Poids lapin fin de série - Poids lapin début de série
G.M.Q. = -----
Le nombre de jour de la série

* **Coefficient d'Utilisation Digestive : C.U.D**

Elément ingéré - Elément excrété par les fèces
C.U.D. = -----
Elément ingéré

* **Efficacité Protéique.**

quantité de protéines ingérée
Efficacité Protéique (p 100) = -----x 100
Kg de gain de poids

* **Taux de Rétention d'Azote ou Coefficient de Rétention d'Azote:
C.R.N.(%)**

Taux de Rétention d'Azote

Azote ingéré - (Azote excrété dans les fèces et l'urine)
-----x100
Azote ingéré - Azote excrété dans les fèces

1.3.5. Analyse statistique

Les valeurs moyennes de consommation alimentaires ainsi que celles des gains de poids moyens hebdomadaires ont été calculées.

La comparaison entre les régimes a été faite par l'analyse de variance selon le Test de Fisher au seuil de signification de 0,05.

CHAPITRE 2 :**RESULTATS****2.1. Composition chimique des aliments**

Après analyse, la composition chimique des rations est de 15,20%, 16,46%, 15,40% et 17,07% de protéines brutes correspondant respectivement à la teneur en protéines alimentaires des régimes I, II, III et IV (Tableau XV).

Tableau (XV) : Composition chimique des aliments.

| | | RATIONS | | | |
|---------------------|--------------------|---------|-------|-------|-------|
| | | I | II | III | IV |
| Matière fraîche (%) | Humidité | 7,35 | 7,47 | 7,12 | 7,40 |
| | Matières Sèches | 92,65 | 92,53 | 92,88 | 92,60 |
| Matière sèche (%) | Protéines brutes | 15,20 | 16,46 | 15,40 | 17,07 |
| | Matières minérales | 7,85 | 4,92 | 8,26 | 6,59 |
| | Cellulose brute | 11,64 | 13,97 | 11,81 | 14,13 |
| | Phosphore | 0,45 | 0,37 | 0,53 | 0,36 |
| | Calcium | 0,56 | 0,40 | 0,67 | 0,47 |

2.2. Consommation d'aliments

Au cours de six semaines d'expérimentation sur des lapins en croissance, nous avons noté des consommations d'aliments importantes dans les quatre régimes distribués. C'est ainsi qu'on observe des écarts de consommation allant de 23,31g/j à 86,09g/j dans ces différents régimes.

Toutefois, la consommation d'aliment dans le régime contenant comme source de protéines le tourteau d'arachide et la farine de criquet avec 16,46% de protéines brutes se situe au-dessus de celle des trois autres régimes.

Nous constatons également que l'aliment I titrant 15,20 % de protéines brutes est plus consommé que l'aliment III contenant ~~15,40%~~ de protéines brutes et l'aliment IV qui a lui 17,07% de protéines brutes ce qui est supérieur au taux de protéines brutes de l'aliment I.

Dans le cas d'un classement par ordre de décroissant de la consommation d'aliment, nous aurons l'ordre suivant : l'aliment II avec une moyenne de 66,46g/j; l'aliment I avec 60,49g/j; l'aliment IV avec 50,15g/j puis l'aliment III pour 44,67g/j. (tableau XVI).

2.3. Le gain moyen hebdomadaire.

Le gain moyen hebdomadaire est relativement faible chez les lapins soumis à l'aliment III comparativement à ceux de trois autres types de rations. Les valeurs moyennes de gain moyen hebdomadaire pour les aliments I, II, III et IV sont respectivement de 25,75g/j; 27,08g/j; 14,58g/j et 21,58g/j (tableau XVI).

Nous avons observé une légère constance pour tous les animaux recevant l'aliment III ayant comme source de protéines le tourteau de sésame et la farine de poisson pendant toute la durée de l'expérimentation.

La meilleure croissance pondérale est obtenue avec l'aliment II contenant le tourteau d'arachide et la farine de criquets. Par contre, on note des grandes fluctuations dans le gain de poids des animaux recevant l'aliment IV ayant 17,07 % de protéines brutes, ration qui a comme source de protéine de tourteau de sésame et la farine de criquets.

2.4. L'indice de consommation.

D'une façon générale, nous avons enregistré les indices de consommation les plus faibles au cours de la première série. Ces valeurs s'améliorent progressivement jusqu'à la quatrième série. Les meilleurs indices de consommation sont obtenus avec les aliments IV et II qui ont la farine de criquet comme source de protéine d'origine animale.

Les indices de consommation les plus élevés sont notés dans les rations I et II qui ont respectivement 15,20% et 15,40% de protéines brutes.

Le tableau XVI donne les valeurs moyennes des différents indices de consommation en fonction des aliments.

2.5. La consommation des protéines.

La consommation de protéines varie dans les différents régimes en fonction des sources de protéines utilisées. Elle est élevée au niveau de l'aliment II durant toute la période expérimentale, et reste faible dans l'aliment III. Les valeurs intermédiaires sont enregistrées dans les régimes I et IV.

Il est à noter que l'aliment IV qui titre 17,07% de protéines donne des niveaux de consommation de protéines peu élevés.

2.6. Le coefficient d'utilisation digestive.

Les C.U.D.a de la matière sèche des aliments à base du tourteau de sésame se révèlent plus importants que les C.U.D.a des rations à base du tourteau d'arachide. Les valeurs obtenues au niveau du tourteau de sésame sont 75,05%, 75,03% respectivement pour les rations III et IV. Quant aux rations I et II, on note respectivement 66,47% et 69,09% de C.U.D.a de matière sèche.

Les C.U.D.a d'azote les plus élevés se retrouvent dans

l'aliment IV (76,44%) et l'aliment I (74,49%). Les valeurs les plus faibles sont : 60,73% pour l'aliment III et 59,39% pour l'aliment II.

2.7. L'utilisation digestive des protéines.

2.7.1. Efficacité protéique du lapin en croissance.

Cette notion est utilisée pour mesurer la qualité biologique des protéines alimentaires ingérés entraînant un certain gain de poids.

Ainsi à la fin de l'expérience, les valeurs d'efficacité protéique suivantes ont été enregistrées chez les lapins 10,1%, 9,76%; 10,69% et 8,72% respectivement pour les rations titrant 15,20%; 16,46%; 15,40% et 17,0% de protéines brutes (tableau XVI).

La meilleure efficacité est obtenue avec la ration contenant 17,07% de protéines brutes.

2.7.2. Rétention d'azote chez le lapin en croissance

Il nous a été donné de constater que les taux de rétention d'azote les plus élevés sont enregistrés avec la ration I ayant une moyenne de 66,58%. Toutefois, nous pouvons signaler que la ration II a des taux de rétention d'azote légèrement inférieurs à la ration I.

Les plus faibles taux d'utilisation protéique se retrouvent dans les rations III et IV. C'est ainsi qu'on note comme valeurs extrême 18,63% ; 23,01% respectivement dans les rations III et IV comme le montre le tableau XVI.

Tableau (XVI) : Influence des apports en protéines sur les performances zootechniques moyennes du lapin en croissance.

| | Aliment I | Aliment II | Aliment III | Aliment IV |
|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Consommation d'aliment (g/j) | 60,490 ± 9,79 | 66,46 ± 10,39 | 44,67 ± 18,44 | 50,15 ± 8,69 |
| Gain de poids (g/j) | 25,75 ± 12,36 | 27,08 ± 12,03 | 14,58 ± 5,45 | 21,58 ± 7,93 |
| Indice de consommation | 3,34 ± 2,95 | 2,96 ± 1,41 | 3,47 ± 1,94 | 2,55 ± 0,79 |
| C.U.D. Matière sèche | 66,47 ± 6,14 | 69,37 ± 8,26 | 75,05 ± 10,96 | 75,03 ± 3,76 |
| C.U.D. Azote | 74,49 ± 5,81 | 69,37 ± 8,26 | 60,73 ± 14,00 | 76,44 ± 14,55 |
| Azote ingéré (g/j) | 0,99 ± 0,12 | 1,17 ± 0,27 | 1,07 ± 0,28 | 0,84 ± 0,07 |
| Azote fécale (mg) | 261,81 ± 148,6 | 379,53 ± 166,6 | 403,31 ± 116,8 | 206,61 ± 131,4 |
| Azote urinaire (mg) | 661,16 ± 318,2 | 428,53 ± 267,4 | 650,76 ± 328,12 | 726,83 ± 185,9 |
| Efficacité protéique (%) | 10,18 ± 8,96 | 9,76 ± 4,66 | 10,69 ± 5,99 | 8,72 ± 2,73 |
| Taux de rétention d'azote (%) | 66,58 ± 5,81 | 63,35 ± 20,23 | 30,98 ± 8,95 | 40,29 ± 15,73 |

CHAPITRE 3 :
DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

3.1. Critiques de la méthode.

3.1.1. Les animaux.

Au cours de l'expérience, nous avons travaillé avec 12 lapins de sexe mâle. Il aurait été souhaitable d'avoir aussi des lapines durant les travaux ce qui n'a pas été possible du fait de la rareté des femelles dans les lieux d'approvisionnement.

Toutefois le sexe n'a pas d'incidence particulière sur les paramètres étudiés ; car selon POISMANS et al. (1986), l'effet du sexe se révèle non significatif en ce qui concerne la consommation de la matière sèche et de la matière azotée totale sur les lapins en croissance.

3.1.2. Alimentation

Des contraintes d'ordre économique ne nous ont pas permis de faire fabriquer un aliment sous forme de granulés comme l'aliment industriel. C'est pourquoi durant toute l'expérience, les aliments étaient présentés sous forme de farine. Cette présentation est diversement appréciée selon les auteurs.

Selon CANDOU et al. (1986), la distribution d'aliment sous forme de farine conduit à une sous consommation sans trouble respiratoire alors que la granulation à partir de mouture fine permet les meilleures performances. Par contre, selon LAPLACE et al. (1977) le broyage fin de l'aliment avant sa granulation entraîne un allongement du temps de rétention sans modification du rythme d'excrétion des fèces dures.

D'après LEBAS (1973), quelque soit le type de présentation, les aliments sont bien consommés par les lapins, toutefois il semblerait que la granulation ait un effet favorable sur les performances de croissance et que la réussite de l'alimentation des lapins avec un aliment en farine soit due à l'absence de luzerne, de foin et de graminés dans les régimes distribués.

3.2. Discussion des résultats.

3.2.1. Consommation d'aliment.

Lors de nos expériences, des meilleurs taux de consommation d'aliment ont été obtenus avec l'aliment II qui contient comme source de protéines de tourteau d'arachide et la farine de criquet.

Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par GONGNET et al. (1993) qui ont également utilisé les races de lapins locales et une seule source de protéines à savoir la farine de poissons à des niveaux différents. La différence entre nos résultats et les leurs serait probablement liée à la composition des aliments.

En effet, OMOLE et OKE (1980) au Nigéria ont utilisé deux sources de protéines : la farine de poisson et le tourteau d'arachide, ils ont obtenu des résultats semblables aux nôtres avec une race moyenne de lapin (les lapins de Nouvelle-Zélande).

Par contre les niveaux de consommation alimentaire sont demeurés relativement en dessous des résultats trouvés par d'autres chercheurs (COLIN, 1974; LEBAS, 1973; POISMAN et al., 1986) qui ont travaillé sur des races lourdes.

En comparant les valeurs enregistrées dans les différents régimes, nous constatons que la consommation d'aliment la plus faible a été relevée dans le régime III avec une valeur de 44,67g/j, bien que le taux de protéine brute soit proche de ceux de tous les autres régimes.

Prenant en compte l'effet de la complémentation des rations et des diverses sources de protéines, il nous a été donné de noter que la consommation d'aliment diffère significativement entre les quatre régimes utilisés ($P < 0,05$).

3.2.2. Gain de poids.

Le gain moyen hebdomadaire de poids le plus élevé au cours de nos travaux se trouve dans la ration II avec 27,08g/j. Nous constatons également que nos résultats sont supérieurs à ceux trouvés par certains auteurs tels que OMOLE et al. (1981), qui notent 19,31g/j et GONGNET et al. (1993) qui trouvent 13,0g/j. Les deux auteurs ont utilisé comme source de protéine la farine de poissons et le tourteau de sésame de façon séparé.

Nos résultats sont semblables à ceux obtenus par COLIN (1974), LEBAS (1973), OMOLE et OKE (1980). Ces bonnes performances obtenues au niveau du gain de poids seraient liées à la composition des aliments.

En effet, POISMAN et al. (1986) ont constaté qu'une forte élévation du taux de protéines alimentaires (27%) associée à un niveau élevé de cellulose (12%) entraîne une amélioration de la croissance et l'indice de consommation, par rapport à une ration contenant 18% de protéines. En plus de cela, OMOLE et al. (1981) attribuent les faibles performances obtenues au niveau du gain de poids à la faible teneur en acides aminés soufrés dans les rations qu'ils ont utilisé avec comme source de protéine la farine de poissons et le tourteau d'arachide.

LEBAS (1973) conseille une supplémentation en acides aminés soufrés, particulièrement la méthionine plus la cystine pour 0,45% .

Nous constatons que les meilleurs gains de poids dans nos expériences sont obtenus avec les aliments riches en acides aminés soufrés et en cellulose, éléments qu'on retrouve respectivement dans le tourteau de sésame et la farine de criquets. Les gains hebdomadaires de poids au cours de nos travaux présentent des différences significatives ($P < 0,05$) entre les régimes.

3.2.3. Indice de consommation.

Les indices de consommation obtenues lors de nos travaux sont faibles par rapport à ceux enregistrés par GONGNET et al. (1993), qui trouvent 3,6; 3,3; 4,1 : cela peut être lié à la qualité de protéine de nos différentes rations d'une part, et d'autre part à l'âge des animaux. Car nos animaux sont âgés de huit semaines alors que les lapins utilisés par GONGNET et al. (1993) sont âgés de cinq mois.

D'autre part OMOLE et OKE (1980) ont enregistré des indices dont les protéines sont apportées par des protéines de feuilles (*Amaranthus hybridus*), de la farine de poisson ou du tourteau d'arachide, utilisés seules ou en mélange binaire, le taux de protéines brutes des rations étant de 17 %.

Nos résultats sont en accord avec ceux des travaux de PRUD'HON et al. (1977), qui ont trouvé que les lapereaux âgés de cinq semaines recevant un régime supplémenté en acides aminés scufrés ont eu une vitesse de croissance plus rapide et un indice de consommation diminué.

Dans nos travaux, les meilleurs indices de consommation ont été trouvés avec les rations contenant la farine de criquet, ce bon résultat serait lié à la forte teneur en acide aminé de cette farine comme le signale BODENHEIMER (1957).

Il n'y a pas eu de différence significative ($P > 0,05$) dans les indices de consommation des lapins soumis aux différentes rations dans notre étude.

3.2.4. Efficacité protéique.

Selon LEBAS (1973), quand la teneur en protéines n'a pas atteint un seuil d'environ 17-18% de protéines, la vitesse de croissance ne cesse d'augmenter. Au delà de ce seuil et jusqu'au environ de 29% de protéines la vitesse de croissance reste constante. Par contre, l'augmentation du taux de protéines au-

delà de 11 et 29% entraîne une diminution constante de l'efficacité protéique.

Lorsque le taux de protéines brutes est de 17,07%, l'efficacité protéique est au niveau le plus bas 8,72 par rapport aux autres rations que nous avons utilisé. A propos du coefficient d'efficacité protéique, nous devons souligner que nous retrouvons chez le lapin la diminution classique de l'efficacité protéique associée à une augmentation du taux protéique de la ration à partir d'un optimum (RERAT, 1971).

Les calculs effectués sur l'efficacité protéique, montrent qu'il n'y a pas de différence significative ($P > 0,05$) entre les quatre types de ration.

3.2.5. Rétention d'azote chez le lapin.

La rétention azotée varie de façon parallèle au gain de poids (tableau XVI). Elle augmente considérablement avec l'élévation du taux protéique et la supplémentation en lysine de la ration.

Selon OMOLE et OKE (1980), la valeur en lysine de la farine de poisson est largement supérieure à celle du tourteau d'arachide (0,78% contre 0,38%) et un mélange binaire de ces sources de protéines apporte 0,52% de lysine, valeur qui se situe dans la zone du besoin du lapin en lysine (zone comprise entre 0,50 et 0,70% du régime). Ceci expliquerait les meilleures performances obtenues avec la ration I où le taux de rétention d'azote est de 66,58%

Les résultats que nous avons obtenus avec les rations III et IV se rapprochent de ceux observés par COLIN (1974) qui a supplémenté en lysine un régime à base de tourteau de sésame chez le lapin. L'auteur signale qu'une partie importante de la lysine ingérée est apportée par les protéines de sésame.

Selon COLIN (1974), le coefficient de rétention azoté diminue lorsque le taux protéique croît dans la ration et ce coefficient est amélioré par la supplémentation en lysine.

3.2.6. Utilisation digestive.

En considérant l'utilisation digestive des aliments, nous constatons que la matière sèche et les matières azotées totales de l'aliment IV sont significativement mieux digérées que celles des autres aliments, et que dans ce groupe IV les animaux ont fixé en valeur absolue, plus de protéines que ceux des groupes I, II et III.

Ces résultats sont probablement la résultante de deux facteurs avancés par plusieurs auteurs (COLIN., 1974; POISMANS et WITTOUCK, 1986; OUMAYOUN et DELMAS, 1980) : d'une part, l'augmentation du taux de cellulose diminue la digestibilité, alors que celle de l'azote n'est pas modifiée de manière significative et d'autre part l'élévation du taux de matière azotées améliore la digestibilité apparente de l'azote.

3.3. Recommandations.

Au terme de nos travaux, les résultats obtenus nous montrent que la complémentation des rations avec la farine de criquet améliore plus les performances zootechniques que la complémentation avec la farine de poisson. C'est ainsi que pour les rations I et II à base de tourteau d'arachide, on note des gains de poids de 27,08g/j avec la farine de criquet contre 25,75g/j avec la farine de poisson, et des consommations d'aliment de 60,49g/j et 66,46g/j respectivement pour la farine de poisson et la farine de criquet.

Pour les rations III et IV à base de tourteau de sésame, les gains de poids de 21,58g/j et 14,58g/j ainsi que les consommations d'aliment de 50,15g/j et 44,67g/j sont obtenues respectivement avec la farine de criquet et la farine de poisson.

- A la suite de ces résultats, nous recommandons l'emploi de la farine de criquet pour compléter les rations des lapins en croissance à raison de 16% de la ration. Cette recommandation

serait profitable à tous les pays qui subissent l'invasion des criquets et particulièrement l'Afrique au Nord de l'équateur, l'Europe méditerranéenne, le moyen orient, les péninsules arabique et indo-pakistanaise.

- Le tourteau de sésame semble plus indiqué pour les périodes d'entretien des adultes et de fin d'élevage. En effet, c'est à ce moment que commence à diminuer le gain de poids vif hebdomadaire, et le tourteau de sésame a la possibilité de maintenir constant l'indice de consommation.

Par rapport à la protéine totale, la protéine du tourteau de sésame sera de 20% pour la ration des lapins en croissance.

- L'efficacité alimentaire pourrait être améliorée chez les lapins en croissance par une présentation de l'aliment sous forme de granulation. En effet, la granulation a plusieurs avantages dont :

- la réduction de sélection et du gaspillage des aliments par les lapins.
- L'augmentation de l'ingestion volontaire.
- La facilité d'incorporer la matière grasse pour influencer le seuil énergétique de l'aliment.

CONCLUSION

Le lapin rongeur domestique encore peu consommé dans nos pays offre cependant pour l'alimentation humaine des protéines de haute valeur biologique. De plus c'est une espèce très prolifique et à cycle de reproduction court. Au vue de ces aspects, c'est donc une source importante de protéine animale à prendre en considération pour pallier au déficit en protéines animales dans nos pays.

Il convient donc de bien maîtriser son élevage d'autant plus que tout l'élevage est jugé par sa capacité d'approvisionnement facile en protéines. En effet, la croissance des sujets dépend en grande partie de la qualité des protéines disponibles. C'est dans cet esprit que nous avons jugé nécessaire d'entreprendre l'étude de l'influence de la complémentation des rations du tourteau d'arachide et du tourteau de sésame par la farine des criquets et de poisson sur les performances zootechniques de lapin de race locale.

L'expérience que nous avons menée a pour but d'apporter une contribution à l'état de connaissance actuelle sur l'incorporation de la farine de criquet dans l'alimentation des lapins; et l'effet du tourteau de sésame dans cette ration en prenant comme éléments de référence le tourteau d'arachide et la farine de poisson.

L'étude a été réalisée sur douze lapins mâles âgés de huit semaines. Ils ont été répartis en quatre lots de trois sujets. Les animaux ont été suivis durant six semaines et nourris selon le modèle du carré latin, c'est-à-dire qu'ils ont tous eu les quatre types de rations mais par des rotations successives à savoir une ration par lot pendant onze jours, soit $(4 \times 3) \times 4$. Ce dispositif expérimental a pour avantage de faire passer tous les animaux par un même traitement (les quatres types de racines). Ce qui élimine les effets individuels et les effets des différentes cages.

L'absence de maladie, de mortalité, de même que de bonnes performances de croissance montrent que les lapins s'adaptent bien aux quatre rations distribuées au cours de l'expérience.

Les résultats suivant ont été enregistrés :

- Composition chimique des aliments :

Ration I : - 15,20% de protéines brutes et 11,64 de cellulose brute

Ration II : - 16,46% de protéines brutes et 13,97% de cellulose brute.

Ration III : - 15,40% de protéines brutes et 11,81% de cellulose brute.

Ration IV : - 17,07% de protéines brutes et 14,13% de cellulose brute.

- La consommation alimentaire des lapins soumis à la rations à base de tourteau de sésame est inférieure à celle obtenue avec la ration contenant le tourteau d'arachide. Toutefois cette consommation alimentaire s'est améliorée par la complémentation de la ration avec la farine de poisson. Nous avons obtenu 50,15g/j avec la ration de tourteau de sésame complétement en farine de criquet contre 44,67g/j dans celle complétement en farine de poisson.

- Les gains de poids les plus élevés sont observés dans les rations complétementées par la farine de criquet. Les gains de poids moyens se situent à 27,08g/j et 21,58g/j avec les aliments I et IV contre 25,75g/j et 14,58g/j avec les aliments II et III respectivement à base de tourteau d'arachide et le tourteau de sésame.

- Les meilleures indices de consommation sont obtenues avec les rations IV (2,55) et II (2,96) titrant respectivement 17,07% et 16,46% de protéines brutes. Ces deux rations sont à base de tourteau de sésame (IV) et du tourteau d'arachide (II) complétementé en criquet.

Les rations complétementées en farine de poisson donnent des indices de consommation élevés dans les deux cas : 3,34 avec le

tourteau d'arachide et 3,47 pour le tourteau de sésame qui titrent 15,20% et 15,40% de protéines brutes respectivement. Cela pourrait montrer la supériorité biologique de la farine de criquet sur la farine de poisson utilisée dans notre étude.

- Il est à noter que l'efficacité protéique de différentes rations ne présentent pas de différences significatives entre elles. Les coefficients d'efficacité protéiques se situent à 14,88; 12,45; 12,58 et 12,65 respectivement dans les rations I (15,20%); ration II (16,46%); ration III (15,40%) et ration IV (17,07%).

- Les coefficients d'utilisation digestive de la matière sèche et de la matière azotée sont meilleurs dans les rations III et IV que ceux des rations I et II; néanmoins les lapins fixent mieux l'azote qu'ils reçoivent dans ces dernières rations; (66,58% dans la ration I et 63,35% pour la ration II).

D'une façon générale, nous pouvons retenir que la complémentation de la ration des lapins par la farine de criquets permet d'améliorer leurs performances zootechniques (consommation d'aliment, gain de poids, indice de consommation). Le tourteau de sésame malgré sa digestibilité élevée et ses propriétés diététiques, serait plus indiqué pour les rations d'entretien et associé à d'autres sources de protéines à cause de sa faible teneur en lysine.

Toutefois il est nécessaire de continuer les études en essais d'alimentation afin de déterminer l'incidence de ces sources de protéines sur le rendement carcasse et la qualité des carcasses afin de confirmer ou infirmer nos résultats, tout en tenant compte des sources de protéines et des conditions d'élevage.

Néanmoins, nous pouvons dire que la source de protéine affecte significativement les performances zootechniques du lapin (consommation alimentaire, gain de poids, indice de consommation).

BIBLIOGRAPHIE

- 1- **ADRIAN, J; JACQUOT, R; AUTRET, M : 1968**
Valeur alimentaire de l'arachide et ses dérivés.
Paris : Maison neuve et Larouse. - 274 p.

- 2- **BERGERON, D; BUSHWAY, R; ROBERTS, F; KORNFIELD, I; OKEDI, J : 1988**
The nutrient composition of an insect flour sample from
Lake victoria, UGANDA.
Journal of food composition and analysis, 1 (4) 371-377.

- 3- **BRESSE, G : 1968**
Morphologie et physiologie animales
Paris : Librairie Larousse. - 1056 p.

- 4- **BODENHEIMER, F, S : 1951**
Insect as human food; a chapter of the ecology of man
The HAGUE : W.JUNK, Publishers. - 352 p.

- 5- **CANDOU, M; AUVERGNE, A; COMES, F; BOUILLIER, M; AUDOT : 1986.**
Influence de la forme de présentation et de finesse de la
mouture de l'aliment sur les performances zootechniques et
la fonction coecale chez le lapin en croissance
Ann. Zootech., 35 (4) : 373-386.

- 6- **CASTAING, J : 1970**
Manuel pratique de zootechnie
Paris : Baillière - 202 p.

- 7- **CASTAING, J : 1979**
Aviculture et petits élevages. 3eme éd.
Paris : J.P. Baillière. - 158 p.

8- CHEEKE, P, R : 1974

Evaluation of alfalfa protein concentrate as a protein source for rabbits.

Nutrit. Rep. internation. 9 (4) : 267-272.

9- CHEEKE, P, R : 1971

Arginine, Lysine and methionine needs of the growing rabbit.

Nutrition report international, 3 : 123-128.

10- COLIN, M; ARKMURST, G; LEBAS, F : 1973

Effets de l'addition de methionine au régime alimentaire sur les performances de croissance chez le lapin.

Ann. Zootech. 22 (4) : 485-491.

11- COLIN, M : 1974.

Supplémentation en Lysine d'un régime à base de tourteau de sésame chez le lapin. Effets sur les performances de croissance et le bilan azoté estimé par deux méthodes.

Ann. Zootech. 23 (1) : 119-132.

12- COLIN, M : 1975

Effets sur la croissance du lapin de la supplémentation en L-Lysine et en DL Méthiamine de régime végétaux simplifiés.

Ann. Zootech. 24 (3) : 465-474.

13- COLIN, M : 1975

Effet de la teneur en arginine du régime sur la croissance et le bilan azoté chez le lapin : Relation avec le taux de lysine.

Ann. Zootech. 24 (4) : 629-638.

14- COLIN, M; LEBAS, F; DELAVEAU, A : 1975

Influence d'un apport de lysine dans l'aliment solide ou dans l'eau de boisson sur les performances de croissance du lapin.

Ann. Zootech. 24 (2) : 315-321.

15- COLIN, M; PRUD'HON, M : 1975.

Le lapin : règle d'élevage et hygiène.

Paris : Informations techniques des services vétérinaires.

- 176 p.

16- COLIN, M : 1978.

Effets d'une supplémentation en méthianine ou en cystine de régimes carencés en acides aminés soufrés sur les performances de croissance du lapin.

Ann. Zootech. 27 (1) : 9-16.

17- DEHALLE, C : 1981.

Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du lapin en croissance.

Ann. Zootech. 30 (2) : 197-208.

18- FERRANDO, R; JACQUOT, R; 1957

Les tourteaux.

Paris : Vigot frères. - 116 p.

19- FERRANDO, R : 1964.

Les Bases de l'alimentation. 2ème éd.-

Paris : Vigot frères. - 388 p.

20- FIELDING, D : 1993.

Le lapin. - Paris : Maison neuve et Larose. - 145 p.

Le technicien d'agriculture tropicale.

21- GIANINETTI, R :1986.

L'Elevage rentable des lapins.

Paris : Edition de Vecchi. - 191 p.

22- GIDENNE, T; LEBAS, F : 1987.

Estimation quantitative de la caecotrophie chez le lapin en croissance; variations en fonction de l'âge.

Ann. Zootech. 36 (3) : 225-236.

23- GÖHL, B : 1982.

Les Aliments du bétail sous les tropiques.

Rome : FAO. - 542 p.

24- GONGNET, G, P; ASSANE, M; DEZOUNBE, D : 1993.

Effets des différents niveaux d'apport en protéines sur les performances de croissance du lapin de race locale.

Ann. Zootech. 42 : 75-79.

25- Institut National de la Recherche Agronomique : 1984

L'alimentation des animaux monogastriques : porc, volaille, lapin. 2ème éd. -

Paris : INRA - 282 p.

26- INGER, L : 1984

Effet of restricted feeding and realimentation on compensatory growth carcass composition and organ growth in rabbit.

Ann. Zootech. 33 (1) : 33-50.

27- KEBE, C : 1989.

Etude des protéines conventionnelles et non conventionnelles au Sénégal.

Thèse : Méd. vét. : Dakar; 13.

28- LAPLACE, J, P; LEBAS, F : 1977

Le Transit digestif chez le lapin. 7 Influence de la finesse de broyage des constituants d'un aliment granulé.

Ann. Zootech. 26 (3) : 413-420.

29- LARBIER, M; LECLERQ, B : 1991.

Nutrition et alimentation des volailles.

Paris : INRA. - 355 p.

30- LEBAS, F : 1973.

Effet de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin.

Ann. Zootech. 26 (4) : 575-584.

31- LEBAS, F; OUHAYOUN, J : 1987.

Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin.

Ann. Zootech. 36 (4) : 421-432.

32- MARTINA, C : 1980.

Mixed feeds based on plant protein for breeding female rabbits and fattening rabbits.

Nutrition abstracts and Reviews, serie B, 50 (11) : 620.

33- MOLLEREAU, M; PORCHER, C, M; NICOLAS, F; BRION, A : 1987.

Vade-mecum du vétérinaire.

- 15e éd. - Paris : VIGOT. - 1642 p.

34- OMOLE, T, A; OKE, L, O : 1980.

The use of Leaf protein concentrate as rabbit feed

Nutrit. Rep. Internation. 21 (4) : 587-593.

35- OMOLE, T, A; SONAIYA, E, B : 1981.

The effect of protein source and methionine supplementation on cassava peel meal utilization by growing rabbits.

Nutrition. Report. International. 23 (4) : 729-737.

36- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture - 1984.

Le Lapin : élevage et pathologie.

Rome : FAO. - 298 p.

37- OUHAYOUN, J; CHERRET, S : 1983.

Valorisation comparée d'aliments à niveau protéique différents par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et des lapins provenant d'élevage traditionnels.

I- Etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids.

Ann. Zootech. 32 (3) : 257-276.

38- OUHAYOUN, J; DELMAS, D : 1983.

Valorisation composée d'aliments à niveau protéiques différents par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et des lapins provenant d'élevage traditionnels. II- Etude de la composition azotée et du métabolisme énergétique des muscles. L. dorsis et B. fémoris.
Ann. Zootech. 32 (3) : 277-286.

39- POISMANS, R; WITTOUCK, P, J : 1986.

Effets d'une ration riche en protéines et pauvre en cellulose sur les performances de croissance, de développement des organes et la composition de la carcasse chez le lapin. Blanc de Termonde.
Ann. Zootech. 35 (1) : 61-78.

40- PRUD'HON, M; COLIN, M; LEBAS, F : 1977.

Effets de l'addition de méthionine ou régime sur les caractéristiques du comportement alimentaire du lapin en croissance.
Ann. Zootech. 26 (3) : 421-428.

41- REID, B, L; MAIORINO, P, M; PARKER, D,J; SCHURG, W, A : 1980

Estimates of energy needs for protein and fat deposition in growing rabbits.
Nutrition. Report-international. 21 (2) : 157-162.

42- RERAT, A : 1971.

La valeur biologique des protéines : quelques acquisitions récentes.
Ann. Zootech. 20 : 193-246.

43- RIVIERE, R : 1977

Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical.
Maisons-Alfort : I.E.M.V.T. - 521 p.

- 44- RUCKEBUSCH, Y : 1981.
Physiologie - Pharmacologie - Thérapeutique animale.
2e éd. - Paris : Maloine. - 611 p.
- 45- SCHINDLER, W, J; HUTCHINS, M, O; LAIRD, C, W; FOX, R, R :1974
Effect of strain and sex variation on growth hormone in
rabbit Serum.
Proc. Soc. Exper. Biol. Meel. 147 (3) : 820-822.
- 46- THORBECK, G; CHWALIBOG, A : 1982.
Growth, digestibility, Nitrogen and energy metabolism in
growing rabbits given different feed compounds.
Nutrition Abstracts and reviews, Serie B, 52 (6): 362.
- 47- THORBECK, G; CHWALIBOG, A : 1982.
Metabolism of protein and energy in growing rabbits nutri-
tion Anstracts and reviews, Serie B, 52 (6) : 395.
- 48- TREMOLIERES, J : 1977.
Nutrition - Physiologie - Comportement alimentaire.
Paris : Dumod. - 602 p.
- 49- TSUMBU, M; KHASA, P : 1991.
L'Elevage familial du lapin en milieu rural africain.
Mayombé (Zaire) : BERPS. - 206 p.
- 50- WILLIAMS, C, K; MOURE, R, J : 1990.
Environnemental and genetic influences on growth of the
wild rabbit oryctolagus cuniculus in australia.
Australian Journal of zoology, 37 (5) : 591-598.

ANNEXES

ANNEXE I : Influence de la supplémentation des rations sur la consommation d'aliment (g/j)

| ANIMAUX | ALIMENT I | ALIMENT II | ALIMENT III | ALIMENT IV |
|------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 1. | 60,45 | 75,67 | 30,43 | 68,22 |
| 2. | 52,49 | 60,92 | 27,21 | 53,48 |
| 3. | 79,77 | 71,19 | 31,49 | 43,78 |
| 4. | 71,98 | 43,89 | 88,35 | 47,47 |
| 5. | 52,83 | 68,10 | 48,28 | 57,65 |
| 6. | 68,26 | 75,95 | 57,60 | 58,15 |
| 7. | 62,96 | 66,42 | 35,53 | 55,23 |
| 8. | 42,01 | 56,05 | 39,62 | 35,54 |
| 9. | 61,28 | 64,49 | 39,45 | 51,65 |
| 10. | 63,78 | 86,09 | 71,44 | 39,41 |
| 11. | 58,48 | 69,19 | 23,31 | 47,15 |
| 12. | 52,55 | 59,57 | 43,36 | 44,11 |
| X ± E - T | 60,49 ± 9,79 | 66,46 ± 10,39 | 44,67 ± 18,44 | 50,15 ± 8,69 |

(X ± - T = moyennes ± Ecart - Types).

**ANNEXE II : Influence de la supplémentation des rations
sur le Gain de poids (g).**

| ANIMAUX | ALIMENT I | ALIMENT II | ALIMENT III | ALIMENT IV |
|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 1. | 110 | 150 | 50 | 200 |
| 2. | 100 | 75 | 55 | 90 |
| 3. | 120 | 200 | 150 | 150 |
| 4. | 150 | 110 | 50 | 150 |
| 5. | 125 | 175 | 65 | 90 |
| 6. | 100 | 100 | 75 | 125 |
| 7. | 250 | 50 | 90 | 65 |
| 8. | 250 | 130 | 50 | 65 |
| 9. | 115 | 100 | 50 | 75 |
| 10. | 25 | 200 | 75 | 90 |
| 11. | 75 | 260 | 85 | 115 |
| 12. | 125 | 75 | 80 | 80 |
| X ± E-T | 128,75±61,78 | 135,42±60,15 | 72,92±27,27 | 107,92±39,65 |

(X ± E - T = moyennes ± Ecart - Types)

ANNEXE II : Gain moyen quotidien : G.M.Q (g/j)

| ANIMAUX | ALIMENT I | ALIMENT II | ALIMENT III | ALIMENT IV |
|----------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 1. | 1 | 30 | 10 | 40 |
| 2. | 1 | 15 | 11 | 18 |
| 3. | 1 | 40 | 30 | 30 |
| 4. | 3 | 22 | 10 | 30 |
| 5. | 2 | 35 | 13 | 18 |
| 6. | 2 | 20 | 15 | 25 |
| 7. | 5 | 10 | 18 | 13 |
| 8. | 50 | 26 | 10 | 13 |
| 9. | 23 | 20 | 10 | 15 |
| 10. | 3 | 40 | 15 | 18 |
| 11. | 13 | 52 | 17 | 23 |
| 12. | 23 | 15 | 16 | 16 |
| X ± E-T | 25,7 ± 3,36 | 27,08 ± 12,03 | 14,58 ± 5,45 | 21,58 ± 7,93 |

(X ± E - T moyennes ± Ecart - Types)

ANNEXE IV : Influence de la supplémentation des rations sur l'Indice de la consommation.

| ANIMAUX | ALIMENT I | ALIMENT II | ALIMENT III | ALIMENT IV |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. | 2,75 | 2,52 | 3,04 | 1,70 |
| 2. | 2,62 | 4,06 | 2,47 | 2,97 |
| 3. | 3,32 | 1,78 | 1,05 | 1,46 |
| 4. | 2,39 | 1,99 | 8,83 | 1,58 |
| 5. | 2,11 | 1,94 | 3,71 | 3,20 |
| 6. | 3,41 | 3,79 | 3,84 | 2,33 |
| 7. | 1,26 | 6,64 | 1,97 | 4,25 |
| 8. | 0,82 | 2,15 | 3,96 | 2,73 |
| 9. | 2,66 | 3,22 | 3,94 | 3,44 |
| 10. | 12,76 | 2,15 | 4,76 | 2,19 |
| 11. | 3,89 | 1,33 | 1,37 | 2,05 |
| 12. | 2,10 | 3,97 | 2,71 | 2,75 |
| $X \pm E-T$ | $3,34 \pm 2,95$ | $2,96 \pm 1,41$ | $3,47 \pm 1,94$ | $2,55 \pm 0,79$ |

($X \pm E - T = \text{moyennes} \pm \text{Ecart} - \text{Types}$)

**ANNEXE V : Influence de la supplémentation des rations
sur le coefficient d'efficacité protéique.**

| ANIMAUX | ALIMENT I | ALIMENT II | ALIMENT III | ALIMENT IV |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. | 11,97 | 12,05 | 10,66 | 17,17 |
| 2. | 12,55 | 7,48 | 13,13 | 9,86 |
| 3. | 9,89 | 17,06 | 30,93 | 20,08 |
| 4. | 13,71 | 15,21 | 3,67 | 18,52 |
| 5. | 15,57 | 15,61 | 8,75 | 9,15 |
| 6. | 9,63 | 8,00 | 8,46 | 12,59 |
| 7. | 26,12 | 4,57 | 16,45 | 6,89 |
| 8. | 40,13 | 14,08 | 8,19 | 10,71 |
| 9. | 12,35 | 10,83 | 8,22 | 8,50 |
| 10. | 2,58 | 14,11 | 6,82 | 13,37 |
| 11. | 8,44 | 22,82 | 23,68 | 14,29 |
| 12 | 15,64 | 7,65 | 11,98 | 10,62 |
| X ± E-T | 14,88 ± 9,27 | 12,45 ± 4,86 | 12,58 ± 7,43 | 12,65 ± 3,99 |

(X ± E - T = moyennes ± Ecart - Types)

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 RETIREE S'IL ADVIENT
QUE JE ME PARJURE "**

