

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR
E. I. S. M. V.

ANNÉE 1998



N° 19

**ALIMENTATION DISCONTINUE OU SÉPARÉE EN CÉRÉALES
CHEZ LES POULETS DE CHAIR EN ZONE TROPICALE**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le 28 Juillet 1998
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VÉTÉRINAIRE
(DIPLÔME D'ÉTAT)

par

LOUL Séverin

Né le 05 Mai 1966 à BERTOUA (CAMEROUN)

JURY

- Président : **Monsieur Moussa Lamine SOW**
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur : **Monsieur Assane MOUSSA**
Professeur à l'EISMV de Dakar
- Membres : **Monsieur Louis Joseph PANGUI**
Professeur à l'EISMV de Dakar
- Monsieur Mamadou BADIANE**
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur de Thèse : **Madame Maïmouna CISSE**
Docteur ès Physiologie animale, Chercheur à l'I.S.R.A
- Co-Directeur : **Monsieur Ayao MISSOHOU**
Maître-Assistant à l'EISMV de Dakar

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

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR

B.P 5077 - DAKAR (Sénégal)
Tél. (221) 825 66 92 - Télécopie (221) 825 42 83 - Télex 51 403 INTERVET SG



ANNEE UNIVERSITAIRE 1997-1998

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

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 Recherches et Développement

LISTE PERSONNEL DU CORPS ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PREVU)**

I.- PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV

A. - DEPARTEMENT DE SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DU DEPARTEMENT

Professeur ASSANE MOUSSA

S E R V I C E S

1. - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kossi ALOEYI

Docteur Vétérinaire Vacataire

2. - CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP
Ahmadou Thiam DIA
Ségoto ALLADOUM

Professeur
Moniteur
Moniteur

3. - ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY
Oswald MPOUOK

Maître-Assistant
Moniteur

4. - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

ASSANE MOUSSA
Assiongbon TEK0-AGBO

Professeur
Moniteur

5. - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO
Kouassi Messan AGUE
Malachie MBAIOGAOU

Professeur
Moniteur
Moniteur

6. - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU
Paul GIRARD
Wake Kissao TCHEDRE

Maître-Assistant
Agronome
Moniteur

B.- DEPARTEMENT DE SANTE 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 (H I D A O A)

Malang SEYDI	Professeur
Abdoulaye NDIAYE	Moniteur
Etchri AKOLLOR	Docteur Vétérinaire Vacataire

2. - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou ALAMBEDJI (Mme)	Maître-Assistante
Mamadou Lamine GASSAMA	Docteur Vétérinaire Vacataire
N'Koudodoba SIMTOKENA	Moniteur

3. - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Wellars HABYARIMANA	Moniteur
Rose (Mlle) NGUE MEYIFI KOMBE	Docteur Vétérinaire Vacataire

4. - PATHOLOGIE MEDICALE- ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Maître de Conférences Agrégé
BOURDANNE	Moniteur
Awa (Mlle) TRAORE	Monitrice

5. - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Patrick FAURE	Assistant

II. - PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

. Biophysique

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

. Botanique

Antoine NONGONIERMA Professeur
IFAN - UCAD

. Agro-Pédologie

Alioune DIAGNE Docteur Ingénieur
Département « Sciences des Sols »
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie
(ENSA) - THIES

. Biologie Moléculaire

Mamady KONTE Docteur Vétérinaire - Docteur es Sciences
Naturelles, spécialiste en Biologie
Moléculaire et en Pathologie de la
Reproduction
Chercheur ISRA

. Normalisation et Assurance Qualité

Mme NDIAYE Mame Sine MBODJ Chef de la division
Agro-alimentaire de l'Institut Sénégalais
de Normalisation

. Pathologie du Bétail

Mallé FALL Docteur Vétérinaire

II. - PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

. Parasitologie

- | | |
|----------------|--|
| - Ph. DORCHIES | Professeur
ENV - TOULOUSE |
| - M. KILANI | Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie) |

. Anatomie Pathologie Générale

- | | |
|-------------------|---------------------------------------|
| - G. VANHAVERBEKE | Professeur
ENV - TOULOUSE (France) |
| - CABANIE | Professeur
ENV - TOULOUSE (France) |

. Pharmacodynamie-Thérapeutique

- | | |
|------------|-------------------------------------|
| - M. GOGNY | Professeur
ENV - NANTES (France) |
|------------|-------------------------------------|

. Pathologie du Bétail

- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| - Th. ALOGNINOUBA | Professeur
ENV - LYON - (France) |
|-------------------|-------------------------------------|

. Pathologie des Equidés et Carnivores

- | | |
|----------------|---|
| - A. CHABCHOUB | Professeur
ENMV -SIDI THABET (Tunisie) |
|----------------|---|

. Chirurgie

- A. CAZIEUX

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

. Anatomie

- A. MATOUSSI

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

- SAUTET

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

. Economie

- Henri SEEGER

Professeur
ENV - NANTES (France)

- Christian MOUCHET

Professeur
ENV - NANTES (France)

IV. - PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1 - MATHEMATIQUES

- Sada Sory THIAM

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

. Statistiques

Ayao MISSOHO

Maître-Assistant
EISMV - DAKAR

2. - PHYSIQUE

I. YOUM

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

. Chimie Organique

Abdoulaye SAMB

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

. Chimie Physique

Alphonse TINE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

TP. Chimie

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**3. BIOLOGIE VEGETALE****. Physiologie Végétale**

- K. NOBA

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**4. BIOLOGIE CELLULAIRE****5. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE**

Bhen Sikina TOGUEBAYE

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**6. PHYSIOLOGIE ET ANATOMIE
COMPAREES DES VERTEBRES**

ASSANE MOUSSA

Professeur
EISMV - DAKAR

Cheikh T. BA

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

7. BIOLOGIE ANIMALE (T.P.)

D. PANDARE

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

Jacques N. DIOUF

Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

9. GEOLOGIE

A. FAYE

Chargé d'Enseignement
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

R. SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

10. T.P.

Ngaraïta AL-OGOUMRABE

Moniteur



*Je rends grâce à
DIEU TOUT PUISSANT,
et je dédie ce modeste
travail ...*

-A mon père MEGNONO ROBERT (in memorium)

Malgré le manque de moyens matériels et financiers, et contrairement à certains parents, tu avais accepté croupir et mourir dans la misère pour consacrer tes modestes ressources à l'éducation et le devenir de tes enfants. Aujourd'hui tous tes enfants sont fier de ton oeuvre, moi en particulier. Que DIEU pardonne tes péchés et t'accueille au paradis.

- A ma mère NDINGAL JEANNE

Je sais que tu ne connais ni lire, ni écrire. Pends juste ce document et contemple ce noir greffé sur du blanc: c'est le fruit de tes prières, de tes conseils et de tes sacrifices. Je me rappelle que tu m'avais dit: "va mon enfant et prends courage. Quelque soit les obstacles, tu t'en sortiras car tu as la bénédiction de ton feu père et moi". Aujourd'hui je suis allé très au delà de tes espérances. Que DIEU nous prête la vie.

A mon grand frère GANDI Robert

Tu représentes pour moi un père. Tes énormes sacrifices ont été très déterminant dans ma progression. Ce travail est le tien.

A mes soeurs MEDANG Esther, GANA Agathe Rosette et NYEMET Lydie Berthe

Votre chaleur, votre amour, vos prières ont largement contribué à mon succès qui sommes toute est le votre.

A ma petite soeur EPOUBA Z. Ursule

Tu as été témoin de mes péripéties et de tous les obstacles que j'ai rencontré dans mon parcours ici Tu t'es trop battu pour moi à la limite de tes possibilités. Cet esprit de famille est le plus grand héritage légué par nos parents. Ce travail est également le tien.

A mes Oncles

ANGANGA, NDOZENG, ZALANG, MESSANKARAN, NANGA, ABATTE, ZOCK, IDANG et tous les autres.

-A mes Tantes:

IKODEÏ, MAPANI, NYEMET, GOAKOM, ABOUSSIL, DAMARIS, BIKOUN, ALANG et tous les autres.

Vous avez chacun d'entre vous contribué à l'aboutissement de ce travail sur le plan financier, matériel ou moral. Merci!

-A tous mes Cousins et Cousines

Vous êtes si nombreux que je n'ose vous citer

-A mes neveux et nièces.

-A mes deux filles Fany AKONA et Chritiane Andréa LOUL

Comme tout père, mon souhait est que vous fassiez mieux que moi.

-A Emilienne FREITAS (mère de Chritiane Andréa LOUL)

Pendant mon séjour ici, tu m'as toujours assisté même pendant les moments les plus difficiles. J'ai un estime particulier pour toi.

-A tous mes amis et amies .

ABA MADAM, YIWE ,MAIKANTI, ZALANG J.B.;G. EPO , ONDOUA, EDIMO, Marie Madeleine, P. BEYALA, M.N. MELENE. , NDI MANI , R. DIDIER, NLO, ZIBI, DABA, ADAMA SOW, ARAME SOW, AMINATA SOW, RAMA SIDIBE

-A mes frères, soeurs et amis de Dakar

BICKY, A.K.K. OBAMA, Rose KOMBE, Oswald POUOK, KEDE Luc, Salomon ZING, Diane, Adèle Virginie, CHIMI, ESSOMBA, AMOUGOU Grégoire

Vous m'avez particulièrement marqué à travers votre esprit de solidarité, votre assistance et votre soutien moral et/ou matériel. Je n'oublierais jamais cela.

A mes cadets de la CAVESTAS

J. ESSOMBA, S. KEMGANG, P. NJINWA, H. JENSSAP, NICOLE, MAHAMAT, MANGAN J.C., ALAIN, SADOU

Merci pour la contribution de chacun de vous. Bon courage car le succès s'arrache

A Mme veuve Marie therèse FREITAS (In memorium)

J'aurai souhaité que vous soyez présent ce jour.

A toute la jeunesse de l'arrondissement de DIANG et de KANDA mon village natal

A la famille BEMEYOL

A la famille BIBANG

-A la famille FEITAS

-A la famille SOW

-AUX Docteurs EVANI, MIMBANG, ZIEBE, HAMMAN, VAÏTCHAFFA, MEKE , MINLA'A et Mme, ABOUNOU, MBLAKEU, POUOK, TOUKOUR, AMOUGOU, BOURDANNE, R. KOMBE, MINGOAS, ADOBENE, DJOMIKA

A la 23ème PROMOTION "AMADOU LAMINE NDIAYE" de l'EISMV et à son REpondant, le PROFESSEUR ASSANE MOUSSA

- L' A.S.E.E.C.

- L'A.E.E.S.C.S.

- L' A.E.V.D.

-La CAVESTAS

-AU CAMEROUN , ma patrie

-AU SENEGAL , pays hôte .

REMERCIEMENTS

Au personnel du Service d'Alimentation-Nutrition du LNERV: Mr IBRAHIMA LY, Mme NDEYE SALANE NDIAYE, SECK, DJIBY, WILLIAM, GONDO, DIAW, REMI,.

Pour tout le soutien qu'ils m'ont apporté durant mon séjour dans le service.

Au personnel de la station expérimentale de Sangalcam, particulièrement à la Famille SQUARE et à Mr ALY NDONGO. Pour leur leur hospitalité.

A Mr OUMAR BOUGHALEB, bibliothécaire au LNERV.

A Mme DIOUF, bibliothécaire à l'EISMV.

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce travail.

A NOS MAITRES ET JUGES

A Monsieur Moussa Lamine SOW

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

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider le jury de notre thèse, malgré vos multiples occupations. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde reconnaissance ainsi que nos hommages respectueux.

A Monsieur Assane Moussa

Professeur à l'EISMV de Dakar.

C'est avec plaisir et en toute simplicité que vous avez accepté juger et rapportez notre thèse.

Tout au long de notre formation, nous avons toujours eu de l'admiration pour vos qualités scientifiques et humaines.

Trouvez ici l'expression de notre profonde reconnaissance et nos sentiments respectueux.

A Monsieur Louis Joseph PANGUI

Professeur à l'EISMV de Dakar.

Vos qualités scientifiques et humaines ont toujours forcé notre admiration. Malgré vos multiples occupations, vous avez accepté de juger ce travail. C'est un honneur pour nous.

Hommage respectueux.

A Monsieur Mamadou Badiane.

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

Vous avez accepté avec spontanéité de faire partie de notre jury de thèse.

Nous avons appris à vous connaître à partir de nombreuses thèses que vous avez jugés.

C'est avec une grande fierté que nous vous comptons parmi nos juges.

Hommage respectueux et vive admiration.

A Madame Maïmouna CISSE,

Docteur ès Physiologie animale, Chercheur à l'ISRA.

Vous avez dirigé notre thèse avec rigueur et disponibilité malgré vos multiples occupations.

Votre gentillesse, votre modestie et vos qualités scientifiques et humaines nous ont beaucoup marqué.

Nous avons bénéficié auprès de vous une bonne imitation à la recherche.

Trouvez ici notre profonde reconnaissance et notre profond respect.

A Monsieur AYAO Clément MISSOUHOU

Maître -Assistant à l'EISMV de Dakar.

Vous avez accepté diriger ce travail en collaboration avec l'ISRA. Votre compréhension, votre disponibilité et votre rigueur scientifique force notre admiration.

Veuillez trouver ici notre connaissance et notre profonde admiration.

ABREVIATIONS

C.U.D.: coefficient d'utilisation digestive

Compl.: complément

E.M.: énergie métabolisable

G.M.Q.: gain moyen quotidien

g/l: gramme par litre

I.S.R.A. : Institut Sénégalais de Recherches agricoles

kcal: kilocalorie

kcal/g: kilocalorie par gramme

kg: kilogramme

Kj: kilojoule

L.N.E.R.V. :Laboratoire National de l'élevage et de recherches vétérinaires

ml: millilitre

ms: matières sèches

°C: degré Celcius

sem : semaine

T.D.M. éléments digestifs totaux

VLDL: very low density lipoprotein

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Pages
1-Composition chimique du maïs récoltés au Sénégal	10
2-Composition chimique du maïs et du sorgho récoltés en France rapporté à la matière sèche	10**
3-Coefficient de digestibilité pour le maïs par BALTON (1969).....	11
4- Composition chimique en acides aminés du maïs et sorgho récoltés en France.....	11
5- Composition chimique du sorgho récoltés au Sénégal	11
6-Besoin énergétique de croissance du poulet.....	24
7- Effet de la souche sur la consommation et l'efficacité alimentaire.....	24
8-Besoins du poulet de chair en protéines, lysine et acides aminés.....	24
9-Besoin en eau pour 100 poulets de chair en fonction de l'âge.....	29
10-Composition centésimale des rations.....	48
11-Plan prophylaxie.....	48
12-Quantités ingérées, gain moyen quotidien et indice de consommation.....	49
13a-Composition chimique des rations "Démarrage" et "Finition".....	50
13b- Composition chimique des rations utilisées en alimentation séparée.....	50
14-Consommation moyenne d'eau.....	50

LISTE DES FIGURES

1-Schéma de partition des flux énergétiques chez l'oiseau	14
2-Evolution de la température corporelle et des échanges énergétiques en fonction de la température ambiante.....	29
3-Courbe de croissance des poulets	51
4-Consommation des graines par apport au complément.....	52
5-Quantité d'aliment consommée par semaine par poulet par lot	53
6-Poids vif,poids carcasse et rendement carcasse.....	54
7-Indice de consommation et gain moyen quotidien.....	55
8-Mortalités enregistrées et température ambiante.....	56

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

Sommaire

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: QUALITES BROMATOLOGIQUES DES CEREALES LOCALES UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR

I-1- Le maïs	3
a - Composition chimique	
b - Digestibilité	
c - Valeur énergétique	
d - Valeur protéique	
e - Facteurs antinutritionnels	
I-2- Le sorgho.	5
a - Composition chimique	
b - Digestibilité	
c- Valeur énergétique	
d- Valeur protéique	
e - Facteurs antinutritionnels	
I-3- Le mil	8
a- Composition chimique	
b- Digestibilité	
c- Facteurs antinutritionnels	

CHAPITRE II : APPORT ENERGETIQUE ET PROTEIQUE DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR. 13

II-1- Apport énergétique chez le poulet de chair en zone tropicale	13
II-1-1- Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud	13
a- Schéma général	
b- Besoin d'entretien.	
* Métabolisme de base	
* Thermogenèse adaptative	
* Activité physique	
c- Energie de production	
II-1-2- Influence de l'énergie sur la croissance des poulets de chair ...	17
a- Le régime alimentaire	
b- La souche	
c- La température ambiante	
II-2- Apport protéique dans l'alimentation des poulets de chair ..	19
II-2-1- Le métabolisme des protéines et des acides aminés	19
a- Anabolisme protéique (protéosynthèse)	
b- Catabolisme des acides aminés	

II-2-2- Besoins en protéines et des acides aminés chez les poulets de chair	20
II-2-3- Influence de la teneur en protéine des aliments sur les performances de croissance	21
a- Interaction génotype et niveau protéique sur la croissance	
b- Interaction entre âge et niveau protéique sur la croissance	
II-2-4- Facteur de variation de l'efficacité nutritive des protéines	22
a- Influence de l'âge et du niveau de protéine	
b- influence du sexe	
c- Influence du type génétique	

CHAPITRE 3 : INFLUENCE DE LA TEMPERATURE AMBIANTE SUR LES POULETS DE CHAIR ET LES STRATEGIES NUTRITIONNELLES ADAPTABLES AU CONTEXTE TROPICAL

III-1- Influence de la température ambiante sur les poulets de chair	25
III-1-1- Influence de la température ambiante sur la croissance des poulets de chair	25
III-1-2- Influence de la température ambiante sur la consommation d'eau et les conséquences sur les performances des poulets de chair	26
III-1-3- Influence de la température ambiante sur la consommation alimentaire et l'état d'engraissement	26
III-1-4- Interaction entre besoins nutritionnels et température d'élevage	27
III-1-5- Evolution de la température corporelle et des échanges énergétiques en fonction de la température ambiante	27
III-2- Stratégies nutritionnelles adaptables au contexte tropical chez les poulets de chair	30
III-2-1- Limites de l'alimentation complet classique en farine distribuée distribuée ad libitum en élevage des poulets de chair en zone tropicale.	30
a- Généralités	
b- Limites	
III-2-2- Alimentation discontinue	31
a- Impact des surcharges de thermogenèse alimentaire chez les poulets de chair en zone tropicale	
b- Intérêts	
III-2-3- Graines entières de céréales en alimentation séparée chez le poulets de chair en zone tropicale	32
a- Généralités	

b- Intérêts	
* Intérêts économiques	
* Intérêts sociaux	
Conclusion	34

DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES 37

I-1- Matériels	37
I-1-1-milieu d'études	
I-1-2-Poulailler et matériels d'élevage	
I-1-3-Les animaux	
I-1-4-Les aliments	
I-2- Méthodes	38
I-2-1- Conduite de l'élevage	38
a-Mise en place des bandes	
b-Prophylaxie	
c-Alimentation	
I-2-2-Mesures	39
a- Pendant la période d'élevage	
* Mesure de la consommation d'aliment	
* Mesure de la consommation d'eau	
* Pesée hebdomadaire	
b- Mesure à l'abattage	
c- Analyse chimique des aliments	
d- Analyses statistiques	

CHAPITRE II: RESULTATS 44

II-1- Performances de croissance	44
II-2- Composition chimique des rations et consommation alimentaire	44
II-3- Indice de consommation	45
II-4-Efficacité protéique et énergétique	45
II-5- Caracteritiques des differentes formes de présentation sur les données d'abattages	46
II-6- Consommation d'eau	46
II-7- Mortalités	47

CHAPITRE III: DISCUSSIONS 57

III-1- Les performances de croissance	57
III-2-Consommation alimentaire	57
III-3- Indice de consommation	58
III-4-Efficacité protéique et énergétique	59
III-5- Consommation d'eau	59
III-6- Mortalités	60

**CONCLUSION GENERALE ,
BIBLIOGRAPHIE**

INTRODUCTION

L'aviculture est apparue au cours de ces dernières années comme une solution attractive pour satisfaire la demande sans cesse croissante en protéine d'origine animale pour de nombreux pays des régions tropicales et particulièrement en Afrique.

Cependant l'utilisation insuffisante ou inadéquate des intrants locaux rend l'éleveur fortement tributaire des industries, souvent extérieures, faisant de l'aviculture de type moderne une spéculation onéreuse et exogène dont le développement est limité aux abords des grandes zones urbaines et périurbaines. D'autre part, les températures élevées caractéristiques des régions tropicales entraînent non seulement une réduction notable de l'ingestion d'aliment et une réduction drastique des performances de production, mais encore des mortalités excessives des poulets de chair en période de finition (ANGULO et URDANETA cités par PICARD et al., 1993).

L'alimentation des volailles constitue à elle seule 60 à 70 % du coût des opérations de production avicole.

Or, en plus de sa contrainte économique et malgré les différents ajustements de sa composition, l'aliment complet en farine utilisé *ad libitum* s'est révélé jusqu'à ce jour inefficace pour compenser les effets négatifs de la chaleur sur les performances et la production des poulets de chair en zone tropicale (PICARD et al. 1993). Dans ces zones, l'on constate que des raisonnements aussi simples sont souvent méconnus des nutritionnistes formulateurs. Ceux-ci ont trop souvent recours à des tables et "normes" établies dans un environnement technico-économique très différent des leurs.

Mise à part "l'aliment complet distribué *ad libitum*", quelles stratégies nutritionnelles pourrait-on préconiser dans un contexte tropical ?

Cette étude vise à faire une comparaison des performances des poulets de chair soumis à un stress thermique entre une alimentation complète classique *ad libitum* et une alimentation discontinue qui consiste à priver le poulet de l'aliment pendant le pic thermique. A été également testée, une alimentation séparée c'est à dire celle offrant au choix une source énergétique sous forme de céréales non concassées plus un complément protéique.

Ce travail comprend deux parties :

Une partie bibliographique où nous présenterons les valeurs nutritives des céréales (maïs, mil et sorgho), l'importance de l'apport énergétique et protéique dans l'alimentation, celle de la température ambiante sur la croissance des poulets de chair avant d'aborder les différentes stratégies d'alimentation.

Une partie expérimentale où nous traiterons du matériel et des méthodes, des résultats obtenus, et nous terminerons par la discussion.

Première partie

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

LES CEREALES LOCALES UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR.

Compte tenu des habitudes alimentaires et de son rôle dans l'alimentation humaine et animale, la production des céréales occupe une place de choix en agriculture. Sur le disponible céréalier de la zone tropicale, le maïs, le mil et le sorgho sont très utilisés.

Le maïs est originellement une céréale des régions chaudes. Les sorghos et les mils poussent dans les zones chaudes et arides.

Sur le plan alimentaire, les céréales constituent des sources énergétiques.

I-1- Qualités bromatologiques des céréales

I-1-1- Le maïs

La culture du maïs a probablement commencé en Amérique centrale notamment au Mexique (F.A.O., 1993). Il s'agit d'une céréale de choix dans l'alimentation des poulets de chair (SMITH, 1992). Ceci se justifie, entre autres, par la bonne digestibilité de sa matière organique avec un TDN (éléments digestifs totaux) estimé à 80,75 % et sa valeur énergétique élevée, environ 3432 kcal / kg (FERRANDO., 1969).

a - Composition chimique.

Le maïs a une forte teneur en amidon (72,5% de MS), une forte proportion en sucre (2,4 % de MS) et une quantité relativement importante de pigments xanthophiles, environ 25 ppm (LARBIER et LECLERQ, 1992). Selon les mêmes auteurs, il est presque dépourvu de sodium (0,01 % de MS) et de calcium (0,01% de MS). Son phosphore lié sous forme de phosphore phytique est pratiquement indisponible en raison du faible taux de phytase dans

cette céréale. Le phosphore total est estimé à 0,31% de MS et le phosphore disponible à 0,06% de MS. Le maïs contient peu de cellulose (2,5 % de MS, FERRANDO, 1969), une proportion relativement élevée de matières grasses (4,8 % de MS, F.A.O., 1993) et un faible taux de protéines (8 % de MS, SMITH, 1992).

Les résultats de plusieurs études sur la composition chimique du maïs montrent de sensibles différences selon la zone de culture.

b- Digestibilité

La digestibilité d'un aliment indique son degré d'utilisation par l'animal. Quantitativement, elle s'exprime par le coefficient d'utilisation digestive (CUD). Le TDN (éléments digestifs totaux) donne également une idée sur la digestibilité des aliments.

Le maïs présente d'une manière générale une excellente digestibilité (tableau 3). Ceci s'explique par la bonne digestibilité de l'amidon et des protéines, sa faible proportion en cellulose (2,5 % de MS) et l'absence de facteurs antinutritionnels tels que les tanins.

c-Valeur énergétique.

Les céréales sont généralement à la base de l'énergie des provendes. Le maïs est plus énergétique que le mil et le sorgho à cause de sa teneur élevée en matière grasse (LARBIER et LECLERQ, 1992).

L'énergie métabolisable du maïs récolté au Sénégal est estimée à 3350 kcal / kg alors qu'elle est estimée à 3798 kcal / kg pour le maïs récolté en France (ANSELME, 1989).

d- Valeur protéique.

La teneur en protéines du maïs est faible ainsi que la variabilité de ce paramètre. L'écart-type est de l'ordre de 7g / kg de protéines brutes (LARBIER et LECLERQ, 1992). Pour les mêmes auteurs, les protéines du maïs présentent un profil très déséquilibré en acides aminés : déficience en tryptophane et en lysine et un excès en leucine (tableau 4).

e- Facteurs antinutritionnels.

Les tanins sont les facteurs antinutritionnels les plus rencontrés dans des céréales .
Contrairement au sorgho , le maïs en est dépourvu.

I-2- Le sorgho

En Afrique on trouve le plus grand nombre de variétés de sorgho, raison pour laquelle ce continent est considéré comme le centre d'origine de cette céréale (FAO, 1987). Proche du maïs du point de vue phylogénétique , le sorgho lui ressemble aussi pour la composition chimique et la valeur nutritionnelle.

a- Composition chimique.

Le sorgho est riche en énergie métabolisable à cause de sa forte teneur en amidon (70,8% de MS) et de la présence non négligeable de matières grasses (3,3 % de MS) .Il est légèrement plus riche en protéines que le maïs (11,4 % de MS, F.A.O. ,1965).

Il est presque dépourvu de calcium (0,03 de MS) et la disponibilité de son phosphore est faible de l'ordre de 0,06 % de MS, (LARBIER et LECLERQ, 1992).

Le principal problème des sorghos réside dans la variabilité de leur teneur en tanins.

Enfin il est important de noter que la composition chimique du sorgho varie en fonction des souches. Celle du sorgho récolté au Sénégal (*Sorghum vulgare*) est résumée au tableau 5

* Digestibilité .

Les tanins exercent, dans le cas du sorgho, un effet négatif sur la digestibilité des protéines et de l'amidon qui se traduit par une baisse de la valeur énergétique proportionnelle à la teneur en tanins.

ROSTANGO et al. cité par GUATIERI et RAPACCINI (1990) trouvent que la digestibilité apparente des acides aminés du sorgho riche en tanins est de 22% alors que cette valeur est de 71% chez le sorgho ayant une faible teneur en tanins.

ANSELME (1987) a montré que le sorgho africain " plus pauvre " en tanins (< 1%) présentait une meilleure digestibilité que le sorgho français ou américain.

b- Valeur énergétique

Le sorgho est riche en énergie métabolisable à cause de sa forte teneur en amidon et de la présence non négligeable de matières grasses. La teneur en tanins réduit cette valeur énergétique .

LARBIER et LECLERQ (1992) ont trouvé qu'une teneur en tanin de 1 p.100 réduit la valeur énergétique .

De même, FUOLL et al. cité par GUATIERI et RAPACCINI (1990) ont montré que, lorsque la teneur en tanins du sorgho passe de 0,2 à 0,02 %, son énergie métabolisable augmente de 2617 à 3516 kcal/ kg.

c- Valeur protéique

SMITH , cité par VIAS (1995) a trouvé que le taux protéique du sorgho (11,4 % de MS) était supérieur à celui du maïs estimé à 8 % de MS.

Selon LARBIER et LECLERCQ (1992), le sorgho est pauvre en acides aminés soufrés. Il est riche en leucine , en phénylalanine, en tyrosine et pauvre en lysine, en méthionine et en tryptophane .

d- Facteurs antinutritionnels

Les tanins sont les constituants les plus antinutritionnels parmi les composés phénoliques. L'une des caractéristiques du sorgho est sa teneur en tanins .

On distingue deux types de tanins : les tanins hydrolysables et les tanins condensés.

Selon LARBIER et LECLERCQ (1992), les tanins hydrolysables sont des composés constitués d'acide phénolique et d'oses. Quant aux tanins condensés, ce sont des composés plus ou moins polymérisés de 4 à 6 flavines hydroxylées. On les appelle aussi proanthocyanidines parce qu'ils libèrent des anthocyanidines par hydrolyse acide.

La propriété principale des tanins est de précipiter les protéines de la matière première où des enzymes digestives. Il s'ensuit une baisse générale de la digestibilité et surtout celle des protéines.

HULSE et al. cités par IBRAHIM et al. (1988) ont montré que les tanins inhibent l'activité des enzymes notamment les amylases et les protéases.

ASQUITH et BUTLER (1986) ont confirmé ces résultats en montrant que les tanins se lient à la fois aux protéines exogènes et endogènes, y compris les enzymes du tube digestif, ce qui a un effet négatif sur l'utilisation des protéines.

Les tanins réduisent la consommation alimentaire (ROSTANGO et al. 1973), la digestibilité et la rétention azotée (STEPHENS et al., 1972).

Enfin chez les volailles ce caractère antinutritionnel a des conséquences:

- retard de croissance chez les poussins alimentés avec des sorghos à forte teneur en tanins (SALUNKHE et al., 1982).

- goût astringent qui diminue l'appétabilité, réduit la consommation alimentaire et par conséquent la croissance (BUTLER et al. 1984).

- le changement du goût de la viande (PELRESON cité par GUALTIERI et RAPACCINI, 1990).

- des anomalies des pattes caractérisées par une courbure avec élargissement des jarrets (GUALTIERI et RAPACCINI, 1990).

- la réduction de la production, du poids et de la qualité des oeufs (ARMANIOV et al. cité par GUALTIERI, 1990).

Certains effets antinutritionnels du sorgho à teneur élevée en tanins sont peut être dus à des flavonoïdes associés à faibles poids moléculaires qui sont facilement absorbés, empêchant l'utilisation métabolique des produits alimentaires digérés et absorbés (BUTLER, 1988; MEHANSHO et al., 1987).

I-3- Les mils.

Les mils sont des graminées et appartiennent à plusieurs espèces . Parmi les plus importantes , on peut citer : Pennisetum , Seteria, Eleusine, Paspalum , Digitaria .

Les exigences de ces plantes varient. En règle générale , les mils sont plus résistants à la sécheresse que le sorgho, qui lui même peut se développer sur des terres plus sèches et plus arides que le maïs (FERRANDO , 1964).

a- Composition chimique.

Les mils sont essentiellement constitués d'amidon. La teneur en protéines est presque égale et comparable à celle du maïs (FAO, 1995) . Ils ont une forte teneur en matière grasse . Leur composition en acide gras n'est pas différente de celles du sorgho (HULSE et al., 1980). L'une des caractéristiques de la composition des grains de mil est leur forte teneur en cendres. Ils sont également riches en fer et en phosphore.

En général, les grains complets sont une source importante du complexe B, qui sont surtout concentrées dans le son. Le mil tout comme le sorgho ne contiennent pas de vitamine A, bien que certaines variétés en endospermes contiennent de petites quantités de β carotène, précurseur de la vitamine A. Il n'y a pas de vitamines C dans les grains de mil. Une autre caractéristique des grains de mil est la teneur en fibres alimentaires.

b- Digestibilité

Les grains de mil sont caractérisés par une haute teneur en fibres alimentaires et une mauvaise digestibilité des éléments nutritifs (F.A.O. 1995).

Selon la définition modifiée de TROWELL (1976), la fibre alimentaire est la somme de la lignine et des polysaccharides qui ne sont pas hydrolysés par les enzymes endogènes du tube digestif. La teneur en fibres alimentaires est utilisée pour décrire divers

polysaccharides végétaux non assimilables: celluloses, hemicelluloses, pectines, oligosaccharides, gommés et divers composés lignifiés.

La nature chimique de l'amidon, en particulier la teneur en amylose et en amylopectine, est un autre facteur qui influe sur la digestibilité.

c- Facteurs antinutritionnels

Comme dans le sorgho, la présence des tanins dans les grains du mil déprime la digestibilité de l'amidon.

DAVIS et HOSEMEY (1979) ont montré que les tanins isolés des grains inhibent une enzyme (amylase) et qu'en outre ils se lient aux amidons du grains plus ou moins fortement.

En conclusion, les céréales sont des aliments énergétiques. Des trois céréales utilisées, le sorgho est après le maïs le plus riche en énergie. Le facteur limitant secondaire pour le sorgho est représenté par les acides aminés soufrés alors que c'est le tryptophane pour le maïs. Le mil a une composition voisine à celle du maïs et du sorgho mais est plus riche en méthionine et en lysine.

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

Tableau 1: Composition chimique du maïs récolté au Sénégal (ANSELME, 1987).

	Maïs
Matière sèche	86
Protéine brute	8,7
Matière grasse	4
Cellulose brute	2,7
Lysine	0,25
Méthionine	0,19
Méthionine + Cystine	0,35
Phosphore assimilable	0,28
Calcium	0,02

Tableau 2: Composition chimique du maïs et du sorgho récoltés en France rapportée à la matière sèche (LARBIER et LECLERQ, 1992).

	Maïs	Sorgho
Humidité	14,00	14,00
Protéine brute	10,20	12,00
Protéine digestible	9,02	10,90
Cendre brutes	1,45	1,69
Calcium	0,01	0,03
Phosphore total	0,31	0,35
Phosphore disponible	0,06	0,06
Sodium	0,01	0,01
Potassium	0,38	0,41
Chlore	0,06	0,11
Magnésium	0,13	0,17
Matières grasses	4,70	3,50
Acides linoléiques	2,50	1,58
Amidon	72,50	69,50
Sucres libres	2,40	ND*
Cellulose brute	2,40	3,00

ND* = non déterminés

Tableau 3: Coefficients de digestibilité pour le maïs par BALTON et al. cités par FERRANDO (1969).

AUTEURS	TDN pour cent
BOLTON	82
FRAPS	80
KUBOTA	80
TITUS	81

Tableau 4: Composition chimique en acides aminés du maïs et sorgho récolté en France (LARBIER et LECLERCQ , 1992).

	Maïs (p.centdeMS)	Sorgho (p.cent de MS)
Protéines brutes	10,20	12,00
Lysine	0,28	0,28
Méthionine	0,22	0,19
Méthionine + cystine	0,44	0,40
Tryptophane	0,07	0,11
Thréonine	0,36	0,40
Glycine + serine	0,78	0,78
Leucine	1,28	1,66
Isoleucine	0,40	0,53
Valine	0,52	0,66
Histidine	0,29	0,26
Arginine	0,49	0,47
Phénylamine + tyrosine	0,96	1,14

Tableau 5: Composition chimique du sorgho (*Sorghum vulgare*) récolté au Sénégal (ANSELME, 1987)

	sorgho p. cent de MS
matière sèche	88
protéine brute	9,5
matière grasse	3
cellulose brute	2,43
lysine	0,22
méthionine	0,16
méthionine + cystine	0,30
phosphore assimilable	0,34
calcium	0,05
tanin	0,19

CHAPITRE II

APPORT ENERGETIQUE ET PROTEIQUE DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR

II-1- Apport énergétique chez le poulet de chair en zone tropicale.

II-1-1- Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud

Les oiseaux comme les mammifères sont des homéothermes, ce qui signifie qu'ils sont capables de maintenir une température interne constante et pour cela les pertes de chaleur doivent être égales à la quantité de chaleur produite (LARBIER et LECLERCQ,1992).

Or, l'ingestion et l'utilisation métabolique des aliments entraînent une forte production de chaleur. Ainsi, à moins que le métabolisme basal soit réduit par acclimatation ou adaptation génétique ou que la tolérance à l'hyperthermie soit améliorée, la production de chaleur doit être diminuée par réduction de l'ingéré alimentaire pour permettre le maintien de l'homéothermie (MAC LEOD et GERAERT, 1988).

a- Schéma général

Traditionnellement, on distingue deux parts dans les besoins énergétiques des animaux : celle qui concerne leur entretien et celle qu'exige leur production (LARBIER et LECLERRQ, 1992).

Les mêmes auteurs définissent la première comme, ce qui est nécessaire au strict maintien de l'homéostasie de l'animal et de l'équilibre énergétique. Autrement dit, elle comprend le métabolisme de base, la thermogénèse adaptative (adaptation au froid, thermorégulation en hyperthermie, thermogénèse alimentaire) et l'activité physique. La seconde correspond chez les poulets de chair aux besoins de croissance(figure 1).

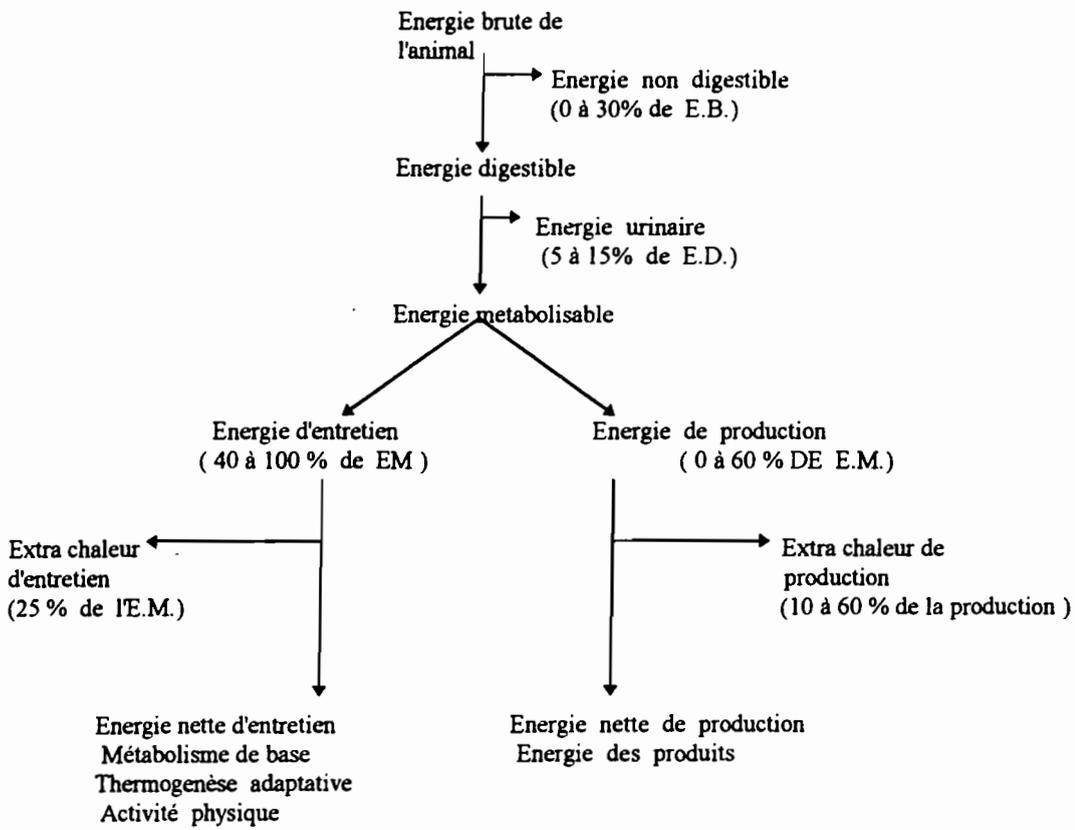


Figure: 1 -Schéma de partition des flux énergétiques chez l'oiseau (valeurs moyennes)

b- Besoins d'entretien

Les besoins énergétiques d'entretien correspondent à la quantité d'énergie métabolisable à fournir par jour à l'animal pour qu'il maintienne son homéostasie énergétique, c'est à dire ne gagne ni ne perde d'énergie.

Le besoin d'énergie d'entretien recouvre le métabolisme de base et une série de dépenses pour la thermogenèse adaptative (résistance au froid), l'activité physique et enfin la thermogenèse induite par les aliments (ou extra-chaleur d'entretien, ou encore "action dynamique spécifique").

*** Métabolisme de base**

Le métabolisme de base est défini par les dépenses énergétiques mesurées chez un animal au repos, à jeun et dans la zone de neutralité thermique. On élimine ainsi tous les postes de l'entretien qui, par définition, s'ajoute au métabolisme de base (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

La température des oiseaux est régulée entre 30 et 40°C, soit 3 à 5°C de plus que celle des mammifères.

*** Thermogenèse adaptative**

Les oiseaux sont des homéothermes. Ils doivent maintenir constante leur température interne. L'oiseau doit donc faire face soit à des situations d'hyperthermie (ambiance chaude) ou d'hypothermie (ambiance froide). Dans le dernier cas, il doit accroître sa thermogenèse pour compenser l'augmentation des échanges thermiques avec le milieu extérieur. Au contraire, aux températures très élevées, ayant atteint le minimum de sa production de chaleur, il doit accroître ses échanges avec le milieu

ambiant pour éviter l'hyperthermie (augmentation de la température interne) (LARBIER et LECLERQ, 1992).

Les mêmes auteurs ont constaté qu'en situation d'hyperthermie, l'animal ne parvient plus à éliminer suffisamment de calories, en particulier par évaporation, le bilan calorique devient positif et par voie de conséquence, la température interne s'élève. Cette élévation conduit à son tour une augmentation de la production de chaleur par l'animal. L'organisme est alors entraîné rapidement dans une succession de phénomènes qui se stimulent réciproquement et aboutissent à la mort. La température critique maximum est en moyenne de 46°C. L'hyperthermie devient très nette en général vers une température ambiante de 42°C. Toutefois, au dessus de 30°C, la température interne devient déjà sensible à la température externe, l'accroissement étant de l'ordre de 0,15°C par degré.

*** Thermogénèse induite par l'aliment**

Chez les mammifères comme chez les oiseaux, l'ingestion d'aliment entraîne systématiquement une thermogénèse qui constitue une perte inéluctable, surtout chez l'animal élevé en zone de neutralité thermique.

Cette thermogénèse ne semble pas être liée à la nature des ingérés: protéines, lipides ou glucides. Dans les conditions usuelles d'alimentation, les variations de composition de l'aliment ne modifient pas cette thermogénèse. Seule l'ingestion des protéines pures peut entraîner une thermogénèse plus élevée que la normale; mais il s'agit d'une situation exceptionnelle susceptible de provoquer une intoxication.

Cette thermogénèse représente de 20 à 25% de la production de chaleur à jeûn.

*** Activités physiques**

Tout travail, donc mouvement, déplacement, etc..., des oiseaux coûte de l'énergie et le rendement énergétique du travail est de l'ordre de 30 p. 100; ce qui est assez proche du

rendement global de synthèse de l'ATP. Ainsi, tout accroissement de l'activité des oiseaux induit celui de leurs dépenses, donc de leurs besoins alimentaires.

c-Les besoins de production

Les besoins de production comportent d'une part l'énergie contenue dans les productions, et d'autre part les pertes caloriques liées aux synthèses biochimiques du fait que les rendements thermiques de ces réactions sont inférieurs à 100%.

Chez les poulets de chair, le type de synthèses réalisé est la croissance tissulaire (muscle, os, plumes...). Le rendement global de transformation de l'énergie métabolisable se situe entre 58 et 85% avec une valeur moyenne de 65% (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

Selon les auteurs (tableau 6), le coût d'un gramme de gain de poids est compris entre 2,1 et 3,1 kcal.

Le besoin de croissance peut donc s'exprimer selon la formule :

$$E_p = 14,1 * \Delta p + 10,22 \text{ ou } 12,27 * \Delta l$$

E_p = s'exprime en kcal

Δp est le gain de protéine

Δl le gain de lipides en grammes

II-2-1- Influence de l'énergie sur la croissance des poulets de chair

L'apport suffisant d'énergie par l'alimentation permet de couvrir les besoins d'entretien et de production. Cette énergie contenue dans l'alimentation s'exprime en unité d'énergie métabolisable par unité de poids (kj/g ou kcal/kg).

Lors d'une insuffisance d'apport énergétique, l'animal puise sur ses réserves; il maigrit et sa production diminue. En cas d'apport excédentaire, l'animal s'engraisse (ROBERTO PARIGI BINI, 1986).

La rapidité du développement corporel du poulet de chair est proportionnelle à la consommation quotidienne d'énergie métabolisable (E.M.).

L'énergie métabolisable (E.M.) désigne la portion de l'alimentation dont dispose le poulet pour produire de la chair, conserver ses fonctions vitales et sa température (SMITH,1992). ANSELME (1987) montre que les besoins énergétiques des poulets sont compris entre 3000 et 3200 kcal/kg avec un minimum de 3100 kcal pour les poulets âgés de 4 à 8 semaines. On estime qu'en dessous des précédentes valeurs, chaque diminution de 100 kcal EM/kg du niveau énergétique de l'aliment correspond à une réduction du poids vif final de 30 à 50g (INRA, 1979). Cependant certains facteurs tels que le régime alimentaire, la souche, la température ambiante peuvent influencer les besoins énergétiques.

a- Le régime alimentaire.

Le régime alimentaire a une influence sur les besoins énergétiques. Lorsque l'aliment est granulé, le seuil énergétique est abaissé entre 2850 -2900 kcal / kg au lieu de 3200 kcal /kg pour un aliment en farine (ANSELME, 1987). La granulation améliore les valeurs énergétiques des aliments composés.

b- La souche

L'influence de la souche sur les besoins énergétiques est bien connue. Ndiaye (1995) montre que les souches les plus lourdes (Jupiter et Vedette) consomment plus que les souches légères (Cobb 500).

c- Température ambiante

Sous un climat chaud, on note chez le poulet de chair, une importante réduction de l'ingéré alimentaire et une augmentation des dépenses d'extra-chaleur liées à l'ingestion d'aliment (LARBIER et LECLERCQ, 1992) et par conséquent un ralentissement de la croissance (BENABDELJELIL et MERAT, 1992).

II-2-Apport protéique dans l'alimentation des poulets de chair

Les protéines animales et végétales sont constituées par les mêmes acides aminés.

Les végétaux même les plus simples, synthétisent tous les acides aminés. Les animaux sont incapables de synthétiser de 8 à 11 acides aminés essentiels, ils sont donc obligés de les assurer dans les aliments (acides aminés indispensables).

D'après PETER et al., cités par BAGHAL et al., (1988), la lysine, la méthionine, la cystine, l'arginine et le tryptophane sont des acides aminés indispensables qui font souvent défaut dans les rations des volailles.

PARIGI BINI R. (1986) rappelle que le rôle énergétique des protéines est secondaire; le principal étant le rôle plastique. Les protides sont en effet, avant tout, des éléments de construction et d'entretien des cellules vivantes et de sécrétion. L'azote est un élément essentiel de la matière vivante. Les protéines sont nécessaires à l'augmentation de la masse cellulaire (croissance), à son renouvellement continu, et à l'entretien des êtres vivants. Par ailleurs, elles sont les principaux constituants de nombreuses substances actives telles que les hormones et les enzymes qui jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement de l'organisme.

Les protides peuvent enfin avoir un rôle antitoxique et intervenir dans la régulation du métabolisme de l'eau et des échanges hydriques.

II-2-1- Le métabolisme des protéines et des acides aminés

Le métabolisme protéique revêt deux types de réaction qui sont étroitement liées: les phénomènes d'anabolisme protéique à partir des acides aminés et des phénomènes de catabolisme protéique générateurs d'acides aminés.

a-Anabolisme protéique (protéosynthèse)

C'est la fabrication à partir des acides aminés et des protéines nécessaires au maintien de l'homéostasie, à l'intégrité et au bon fonctionnement de l'organisme et à la croissance .

L' utilisation des substances anabolisantes se traduit généralement par une augmentation de la rétention azotée; on obtient ainsi un effet favorable sur les performances de croissance et une augmentation des masses musculaires

b-Catabolisme des acides aminés ou des protéines

Les acides aminés provenant du tube digestif ou du catabolisme , sont rapidement catabolisés, principalement dans le foie. Les produits terminaux de ce catabolisme sont surtout le gaz carbonique et l'urée (PARIGI BINI , 1986).

Chez les oiseaux (espèces uréotéliques) , l'azote provenant du métabolisme des acides aminés est éliminé sous forme d'acide urique étant donné que le cycle de l'urée n'existe pas . Chez cette espèce, la synthèse de l'acide urique est contrôlée par la xanthine-oxydase hépatique dont l'activité augmente avec le taux protéique de la ration .Par ailleurs elle met en jeu une molécule de glycine, ce qui explique le besoin relativement élevé des oiseaux en cet acide aminé. Si l'apport de glycine est insuffisant , la sérine peut servir à la synthèse de la glycine et remplacer celle-ci dans l'aliment.

II-2-2-Besoins en protéines et en acides aminés des poulets de chair

Les besoins en protéines et en acides aminés a fait l'objet de nombreuses investigations.

Diop (1982) définit le besoin d'un animal pour un nutriment donné comme la quantité optimale 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.

LARBIER et LECLERCQ (1992), pour le cas particulier des protéines, trouvent que ce besoin correspond à la notion de protéines parfaitement équilibrées et souvent exprimée sous le terme

de "protéine idéale". Il s'agit d'un mélange de protéines et d'acides aminés qui satisfait exactement le besoin de l'animal en chacun des acides aminés (indispensables et banals), c'est à dire sans excès ni carence .

Les besoins en acides aminés pour la croissance du poulet sont proportionnels à leurs besoins en protéines .Le tableau 8 renferme les besoins en protéines , lysine et acides aminés soufrés (cystine et méthionine) pour différents âges.

II-2-3-Influence de la teneur en protéines des aliments sur les performances de croissance

De nombreux auteurs ont montré que l'influence du niveau protéique de la ration sur la croissance est fonction du génotype, de l'âge et de la composition du régime en acides aminés et en énergie métabolisable.

a-Interaction génotype et niveau protéique de la ration sur la croissance

Il existe une particularité de réponse du génotype à différents niveaux de protéines pour la consommation journalière d'aliment et le gain moyen quotidien de poids . Cette différence résulterait du niveau variable des besoins de chaque génotype en acides aminés indispensable, mais aussi , de la disponibilité de ces acides aminés dans l'alimentation des volailles (OKWUOSA et al., 1990).

Selon les mêmes auteurs, l'inflation des apports protéiques dans la ration s'accompagne d'une augmentation de la consommation journalière d'aliment.

Ainsi, il existe une interaction entre le génotype et le niveau protéique sur la croissance jusqu'à un certain seuil .

b- Interaction entre âge et niveau protéique sur la croissance

Un aliment pauvre en protéine a des effets néfastes sur le poids corporel chez le poulet durant les deux premières semaines d'âge (BARNES et MILLER, 1981).

Pour HALAN et al. cité par BÂ (1992) toute diminution des protéines pendant toute la période de l'élevage en dessous de l'optimum, entraînerait une réduction du poids corporel. LARBIER et LECLERCQ (1992) ont noté qu'une modération précoce de la croissance par une légère déficience en protéines, n'entraîne en général pas de changement de poids vif final d'abattage. Les animaux sont en effet capables d'exprimer, après cette période de ralentissement, une croissance compensatrice qui leur permet de rattraper progressivement la courbe de croissance normale en alimentation à volonté.

D'après CRISON et al. (1990), une augmentation du niveau protéique dans les mêmes proportions dans les régimes de démarrage et de finition entraîne une élévation du GMQ plus important entre 3 et 5 semaines qu'entre 5 et 7 semaines.

Ainsi contrairement à la phase de démarrage, la variation du niveau protéique de la ration de finition n'influence pas la croissance. En moyenne, 17 p. 100 des protéines restent suffisants pour couvrir les besoins de production.

2-2-4-Facteur de variation de l'efficacité nutritive des protéines

a-Influence de l'âge et du niveau de protéines.

La diminution de la fixation des protéines alimentaires en protéines corporelles se fait de façon progressive. Ce phénomène s'explique par la réduction des capacités de croissance des volailles.

BRAHE cité par BÂ (1992) constate qu'à un âge donné du poussin, il existe un niveau optimal où les constituants du régime en azote et en énergie sont mieux utilisés et / ou la croissance est maximale.

Ce constat est confirmé par OKWUOSA et al. (1989) qui ont montré que pendant la période de démarrage, l'optimum est situé aux alentours de 25 p. 100. De part et d'autre de cette valeur, il y'a une réduction de l'efficacité nutritionnelle des protéines.

b-Influence du sexe

Les mâles, grâce à une action positive de l'androgène, utilisent mieux les protéines alimentaires que les femelles (MOLLEREAU, 1987). D'autre part, les mâles apprennent à consommer plus rapidement les aliments que les femelles.

c-Influence du type génétique

Les lignées grasses ont un coefficient de transformation des protéines alimentaire moins élevées que les lignées maigres.

WHITEHEAD (1988) confirme ce phénomène en rapportant que chez les lignées sélectionnées sur les VLDL (very low density lipoprotéine) plasmatiques, l'efficacité est de 0,34 chez les lignées grasses et de 0,4 chez les lignées maigres.

Il s'ensuit que les poulets maigres excrètent moins d'acide urique (GERAERT, 1986).

Cette mauvaise efficacité chez les poulets gras s'expliquerait par une éventuelle déviation métabolique des acides aminés vers l'acétyl coenzyme A et la lipogénèse sous contrôle hormonal.

Tableau 6 Besoin énergétique de croissance du poulet

(kcal/g de gain de poids)(LARBIER et LECLERCQ,1992).

Agés en jours	Mâle	Femelle
0-7	3,65	3,60
7-14	3,74	3,73
14-21	4,06	3,31
21-28	4,44	4,52
28-35	4,53	4,55
35-42	4,56	4,72
42-49	4,68	4,82

Tableau7 : effet de la souche sur la consommation et l'efficacité alimentaire(Ndiaye, 1995).

	Cobb 500	Jupiter	Vedette	Effet
Consommation quotidienne d'aliment(g).				
*Demarrage	42,1a	50,5b	48b	*
*Croissance- finition	116,6	126,8	121,6	ns
*Sur le cycle de production	79,3a	88,7b	84,8ab	*
Consommation d'eau (g)				
*Démarrage	48,0a	59,0b	58,0ab	t
*Croissance-finition	232,1	252,4	229,3	ns
*Sur le cycle de production	140,0	155,8	143,5	ns
Indice de consommation	2,35	2,41	2,38	ns

* : Effet significatif à $p < 0,05$

t : Tendence

ns: Non significatif

a,b,c: Sur la même ligne les chiffres qui portent des lettres différentes sont significativement différentes entre eux.

Tableau 8 : Besoin du poulet de chair en protéines , lysine et acides aminés soufrés selon l'âge (g/100g de gain de poids) (LARBIER ET LECLERCQ , 1992) .

Semaine	Protéines	Lysine	Acide aminés soufrés
1	30,0	1,54	1,18
2	30,5	1,55	1,18
3	32,2	1,57	1,22
4	35,8	1,59	1,25
5	37,5	1,64	1,30
6	42,0	1,69	1,38
7	43,2	1,76	1,40
8	44,8	1,80	1,42
9	45,1	1,85	1,44

CHAPITRE III

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE AMBIANTE SUR LES POULETS DE CHAIR ET LES STRATEGIES NUTRITIONELLES ADAPTABLES AU CONTEXTE TROPICAL

III-1-Influence de la température ambiante sur les poulets de chair

Le poulet est sensible à la température ambiante qui est susceptible de modifier à la fois la vitesse de croissance, la consommation alimentaire et l'engraissement. De ce fait, la chaleur constitue l'une des contraintes majeures de l'élevage avicole en zone tropicale.

III-1-1-Influence de la température ambiante sur la croissance des poulets de chair

FULLER et DALE (1979) ont étudié l'influence sur la croissance des poulets de chair placés en environnement froid ou chaud avec variation cyclique de température: respectivement 24°-35°C et 15°-24°C. Il apparaît clairement une large part de la chute des performances de croissance en conditions chaudes, liée à la chaleur et indépendante de l'ingéré alimentaire.

MIDCHELL et GODDARD (1990) travaillant dans le même sens ont trouvé que les poulets élevés à 35°C ont des performances de croissances inférieures à celles des poulets élevés à 22°C, même lorsque leurs rations sont identiques.

BENABDELJELIL et MERAT (1992) ont confirmé ces résultats en montrant que la température entraîne chez le poulet de chair un ralentissement de la croissance.

Chez le mâle, la croissance est un peu améliorée par les températures inférieures à 20°C (+ 0,1 p. 100 par degrés); elle est surtout ralentie par les températures supérieures à 20°C (-1 p. 100 par accroissement de 1°C). Les femelles sont en général un peu moins sensibles à la température que les mâles (LARBIER ET LECLERCQ, 1992). La baisse des performances

de croissance est due à une importante réduction de l'ingéré alimentaire (SMITH, 1990) et à un effet direct sur les mécanismes physiologiques de l'animal (GERAERT, 1991).

III-1-2-Influence de la température ambiante sur la consommation d'eau et les conséquences sur les performances des poulets de chair .

Chez les oiseaux, l'eau est comme chez tous les animaux, le constituant le plus abondant. C'est en réalité le support de la vie.

La consommation d'eau est assez variable. Elle dépend principalement de la température et de l'hygrométrie ambiante. Le poids, l'âge des animaux et la nature des aliments peuvent influencer également (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

DIOP (1982) montre qu'une augmentation de la température de 21°C à 41°C entraîne une consommation d'eau par heure de 10 à 50ml.

Les volailles consomment 2 à 2,5 ml d'eau par gramme d'aliment à l'âge adulte (tableau 9).

Un déficit en eau affecte la croissance, la production et l'état général de l'animal. Il existe ainsi une corrélation positive entre la consommation alimentaire et l'ingestion d'eau.

Selon MERCK et al.,(1965), une diminution de la quantité d'eau ingérée ralentit la croissance et augmente l'indice de consommation.

III-1-3- Influence de la température ambiante sur la consommation alimentaire et l'état d'engraissement

La température ambiante influe sur la prise d'aliment .

LARBIER et LECLERCQ (1992) ont trouvé que la consommation est à peu près fonction linéaire de la température, soit environ + ou - 0,9 p. 100 par diminution ou augmentation de 1°C par rapport à 20°C. Autrement dit, sous un climat chaud, les poulets de chair diminuent leur niveau de consommation. Le phénomène inverse est observé en climat froid : Selon les mêmes auteurs, la teneur en lipides chez le poulet de chair augmente de 1,5g /kg par augmentation de la température d'élevage de 1°C; ce qui se traduit par un accroissement de 0,4 g / kg de la proportion de gras abdominal dans le poids vif.

III-1-4-Interaction entre besoins nutritionnels et température ambiante

Il existe une interaction entre les besoins nutritionnels et la température d'élevage. En élevant cette dernière, on améliore l'efficacité alimentaire c'est à dire qu'on diminue l'indice de consommation. En revanche, la vitesse de croissance est un peu ralentie et les carcasses plus grasses (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

Une influence négative de la température en environnement chaud peut être compensée en augmentant un peu la concentration de l'aliment en protéines, en acides aminés et en minéraux de façon à ce que les besoins des animaux soient couverts, puisque la quantité d'aliment ingérée est diminuée (BUSHMAN, 1974).

BUSHMAN (1974) et L. LACASSAGNE (1973) se sont accordés pour souligner que, moyennant certaines précautions quant à la formulation des aliments, il était possible dans certaines limites d'éviter l'effet dépressif des hautes températures. Et de préciser que l'effet essentiel de l'élévation de température ambiante est la diminution de l'ingéré calorique. Et cette diminution apparaît comme une fonction linéaire de la température entre 0 et 30°C, curvilinéaire si on va au delà.

III-1-5-Evolution de la température corporelle et des échanges énergétiques en fonction de la température ambiante

Les oiseaux ont en général une température corporelle plus élevée que les mammifères (41 à 42°C pour un coq adulte), ce qui les rendrait comparativement moins sensibles au stress thermique (MELTVER, 1983).

Toutefois, le maintien de l'homéothermie impose que la production de chaleur générée par le métabolisme soit exactement en équilibre avec les pertes de chaleur. La température ambiante au-dessus de laquelle il n'y a plus d'équilibre entre la production et les pertes entraînant une augmentation significative de la température rectale, semble se situer autour de 32°C chez les volailles domestiques (travaux cités par SMITH et OLIVER, 1971) : soit le point indiqué 4' de la figure 2 qui décrit l'évolution de la température corporelle et

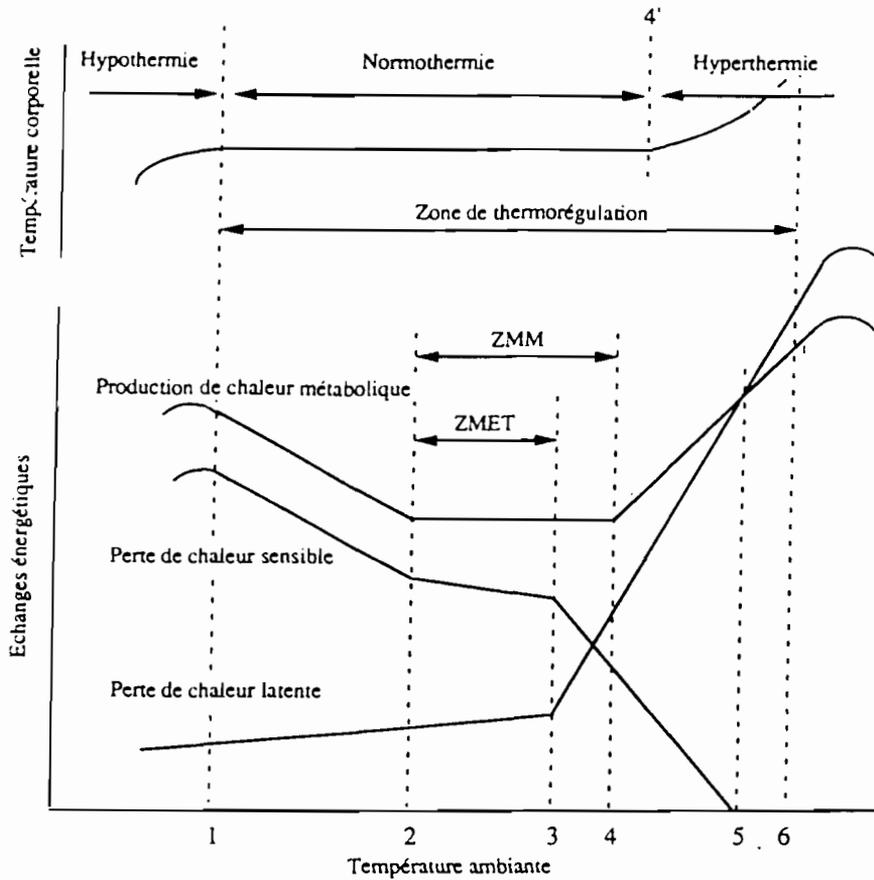


Figure 2: Evolution de la température corporelle et des échanges énergétiques en fonction de la température ambiante (d'après Mount 1974, Hilman et al. 1985)

ZMM: zone de minimum métabolique. ZMET: zone de moindre effort thermorégulation,

1: température critique inférieure,

2: température critique,

3: température critique au dessous de laquelle les pertes évaporatives (chaleur latente) augmentent nettement.

4: température critique supérieure,

4': seuil d'apparition de l'hyperthermie.

5: température pour laquelle les pertes de chaleur sensibles sont nulles et les pertes de chaleur latente égales à la production de chaleur métabolique.

6: température critique maximum

Tableau 9: Besoin en eau pour 100 poulets de chair en fonction de l'âge (MERCK et al., 1965).

Age en semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9
quantité d'eau (en litres)	1,7	4,1	5,7	7,5	9,1	10,2	12,1	15,5	15,9

la répartition des différentes voies d'échanges énergétiques chez un homéotherme en fonction de la température ambiante.

Les pertes de chaleur peuvent être divisées en pertes sensibles (chaleur qui élève la température de l'environnement) qui incluent les pertes par conduction, convection et radiation et les pertes de chaleur insensibles ou latentes (qui n'entraînent pas d'augmentation de la température de l'environnement) dues à la vaporisation de l'eau au travers des voies respiratoires ou de la peau. Il faut y ajouter les pertes de chaleur par les excréta.

III-2-STRATEGIES NUTRITIONNELLES ADAPTABLES AU CONTEXTE TROPICAL CHEZ LES POULETS DE CHAIR.

III-2-1-Limites de l'utilisation de l'aliment complet classique en farine distribuée *ad libitum* en élevage des poulets de chair en zone tropicale.

D'importantes modifications de la composition du régime alimentaire ne permettent pas de remédier aux effets néfastes de la chaleur. PICARD (1990) a trouvé que les possibilités de réduction du taux énergétique sont certainement limitées chez le poulet de chair. Le développement des rations diluées nécessite un effort technologique sérieux au niveau des usines, une meilleure évaluation des matières premières ainsi qu'une étude économique locale tenant compte des coûts en devises.

Ainsi, plusieurs auteurs avaient procédé à d'importantes modifications de la composition alimentaire. Ces modifications consistaient généralement à augmenter la densité nutritionnelle de la ration notamment sa teneur en protéines et/ou acides aminés essentiels (BUSHMAN, 1974) ou à remplacer une partie des glucides de l'alimentation par de la matière grasse afin d'abaisser la production d'extra-chaleur chez l'animal (DAGHIR, 1985). Cependant, l'utilisation de régimes riches en protéines ne semble pas empêcher une dépression de la croissance du poulet de chair en climat chaud (PICARD, 1985). De même l'inclusion des matières grasses dans les rations n'a pas toujours donné des résultats concluants (SMITH, 1990).

Il apparaît donc difficile d'améliorer le gain de poids et surtout le gain de masse maigre chez le poulet de chair élevé au chaud, par la seule modification de la composition alimentaire (PICARD, 1990).

Les résultats très décevants enregistrés en manipulant la concentration et/ou la composition des régimes complets destinés aux volailles en climat chaud ont conduit à tester d'autres technologies. D'où la nécessité de sortir du concept classique d'aliment *ad libitum* au profit des stratégies nouvelles prenant en compte les choix et les rythmes de consommation alimentaire des animaux.

Dans cette perspective, les méthodes d'alimentation séparée ou discontinue pourraient constituer des alternatives intéressantes.

III-2-2- Alimentation discontinue et son intérêt chez le poulets de chair en milieu tropical

L'alimentation discontinue consiste à supprimer la distribution d'aliment pendant les heures chaudes pour réduire la surcharge due à la thermogénèse alimentaire au niveau des animaux.

a- Impact des surcharges de thermogénèse alimentaire chez les poulets de chair en zone tropicale.

En milieu tropical, les volailles supportent mieux la chaleur que les mammifères. Cela leur confère un léger avantage (BUSHMAN 1974).

LACASSAGNE (1977) va dans le même sens mais trouve que des limites existent. En effet, les températures élevées entravent sérieusement la production avicole en milieu tropical à travers le ralentissement de la croissance (cf III-1-1), mais aussi des mortalités enregistrées lors des pics thermiques.

Pour ce second point, ANGULO (1987) observe des mortalités excessives au VENEZUELA dues au pic thermique pendant les jours de chaleur (39 ou 40°C l'après midi avec une hygrométrie supérieure à 80 %).

CISSE et al. (1996) enregistre à la 6e semaine d'élevage à la station expérimentale de l'ISRA à SANGALKAM d'importantes pertes d'animaux trois heures après un pic de température ambiante de 38°C.

b- Interêts économiques et pathologiques

Moyennant certaines précautions, il était possible dans certaines limites d'éviter l'effet dépressif des hautes températures.

ANGULO (1987) au VENEZUELA supprime la mortalité par hyperthermie en supprimant l'aliment aux poulets de chair après la cinquième semaine de vie de 9h (trois heures avant le pic thermique quotidien) à 18h.

Ce résultat pratique est en accord avec les données récemment publiées par FRANCIS et al (1991) relatives à des poulets de 33 jours placés en stress thermique aigu (35-40°C) quotidien pendant 4h par jour.

Pour le même auteur, la suppression de la lumière ou de l'aliment deux heures avant le stress induit une réduction significative de l'augmentation de la température rectale. Par contre, les variantes nutritionnelles majeures expérimentées (teneurs du régime en protéines, lipides, glucides, et énergie) n'affectent pas significativement la variation de la température rectale.

MAY et LOTT (1992) ont observé que la baisse de l'ingéré énergétique intervient régulièrement pendant la 2e moitié du nyctémère, c'est à dire après le pic thermique. Le poulet de chair ne semble donc pas prévoir les fluctuations nyctémérales de température; tout du moins il n'anticipe pas le pic thermique quotidien en diminuant leur prise alimentaire préalable. Le décalage entre la consommation de l'aliment et la production de chaleur semble responsable des malaises hyperthermiques observés en début d'après midi chez les poulets de chair et des mortalités parfois importantes observés le soir, après l'âge de cinq semaines en milieu tropical.

III-2-3- Graines entières des céréales en alimentation séparée et son intérêt chez les poulets de chairs

a-Généralités

La méthode d'alimentation séparée consiste à offrir en libre choix différentes fractions d'une ration. L'utilisation des grains entiers de céréales plus un complément protéique dans un système d'alimentation séparée semble constituer une alternative intéressante en milieu tropical. Elle améliore de manière significative la productivité des volailles soumises à un stress thermique (GERAERT, 1991). Elle donne aux animaux la possibilité de réguler leur

ingéré protéique, indépendamment de l'ingestion d'énergie et de l'adapter à leur niveau de production ainsi qu'aux conditions climatiques du milieu (COWAN et MICHIE, 1977).

YO et al. (1994) trouvent que chez les poulets de chair, le mode d'alimentation séparée est apte à assurer un gain de poids supérieur de 4 à 7 p. 100 par rapport à la croissance obtenue avec un aliment complet présenté en farine ou en granulé

CUMMING (1992) fait observer que la distribution à des poulets chair de céréales sous forme de graines entières stimule le développement du gésier et modifie la fonctionnalité du tube digestif. Il rapproche ce fait et la plus grande résistance de ces poulets à la coccidiose. Il souligne également que, dans des conditions de stress thermique ou la température diurne monte jusqu'à 33°C, l'ingéré de graines de céréales diminue de 34 % alors que l'ingéré protéique n'est réduit que de 7 % par rapport à celui d'un groupe témoin maintenu à 20°C. Les animaux placés en " libre choix " semble en outre conserver une " mémoire " du besoin protéique et consomment le jour suivant, avant le pic thermique, les protéines qu'ils n'ont pu consommer la veille.

b- Intérêt de l'utilisation de céréales graines entières dans le système d'alimentation séparée chez les poulets de chair

En général, le choix d'une ration doit répondre à une double exigence:

- Utiliser des aliments de haute valeur nutritive pour répondre aux besoins d'une production *élevée*.

- Avoir recours à des ressources alimentaires peu coûteuses pour améliorer la rentabilité du système de production.

L'utilisation chez le poulet de chair des céréales graines entières dans un système d'alimentation séparée répond à cette seconde exigence d'où son intérêt économique. A celui-ci se greffe l'intérêt social et pathologique.

*** Intérêt économique**

La production des céréales occupe une place importante dans l'alimentation humaine et animale. Les céréales sont les matières premières les plus énergétiques (MALIBOUNGOU et al., 1988) qui

le plus souvent en zone rurale, et par manque de débouchés, se retrouvent en production excédentaire auprès des agriculteurs.

L'utilisation directe de ce surplus de céréales non concassées en technique d'alimentation séparée pourrait permettre de réduire les achats d'aliments composés, et les coûts de transport et de mélange. Toutefois, son intérêt dépendra des coûts du complément et du prix de vente de la céréale utilisée (YO et al., 1994).

Selon les mêmes auteurs, cette technique permet de moderniser et de vulgariser l'élevage des poulets de chair avec succès en zone rurale. Ce qui permettra d'augmenter les productions nationales et de diminuer la dépendance des pays pauvres vis à vis des pays riches tout en diminuant le déficit de la balance des pays sous développés.

Sur le plan macro-économique, elle permettra de diminuer les dépenses d'investissement et d'exploitation des infrastructures de fabrication des provendes.

*** Interêts sociaux et pathologiques**

Le déficit d'approvisionnement en protéines animales est un facteur qui caractérise les zones rurales en pays tropicaux. La volonté affirmée par les pays en voie de développement d'atteindre l'autosuffisance alimentaire ne peut avoir lieu sans celle de l'animal qui reste notre première source de protéines. La technique d'alimentation séparée à travers sa vulgarisation en zone rurale permettra de lutter contre la malnutrition et la pauvreté.

L'utilisation des graines entières permet d'éviter les contaminations dues aux conservations des produits des provendes.

CONCLUSION

En pays tropicaux, la production avicole se heurte à deux types de contraintes liées à:

- l'inadaptation des normes à l'environnement climatique et économique de ces pays;
- diminuer la dépendance alimentaire due à l'importation des céréales.

La distribution *ad libitum* d'un régime complet classique laisse peu d'espoir de pouvoir compenser les effets négatifs de la chaleur sur les performances par des ajustements de sa composition.

Deuxième partie

EXPERIMENTATION

INTRODUCTION

En régions tempérées, la stabilisation de l'environnement dans les poulaillers aboutit presque systématiquement à la distribution *ad libitum* d'un aliment composé unique, complet et équilibré. En régions chaudes au contraire, les poulaillers ouverts soumettent les volailles à des fluctuations climatiques quotidiennes plus importantes. Ceci justifie l'étude de modèles de régimes alimentaires adaptés à des situations technico-économiques spécifiques.

Cette étude vise à tester, dans des conditions tropicales, la réponse des poulets de chair soumis à chacune des trois formes de présentations de l'aliment : une alimentation complète classique *ad libitum*, une alimentation séparée c'est à dire celle offrant au choix une source énergétique sous forme de céréales graines entières plus un complément protéique et un système d'alimentation discontinue qui consiste à priver le poulet de l'aliment pendant la période du pic thermique.

CHAPITRE I

MATERIEL ET METHODES

I-1 Matériel

I-1-1 Site d'étude

La présente étude s'est déroulée du 1er Juin au 19 Juillet 1997 à la station expérimentale de l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles) située à SANGALKAM, dans l'un des quatre poulaillers de la ferme.

I-1-2 Poulailler et matériel d'élevage

Dans le poulailler, neuf compartiments de 4 m² de surface ont été aménagés. Le bâtiment a été lavé au détergent, désinfecté à l'eau de Javel 5% et au formol 20%. Un vide sanitaire de 15 jours a été observé et le matériel d'élevage installé avant l'arrivée des poussins.

Durant la période expérimentale, le matériel d'élevage suivant a été utilisé:

- Neuf abreuvoirs xyphoïdes 1er âge.
- Neuf abreuvoirs xyphoïdes 2e âge
- Neuf mangeoires 1ère âge.
- Douze mangeoires 2ème âge.

Pour les besoins de l'expérience, le poulailler était également équipé d'une table, de deux balances dont une électronique, de deux sceaux et de deux éleveuses.

I-1-3- Les animaux

L'expérience a porté sur 306 poulets de chair de souche Ross 208 achetés au couvoir de Sangalkam (CAMAF).

I-1-4- Les aliments

Les aliments utilisés ont été fabriqués grâce au broyeur-mélangeur de la station expérimentale de l'ISRA.

Trois rations ont été formulées: une à base du maïs (ration 1), une 2^e à base de sorgho et de mil souna (ration 2), et une 3^e à base de sorgho et de maïs (ration 3). Les proportions des différentes matières premières utilisées dans les trois types de rations sont données dans le tableau 10.

I-2- Méthodes

I-2-1- Conduite de l'élevage

Pendant les trois premiers jours, un anti stress a été administré dans l'eau de boisson. Ce traitement s'est poursuivi lors des vaccinations et des traitements préventifs de la coccidiose.

Les oiseaux ont été vaccinés contre la New castle et le gumboro. Le plan de prophylaxie est résumé sur le tableau 11

I-2-2- Schéma expérimental.

Trois cent six (306) poussins d'un jour ont été divisés en 9 lots et répartis dans les 9 compartiments du poulailler. Les poussins ont été élevés en claustration au sol avec litière à partir de la deuxième semaine.

Trois lots sont soumis à chaque ration la seule différence étant leur forme de présentation:

- un lot pour l'alimentation complète en farine *ad libitum*;
- un lot pour l'alimentation discontinue;
- un lot pour l'alimentation séparée en céréales.

Pendant la période de démarrage qui a duré trois semaines, tous les aliments ont été présentés en farine et la différenciation au niveau de la technique d'alimentation a démarré à partir de la 4^e semaine.

Pour l'alimentation discontinue, les aliments complets en farine ont été distribués quotidiennement en quantité suffisante et permanente sauf de 10h à 17h respectivement heures de retrait et de restitution des aliments.

Pour l'alimentation séparée, deux mangeoires, l'une pour la céréale graine entière et l'autre pour le complément protéique étaient disposés dans les parquets. Pour l'ensemble des lots, l'eau d'abreuvement est distribuée à volonté.

I-2-3- Mesures

a- Pendant la période d'élevage

*** Mesure de la température ambiante**

Deux thermomètres placés dans le poulailler ont permis de mesurer la température ambiante au cours de la période expérimentale. Ces températures ont été relevées durant toute l'expérience à des heures précises notamment à 7h, 10h, 13h, 16h, 21h et 24h.

***Quantité d'aliment ingérée**

Les aliments ont été pesés et distribués quotidiennement à raison de deux repas par jour, à 8 heures et 18 heures. A la fin de chaque semaine, les refus ont été mesurés. La différence entre ces quantités hebdomadaires distribuées et les refus correspond aux quantités ingérées.

*** Quantité d'eau consommée**

La mesure de la quantité d'eau a été faite pendant deux périodes au cours de l'expérience. Chaque période correspondait à deux jours consécutifs, soit le 28^e et le 29^e jour puis le 42^e et le 43^e jour.

La consommation moyenne par animal et par lot a été calculée.

* Performances de croissance

A l'arrivée, 200 poussins d'un jour ont été pesés pour le calcul du poids moyen au démarrage (35,675g). A la fin de chaque semaine, plus de la moitié de l'effectif de chaque lot (soit 20 poulets) choisis au hasard ont été pesés.

b- Mesure à l'abattage.

A la fin de l'expérience qui correspond à 7 semaines d'âge, 5 poulets mâles et 5 poulets femelles ont été choisis au hasard dans chaque lot pour l'abattage. Ces poulets ont été pesés individuellement et sacrifiés par saigné pour la détermination des rendements carcasses.

Les poids suivants ont été déterminés: carcasses chaudes non éviscérée, plumes, sang, viscères (coeur, foie, gésier, jabot), tête et pattes, carcasses éviscérées; le cou, les poumons et les reins restant dans la carcasse.

c- Analyse chimique des aliments

Les aliments "démarrage" et " finition" des trois différentes rations ainsi que les deux composantes de l'aliment séparée (graines entières de céréales et complément protéique) ont été prélevés. Les analyses suivants ont été effectuées au laboratoire de Nutrition de l'ISRA.

* La matière sèche

La matière sèche est la partie d'aliment ne contenant pas d'eau. Elle a été déterminée par séchage dans une étuve à 105°C.

* Les cendres brutes

Les cendres brutes de chaque échantillon d'aliment sont les résidus obtenus après incinération dans un four à moufle thermostaté à 550°C pendant six heures.

* Les matières azotées totales

Elles ont été dosées selon la méthode de KJELDHAL qui consiste à la minéralisation de l'échantillon d'aliment par l'acide sulfurique concentré (H_2SO_4) en présence de catalyseur de minéralisation. Les matières azotées totales sont transformées en sulfate d'ammonium $(NH_4)_2SO_4$. Par distillation en présence d'une solution de soude d'environ 30 %, l'azote se dégage sous forme d'ammoniac (NH_3). Il est recueilli dans une solution d'acide borique (H_3BO_3) puis titrée avec de l'acide sulfurique (H_2SO_4) à 0,1 N.

* La cellulose brute

La cellulose brute de chaque échantillon est le résidu obtenu après deux hydrolyses successives : acide puis basique. Le résidu après séchage à l'étuve à $105^\circ C$ est calciné. La perte de poids résultant de la calcination correspond à la cellulose brute de l'échantillon pesé.

* Calcium

Chaque échantillon est incinéré, les cendres sont traitées par l'acide acétique et le calcium est précipité sous forme d'oxalate de calcium. Après dissolution du précipité dans l'acide sulfurique, l'acide oxalique formé est titré par une solution de permanganate de potassium à 0,1N.

* Phosphore

L'échantillon est minéralisé et mis en solution acide. La solution est traitée par le réactif vanado-molibdique. La solution jaune ainsi formée est mesurée au spectrophotomètre à 430 Nm. La teneur en phosphore total sera déduite à partir de la courbe d'étalonnage.

I-2-5- Calcul des paramètres

* Gain moyen quotidien (G.M.Q.)

gain de poids au bout d'une semaine

GMQ =

*** Consommation alimentaire journalière (CAJ)**

quantité d'aliment distribué / sem(g)- quantité d'aliment refusé/sem(g)

CAJ =

7

*** Indice de consommation (IC)**

quantité d'aliment consommée pendant une période (g)

IC =

gain de poids pendant cette même période

*** Coefficient efficacité protéique (PER)**

gain de poids pendant une période (g)

PER =

quantité de protéine ingérée pendant cette période (g)

*** Efficacité énergétique (EE)**

quantité d'énergie consommée pendant une période (g)

EE =

gain de poids durant cette même période

*** Rendement carcasse (RC)**

poids carcasse vide (g)

RC =

× 100

poids vif à l'abattage (g)

*** Rendement gras abdominal (RG)**

poids du gras abdominal (g)

RG =

× 100

poids carcasse (g)

*** Rendement foie (RF)**

$$\text{RF} = \frac{\text{poids du foie (g)}}{\text{poids carcasse (g)}} \times 100$$

*** Taux de mortalité**

$$\text{TM} = \frac{\text{nombre de mort au cours d'une période}}{\text{effectif total durant cette période}} \times 100$$

d- Analyse statistique

Les variations inter-lots des paramètres étudiés ont été calculée selon un modèle d'analyse de variance.

CHAPITRE II

RESULTATS

II-1- Performances de croissances

La courbe de croissance des poulets (figure 3) a présenté une allure sigmoïde avec une pente assez forte chez les lots soumis à une alimentation séparée comparées aux autres formes de présentation.

La ration 2 associant le mil et sorgho a permis les meilleurs gains moyens quotidiens comparés à ceux obtenus avec les rations 1 et 3, aussi bien en période de démarrage que pendant la finition.

Avec la ration 2 toujours, l'utilisation du système d'aliment associant un complément protéique a permis d'obtenir une croissance régulière avec des gains de poids plus élevés qu'avec les autres formes de présentation. L'alimentation discontinue a occupé la dernière place sur l'évolution du poids.

Les gains de poids vifs moyens quotidiens (GMQ) enregistrés pendant la période de croissance-finition (4^e-7^e semaine), ont été plus élevés que ceux de la période démarrage (tableau 12) pour tous les lots.

II-2-Composition chimique des rations et consommation alimentaire

Les tableaux 13a et 13b présentent la composition chimique des rations " démarrage" et "finition" de l'aliment "complet classique" et " discontinue" ainsi que les composantes de l'alimentation séparée notamment les compléments 1, 2 et 3 d'une part et le maïs, mils, et sorgho d'autre part.

Les taux de protéines brutes des compléments 1 et 3 ont été largement supérieurs à ceux du complément 2 (tableau 13b).

La quantité totale d'aliment ingérée (figure 5) a connu une augmentation régulière et progressive dans tous les lots pendant les trois premières semaines d'élevages. Les meilleurs niveaux d'ingestion ont été obtenus avec la ration 2.

Au cours de la période de finition (4^e-7^e semaine), les quantités ingérées ont été nettement plus faibles dans les lots de l'alimentation complète classique pour l'ensemble des rations. La différence n'a cependant pas été significative.

Dans le cas spécifique des lots de l'alimentation séparée (figure 4), la quantité des graines entières ingérées a été plus faibles par rapport à celle des compléments en quatrième semaine d'élevage et a connu une augmentation progressive les semaines suivantes. L'ingestion du complément au début de la 4^e semaine est élevée. Elle est respectivement de 100 % pour C₁, 73 % pour C₂ et 72 % pour C₃. Cette consommation diminue progressivement et atteint pendant la 7^e semaine: 62 % pour C₁, 46 % pour C₂ et 46 % pour C₃.

Globalement, la part de graine consommée au cours de la 4^e et 5^e semaine (0 à 28 %) d'élevage s'est avérée inférieure à celle du complément. Au cours des dernières semaines (6^e et 7^e semaine), cette part a augmenté progressivement en variant de 28 à 60 %.

II-3- Indice de consommation

Les différents indices de consommation ne sont pas significativement différents entre les lots pendant le démarrage.

Pendant la période de finition (4^e-7^e semaine), la moyenne des indices de consommation des lots de l'alimentation discontinue a été légèrement élevée (2,64) par rapport aux deux autres: 2,21 pour l'aliment classique et 2,35 pour l'aliment séparé (tableau 12).

II-4- Consommation d'eau

La consommation d'eau a été mesurée pendant des jours précis.

Cette consommation d'eau a connu une augmentation progressive en fonction de l'âge et de la taille de l'animal (tableau 14). L'influence de certains facteurs tels que la composition de la ration

ainsi que la forme sous la quelle celle-ci est présentée a joué un rôle important. La consommation hydrique a été plus élevée dans les lots de l'alimentation séparée suivi respectivement par les lots de l'alimentation "complète classique" et "discontinue". La différence entre les deux dernières formes de présentation n'a pas été significative

II-5- Efficacité protéique et énergétique

Les coefficients d'efficacité protéique des différentes formes de présentation sont respectivement de 1,95 (R1C), 1,71 (R2D), 0,49(R3S) pour la ration1; 1,64 (R2C), 1,69 (R2D), 2,22 (R3S) pour la ration 2 et 1,53 (R3C), 1,32 (R3D), 0,70 (R3S) pour la ration 3.

Il ressort de ces résultats que l'efficacité protéique est en faveur du lot R2S (2,22) par rapport aux autres formes de présentation notamment 1,64 pour R2C et 1,69 pour R2D dans la ration 2. Les résultats enregistrés dans la ration 1 et 3 ont montré au contraire un faible coefficient d'efficacité protéique en R1S (0,49) et R3S (0,7) par rapport aux deux autres formes.

II-6- Données d'abattage

La figure 6 présente les poids vif au 47e jours, les poids carcasses et les rendements carcasses des différentes formes de présentation de chaque ration. Il ressort de ces données que le poids des pattes, des intestins et du foie des lots de l'aliment séparé sont plus élevés que ceux des lots de l'alimentation discontinue et de l'aliment complet classique. La différence entre les deux dernières formes n'est pas significative($p > 0,05$).

En moyenne, l'alimentation discontinue (75,66 %) présente le meilleur rendement carcasse suivie de l'alimentation complète (74,66 %) classique et de l'alimentation séparée (74,06 %). Par contre le gras abdominal présente des résultats diversifiés. La forme de présentation semble ne pas influencer la constitution de ce paramètre.

II-7- Mortalités

Les taux de mortalité enregistrés au cours de la période de finition ont été relativement élevés dans des lots de l'alimentation séparée. Le nombre de poulets morts a été de 2, 6, 14, 2, 0, 4, 1, 1, 13 dans des lots R1C, R2D, R3C, R2C, R2D, R2S, R3C, R3D et R3S respectivement (figure 8).

Les résultats de l'autopsie ont montré une forte contamination par la coccidiose. Les effets de la température ambiante ont été négligeables. Seules deux gros poulets sont morts après un pic thermique du 49^e jours de l'essai. Les pics de chaleur ont oscillé pendant la période expérimentale entre 32° et 36°C. La figure 8 présente la moyenne hebdomadaire des températures de la salle.

Tableau 10: Composition centésimale des rations

DEMARRAGE	RATION 1	RATION 2	RATION 3
Farine de poisson	10	10	10
Son de mil	10.8	1.5	10.2
Mais	60.9	-	-
Souma		35.6	-
Sorgho		37	65.5
Huile végétale	0.9	2	2
Tourteau d'arachide	15.5	11.8	10.2
Phosphate bicalcique	1	1	1
Carbonate de Ca	0.9	0.9	0.9
Lysine		0.13	0.1
Méthionine		-	-
FINITION	RATION 1	RATION 2	RATION 3
Farine de poisson	10	7.2	10
Son de mil	9	12.6	12.2
Mais	69.4	-	7
Souma	-	30.3	-
Sorgho	-	37	65
Huile végétale	-	0.8	-
Tourteau d'arachide	10	10	4
Phosphate bicalcique	0.8	0.9	0.7
Carbonate de Ca	1	1	1
Lysine	-	0.11	0.011
Méthionine	-	-	0.04

Tableau: 11 Plan de prophylaxie

âge	produits	posologie	mesures sanitaires
1-5jour	Sopemulti	1g/l d'eau	vitamine-anti stress et prévention de réaction post vaccinales
4e jour	HBI	100 doses/0,85l d'eau	vaccin contre la New castle
6e-10e jour	Furaltone + Sopemulti	0.5g/litre d'eau 1g/litre d'eau	anti infectieux Prévention des infections gastro-intestinales et des réactions post vaccinales
12e jour	Gumboral	100 doses pour 9,5l d'eau	vaccin contre le gumboro
13e-15e jour	Furaltone + Sopemulti	0.5g litre d'eau 1g/litre d'eau	contrôle de la réaction post vaccinale anti stress
16e-19e jour	Biaprim	1ml/litre d'eau	anti coccidien
20e jour	Sopemulti	1g/litre d'eau	prévention réaction post vaccinale
21e jour	Lasota	100 doses pour 0,85 litre d'eau	rappel vaccin contre New castle
22e-27e jour	Sopemulti	1g/litre d'eau	prévention réaction post vaccinale
22e-25e jour	Piperazine citrate (vermifuge)	0.2g/litre d'eau	antiparasitaire
28e-32e jour	Biaprim	1ml/litre d'eau	Anti coccidiens
37-38e jour	Coliterava	1g/litre d'eau	prévention trouble croissance



Tableau 12: Quantités ingérées, gain moyen quotidien, et indice de consommation

	qté ing.(totale)	GMQ(0-3S)	IC(0-3S)
R1C	614,4	10,99a	2,66a
R1D	610,4	9,26a	3,14b
R1S	588,7	9,18a	3,05b
R2C	690,2	13,51b	2,43a
R2D	701,8	13,99b	2,39a
R2S	708,1	13,85b	2,43a
R3C	600,9	8,9a	3,21b
R3D	615,8	8,73a	3,36b
R3S	631,9	7,75c	3,88c
	qté ing (totale)	GMQ(4-7S)	I.C.(4-7S)
R1C	2095,4	36,68a	2,12a
R1D	2190,9	32,27b	2,51b
R1S	2128,1	27,85c	2,83b
R2C	2998,2	47,81d	2,32b
R2D	2893,4	41,56d	2,58b
R2S	2527,9	49,84e	1,88d
R3C	1827	30,88b	2,19a
R3D	2096,3	27,27c	2,85b
R3S	2046,1	32,09b	2,36b
	qté ing (totale)	GMQ(0-7S)	I.C.(total)
R1C	2709,8	21,4a	2,58a
R1D	2801,3	18,82b	3,04b
R1S	2716,8	16,25c	3,41c
R2C	3688,4	27,89d	2,5a
R2D	3595,2	24,24d	3,03b
R2S	3236	29,08e	2,27a
R3C	2427,9	18,01b	2,75a
R3D	2712,1	15,91c	3,48c
R3S	2678	18,72b	2,92b

Les valeurs sur la même colonne présentant des lettres différentes a, b, c, d, et e sont significativement ($p < 0,05$) différentes

Tableau 13a: Composition chimique des rations "Démarrage" et " Finition "

Démarrage	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Humidité (g/kg brut)	11.5	11.8	11.8
Matière sèche (g/kg brut)	88.5	88.2	88.2
Protéines brutes (g/kg MS)	23.06	20.5	18.3
Cellulose brute (% MS)	3.46	3.42	3.7
Matières minérales (g/kg MS)	8.9	7.6	8.8
Insolubles chlorhydriques(g/kg MS)	0.7	1.2	1.8
Calcium (g/kg MS)	2.34	1.86	1.8
Phosphore(g/kg MS)	1.4	0.98	1.2
Finition			
Humidité (g/kg brut)	11.8	11.2	11.1
Matière sèche (g/kg brut)	88.2	88.8	88.9
Protéines brutes (g/kg MS)	16.2	19.3	20.5
Cellulose brute (% MS)	3.12	4.26	2.98
Matières minérales (g/kg MS)	5.1	10.2	8.2
Insolubles chlorhydriques(g/kg MS)	0.7	3.2	1.6
Calcium (g/kg MS)	1.18	2.02	1.9
Phosphore(g/kg MS)	0.78	1.37	1.15

Tableau:13b Composition chimique des rations utilisées en alimentation séparée

	Compl1	Compl2	Compl3	Maïs	Mil	Sorgho
Humidité (g/kg brut)	11.6	10.5	14.3	11.5	11.9	13.5
Matière sèche (g/kg brut)	88.4	89.5	85.7	88.5	88.1	86.5
Protéines brutes (g/kg MS)	47.3	18	40.9	0.9	1.07	1.29
Cellulose brute (% MS)	6.41	5.74	5.35	2.27	2.55	2.26
Matières minérales (g/kg MS)	17.9	17.5	17.4	1.4	4.7	2.3
Insolubles chlori-driques(g/kg MS)	3.5	4.4	3.3	0	0.3	3.0
Calcium (g/kg MS)	3.94	3.45	3.6	0.06	0.04	0.06
Phosphore(g/kg MS)	2.65	2.45	2.6	0.33	0.39	0.40

Tableau 14: Consommation moyenne d'eau (ml / j/ animal)

lots jours	RIC	RID	RIS	R2C	R2D	R2S	R3C	R3D	R3S
28e-29e j	57.4a	48.9b	121.6c	111.5c	104.7c	128.8c	29.0d	30.3d	77.2a
42e-43e j	97.2a	80.8a	110.3a	143.8b	138.2b	211.7c	58.8d	55.9d	108.7a

Les valeurs sur la même ligne présentant des lettres différentes a, b, c, et d, sont significativement ($p < 0,05$) différentes.

Figure 3: Courbe de croissance des poulets

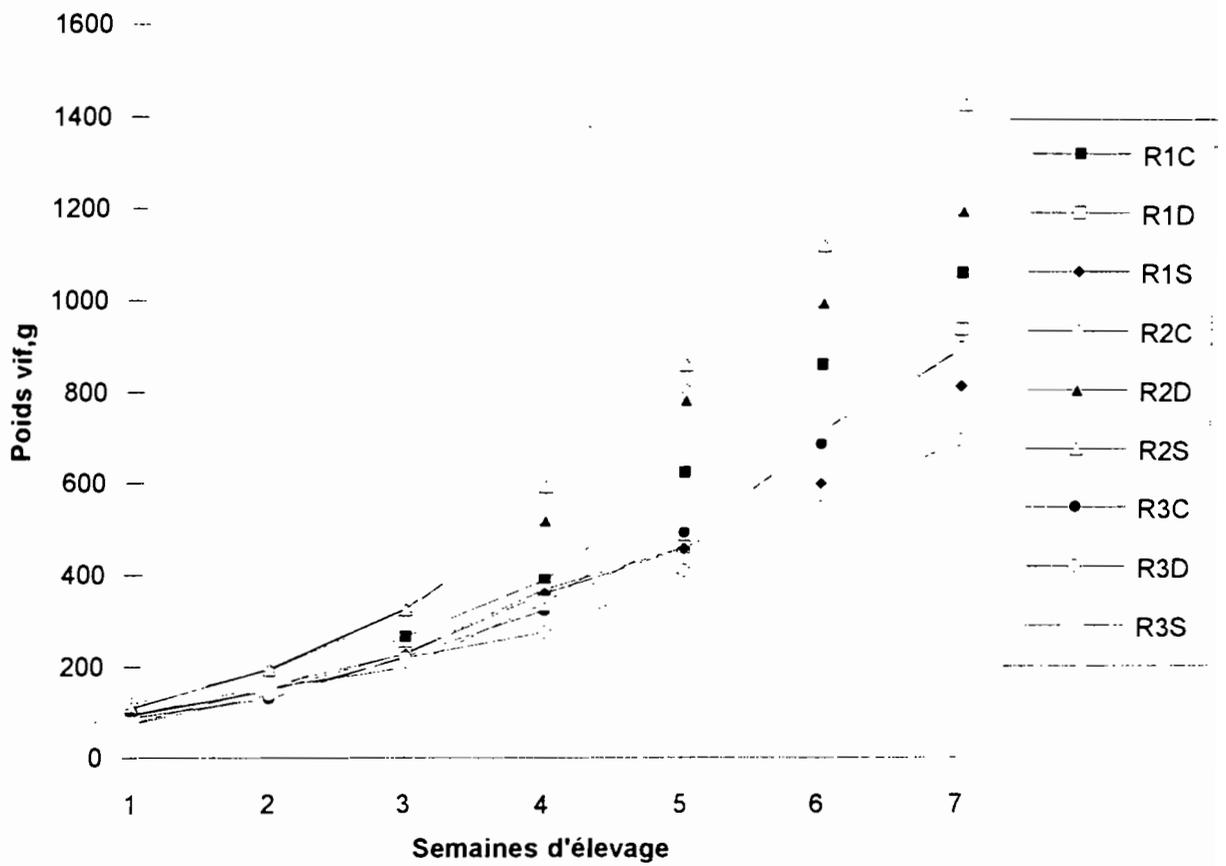
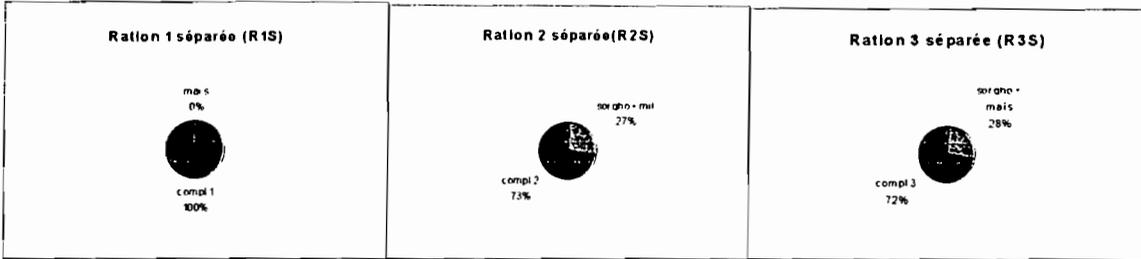
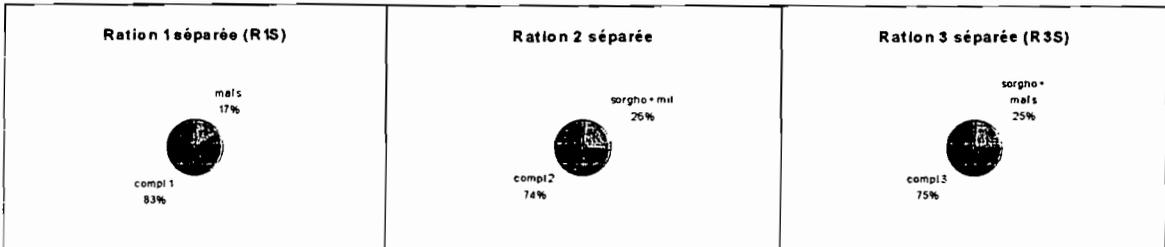


Figure 4: Consommation des graines par rapport au complément

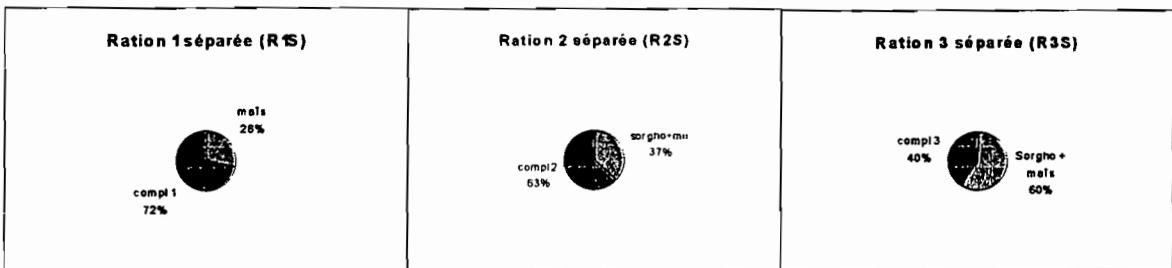
* 4e semaine



* 5e semaine



* 6e semaine



* 7e semaine

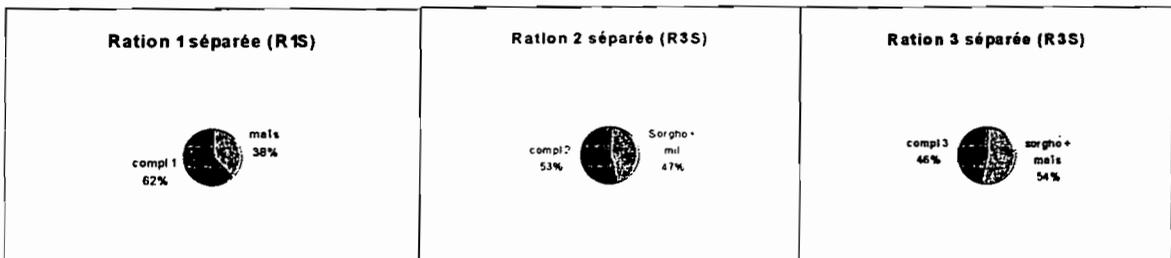


Figure 5: Quantité d'aliment (brut, en g) consommée par semaine par poulet par lot

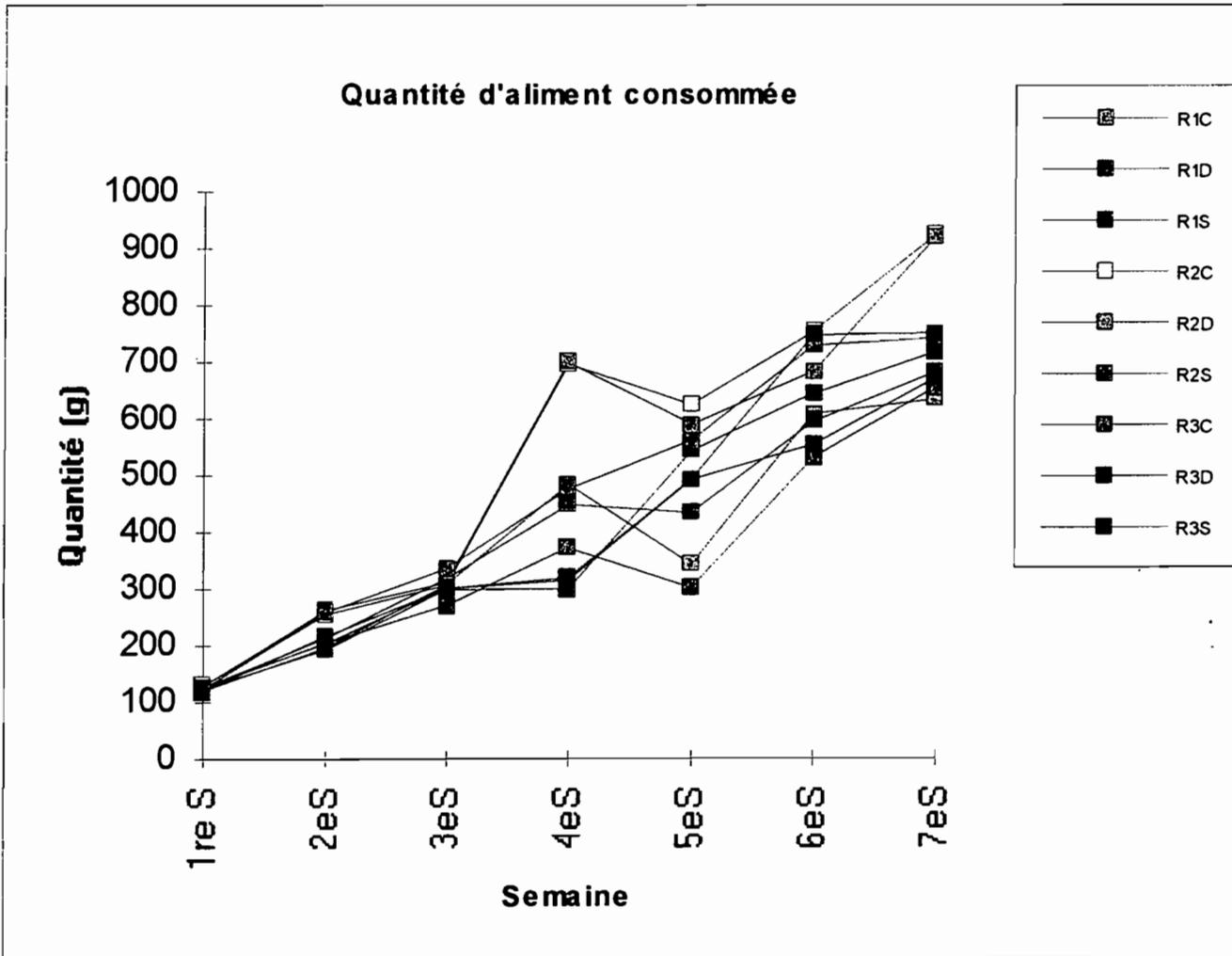


Figure 6: Poids vifs , poids carcasse et rendement carcasse

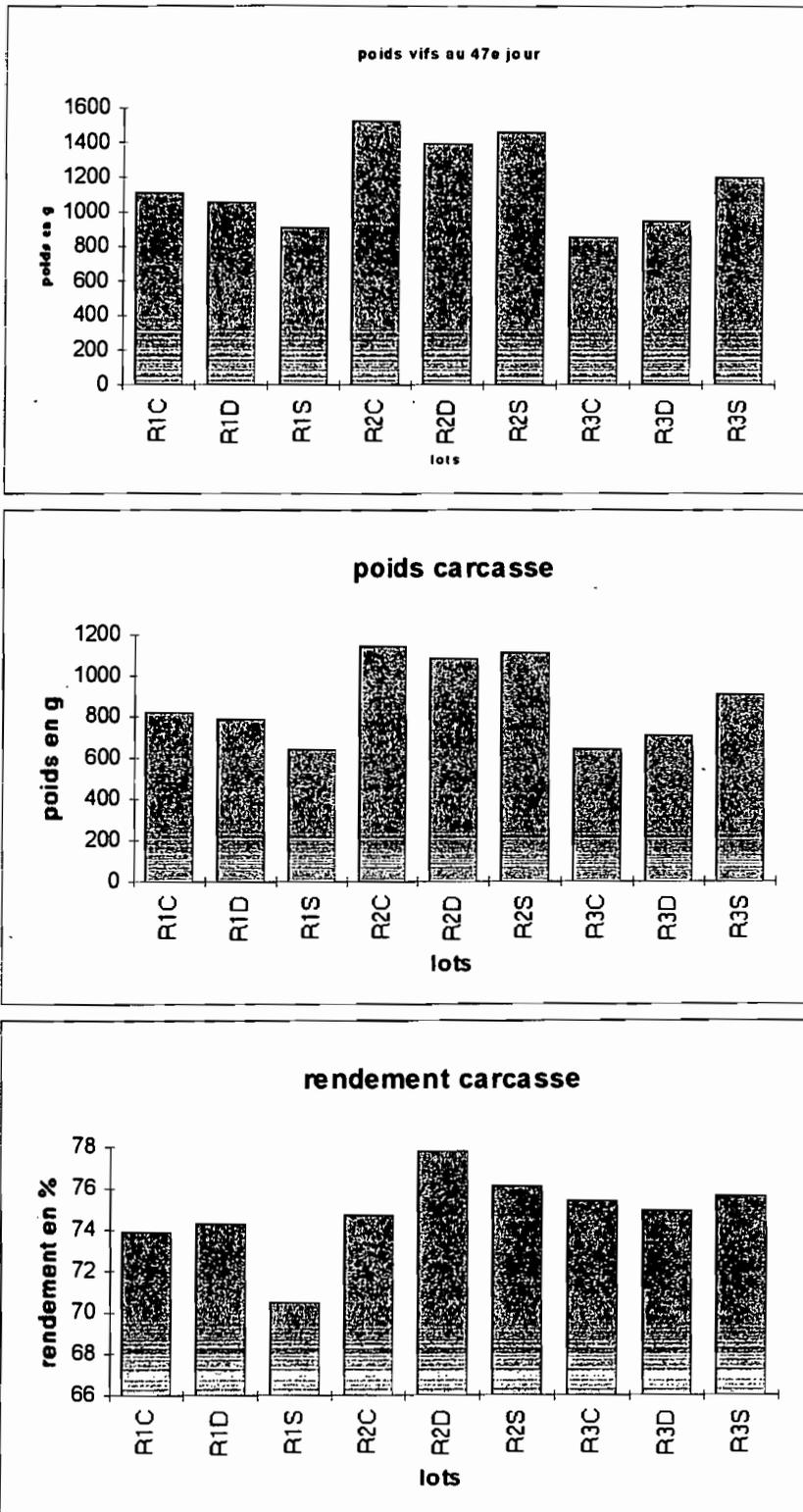


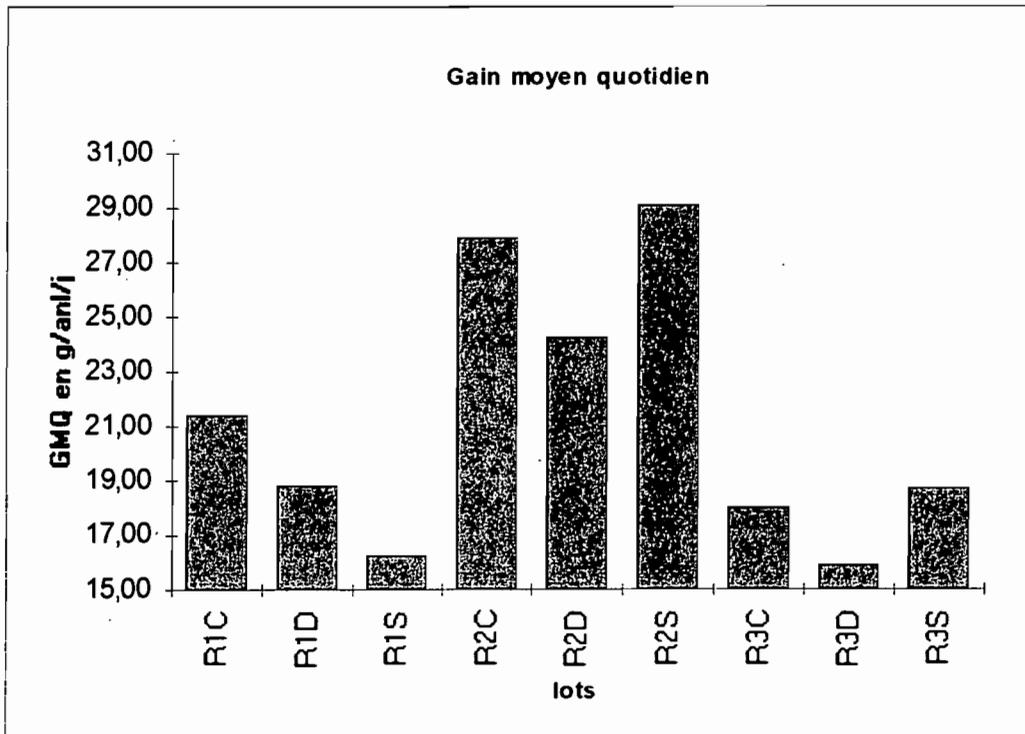
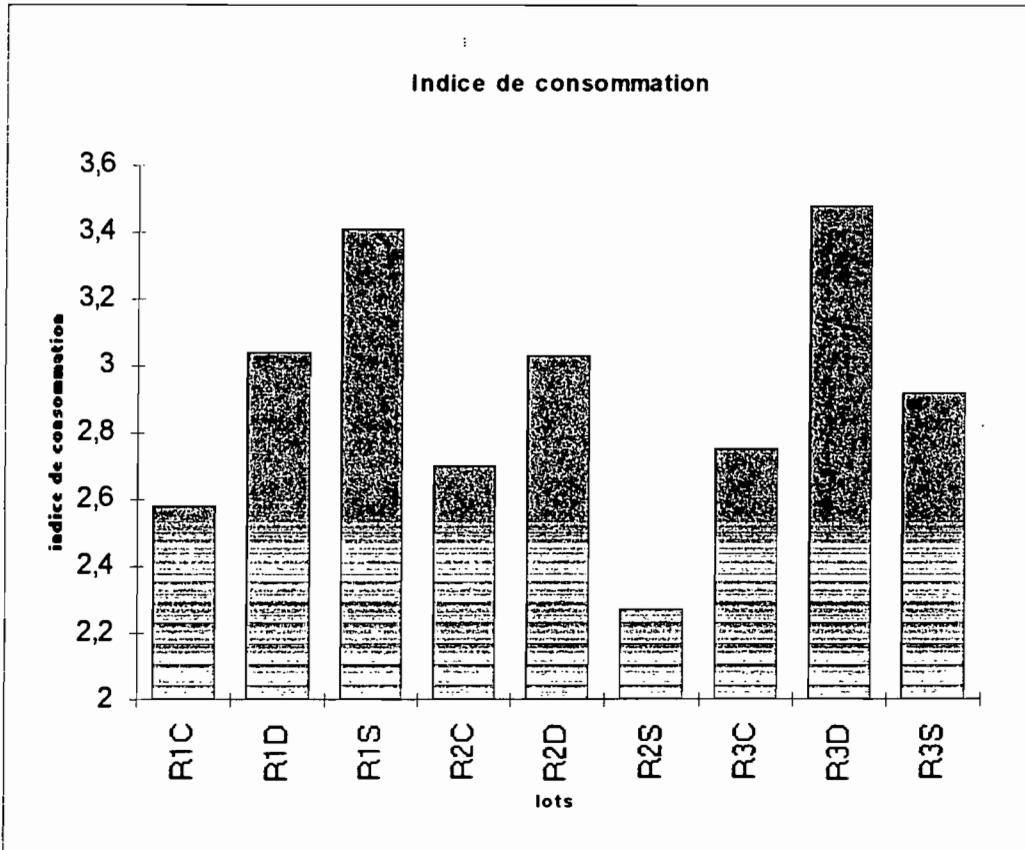
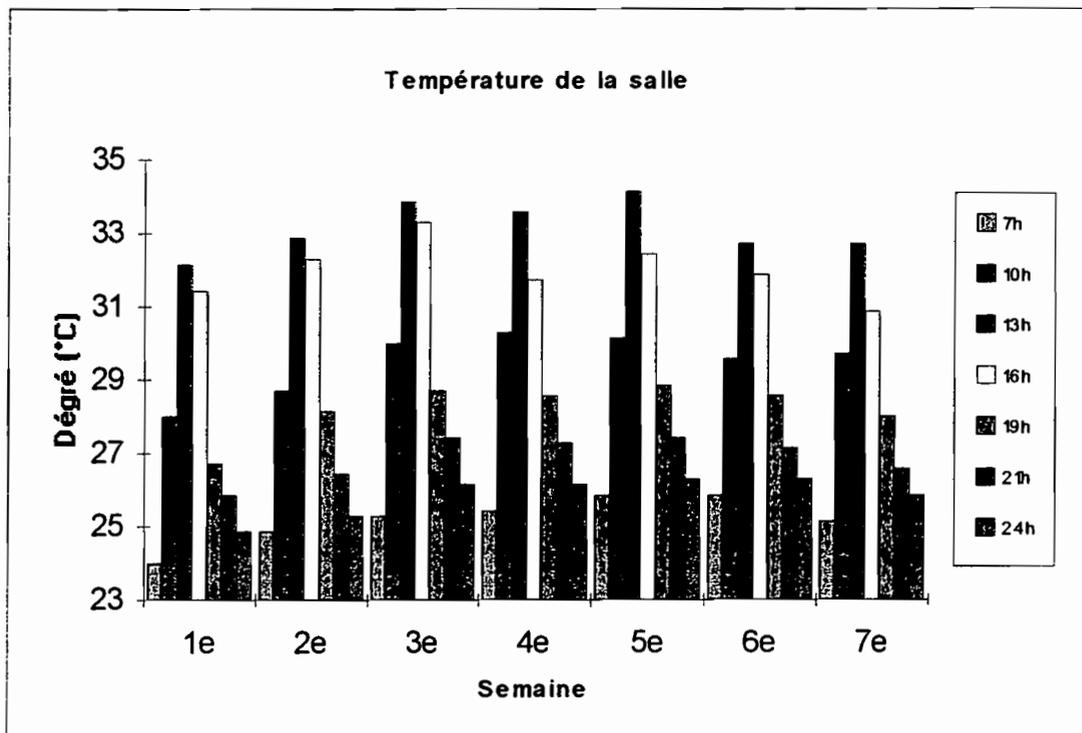
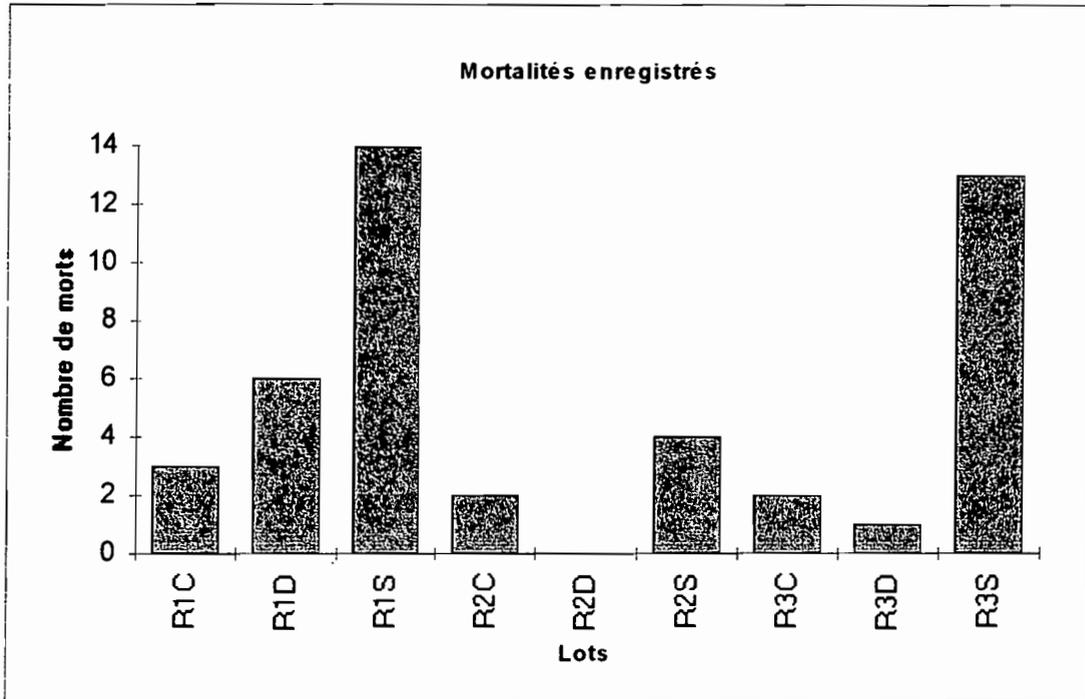
Figure 7: Indice de consommation et gain moyen quotidien

Figure 8: Mortalités enregistrées et température ambiante

CHAPITRE III

DISCUSSION

III-1- Les performances de croissance

Il ressort de cette étude une supériorité assez nette de la ration 2 sur le plan des performances techniques enregistrées. Cependant, la même formule alimentaire a donné de meilleurs résultats dans un essai antérieur (KÂ, 1997) et l'influence négative de la coccidiose n'est pas à écarter.

Les performances de croissance obtenues par les poulets de chair ont montré que le mode d'alimentation séparé est apte à assurer un gain de poids supérieur de 4 à 25 % par rapport à l'alimentation "complète classique". Ces résultats sont en accord avec ceux de YO (1994) pour des travaux réalisés en Côte d'Ivoire. D'autre part, le mode d'alimentation discontinue a entraîné une diminution de la croissance de 1 à 3 % par rapport aux résultats obtenus avec l'aliment complet classique présenté en farine.

Pendant la période de finition (4^e-7^e semaine), les rations 2 et 3 ont présenté les meilleurs gains moyens quotidiens en alimentation séparée. Ces résultats montrent l'intérêt de l'utilisation de cette forme de présentation sur les performances des poulets de chair.

III-2- Consommation alimentaire

La quantité d'aliment ingéré n'a pas connu une différence significative entre les lots de l'aliment "complet classique" et de l'aliment "discontinu". Or, on devrait s'attendre à une quantité élevée de ingéré dans des lots de l'alimentation "complète classique" par rapport au lots de l'alimentation "discontinue". Ceci se justifierait non seulement par ce que le poulet de chair consomme peu d'aliment pendant le pic thermique (SMITH, 1992) mais encore par ce qu'il est capable d'anticiper une période de retrait de l'aliment en surconsommant pendant les deux heures qui précèdent, si ce retrait est synchronisé avec un rythme d'éclairage (MAY et LOTT, 1992_b)

Avec les rations 1 et 3 en alimentation séparée, le calibre des grains de maïs a dû limiter l'ingestion en début d'essai (4e semaine), même si par la suite, il y a eu une inversion de tendance avec l'âge des animaux.

En régime séparé, nous avons constaté qu'avec l'âge, les poulets ont progressivement réduit la part du complément consommé au profit des céréales (figure 4). Cette consommation du complément est passé de 75 % au cours de la 4e semaine d'élevage à 40 % à la 7e semaine. Ceci montre qu'en régime séparé, les oiseaux reconstituent par leur choix spontané une ration moyenne aux caractéristiques proches de celle des aliments complets. Cela entraîne une augmentation progressive des ratios énergies / protéines conformément aux recommandations nutritionnelles de l'INRA (1980).

Nos résultats vont dans le même sens que YO (1994) qui trouve une réduction de la consommation du complément de 50 à 25-28 %. Ils semblent confirmer les indications de COWAN et MICHIE (1977) qui trouvent qu'en régime séparé, les poulets de chair "perçoivent" les différences de niveau nutritionnel des aliments offerts et ajustent leur ingéré protéique et / ou énergétique de façon à consommer une ration compatible avec leurs besoins de croissance.

Les faibles pourcentages de consommation des graines notés au début de la 4e semaine d'élevage indiquent un certain apprentissage des poulets de chair à opérer un choix correct. MASTIKA et CUMMING (1981) allant dans le même sens trouvent que cette période permet à l'animal d'établir le lien entre l'apparence physique et le niveau nutritionnel de l'aliment. La durée d'apprentissage ici serait fonction du type de céréale (COWAN et MICHIE, 1978), de la composition et de la présentation des aliments (KARUNAJEEWA et THAM, 1984).

En définitive, le choix ici serait la résultante d'un compromis nutritionnels de l'animal et l'appetabilité relative des aliments.

III-3- Indice de consommation et gain moyen quotidien (G.M.Q.)

Le meilleur indice de consommation est rencontré dans le lot R2S avec 2,27 et le plus mauvais indice dans le lot R3D. Dans l'ensemble, l'aliment séparé présente des meilleurs indices de consommation et les meilleurs gain moyen quotidien (G.M.Q.) alors que l'aliment discontinu présente les plus médiocres. Cependant, l'analyse des compléments 1, 2 et 3 nous présente des

taux de protéine respectifs de 47,3 , 18 , 40,9 % et les indices correspondants sont respectivement de 3,41 ; 2,27 ; 2,92. Ces résultats montrent qu' en plus de la forme de présentation influencerait l'indice de consommation et le taux de 18 % serait indiqué. Cela tend à confirmer les résultats de GONGNET(1995) qui trouve que les meilleurs indices de consommation sont obtenues avec un taux de protéines compris entre 17 et 20 %. Dans le même sens les taux de 16 à 26 % de protéines sont préconisés par certains auteurs (BLUM et al.;1975 et HUGUES et al.;1980).

III-4- Efficacité protéique et énergétique

Les coefficients d'efficacité protéique (PER) de l'alimentation "discontinue" et "complète classique" sont presque identiques. En régime séparé, les poulets de chair ont une efficacité protéique supérieure aux deux autres formes de présentation sur la ration 2 (PER=2,22) qui dispose d'un taux de protéines de 18 % dans le complément 2. Pour la ration 1 et 2 ces coefficients sont faibles (0,49 et 0,70). Les taux de protéine de ces dernières rations sont très élevés (47.3 et 40,9 %).

III-5- Consommation d'eau

Les résultats obtenus sur la consommation hydrique montrent que le poulet de chair consomme plus d'eau en alimentation séparée. Cette consommation est allée de 1,2 à 2,8 fois plus élevée que les deux autres formes de présentation.

Ceci est en accord avec SAUVEUR (1988) qui trouve que l'ingéré hydrique en aliment séparé est multiplié par 2 entre 21 et 32°C.

La taille des particules aurait un effet sur la consommation d'eau. Cet effet est confirmé par la comparaison maïs et mil. En effet, la ration R3S (sorgho + maïs : de consommation variant de 1,9 à 2,8 fois plus grande que celle des R3C et R3D), présente un écart plus important que la ration R2S (sorgho + mil: de consommation 1,2 à 1,5 fois plus élevée que R2C et R2D).

Les poulets consommant les gros grains, boivent plus que ceux consommant les petits grains (STEVENSON, 1984 ; YO, 1994).

Ce comportement s'expliquerait probablement par le fait que l'eau buée servirait à ramollir les grains et à faciliter leur broyage dans le gésier.

SMITH (1992) a montré qu'une augmentation de l'ingestion de protéines serait en partie responsable de la surconsommation d'eau. Selon le même auteur, les sels de potassium et de magnésium ingérés contribuent à l'augmentation des besoins en eau.

La température d'élevage, en moyenne de 30°C, aurait contribué à cette surconsommation d'eau. LARBIER et LECLERCQ (1992) s'accordent à cette hypothèse en montrant qu'une augmentation de la chaleur latente s'accompagnerait d'une importante perte énergétique et l'animal compense les pertes par une ingestion d'eau.

III-6- Mortalité

Les mortalités ont été en grande partie dues à la coccidiose. L'effet de la température a été faible par ce que les pics de chaleurs oscillaient entre 32 et 34°C, mais aussi les animaux n'avaient pas encore atteint un poids considérable. Ces deux hypothèses semblent confirmer celle d'ANGULO cité par PICARD (1993) et CISSE (1996) qui trouvent que les animaux qui meurt sont parmi les plus gros et lors d'un pic aigu de chaleur 39 ou 40°C pour le premier et 38°C pour le second auteur.

La forte mortalité rencontrée chez les sujets des lots de l'alimentation séparée est lié à la contiguïté des compartiments des lots R1S, R2S, R3S.

CONCLUSION GENERALE

Les productions avicoles représentent une part de plus en plus importantes dans l'approvisionnement des populations en protéines animales, particulièrement en zone tropicale. Cependant, l'aviculture moderne constitue une spéculation relativement onéreuse et exogène compte-tenu de la situation de dépendance en matières premières alimentaires dans la plupart de ces pays.

En effet, si dans ce domaine, les problèmes sanitaires peuvent être prévus par une conduite rigoureuse de l'élevage, tel n'est pas le cas pour ceux liés aux influences néfastes des climats chauds.

D'autre part, les températures élevées caractéristiques des régions tropicales entraînent non seulement une réduction notable de l'ingestion d'aliment et une réduction drastique des performances de production, mais encore des mortalités excessives des poulets de chair en période de finition (ANGULO et URDANETA cités par PICARD et al. 1993).

C'est ainsi que plusieurs auteurs ont montré que l'aliment complet en farine utilisé *ad libitum* s'adapte mieux aux conditions climatiques des zones tempérées mais se révèle inefficace à compenser les effets négatifs de la chaleur (baisse de performances et/ou les mortalités liées aux températures élevées).

C'est dans cette optique que nous avons jugé nécessaire d'entreprendre l'étude des performances des poulets de chair dans des modes d'alimentation différents: alimentation discontinue ou séparée en céréales.

Trois rations ont été chacune testées sous trois formes de présentations: une en alimentation complète, une en alimentation séparée en céréales à partir de la 4^e semaine et une 3^e en alimentation discontinue à partir de la 4^e semaine.

- Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la ration 2 formulée à partir du mil souba et du sorgho. Avec cette ration les poids finition (à 42 jours) ont été de 1274,4g pour le lot R2C, 1357,6g pour le lot R2D, et 1431,0g pour le lot R2S.
- Le mode d'alimentation séparé, comparé à l'alimentation complète, a assuré un gain de poids supérieur de 12,3% pour la ration 2 et de 26,5% pour la ration 3. Pour la ration 1,

les performances enregistrées avec l'aliment séparé ont été plus faibles, compte tenu de la taille des grains qui a limité le niveau d'ingestion.

- En alimentation séparée, la part du complément protéique consommé a été progressivement réduite avec l'âge des oiseaux au profit des céréales.
- L'effet bénéfique de la technique d'alimentation discontinue n'a pas été prouvé au cours de cette étude. Certes des auteurs comme PICARD et al. (1993) ont rapporté son efficacité sur le stress thermique en période de finition.

Au total, ces résultats ont prouvé que la technique d'alimentation séparée est apte à améliorer les performances de croissance des poulets de chair en zone tropicale. Cette technique permettrait de valoriser les céréales locales à l'état brut en réduisant les achats d'aliments composés, les coûts de transport et de broyage. Cependant, si l'utilisation des grains à petits calibres tels que le sorgho et le mil a été efficace dès la 4e semaine d'élevage, celle des grains à gros calibre comme le maïs devait être reporté à la 6e semaine d'élevage c'est à dire donc pour l'alimentation des pondeuses mais pas pour la production industrielle du poulet de chair

BIBLIOGRAPHIE

ANSELME, B. 1987.L'aliment composé pour volaille du Sénégal: situation actuelle, contribution à son amélioration pour une meilleure valorisation des ressources nutritionnelles locales.Thèse: Méd. Vét. Toulouse: 103

BA , H. 1982.Contribution de l'étude de l'influence de différents niveaux d'alimentation sur les performances de croissance, l'état d'engraissement et le bilan d'azote en fonction de l'âge chez les poulets de chair.Th. Med. Vet. Dakar, 54

BAGHEL R.P.S et PRADHAN k.; 1988 .Influence of dietary energy and protein levels on the body weight gain, feed efficiency and rétention of lysine,methionine and cystine in broilers.Indian vet. J. 65. Oct. 88; pp: 895-902.

BARNES (B.A.) et MITLLER B.F. ;1981 protein restriction and growth in rooster chichks.POULTRY Sc. 60 (2); pp:336-341.

BENABDELJELIL (k.), MERAT (P.). 1992, Test de types génétiques pour une production avicole locale au MAROC Prod. Anim. 5(3); 173-178.

BLUM (J.C.); GUILLAUME (J.) ; LECLERCQ (B). 1975, Studies of energy and protein requirements of the growing guinea fowl.Br. Poult. Sci., 16, 157-168.

BUSHMAN , Dec. 1974.Revue Mondiale de zootechnie.

CARRE (B.) ; ROZO (E), 1992, La prédiction de la valeur énergétique des matières premières destinées à l'aviculture. Production Animale. 5 (3); 173-178.

- CISSE (M.); PAFOU (N.G.); N'DOYE (N.D.); LY (I.); KORREA (A).** 1996
Supplémentation des poulets de chair en acides aminés essentiels (Lysine et Methionine) et en lipides. Résultats techniques et économiques. Rapport technique PRODEC, Convention I.S.R.A., URA-PA/ DIREL, , 31p. Dakar.
- COWAN (P.J.), MICHIE (W).** 1977. Choice feeding of the turkey use of a high protein concentrate fed with either whole wheat barley oats or maize. Z. Tierphysiol. Tierernähr, Futtermittelkd, 39 (3): 124 - 130.
- COWAN (P.J.); MICHIE (W.)**, 1978, Environmental temperature and choice feeding of the broiler. Br. J. Nutr. 40(2) 311-315.
- COWAN (P.J.); MICHIE (W.) ;** 1978 Choice feeding of the male and female broiler, Br. Poult Sci J. Nutr. 19(2): 149-152
- CUMMING R.B.;** 1992. The biological control of coccidiosis by choice feeding. In: Proc. 19th World's Poult. Cong., 20-24 / 09 /92, amsterdam (NL). Vol. 2, 425-428.
- DAGHIR (N.J.)** 1985. Nutrient requirements of laying hens under high temperature conditions. In: Poultry production in hot climates of middle east and fareast. 2nd international DLG- symposium, 16-18 juin Gostar- Hahnenklee, RFA, p.81-98.
- DIOP (A)** 1982. Le poulet de chair au Sénégal . Production commercialisation, perspectives de développement. Thèse Med. Vet. Dakar, 8 ; 120p
- F.A.O.(Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)** 1987. Amélioration et production du maïs, sorgho et mil .ROME. F.A.O 320p.
- F.A.O. (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).** 1965 . L'alimentation des volailles dans les pays tropicaux et subtropicaux. Rome: F.A.O. 103p

F.A.O. (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) 1993.

Le maïs dans l'alimentation humaine. Rome; FAO 190p.

FERRANDO, R. 1969. Alimentation du poulet et de la poule pondeuse. Paris: VIGOT Frères: 116p .

FERRANDO, R. 1964 Les bases de l'alimentation 2nd éd. Paris Vigot et frères, 388p.

FRANCIS C., A., MAC LEOD M. G., ANDERSON J.E., 1991. Alleviation of acute heat stress by food withdrawal or darkness. Br. Poultry Sci., 32: 219-225.

FULLER H.L., DALE N. M., 1979. Effect of diet on heat stress in broilers. Proc. Ga. Nutr. Conf. Univ of Georgia, Athens (USA), 56.

GERAERT (P.A.), GUILLAUMIN (S.), LECLERCQ (B.), LARBIER(M.) 1986 Utilisation des acides aminés à des fins énergétiques chez les poulets génétiquement maigres ou gras. In "proceeding of the III European Conference on poultry Science", Paris; pp: 317-321.

GERAERT (P.A.). 1991. Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. Prod. Anim., 4(3): 257-267.

GONGNET (G.P.); SAKANDE (S.); PARIGI-BINI (R); HANE (M.B.). 1995 Influence des niveaux de protéines alimentaires sur les performances de croissance et le rendement carcasse de la pintade commune (*Namida meleangis*) et des poulets de chair (*Gallus domesticus*) en milieu tropical sec. Revue Méd. Vet.; 146p.

GONGNET (G.P.); BOMBOMA(P.); KAMPATIBE; HARDOUIN(J.). 1991 Etude de l'alimentation de la poule pondeuse au TOGO cas des préfectures d'AGOU et de KLOTO. 18p.

GRISONI (M.L.), LARBIER (M.), GUZU (P.A.) et GERAERT (P.A.); 1990 Annale de Zootechnie, : 179-186

GUALTIERI, M; RAPACCINI, S; 1990 Sorghum grain in poultry feeding World's poultry Science (46) : 246-252.

HUGUES (B.L.); JONES (J.E.). 1988 Diets regiments for growing guinea as meat birds. Poultry Sci., 59 582-584

HULSE J.H.; LAING E.M. et PEARSON O.E.; 1980. Sorghum and millets: their composition and nutritive value New York, Academic Press 997p.

IBRAHIM, H ; FISCHER, C; ELALAILY,H; SOLIMAN , H ; ANWAR,A ; 1988. Improvement of the nutritional quality of egyptian and sudaness sorghum grains by the addition of phosphates. British poult. Sci. 29: 721-728.

I.N.R.A. (Institut National de recherches agronomiques) ; 1979. Alimentation des volailles : le poulet de chair. 2nd Edit. Service de publication: Versaille- France, 19p.

I.N.R.A. ; 1980 L' alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles. PARIS, I.N.R.A. 282p

KÂ.F., 1997 Etude comparée des performances de croissance du poulet de chair permises par les aliments du commerce et mise au point des rations alternatives. Th. Méd. Vétérinaire n° 7 Dakar.

KARUNAJEEWA (H.); THAM (S.H.) ;1984

Choice feeding of the replacement pullet on whole grains and subsequent performance on laying diets. Br. Poult. Sci., 25(1) : p 99- 109

L. LACASSAGNE , SAUVEUR B. ; 1973 Nycthénières de 26 à 28 heures et dépôt de la coquille chez la poule domestique. Annales de zootechnie, 22 pp. 103-109

LARBIER, M et LECLERCQ, B.;1992 . Nutrition et alimentation des volailles .Paris INRA ,355p.

MASTIKA (M.), CUMMING (R.B.); 1981 Effects of previous experience of environmental variations on the performance and pattern of feed intake of choice fed and complete fed broiler. Microbiology and nutrition. University of new England In. FARRE / (J.)ed. Recent advances in animal nutrition in AUSTRALIA.. p 260-282.

MAY J.D., LOTT B.D., 1992a. Feed and water consumption patterns of broilers at high environmental temperatures. Poultry Sci., 71, 331

MAC LEOD (M.G.); GERAERT (P.A.) ,1988 Energy metabolism in genitically fat and lean birds and mammals. in leanness in domestic birds, chap. 8, Butterworths edit.

MERCK, SCHAPPE et DOHME Anonyme ;1965 . Manuel d'aviculture 192 p.

MELTZER A., 1983. Thermoneutral zone and resting metabolic rate of broilers. Br. Poultry Sci., 24: 471-476.

MITCHELL M.A., GODDARD C., 1990. Some endocrine responses during heat stress induced depression of growth in young domestic fowls. Nutr. Soc., 49: 129 A.

MOLLEREAU (H.), PORCHIER (C.H.), NICOLAS (E.) et BRION (E.); 1987 Vade macum du Vétérinaire Edit. Vigot. Paris: p. 1642.

OKWUOA (B.N.), AGBAKOBA (A.M.), BNOKWUOSA, ANUGWA, AWAEGBUTE ;
1990 Performance of different genotype of broiler chicks fed varying protein levels in their starter and finisher diets. Bull. Animal. Health Prod., Afr: 69-76

PICARD (M.) 1985. Heat effects on the laying hen : Protein nutrition and food intake. In: Proc. 5th. Europ. SYMP. Poultry. Nut. Maale Hachamisha, Israel. 27-31 Oct. P. 65-72.

PICARD (M), SAUVEUR(B), FENARDJI (F), ANGULO(I), MONGIN (P.). 1993.
 Ajustement technico-économiques possibles de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. Prod. Anim., 6(2): 87-103.

N'DIAYE ,S.C. 1995. Performance de croissances et caractéristique de carcasse du poulet de chair: comparaison entre souches.Th. Med. Vet Dakar, n° 01.

ROBERTO PARIGI BINI; 1986. Les bases de l'alimentation du bétail. 292p. Heat effects on the laying hen : Protein nutrition and food intake. In: Proc. 5th. Europ. SYMP. Poultry. Nut. Maale Hachamisha, Israel. 27-31 Oct. 1985. P. 65-72.

ROSE (S.P.); KYRIAZAKIS (I). 1991, Diet selection of pigs and poultry
 Proc; Nutr. Soc. 50 87-98.

SALUNKHE, D.K, JADHAV S.J.; KADAM, S.S.; CHAVAN. J.K.; 1982.
 Chemical biochemical and biological significance of polyphenols in cereals and legumes.CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 17: 227-305.

SAUVEUR (B). ; 1988. Reproduction des volailles et production d'oeufs.
 PARIS., I.N.R.A449p.

SMITH A.J., OLIVER J., 1971. Some physiological effects of high environmental temperatures on the laying hen. Poultry. Sci., 50: 912-925.

SMITH (A.J.). 1990. Poultry. London, The Mcmillan Press Ltd, 218p.

SMITH, A.J. 1992. L'élevage de la volaille, Paris A.C.C.T. Ed Maison neuve et la rose; Wageningen: C.I.A. Vol 1 3p.(Technicien d'agriculture tropicale).

STEPHENSON, D.W.F. 1972. A semi automated method for the determination of the available carbohydrate content of poultry feeds. Analyst, LONDON, 97: 209 -212.

STEVENSON (M.H.). 1984, The nutritional value of cassava root meal in laying diets. J. Sci. Fd. Agric., 35: p 36-40.

WHITE HEAD (C.C.), GRIFFIN (H.D.) ;1988 Selection for leanness in broilers using plasma lipoprotein concentration as selection criterion. In « leanness in domestic birds »,p:41-57

VIAS F .S.G. 1995. Contribution à l'étude comparée de la valeur nutritive du maïs (*Zea mays*) et des sorghos (*Sorghum vulgare*) dans la ration des poulets de chair en zone tropicale sèche. Th. Méd. Vétérinaire n°7 Dakar

YO (T.); PICARD (M); GUERIN (H) ; DAUVILLIERS (P.) 1994; Essai d'alimentation séparée des poulets de chair en zone tropicale. IDESSA- BOUAKE (Côte d'Ivoire). Revue. Med. Vét. Pays Trop. 47(3) 319-327.

Thème: Alimentation discontinue ou séparée en céréales chez les poulets de chair en zone tropicale

RESUME

Trois formules alimentaires ont été testées sur 306 poulets de chair de race ROSS 208 (une à base de maïs R1, une à base de mil et sorgho R2 et une à base de sorgho et maïs R3) sous trois formes de présentation différentes: une en alimentation complète, une en alimentation séparée en céréales à partir de la 4e semaine et une 3e en alimentation discontinue à partir de la 4e semaine.

- Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la ration 2 formulée à partir du mil souma et du sorgho. Avec cette ration les poids finition (à 42 jours) ont été de 1274,4g pour le lot R2C, 1357,6g pour le lot R2D, et 1431,0g pour le lot R2S.
- Le mode d'alimentation séparé, comparé à l'alimentation complète, a assuré un gain de poids supérieur de 12,3% pour la ration 2 et de 26,5% pour la ration 3. Pour la ration 1, les performances enregistrées avec l'aliment séparé ont été plus faibles, compte tenu de la taille des grains qui a limité le niveau d'ingestion.
- En alimentation séparée, la part du complément protéique consommé a été progressivement réduite avec l'âge des oiseaux au profit des céréales.
- L'effet bénéfique de la technique d'alimentation discontinue n'a pas été prouvé au cours de cette étude. Certes des auteurs comme PICARD et al. (1993) ont rapporté son efficacité sur le stress thermique en période de finition.

Mots-clés: Poulets de chair, alimentation complète, discontinue ou séparée en céréales.

Auteur: Loul Séverin

Adresse: à Kanda- Diang B.P. 27 BERTOUA (CAMEROUN).

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRE D'ENKANG
BIBLIOTHEQUE