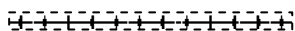


# UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



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

ANNEE 2009

N° 05



## EFFETS DE LA SUPPLEMENTATION DE L'ALIMENT EN THREONINE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DU POULET DE CHAIR

### THESE

Présentée et soutenue publiquement le 18 Juin 2009 à 16 heures  
Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Dakar pour  
obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT)** par :

**HOUENAF CHIMELLE DAGA**

Née le 15 Mars 1984 à Abomey-Calavi (BENIN)

---

---

### Jury

---

---

Président :

**M. Emmanuel BASSENE**

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

Directeur et Rapporteur :  
de Thèse

**M. Ayao MISSOHOU**

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres :

**M. Moussa ASSANE**

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

**M. Serge Niangoran BAKOU**

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



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

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

## **COMITE DE DIRECTION**

---

### **LE DIRECTEUR**

- **Professeur Louis Joseph PANGUI**

### **LES COORDONNATEURS**

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

***Année Universitaire 2008 - 2009***

## ***PERSONNEL ENSEIGNANT***

- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT E.I.S.M.V.**
  
- ☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**
  
- ☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**
  
- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**
  
- ☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT DEA – PA**

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

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Professeur

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

### **1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE**

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

### **2. CHIRURGIE –REPRODUCTION**

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

### **3. ECONOMIE RURALE ET GESTION**

Cheikh LY	Professeur
Adrien MANKOR	Assistant
Mr Gabriel TENO	Moniteur

### **4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE**

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Mr Sabra DJIGUIBET	Moniteur

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

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

### **6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION**

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplex AYESSIDEWEDE	Assistant
Mr Kouamé Marcel N'DRI	Moniteur

## **B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET** **ENVIRONNEMENT**

CHEF DE DEPARTEMENT : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

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

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

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

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

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Assistant
Jean Marc FEUSSOM KAMENI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Abdel-Aziz ARADA IZZEDINE	Docteur Vétérinaire Vacataire

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

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître - Assistant
Paul Armand AZEBAZE SOGBO	Docteur Vétérinaire Vacataire

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

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

## **5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

Félix Cyprien BIAOU  
Dr Gilbert Komlan AKODA  
Assiongbon TEKO AGBO  
Abdou Moumouni ASSOUMY

Maître-Assistant ( *en disponibilité*)  
Assistant  
Chargé de recherche  
Moniteur

## **C. DEPARTEMENT COMMUNICATION**

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Yalacé Yamba KABORET

### **SERVICES**

#### **1. BIBLIOTHEQUE**

Mme Mariam DIOUF

Documentaliste

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

Bouré SARR

Technicien

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

## **D. SCOLARITE**

El Hadji Mamadou DIENG  
Mlle Houénafa Chimelle DAGA  
Mlle Aminata DIAGNE

Vacataire  
Monitrice  
Secrétaire

## ***PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)***

### **1. BIOPHYSIQUE**

Boucar NDONG

Assistant  
Faculté de Médecine et de Pharmacie  
UCAD

### **2. BOTANIQUE**

Dr Kandioura NOBA  
Dr Mame Samba MBAYE

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

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

Fary DIOME

Maître -Assistant  
Institut de Science de la Terre (I.S.T.)

### **4. ZOOTECHNIE**

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur ;  
Directeur ENSA-THIES

Léonard Elie AKPO

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

Alpha SOW

Docteur vétérinaire vacataire  
PASTAGRI

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur vétérinaire vacataire  
SEDIMA

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

#### **⌘ NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE**

Mme Mame Sine MBODJ NDIAYE

Chef de la division Agroalimentaire  
de l'Association Sénégalaise de  
Normalisation ( A.A .S .N.)

#### **⌘ ASSURANCE QUALITE- ANALYSE DES RISQUES DANS LES REGLEMENTATIONS**

Abdoulaye DIAWARA

Direction de l'Elevage du Sénégal

## ***PERSONNEL EN MISSION (Prévu)***

### **1. TOXICOLOGIE CLINIQUE**

Abdoulaziz EL HRAIKI

Professeur  
Institut Agronomique et Vétérinaire  
Hassan II (Rabat) Maroc

### **2. REPRODUCTION**

Hamidou BOLY

Professeur  
Université de BOBO-DIOULASSO  
(Burkina Faso)

### **3. PATHOLOGIE CHIRURGICALE**

Mohamed AOUINA

Professeur  
Ecole Nationale de Médecine  
Vétérinaire de TUNISIE

### **4. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION ANIMALE**

Jamel RKHIS

Professeur  
Ecole Nationale de Médecine  
Vétérinaire de TUNISIE



## **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

- 1. MATHEMATIQUES**  
Abdoulaye MBAYE  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD  
Assistant
- 2. PHYSIQUE**  
Issakha YOUM Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
- ⌘ **Travaux Pratiques**  
André FICKOU  
Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
- 3. CHIMIE ORGANIQUE**  
Aboubacary SENE  
Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
- 4. CHIMIE PHYSIQUE**  
Abdoulaye DIOP  
Mame Diatou GAYE SEYE  
Maître de Conférences  
Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
- ⌘ **Travaux Pratiques de CHIMIE**  
Rock Allister LAPO  
Assistant  
EISMV – DAKAR
- ⌘ **Travaux Dirigés de CHIMIE**  
Momar NDIAYE  
Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
- 5. BIOLOGIE VEGETALE**  
Dr Aboubacry KANE  
Dr Ngansomana BA  
Maître-Assistant (Cours)  
Assistant Vacataire ( TP)  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
- 6. BIOLOGIE CELLULAIRE**  
Serge Niangoran BAKOU  
Maître de conférences agrégé  
EISMV – DAKAR
- 7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE**  
Karamokho DIARRA  
Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD
- 8. PHYSIOLOGIE ANIMALE**  
Moussa ASSANE  
Professeur  
EISMV – DAKAR
- 9. ANATOMIE COMPAREE**  
**DES VERTEBRES**  
Cheikh Tidiane BA  
Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques UCAD

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

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé  
EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant  
EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant  
EISMV – DAKAR

## **11. GEOLOGIE :**

### **⌘ FORMATIONS SEDIMENTAIRES**

Raphaël SARR

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

### **⌘ HYDROGEOLOGIE**

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## **12. CPEV**

### **⌘ Travaux Pratiques**

Houénafa Chimelle DAGA

Monitrice

# DEDICACES

- A **Dieu Tout Puissant**, véritable auteur de toute œuvre humaine.
- A toi ma chère grand-mère **Véronique KINTOGNANKPA**, merveilleux instrument de mon ange gardien, quoique illettrée tu es la première à me faire découvrir les portes de l'école. Toute une page ne saurait me suffire pour faire tes éloges. Je t'adore.
- A ma mère **Madeleine TOKPANOU**, que ceci te soit une consolation et puisse Dieu te donner longue vie. Je t'aime.
- A mon père **Louis DAGA**, ton silence est fort expressif et éducatif. Veuille trouver ici le témoignage de ma profonde affection.
- A mes frères **Fréjus, Paul, Gaston, Rodrigue** et mes sœurs **Carine, Estelle, Charlotte**, " seul le travail fait l'homme " que ceci vous serve d'exemple et vous brise toute barrière. Je vous aime et ne vous veux que le meilleur.
- A tous mes oncles et tantes, pour vos soutiens financiers et surtout moraux. Gros coucous à **Christian AGUIAR**.
- A mes cousins et cousines, pour l'esprit d'harmonie dont vous avez toujours fait montre. Coucou à **Florence HLANNON**
- A Monsieur **Alphonse DIDAVI**, vos conseils n'ont jamais été de trop. Merci
- A la petite **Ryana AGUIAR** qui vient de voir le jour, puisse la vie te sourire.
- A la chorale **St KISITO d'Abomey-Calavi**, vous êtes un exemple palpable de la fraternité chrétienne. En dépit de la distance vous avez toujours été à mes côtés. Je vous aime.
- A la chorale **St MARTIN de PORRES de Dakar**, avec vous j'ai passé mes meilleurs moments au Sénégal, jamais je ne vous oublierai. Profonde gratitude.
- Au Frère **Bertrand AKPAGBE**, par toi je remercie Dieu. Je ne cesserai de prier pour que le Seigneur te donne force et volonté pour être toujours son serviteur fidèle. Tu m'es inoubliable.

- Aux abbés **Romarc TOESSI** et **Pascal HOUNHOUI**, pour le soutien spirituel et la considération.
- A **Juste AGNORO** et **Stéphane AGOSSA** pour votre amitié.
- A mes copines du Collège d'Enseignement Général d'Abomey-Calavi.
- A mes amis du département de Chimie Biologie Géologie (CBG) de l'Université d'Abomey Calavi.
- Aux familles **FAGBOKANMI** et **GBEDJISSOKPA**, en l'occurrence "**dadas**" **Sophie** et **Julienne**, votre considération m'émeut profondément, je tâcherai de ne pas vous décevoir.
- A celui qui me donne la joie de vivre, mon unique amour **Maximin FAGBOKANMI**, t'avoir rencontré a été le plus beau cadeau que le Ciel m'ait fait. Avec toi j'ai su ce qu'est "aimer" et "être aimé". Ta passion pour la langue espagnole me fait te dire : "TE QUIERO PARA SIEMPRE"
- Aux docteurs **Armand SENOU**, **Urbain FANO** et à tout le personnel des cliniques vétérinaires "SAINT ETIENNE" et "BON PASTEUR", de vous j'ai beaucoup appris, soyez en remercié.
- Aux docteurs **BIAOU**, **KADJA**, **AYISSIWEDE**, **FAGBOHOUN** et **WABI** merci d'avoir guidé nos premiers pas à l'EISMV.
- A toute la 36<sup>ème</sup> promotion.
- A mes frères de l'Amicale des Etudiants Vétérinaires Béninois de Dakar,
- A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires de Dakar,
- A tous mes amis de Dakar dont je préfère taire les noms; vous allez me manquer.
- A tous nos illustres maîtres de l'EISMV, pour la qualité de leur enseignement.
- A tout le personnel administratif et financier de l'EISMV, pour m'avoir montré ce qu'est la véritable collaboration administrative.
- A ma chère patrie, le Bénin.
- Au pays de l'hospitalité légendaire, le Sénégal.

# REMERCIEMENTS

Le rêve est SOLITAIRE mais sa réalisation est SOLIDAIRE. C'est fort de cette réalité indubitable que je dois mille remerciements:

- A **Dieu tout puissant** qui est le véritable auteur de cette œuvre.
- Au Professeur **Ayao MISSOHOU**, pour avoir bien voulu me confier ce travail et œuvré à sa parfaite réalisation.
- Aux docteurs **BIAOU, KADJA** et **AYISSIWEDE**, pour vos précieux conseils. Votre présence à l'EISMV suscite en nous honneur et quiétude.
- A la société **NMA**, pour les produits dont vous nous avez fait don.
- A notre Professeur accompagnateur **Serge BAKOU**, qui n'a jamais marchandé son précieux temps pour nous prêter main forte.
- A notre marraine, le **Dr Cheryl FRENCH**, plus qu'une marraine vous êtes notre mère à tous. Profonde gratitude.
- Au Professeur **Moussa ASSANE**, en un laps de temps j'ai tiré leçon de vos valeurs humaines. Travailler avec vous m'a été d'un grand plaisir.
- A Monsieur **Mamadou DIENG**, Mademoiselle **Aminata DIAGNE** et Monsieur **Théophraste LAFIA**, avec vous j'ai appris ce qu'est une cohabitation dans le système administratif.
- A Mme **DIOUF**, bibliothécaire, pour sa sempiternelle gentillesse.
- Au **diagnostic théâtre**.
- Aux **frères dominicains**, pour votre fraternité.
- A **Martial GBOYOU, Victor ALLANONTO, Miguir KALANDI**, vos fréquentes aides ont pesé de leur poids dans la réalisation de cette œuvre.
- A **Maximin FABGOKABMI, Fère Bertrand AKPABGE** et **Philippe TINE** pour m'avoir aidé à améliorer le présent document.

Enfin à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce travail. C'est notre œuvre à tous. MERCI!!

# A NOS MAITRES ET JUGES

**A notre Maître et Président de jury, Monsieur Emmanuel BASSENE,  
Professeur à la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie  
de Dakar**

S'il est vrai que "NUL N'EST INDISPENSABLE" il n'en demeure pas moins vrai que "NUL N'EST NEGLIGEABLE". Il a fallu votre avis favorable pour que nous soyons ici aujourd'hui. Soyez assuré, honorable président, de notre profonde reconnaissance.

**A notre Maître, Directeur et Rapporteur de thèse, Monsieur Ayao  
MISSOHOU, Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar**

On a souvent tendance à vous fuir. Mais quand on se rend compte que ceci s'explique par le fait que votre mot d'ordre repose sur LA STRICTE RIGUEUR DANS LE TRAVAIL BIEN FAIT, on se mordra le doigt de ne vous avoir pas choisi. Veuillez trouver ici, cher maître, l'expression de notre profond respect et de notre profonde gratitude. Dieu vous bénisse!!!

**A notre Maître et juge, Monsieur Moussa ASSANE,  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar**

En dépit de votre emploi de temps très chargé, vous avez accepté de juger ce travail. Cela témoigne de vos nombreuses qualités humaines qui vont et iront toujours crescendo. Hommage respectueux.

**A notre Maître et juge, Monsieur Serge Niangoran BAKOU,  
Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar**

Votre personne impose respect et considération de par votre dynamisme, vos valeurs intellectuelles et humaines. En acceptant de siéger dans ce jury vous nous honorez en vous honorant vous-même. Sincère merci.

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

# LISTE DES ABREVIATIONS

**al** : Collaborateurs

**C** : Celsius

**CNA**: Centre National d'Aviculture

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**EM** : Energie métabolisable

**E.I.S.M.V.** : Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires

**F.A.O.** : Food and Agriculture Organization

**FCFA**: Franc de la communauté Financière Africaine

**GMQ**: Gain Moyen Quotidien

**g** : Gramme

**IC** : Indice de consommation

**IM** : Intramusculaire

**INRA** : Institut National de Recherches Agronomiques

**ITAVI** : Institut Technique de l'Aviculture

**j** : Jour

**kcal** : Kilocalorie

**kg** : Kilogramme

**km** : Kilomètre

**km<sup>2</sup>** : Kilomètre carré

**ml** : Millilitres

**NMA** : Nouvelle Minoterie Africaine

**ppm** : partie par million

**%** : pourcentage

**SEDIMA** : Sénégalaise de Distribution du Matériel Avicole



# LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte du Sénégal-----	5
Figure 2: Circuits de commercialisation des poulets modernes-----	9
Figure 3: Vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie-----	13
Figure 4: Besoin en thréonine pour un indice de consommation minimal en fonction du besoin en thréonine pour une croissance maximale-----	34
Figure 5: Effet de la teneur en lysine digestible de l'aliment sur le gain de poids-----	36
Figure 6: Evolution du poids vif moyen des poulets-----	57
Figure 7: Evolution du GMQ des poulets selon le lot-----	59
Figure 8: Evolution de la consommation alimentaire individuelle quotidienne-----	60
Figure 9: Evolution de l'indice de consommation des poulets-----	61

# LISTE DES PHOTOS

Photo I : Poussins à l'arrivée-----	50
Photo II : Poussins au démarrage-----	51
Photo III : Poussin bagué au 16 <sup>ème</sup> j d'âge-----	52
Photo IV : Mise en lots des poussins-----	52
Photo V : Pesée des poulets-----	53
Photo VI : Cas de prognathisme supérieur-----	63

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Exportations de poussins d'un jour en 2007-----	7
Tableau II : Quantités d'aliments volailles produites en 2007-----	8
Tableau III : Consommation d'eau du poulet de chair en fonction de l'âge-----	14
Tableau IV : Apports recommandés de protéines, d'acides aminés et de minéraux (% du régime) en fonction du niveau énergétique de la ration (kcal d'EM/kg) pour le poulet de chair-----	19
Tableau V : Composition de quelques matières premières-----	24
Tableau VI : Besoin en thréonine (g/kg d'aliment) pour le gain de poids et l'indice de consommation du poulet mâle-----	28
Tableau VII: Ordre de classement des besoins en thréonine selon le critère zootechnique considéré-----	28
Tableau VIII: Besoin en thréonine digestible (% de la ration) du poulet de chair mâle selon l'âge-----	29
Tableau IX : Besoin en thréonine digestible (% de la ration) du poulet de chair mâle selon le génotype-----	30
Tableau X: Teneur en thréonine de la ration (%) en fonction du niveau protéique du régime (%)-----	31
Tableau XI : Besoin en thréonine totale (g/kg d'aliment) du poulet de chair mâle selon le modèle avec le gain de poids comme critère-----	32
Tableau XII : Influence de différents niveaux de thréonine sur le gain de poids des poussins de 1 à 18 jours d'âge-----	33
Tableau XIII : Influence de différents niveaux de thréonine sur le gain de poids des poulets de 3 à 6 semaines d'âge-----	33
Tableau XIV : Influence de différents niveaux de thréonine sur l'indice de consommation des poulets de 21 à 42 jours d'âge-----	34

Tableau XV : Effets de la supplémentation de la lysine chez les poulets de 21 à 49 jours d'âge-----	37
Tableau XVI : Ratio thréonine / lysine optimal selon différents auteurs-----	39
Tableau XVII: Effets du taux de protéines et du ratio thréonine/lysine (thr/lys) de l'aliment sur les performances zootechniques des poulets de chair-----	41
Tableau XVIII: Effet de la supplémentation d'acides aminés essentiels et non essentiels sur les performances des poulets de chair-----	42
Tableau XIX : Influence du taux protéique de l'aliment en finition sur l'excrétion azotée du poulet de chair mâle-----	43
Tableau XX : Composition des rations expérimentales en %-----	47
Tableau XXI : Plan de prophylaxie-----	49
Tableau XXII : Plan de distribution des aliments et leur présentation-----	50
Tableau XXIII : Constituants des aliments expérimentaux-----	51
Tableau XXIV : Variations de température et d'hygrométrie-----	56
Tableau XXV : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur le poids vif des animaux-----	57
Tableau XXVI : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur le GMQ-----	58
XXVII : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur la consommation alimentaire individuelle-----	60
Tableau XXVIII : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur l'indice de consommation-----	62
Tableau XXIX : Caractéristiques des carcasses	62
Tableau XXX : Nombre de morts par lot-----	63
Tableau XXXI : Comparaison des coûts-----	64

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> -----	1
<b><u>Première partie</u> : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I : L'AVICULTURE AU SENEGAL</b> -----	4
1.1- PRESENTATION DU SENEGAL-----	4
1.1.1- DONNEES GEOGRAPHIQUES ET CLIMATIQUES-----	4
1.1.2- DONNEES DEMOGRAPHIQUES-----	4
1.1.3- SITUATION ADMINISTRATIVE-----	5
1.2- PRODUCTIONS AVICOLES AU SENEGAL-----	5
1.2.1- AVICULTURE TRADITIONNELLE-----	6
1.2.2- AVICULTURE MODERNE-----	6
1.2.2.1- Production de poussins d'un jour-----	7
1.2.2.2- Production d'aliments volaille-----	8
1.2.2.3- Production et commercialisation de viandes de poulets-----	8
1.2.2.4- Production et commercialisation d'œufs de consommation-----	9
<b>CHAPITRE II : L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR</b> -----	10
2.1- PHYSIOLOGIE DE LA DIGESTION CHEZ LES VOLAILLES-----	10
2.1.1- BEC-----	10
2.1.2- CAVITE BUCCALE-----	10
2.1.3- PHARYNX-----	11

2.1.4- ŒSOPHAGE-----	11
2.1.5- JABOT-----	11
2.1.6- ESTOMAC-----	12
2.1.7- INTESTIN-----	12
2.1.8- CLOAQUE-----	13
2.1.9- GLANDES ANNEXES-----	13
2.2- BESOINS ET LEUR INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES-----	14
2.2.1- BESOIN EN EAU ET SON INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES-----	14
2.2.1.1- Besoin en eau-----	14
2.2.1.2- Influence de l'eau sur les performances-----	14
2.2.2- BESOIN EN ENERGIE ET INFLUENCE DE LA TENEUR EN ENERGIE DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES-----	15
2.2.2.1- Besoin en énergie-----	15
2.2.2.2- Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances-----	15
2.2.3- BESOIN EN PROTEINES ET INFLUENCE DE LA TENEUR EN PROTEINES DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES-----	16
2.2.3.1- Besoin en protéines-----	16
2.2.3.2- Influence de la teneur en protéines de l'aliment sur les performances-----	17
2.2.4- BESOIN EN MINERAUX ET VITAMINES ET LEUR INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES-----	17
2.2.4.1- Besoin en minéraux et vitamines-----	17
2.2.4.2- Influence sur les performances-----	18

2.3- MATIERES PREMIERES COURAMMENT UTILISEES-----	19
2.3.1- MATIERES PREMIERES SOURCES D'ENERGIE-----	20
2.3.1.1- Maïs-----	20
2.3.1.2- Sorgho-----	20
2.3.1.3- Sous-produits de céréales-----	21
2.3.1.4- Matières grasses-----	21
2.3.2- MATIERES PREMIERES SOURCES DE PROTEINES-----	22
2.3.2.1- Sources de protéines d'origine végétale-----	22
2.3.2.1.1- <i>Tourteau d'arachide</i> -----	22
2.3.2.1.2- <i>Tourteau de soja</i> -----	23
2.3.2.2- Sources de protéines d'origine animale-----	23
2.3.3- MATIERES PREMIERES SOURCES DE MINERAUX ET DE VITAMINES-----	23
2.4- PRESENTATION DE L'ALIMENT-----	25
<b>CHAPITRE III : LA THREONINE DANS L'ALIMENTATION     DES POULETS DE CHAIR-----</b>	<b>27</b>
3.1- BESOIN EN THREONINE-----	27
3.1.1- CRITERE ZOOTECHNIQUE A OPTIMISER-----	27
3.1.2- AGE, GENOTYPE ET SEXE DES ANIMAUX-----	28
3.1.2.1- Age-----	29
3.1.2.2- Génotype-----	29
3.1.2.3- Sexe-----	30
3.1.3- NIVEAU PROTEIQUE DE LA RATION-----	30

3.1.4- CONDITIONS D'ELEVAGE-----	31
3.1.5- METHODE STATISTIQUE DE DETERMINATION DU BESOIN-----	32
3.2- EFFET DE LA TENEUR EN THREONINE DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES-----	32
3.2.1- EFFET SUR LE GAIN DE POIDS-----	32
3.2.2- EFFET SUR L'INDICE DE CONSOMMATION-----	33
3.2.3- EFFET SUR LA COMPOSITION DE LA CARCASSE-----	35
3.3- RELATION ENTRE THREONINE ET LYSINE-----	35
3.3.1- EFFETS DE LA TENEUR EN LYSINE DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES DES POULETS-----	35
3.3.2- RATIO THREONINE / LYSINE-----	37
3.4- RELATION ENTRE THREONINE ET PROTEINE-----	39
3.4.1- DEVENIR DES PROTEINES ALIMENTAIRES-----	39
3.4.2- THREONINE POUR REDUIRE LE TAUX PROTEIQUE DE LA RATION-----	40
3.4.3- INTERETS DE LA REDUCTION DU TAUX PROTEIQUE DE LA RATION-----	42
3.4.3.1- Intérêt environnemental-----	42
3.4.3.2- Intérêt économique-----	43
3.5- ROLES METABOLIQUES DE LA THREONINE-----	44
<b><u>Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE</u></b>	
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES-----</b>	<b>46</b>
1.1- PERIODE ET LIEU D'ETUDE-----	46
1.2- MATERIEL-----	46



1.2.1- CHEPTEL EXPERIMENTAL-----	46
1.2.2- MATERIEL D'ELEVAGE ET DE CONTROLE DES PERFORMANCES-----	46
1.2.3- ALIMENTS UTILISES-----	46
1.3- METHODES-----	48
1.3.1- CONDUITE DE L'ELEVAGE-----	48
1.3.1.1- Préparation du local d'élevage-----	48
1.3.1.2- Arrivée des poussins-----	48
1.3.1.3- Alimentation des animaux-----	50
1.3.1.4- Occupation du poulailler-----	51
1.3.1.5- Eclairage du bâtiment-----	53
1.3.2- COLLECTE DES DONNEES-----	53
1.3.2.1- Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance-----	53
1.3.2.2- Poids vif des animaux-----	53
1.3.2.3- Mortalités-----	54
1.3.2.4- Poids carcasse-----	54
1.3.3- CALCUL DES VARIABLES ZOOTECHNIQUES-----	54
1.3.3.1- Consommation alimentaire individuelle-----	54
1.3.3.2- Gain moyen quotidien-----	54
1.3.3.3- Indice de consommation-----	55
1.3.3.4- Rendement carcasse-----	55
1.3.3.5- Taux de mortalité-----	55

1.3.4- ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES-----	55
<b>CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION-----</b>	<b>56</b>
2.1- RESULTATS-----	56
2.1.1- PARAMETRES D'AMBIANCE-----	56
2.1.2- PERFORMANCES DE CROISSANCE-----	56
2.1.2.1- Poids vif-----	56
2.1.2.2- Gain moyen quotidien-----	58
2.1.3- CONSOMMATION ALIMENTAIRE ET INDICE DE CONSOMMATION----	59
2.1.3.1- Consommation alimentaire individuelle-----	59
2.1.3.2- Indice de consommation-----	61
2.1.4- CARACTERISTIQUES DES CARCASSES-----	62
2.1.5- MORTALITES-----	63
2.1.6- ANALYSE ECONOMIQUE-----	64
2.2- DISCUSSION-----	64
2.2.1- PARAMETRES D'AMBIANCE-----	64
2.2.2- EFFET DE LA THREONINE SUR LA CROISSANCE-----	65
2.2.3- EFFET DE LA THREONINE SUR LA CONSOMMATION ET L'INDICE DE CONSOMMATION-----	66
2.2.4- EFFET DE LA THREONINE SUR LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES-----	67
2.2.5- ANALYSE ECONOMIQUE-----	67
2.3- RECOMMANDATIONS-----	68
<b>CONCLUSION-----</b>	<b>69</b>

## INTRODUCTION

En réponse à l'extension de la grippe aviaire en 2005, l'importation de viandes de volailles a été interdite au Sénégal. Cette mesure a surtout profité aux producteurs de poulets de chair qui ont vu grimper leur production. Cependant, malgré cette augmentation de la production locale, l'offre reste insuffisante car la population ne cesse de croître et la viande de poulet de chair reste la plus accessible aux différentes couches de la population en raison de son coût bas et de l'absence d'interdit religieux à son encontre. Pour faire face à la demande croissante de la population en cette viande si prisée, il faut que les productions soient améliorées, autrement dit, il faut trouver les voies et moyens pour augmenter chez ces animaux le dépôt protéique. La lysine est le principal acide aminé impliqué dans le dépôt protéique mais pour qu'elle soit valorisée, il faut un apport adéquat de thréonine dans l'aliment. La thréonine est le troisième acide aminé limitant dans les formules alimentaires destinées aux volailles et selon **Mansuy et al. (2004)**, sa carence limite l'utilisation de la lysine pour le dépôt protéique.

De plus, les élevages avicoles sont à l'origine de rejets d'ammoniac dans l'environnement à cause de la mauvaise utilisation des protéines alimentaires. Une étude menée par **Rouffineau et al. (1999)** a révélé que 22% de l'azote ingéré par le poulet de chair est rejeté sous forme d'ammoniac dans l'environnement, or l'ammoniac est un polluant atmosphérique. Il est donc indispensable que des solutions soient trouvées pour une réduction de cette émission ammoniacale. **Relandeau et al. (2004)** ont montré qu'avec un apport adéquat de thréonine dans l'aliment, c'est-à-dire, un ratio thréonine/lysine d'au moins 65% (base digestible), il est possible d'abaisser d'un point, sans impact négatif sur les performances zootechniques du poulet de chair, la teneur en protéines de l'aliment et par conséquent de réduire les rejets ammoniacaux dans l'environnement. Par contre, **Huyghebaert et al. (2003)** trouvent que la

réduction protéique d'un point n'est envisageable qu'au démarrage et qu'en croissance-finition, une réduction de 0,5% paraît plutôt adéquate pour ne pas détériorer les performances zootechniques du poulet de chair.

Notre étude a donc pour objectif global d'évaluer les effets de la supplémentation de la thréonine dans l'aliment sur la productivité du poulet de chair. Elle vise aussi à analyser l'impact sur ce même paramètre d'une réduction d'un point de la teneur en protéines de la ration lorsque lysine et thréonine sont apportées en quantité suffisante. Quant aux objectifs spécifiques, ils s'articulent autour de la détermination de l'effet de la thréonine sur la consommation alimentaire, le gain moyen quotidien, l'indice de consommation, le poids vif et le poids carcasse.

Ce travail comprend deux parties :

- Une partie bibliographique qui comporte trois chapitres à savoir l'aviculture au Sénégal, l'alimentation des poulets de chair et la thréonine dans l'alimentation des poulets de chair.
- Une partie expérimentale qui aborde, dans un premier chapitre, le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de l'essai, et, dans un deuxième chapitre, les résultats obtenus et la discussion de ces derniers ainsi que les recommandations pour une amélioration de la qualité de l'aliment destiné aux poulets de chair.

**PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

**Chapitre I : L'AVICULTURE AU SENEGAL**

**Chapitre II : L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR**

**Chapitre III : LA THREONINE DANS L'ALIMENTATION  
DES POULETS DE CHAIR**

# **CHAPITRE I : L'AVICULTURE AU SENEGAL**

## **1.1- PRESENTATION DU SENEGAL**

### **1.1.1- DONNEES GEOGRAPHIQUES ET CLIMATIQUES**

D'une superficie de 196 192 km<sup>2</sup>, le Sénégal est un pays situé à l'avancée la plus occidentale du continent africain. Il est limité au nord par la Mauritanie, au sud par la Guinée Conakry et la Guinée Bissau, à l'est par le Mali et à l'ouest par l'océan Atlantique (figure 1). Vers le sud du pays, s'étend de l'ouest vers l'est, la Gambie qui forme une enclave. Comparé à ses voisins (Mali, Mauritanie), le Sénégal est un pays de petite taille compris entre 12°8 et 16°41 de latitude nord et 11°21 et 17°32 de longitude ouest.

Le climat de type tropical sec est caractérisé par une saison sèche et une saison de pluie. La saison sèche s'étant de novembre à juin alors que la saison pluvieuse s'étant de juillet à octobre avec un pic durant la période août-septembre.

Le pays doit son nom au fleuve Sénégal (1700 km) qui le borde au nord et qui prend sa source dans le Fouta Djallon en Guinée. Il est parcouru par les fleuves Gambie (750 km) et Casamance (300 km).

### **1.1.2- DONNEES DEMOGRAPHIQUES**

Selon les estimations de la FAO en fin 2007, La population sénégalaise compte 11 343 328 habitants, soit une densité moyenne de 55 habitants au km<sup>2</sup> avec un accroissement annuel de 2,8%. Plus de 25% de cette population est concentré dans la région de Dakar. L'autre pôle de concentration est le bassin arachidier avec plus de 35% de la population.

Au Sénégal, il y a une grande diversité ethnique. On peut citer les wolofs (43,3%), les peuls (23,8%), les sérères (14,7%), les diolas (3,7%), les malinkés (3,0%), les soninkés (2,1%), les manjaques (2%). Les étrangers, notamment ressortissants des pays frontaliers, représentent environ 2% de la population et sont surtout présents dans la capitale mais également au Nord et au Sud du pays.

### **1.1.3- SITUATION ADMINISTRATIVE**

L'organisation territoriale mise en place en 1996 dans le cadre de la politique de décentralisation a subi plusieurs retouches avec la création en 2001 de la région de Matam, en 2006 du département de Kounghoul et la transformation en 2008 des départements de Kaffrine, Kédougou et Sédhiou en régions. Aujourd'hui, le Sénégal est administrativement structuré en 14 régions à savoir Dakar, Diourbel, Fatick, Kaffrine, Kédougou, Kaolack, Kolda, Louga, Matam, Saint Louis, Sédhiou, Tambacounda, Thiès, Ziguinchor avec comme capitale la ville de Dakar (figure 1). Les régions sont subdivisées en départements lesquels sont constitués d'arrondissements.



**Figure 1: Carte du Sénégal**

Source : Wikimedia Foundation, 2009

## **1.2- PRODUCTIONS AVICOLES AU SENEGAL**

L'aviculture sénégalaise est composée de deux systèmes d'élevage que sont l'aviculture traditionnelle et l'aviculture moderne.

### **1.2.1- AVICULTURE TRADITIONNELLE**

Essentiellement à caractère rural, elle regroupe de petites unités de type familial à faibles productions qui utilisent des systèmes extensifs avec des effectifs faibles par ferme (Ly., 2001). Même si on ne dispose pas de statistiques fiables sur ce système d'élevage, on sait qu'il occupe une part importante dans les productions avicoles nationales et cela se comprend d'ailleurs puisque selon Traoré (2006), 72% des ménages possèdent des volailles constituées à plus de 90% de poulets. Cette production constitue une importante source de protéines d'origine animale permettant de prévenir certaines maladies d'origine nutritionnelle qui touchent notamment les enfants en milieu rural.

### **1.2.2- AVICULTURE MODERNE**

Subdivisée en aviculture semi industrielle et en aviculture industrielle, elle utilise des effectifs importants de poussins d'un jour provenant des multiplicateurs de souches sélectionnées. Ces poussins sont élevés dans des bâtiments équipés, nourris avec des aliments complets et sont soumis à un programme de prophylaxie fonction des pathologies dominantes de la région. L'aviculture industrielle est une activité économique professionnelle qui utilise des effectifs importants ( $\geq$  à 5000 sujets) et de lourds investissements contrairement à l'aviculture semi industrielle qui reste une activité économique secondaire pratiquée par des salariés et des personnes de professions libérales qui en confient la gestion à des fermiers. Dans ce système d'élevage, le nombre de sujets élevés varie entre 500 et 4000 sujets.

L'aviculture industrielle est peu fréquente, cependant une dizaine de fermes avicoles presque toutes installées dans la région de Dakar ont ce statut. Elles correspondent pour la plupart aux unités de production des poussins d'un jour et de fabrication d'aliments volaille. L'aviculture semi industrielle s'occupe pour sa part de la production des poulets de chair et des œufs de consommation.

#### **1.2.2.1- Production de poussins d'un jour**



Les accoueurs locaux fournissent aux éleveurs des poussins chair et ponte d'un jour. Quatre vingt cinq pour cent (85%) de ces poussins proviennent des œufs à couver importés tandis que les quinze pour cent restants (15%) sont 100% sénégalais (parents élevés au Sénégal). Selon les informations du Centre National d'Aviculture (CNA), la production des poussins ponte pour l'année 2007 est de 1 637 869 sujets soit une hausse de 8,3% par rapport à l'année précédente. Quant à la production de poussins chair, elle est passée de 7 056 632 en 2006 à 11 149 240 en 2007, soit une augmentation de 57% (CNA, 2008). Il faut ajouter que jusqu'en 2005 le Sénégal importait une partie non moins importante de poussins d'un jour mais à partir de 2006, avec la menace de la grippe aviaire, ces importations ont été interdites et aujourd'hui tous les poussins d'un jour fournis aux éleveurs sénégalais sont produits sur place, même si 85% proviennent d'œufs à couver importés. Une partie de ces poussins est exportée vers les pays de la sous-région (tableau I).

**Tableau I : Exportations de poussins d'un jour en 2007**

Origine	Destination	Total
Sénégalaise de	Burkina Faso	14 300
Distribution de	Mali	24 000
Matériels Avicoles (SEDIMA)	Mauritanie	136 100
	Gambie	3 100
	Guinée Bissau	11 800
Complexe Avicole de Mbao	Mali	3 600
	Burkina Faso	26400
<b>Total</b>		<b>219 300</b>

Source : CNA (2008)

### **1.2.2.2- Production d'aliments volaille**

La production d'aliments volailles est essentiellement assurée par trois sociétés de la place à savoir SEDIMA, NMA et SENTENAC dont les parts en 2007 sont, respectivement, de 34%, 27% et 18%. Le Centre National d'Aviculture a estimé en 2007 cette production à 156 074 tonnes (tableau II) contre 79 501 tonnes en 2006 soit une hausse de 96%. Le tableau II montre les quantités produites par type d'aliment pour l'année 2007.

**Tableau II : Quantités d'aliments volailles produites en 2007**

Type d'aliment	Quantités produites en tonnes
Aliment "Chair"	39 082
Aliment "Poulettes"	54 191
Aliment "Pondeuses"	62 801
<b>Total</b>	<b>156 074</b>

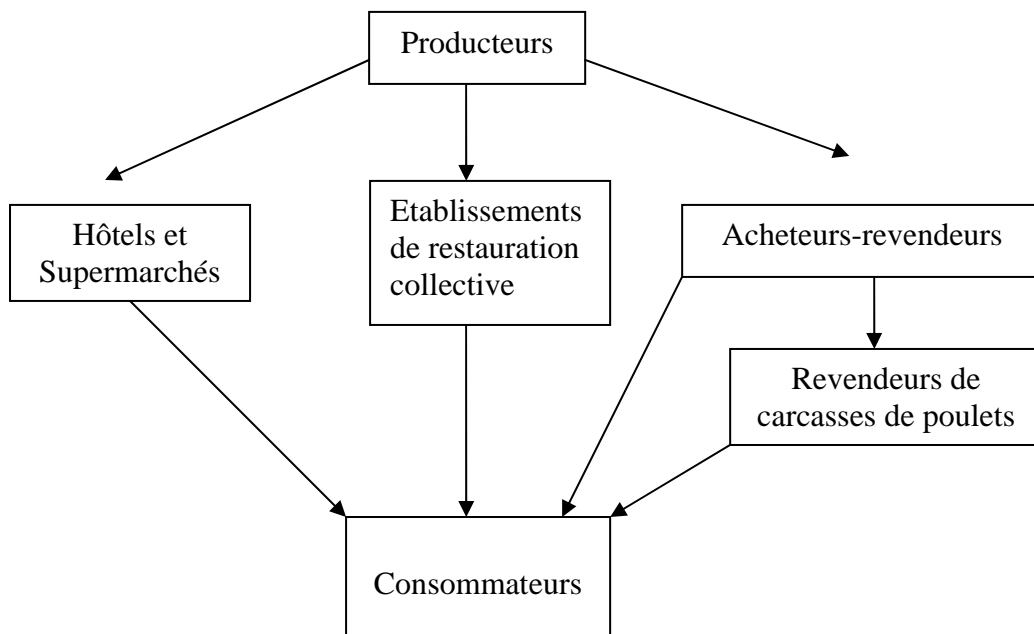
Source : CNA (2008)

### **1.2.2.3- Production et commercialisation de viandes de poulets**

Avec un poids d'abattage de 1,5 kg / poulet, la production de viandes de poulets (poulets de chair et poules réformées) a été estimée par le Centre National d'Aviculture à 16 366 tonnes en 2007. Cette production a connu une augmentation de 44% par rapport à l'année précédente où elle était estimée à 11 299 tonnes.

Le premier circuit de commercialisation des poulets est représenté par les hôtels et les supermarchés qui sont les clients les plus exigeants mais bons payeurs. Les producteurs leur livrent les poulets tués, vidés, nettoyés et quelque fois emballés. Le deuxième circuit est représenté par les établissements de restauration collective moins exigeants que les premiers. En troisième position se trouvent les acheteurs-revendeurs qui payent les poulets dans les fermes aux prix de gros et les revendent vivants dans les marchés aux revendeurs de carcasses de poulets et aux consommateurs. Ces derniers peuvent également se procurer les poulets dans les supermarchés ou chez les revendeurs de carcasses

de poulets ou bien les consommer sur place dans les hôtels ou les établissements de restauration collective (figure 2).



**Figure 2 : Circuits de commercialisation des poulets modernes**

#### **1.2.2.4- Production et commercialisation d'œufs de consommation**

De 371 millions d'unités en 2006, la production d'œufs de consommation a été estimée à 418 millions en 2007 soit une hausse de 12%. Les œufs sont commercialisés de la même manière que les viandes de poulets sauf qu'ici on trouve les revendeurs à tous les coins de rue.

## **CHAPITRE II : L'ALIMENTATION DES POULETS**

### **DE CHAIR**

#### **2.1- PHYSIOLOGIE DE LA DIGESTION CHEZ LES VOLAILLES**

Pour être assimilable par l'organisme, l'aliment consommé par les volailles subit des transformations sous l'effet de phénomènes physiques et chimiques. Ces transformations ont lieu au niveau des différentes composantes du tube digestif (figure 3) dont nous aborderons les fonctions dans cette partie.

##### **2.1.1- BEC**

Situé à l'extrémité antérieure du tube digestif, le bec est de forme conique chez les poulets ce qui témoigne bien de leur régime granivore. Comme l'a si bien dit **Rogers (1995)**, le bec est la « main des oiseaux » et il est surtout utilisé pour la préhension des aliments.

##### **2.1.2- CAVITE BUCCALE**

Dépourvue de lèvres, de dents, du palais mou et d'épiglotte, la cavité buccale est recouverte d'un épithélium muqueux sauf dans sa portion rostrale où le revêtement est corné. Son plafond est fendu longitudinalement par la fissure palatine où débouchent les deux choanes (voies respiratoires) alors que sur son plancher se trouve la langue qui chez les poulets est peu mobile, de forme triangulaire et limitée en arrière par des papilles filiformes cornées. Dans la cavité buccale se trouvent de nombreuses glandes salivaires très peu développées (mandibulaires, palatines, maxillaires, sublinguales, linguales, angulaires, crico-aryténoïdiennes, et sphéno-ptérygoïdiennes) groupées en massifs éparpillés. Chacune de ces glandes possède plusieurs fins canaux excréteurs (**Alamargot, 1982**).

Compte tenu de l'absence des dents, les particules alimentaires ne subissent pas de modifications notables dans la cavité buccale. L'aliment est humidifié grâce à la salive riche en mucus sécrétée par les glandes salivaires. La langue joue un rôle limité dans la déglutition à cause de sa rigidité et ce sont

donc de brefs mouvements d'extension de la tête qui assurent la progression du bol alimentaire dans le pharynx.

### **2.1.3- PHARYNX**

Le pharynx est le carrefour des voies digestives et respiratoires. Ses limites avec la cavité buccale sont difficiles à préciser anatomiquement chez les oiseaux, c'est d'ailleurs pour cette raison que le nom de bucco-pharynx est donné à l'ensemble cavité buccale et pharynx (**Alamargot, 1982**).

La progression du bol alimentaire dans le pharynx est surtout accompagnée d'un basculement de la langue et d'une dilatation du pharynx. Les bols volumineux sont, selon certains auteurs, immédiatement poussés dans l'œsophage. Par contre, lorsque les grains sont administrés un par un, ils stagnent quelques temps dans le pharynx, avant d'arriver au niveau de la jonction pharyngo-oesophagienne.

### **2.1.4- ŒSOPHAGE**

L'œsophage est un organe tubuliforme musculo-muqueux très dilatable qui, avant de pénétrer dans la cavité thoracique se renfle chez le poulet en un réservoir qu'est le jabot. Il assure le transport des aliments de la jonction pharyngo-œsophagienne au proventricule grâce aux mouvements péristaltiques de la musculature déclenchés par l'arrivée du bol alimentaire. Cette progression du bol alimentaire est facilitée par son imprégnation par du mucus sécrété par les glandes muqueuses. La motricité œsophagienne est non seulement liée à l'arrivée du bol alimentaire mais également à la nature de l'ingéré. Une alimentation sous forme de farine doit s'accumuler dans le pharynx pour atteindre un volume seuil capable de déclencher la motricité œsophagienne.

### **2.1.5- JABOT**

Le jabot est un élargissement de l'œsophage en forme de réservoir situé à la base du cou, au ras de l'entrée de la poitrine (**Alamargot, 1982**). Son rôle est d'abord le stockage des aliments mais il intervient également dans la régulation du remplissage des parties postérieures du tube digestif. Il a été constaté que les

contractions de vidange du jabot sont fonctions de l'état de réplétion des parties postérieures du tube digestif notamment le gésier et que la distension du jabot s'accompagne d'une relance de la sécrétion acide par le proventricule (**Souilem, et Gogny, 1994**). Par ailleurs, le jabot est le siège d'une activité microbienne et d'une sécrétion de mucus responsables de l'imbibition et de la macération des aliments.

#### **2.1.6- ESTOMAC**

Il est constitué du proventricule qui est un renflement fusiforme faisant suite à l'œsophage et du gésier, un organe compact, volumineux et très musculé chez les granivores.

Le proventricule représente l'estomac glandulaire, il assure la sécrétion du suc gastrique contenant du mucus, de l'acide chlorhydrique et de la pepsine. Mais, l'action protéolytique de la pepsine ne se fera qu'au niveau du gésier compte tenu de l'absence de mastication buccale et du passage rapide des aliments dans le proventricule. On y trouve aussi de la lipase mais elle proviendrait d'un reflux du contenu duodénal.

Le gésier est l'organe masticateur des oiseaux, il est pourvu d'une puissante musculature dont la contraction assure l'écrasement et le broyage des aliments. Ce broyage est favorisé par la présence de petits graviers ingérés par les animaux et qui sont considérés comme un remplaçant des dents. C'est également à ce niveau que se réalise l'action de la pepsine sur les aliments.

#### **2.1.7- INTESTIN**

Il comprend l'intestin grêle (duodénum, jéjunum, iléon) et les caeca. L'essentiel de la digestion a lieu dans l'intestin grêle sous l'action des sucs intestinal et pancréatique et de la bile. Le suc intestinal est sécrété par les cellules glandulaires de l'intestin alors que la bile et le suc pancréatique sont, respectivement, sécrétés par les hépatocytes et le pancréas exocrine et sont déversés dans le duodénum par l'intermédiaire de canaux biliaires et pancréatiques. L'intestin grêle est également le siège de contractions à l'origine

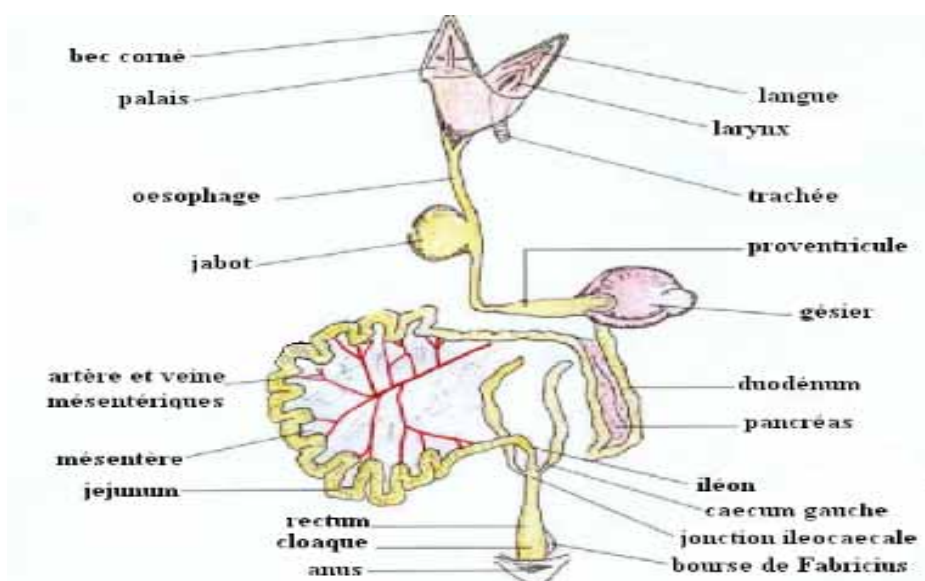
du brassage, de la fragmentation et de la progression du contenu intestinal. Les produits de digestion sont absorbés par les cellules épithéliales de l'intestin. Dans les caeca, la digestion des aliments est achevée grâce à l'activité de la microflore, mais leur fonction principale reste l'absorption de l'eau.

### **2.1.8- CLOAQUE**

Le cloaque est la partie terminale du tube digestif dans laquelle débouchent les conduits digestifs et uro-génitaux. L'urine et les matières fécales s'y accumulent avant leur émission et il s'ouvre à l'extérieur par l'anus. Chez tous les jeunes oiseaux, son segment caudal (proctodéum) est relié dorsalement à la bourse de Fabricius.

### **2.1.9- GLANDES ANNEXES**

Ce sont les glandes salivaires, le pancréas et le foie. Les glandes salivaires ont été présentées plus haut. Le pancréas enserré dans l'anse duodénale est une glande amphicrine qui secrète à la fois les hormones (insuline, glucagon et somatostatine) et le suc pancréatique. Quant au foie, il repose sur le sternum et est, comme le pancréas, une glande amphicrine. Il secrète la bile et intervient dans de nombreux métabolismes.



**Figure 3: Vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie**

Source : Villate (2001)

## **2.2- BESOINS ET LEUR INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES**

### **2.2.1- BESOIN EN EAU ET SON INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES**

#### **2.2.1.1- Besoin en eau**

Il varie en fonction de l'âge des animaux. Comme le montre le tableau III, le poulet de chair consomme 74 ml d'eau au 14<sup>ème</sup> jour d'âge contre 163 ml au 28<sup>ème</sup> jour (**Quemeneur, 1988**).

La teneur en protéines de l'aliment peut être aussi source de variation du besoin en eau. En **1976, Scott** rapporte que les aliments riches en protéines conduisent à une légère surconsommation d'eau qui s'expliquerait par les mécanismes de digestion protéique et d'excrétion rénale d'acide urique.

Le besoin en eau peut également varier en fonction de la température ambiante. **Diop (1982)** a montré que la consommation d'eau par heure passe de 10 à 50 ml chez le poulet de chair lorsque la température ambiante passe de 21°C à 41°C.

**Tableau III : Consommation d'eau du poulet de chair en fonction de l'âge**

Age (j)	7	14	21	28	35	42	49
Quantité d'eau (ml)	40	74	137	163	210	235	275

Source : **Quemeneur (1988)**

#### **2.2.1.2- Influence de l'eau sur les performances**

L'eau est le facteur limitant de toute production animale. Le déficit en eau affecte la consommation alimentaire, la croissance et l'indice de consommation. En effet, il existe une corrélation positive entre ingestion d'eau et consommation alimentaire. **Ferrando (1969)** trouve qu'une restriction d'eau de 50% de la consommation *ad libitum* fait baisser la prise alimentaire de 111 g/jour à 75 g/jour chez le poulet. Quant à la croissance et l'indice de consommation, **Merck et al. (1965)** ont constaté que la diminution de la quantité d'eau ingérée influe négativement sur ces deux paramètres (ralentissement de la croissance, augmentation de l'indice de consommation).



## **2.2.2- BESOIN EN ENERGIE ET INFLUENCE DE LA TENEUR EN ENERGIE DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES**

### **2.2.2.1- Besoin en énergie**

Chez les volailles, le terme d'énergie métabolisable est utilisé pour exprimer la concentration énergétique de la ration. Cette énergie métabolisable n'est rien d'autre que la différence entre l'énergie brute ingérée et l'énergie totale excrétée dans les fèces, l'urine et les gaz (**Leclercq, 1981**). Elle correspond, selon **Smith (1992)**, à la portion de l'aliment dont dispose le poulet pour produire de la chair, conserver ses fonctions vitales et sa température. Tout comme l'eau, plusieurs facteurs (souche, régime alimentaire, température ambiante, période d'élevage) influencent les besoins en énergie. Les souches grasses ont des besoins énergétiques plus importants que les souches maigres car contrairement aux autres tissus, les tissus adipeux renferment très peu d'eau et sont surtout riches en lipides. Le besoin énergétique dépend aussi du régime alimentaire. En effet, **Anselme (1987)** a constaté qu'avec l'aliment en granulés le besoin énergétique n'est plus que de 2850-2900 kcal/kg au lieu de 3200 kcal/kg pour l'aliment en farine. Le besoin en énergie n'échappe pas à l'influence de la température. En période froide, les animaux augmentent leur consommation alimentaire pour pallier l'augmentation des dépenses énergétiques alors qu'en période chaude ils diminuent leur consommation alimentaire pour ne pas accumuler davantage de chaleur. En somme, les besoins énergétiques des poulets de chair varient entre 2900 et 3200 kcal/kg d'aliment et ce n'est qu'en tenant compte des facteurs précités et de l'influence de la teneur énergétique de la ration sur les paramètres zootechniques que le niveau énergétique est choisi.

### **2.2.2.2- Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances**

L'énergie apportée par l'alimentation sert à couvrir les besoins énergétiques d'entretien et de production. Ainsi, lorsque l'apport est insuffisant l'animal puise dans ses réserves pour couvrir, du mieux qu'il peut, ses besoins ;

il finit donc par maigrir et ses productions diminuent. Toutefois, ce n'est pas une raison pour que l'énergie soit excédentaire car dans ce cas, non seulement l'animal s'engraisse, mais il diminue également sa consommation alimentaire. **L'INRA (1979)** constate qu'un apport énergétique au-delà de 3300 kcal d'EM/kg d'aliment n'améliore pas les performances. Il semble que sous les tropiques, un niveau énergétique de 3000 kcal/kg d'aliment soit suffisant pour obtenir de bonnes performances de croissance chez le poulet de chair. Selon **l'INRA (1979)**, l'accroissement du niveau énergétique conduit à une réduction de l'ingestion, une amélioration de l'indice de consommation mais son effet sur la croissance est perceptible jusqu'à 3200 kcal d'EM/kg pour les poussins de 0 à 4 semaines d'âge et jusqu'à 3000 kcal d'EM/kg pour les poulets âgés de 4 à 8 semaines. **Coon et Becker (1981)** ont également montré qu'il n'existe pas de variation significative de la vitesse de croissance chez des poulets de 0 à 28 jours recevant un aliment dont l'énergie métabolisable est comprise entre 3185 et 3410 kcal/kg. Par ailleurs, **l'INRA (1979)** estime qu'en dessous des valeurs précitées, la réduction du poids vif final est de 30 g pour chaque diminution du niveau énergétique de l'aliment de 100 kcal d'EM/kg.

### **2.2.3- BESOIN EN PROTEINES ET INFLUENCE DE LA TENEUR EN PROTEINES DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES**

#### **2.2.3.1- Besoin en protéines**

Le besoin en protéines varie en fonction du niveau énergétique de la ration. Plus le niveau énergétique est élevé plus la ration est concentrée en protéines (tableau IV), cela s'expliquerait par le fait que l'animal diminue sa consommation alimentaire lorsque le niveau énergétique s'accroît. Une autre source de variation du besoin en protéines serait la souche. **Okwuosa et al. (1990)** ont montré que les besoins en protéines sont plus importants chez la souche Anak que chez les souches Hubbard et Starbo. La présentation de l'aliment influe également sur le besoin en protéines. **Vias (1995)** conseille d'apporter un complément en acides aminés lorsque les aliments sont présentés

en granulés car la préparation des aliments en granulés nécessite un chauffage (70-80°C) qui détruit les protéines et acides aminés par la réaction de Maillard (**Larbier et Leclercq, 1992**). L'âge aussi est un facteur de variation du besoin protéique. Ainsi, dans les formulations, l'aliment démarrage est plus concentré en protéines que l'aliment croissance-finition.

### **2.2.3.2- Influence de la teneur en protéines de l'aliment sur les performances**

Les protéines ne sont rien d'autre que l'association d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques. Leur apport dans l'alimentation a donc pour rôle d'apporter à l'organisme les acides aminés dont il a besoin pour la synthèse de ses propres protéines et des dérivés azotés. L'excès d'acides aminés est excrété sous forme d'acide urique car, contrairement au glucose et aux acides gras, ils ne peuvent être stockés dans l'organisme. Par contre, lorsque leur apport est insuffisant dans la ration ils deviennent des facteurs limitants de la croissance. **Barnès et Mitller (1981)** remarquent les effets néfastes d'un aliment pauvre en protéines sur le poids corporel des poulets de chair. Aussi, **l'INRA (1979)** montre qu'avec un régime contenant un niveau minimum de protéines, l'indice de consommation est légèrement plus élevé qu'avec un régime contenant un niveau optimum. De plus, il constate une diminution d'environ 0,35% de la teneur en graisse de la carcasse lorsque l'apport en protéines alimentaires est accru de 10 g/kg au-delà du niveau minimum. Cependant, les excès de protéines sont à éviter en raison de leur effet néfaste sur l'environnement.

### **2.2.4- BESOIN EN MINÉRAUX ET VITAMINES ET LEUR INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES**

#### **2.2.4.1- Besoin en minéraux et vitamines**

Le besoin en un minéral dépend du critère zootechnique à maximiser. Chez le poulet, l'apport d'un minéral qui minimise l'indice de consommation est souvent supérieur à celui qui optimise la vitesse de croissance. Il dépend aussi de la proportion d'un autre minéral dans l'aliment. Par exemple, pour le calcium

et le phosphore, **Mabalo (1993)** pense que, pour une bonne rétention osseuse, le rapport phosphocalcique doit se situer entre 2 et 3. De même, pour **Mongin (1980)** et **Sauveur (1980)** l'apport de sodium, de potassium et de chlore doit être raisonné de façon globale et non séparée à cause de leur implication dans les équilibres acido-basique et hydro-minéral.

Le besoin en vitamines dépend quant à lui du régime alimentaire (un régime riche en glucides augmente le besoin en vitamine B<sub>1</sub>), des conditions d'élevage (température) et surtout de l'état sanitaire du troupeau (le besoin en vitamine A augmente notablement en cas d'infection ou de parasitose). Il dépend également de la présence d'antivitamines, des opérations de fabrication et de stockage des aliments qui rendent indisponible une partie des vitamines de la ration.

#### **2.2.4.2- Influence sur les performances**

Les minéraux et vitamines sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme. Alors que le déficit en calcium et phosphore provoque une fragilisation osseuse, leur excès est à l'origine de calcifications extra osseuses. La teneur en magnésium doit être aussi prise en compte non pas parce qu'il pourrait être déficitaire mais parce que son excès réduirait l'utilisation du calcium et du phosphore et pourrait être à l'origine de diarrhées. Il en est de même pour le chlore. Le magnésium et le zinc sont également des minéraux non négligeables car leur déficit provoque un ralentissement de la croissance.

Pour les vitamines A et D, ce sont les excès qui sont souvent signalés à cause de leur prix réduit. L'excès en vitamine A entraîne une diminution des performances alors que celui de la vitamine D entraîne des calcifications extra-osseuses tout comme l'excès de calcium et de phosphore. En ce qui concerne la vitamine E ce sont plutôt les carences à l'origine d'encéphalomalacie qui sont souvent signalées. Les carences en vitamines hydrosolubles (vitamine C et vitamines du groupe B) sont minimales mais lorsqu'elles surviennent elles entraînent souvent des pertes d'appétit et une diminution de la croissance.

**Tableau IV : Apports recommandés de protéines, d'acides aminés et de minéraux (% du régime) en fonction du niveau énergétique de la ration (kcal d'EM/kg) pour le poulet de chair**

	Démarrage			Croissance			Finition		
	2900	3000	3100	2900	3000	3100	2900	3000	3100
Protéines brutes	21,5	22,2	23,0	19,6	20,4	21,0	18,2	18,9	19,5
Lysine	1,12	1,16	1,20	0,98	1,02	1,05	0,84	0,87	0,90
Méthionine	0,47	0,48	0,50	0,43	0,44	0,46	0,38	0,39	0,40
Acides aminés soufrés	0,84	0,87	0,90	0,75	0,77	0,80	0,69	0,71	0,73
Tryptophane	0,20	0,21	0,22	0,19	0,20	0,21	0,16	0,16	0,17
Thréonine	0,77	0,80	0,83	0,68	0,70	0,72	0,58	0,60	0,62
Calcium	1,00	1,03	1,06	0,90	0,93	0,97	0,80	0,83	0,87
Phosphore total	0,67	0,68	0,69	0,66	0,67	0,68	0,60	0,61	0,62
Sodium	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17
Chlore	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15

Source : INRA (1989)

### **2.3- MATIERES PREMIERES COURAMMENT UTILISEES**

L'aliment est fabriqué à partir de matières premières locales ou importées. Ces matières premières apportent aux animaux, et ceci à des pourcentages variables, les nutriments nécessaires pour couvrir les besoins d'entretien et de production. Le tableau V montre la composition de quelques matières premières.

Selon leur teneur en un nutriment donné, les matières premières entrant dans la composition de l'aliment sont classées en matières premières sources d'énergie, matières premières sources de protéines et en matières premières sources de minéraux et de vitamines.

### **2.3.1- MATIERES PREMIERES SOURCES D'ENERGIE**

Elles sont essentiellement constituées chez le poulet de chair par les céréales, notamment, le maïs et le sorgho. A côté de ces deux céréales prisées dans l'alimentation du poulet de chair, les sous-produits de céréales et les matières grasses occupent une place non moins importante.

#### **2.3.1.1- Maïs**

Originnaire d'Amérique centrale, plus précisément, du Mexique (**F.A.O., 1993**), le maïs est la céréale de choix dans l'alimentation des poulets de chair (**Smith, 1992**). Cette place de choix est essentiellement due à sa valeur énergétique élevée. En effet, le maïs est la plus énergétique de toutes les céréales usuelles du fait de ses teneurs élevées en amidon et en matières grasses (**Bourdon et al., 1989 ; Larbier et Leclercq, 1992**).

En plus d'être énergétique, le maïs présente l'avantage d'avoir non seulement une bonne digestibilité mais également une richesse en pigments xanthophylles efficaces pour la coloration de la peau des poulets de chair (**Larbier et Leclercq, 1992**).

Cependant, soulignons la pauvreté du maïs en protéines elles-mêmes déficientes en lysine et en tryptophane, sa carence en calcium et en sodium et l'indisponibilité de son phosphore faute de phytases endogènes. De plus, le maïs peut renfermer au cours de son stockage des toxines fongiques plus ou moins dangereuses pour l'animal.

#### **2.3.1.2- Sorgho**

D'origine africaine, le sorgho est proche du maïs par sa composition chimique et sa valeur nutritionnelle mais contrairement au maïs il contient des tanins qui ont une action négative sur l'appétabilité et sur la digestibilité des protéines et de l'amidon (**Stephenson, 1972 ; Bourdon et al., 1989 ; Larbier et Leclercq, 1992**).

Rostango et al. cité par **Gualtieri et Rapaccini (1990)** montrent que la digestibilité apparente des acides aminés du sorgho riche en tanin est de 22% alors qu'elle est de 71% pour le sorgho contenant une faible teneur en tanins.

La mauvaise digestibilité de l'amidon se traduit par une baisse de la valeur énergétique proportionnellement à la teneur en tanins. L'augmentation de la teneur en tanins de 1% réduit la valeur énergétique de 10% (**Larbier et Leclercq, 1992**).

Par ailleurs, le sorgho riche en tanins entraîne des anomalies de pattes caractérisées par un élargissement du jarret (**Gualtieri et Rapaccini, 1990**).

#### **2.3.1.3- Sous-produits de céréales**

Les sons sont parmi les sous-produits de céréales les plus utilisés dans l'alimentation des volailles. Ils présentent par rapport aux céréales dont ils sont issus une valeur énergétique faible mais une teneur accrue en protéines (2 à 3 points) et un meilleur équilibre en acides aminés indispensables (**Bourdon et al., 1989**).

#### **2.3.1.4- Matières grasses**

Sources importantes d'énergie métabolisable pour l'alimentation des volailles (**Scott et al., 1976**), les matières grasses utilisées sont en général des sous produits des huileries et des abattoirs. Elles augmentent la concentration énergétique de l'aliment et par conséquent permettent de diminuer l'indice de consommation des volailles. De plus, les matières grasses ont un effet « extra-calorique », c'est-à-dire, qu'elles augmentent l'énergie métabolisable de l'aliment dans lequel elles sont incorporées au-delà de ce qui est prévisible par la simple addition des apports énergétiques. Ajoutons à cela que les lipides facilitent l'utilisation des matières premières riches en protéines mais présentant des niveaux d'énergie relativement bas. Cependant, il faut signaler que la valeur énergétique des matières grasses est inversement proportionnelle à leur teneur en acides gras saturés et, dans une moindre mesure, à la longueur de la chaîne carbonée des acides gras contenus dans la graisse.

Les matières grasses riches en acides gras saturés, notamment, les acides stéarique et palmitique interagissent négativement avec le calcium en excès.

Enfin, soulignons qu'il faut être prudent lors de l'utilisation des matières grasses dans les aliments démarrage car leur digestibilité est médiocre chez les poussins, en raison de l'insuffisance des sels biliaires impliqués dans la digestion des graisses (**Bourdon et al., 1989 ; Larbier et Leclercq, 1992 ; Sakandé, 1993**).

### **2.3.2- MATIERES PREMIERES SOURCES DE PROTEINES**

Elles sont d'origine végétale ou animale.

#### **2.3.2.1- Sources de protéines d'origine végétale**

Les tourteaux d'arachide et de soja sont les principales matières premières sources de protéines végétales utilisées dans l'alimentation des volailles. Pauvres en matières grasses, ils renferment une proportion élevée de protéines qui fait tout leur intérêt en alimentation animale.

##### **2.3.2.1.1- Tourteau d'arachide**

C'est l'un des tourteaux les plus riches en protéines avec une bonne biodisponibilité, malheureusement il est déficient en lysine, en acides aminés soufrés et en tryptophane. Un autre défaut du tourteau d'arachide, et le principal d'ailleurs, est la présence d'aflatoxines provenant de champignons se développant lors d'un stockage défectueux de la graine. Cependant, **Angulo-Chacon (1986)** de même que **Larbier et Leclercq (1992)** estiment que, lorsque la teneur en aflatoxines est inférieure à 1 ppm, le tourteau d'arachide donne d'excellentes performances à partir du moment où il est bien supplémenté en lysine, méthionine et tryptophane. Ainsi donc, le tourteau d'arachide du Sénégal contenant 0,4 ppm d'aflatoxine peut être utilisé lorsqu'il est supplémenté en acides aminés essentiels dont il est déficient pour couvrir les besoins en protéines des volailles (**Anselme, 1987**).



#### **2.3.2.1.2- Tourteau de soja**

Les protéines du tourteau de soja sont très digestibles et présentent un profil équilibré en acides aminés. Ceci convient aux besoins des oiseaux en croissance malgré la déficience en acides aminés soufrés (**Kébé, 1989 ; Larbier et Leclercq, 1992**). Le principal problème du tourteau de soja réside dans la présence de facteurs à activité antitrypsique. Toutefois, il est possible de contourner ce problème grâce à la cuisson car les composés antitrypsiques du tourteau de soja sont thermosensibles. Une cuisson correcte élimine plus de 90% de l'activité antitrypsique mais à l'opposé, une cuisson excessive peut détériorer la biodisponibilité de certains acides aminés (**Bourdon et al., 1989 ; Larbier et Leclercq, 1992**).

#### **2.3.2.2- Sources de protéines d'origine animale**

Nous ne parlerons ici que des farines de poisson qui sont le plus souvent utilisées dans l'alimentation des volailles.

Les farines de poisson sont hétérogènes du fait de la variabilité des matières premières de base. En effet, elles peuvent être obtenues à partir des poissons entiers ou des déchets de poissonnerie, des poissons maigres ou gras. Elles sont d'excellentes sources de protéines et de minéraux mais leur utilisation est limitée par leur coût élevé et le fait qu'au-delà d'un certain seuil, elles donnent leur odeur à la viande. Le plus souvent, leur taux d'incorporation n'excède pas 5% dans la ration.

### **2.3.3- MATIERES PREMIERES SOURCES DE MINERAUX ET DE VITAMINES**

Le calcium et le phosphore constituent chez les volailles les minéraux majeurs à apporter dans l'alimentation.

Les carbonates de calcium constituent, en alimentation animale, les sources courantes de calcium, mais les phosphates de calcium, les coquillages marins et les coquilles d'œufs sont aussi souvent utilisés.

Le phosphore quant à lui est apporté par les phosphates (phosphate de calcium, de sodium, de potassium etc.). Il faut dire qu'une quantité non négligeable de phosphore est apportée par les graines végétales (maïs, blé) malheureusement, la majeure partie (60 à 70% du phosphore total) est sous forme phytique ; or les oiseaux n'ont pas de phytase permettant l'utilisation du phosphore phytique. De plus, les phytases contenues dans le maïs, principale céréale utilisée dans l'alimentation des volailles, sont beaucoup moins actives que celles contenues dans le blé. Ceci rend donc cette forme de phosphore inutilisable chez les oiseaux (**Bourdon et al., 1989**).

Les oligo-éléments (magnésium, sodium, chlore ...) et les vitamines sont apportés par le complexe minéralo-vitaminique communément appelé C.M.V.

**Tableau V : Composition de quelques matières premières**

Caractéristiques (% de produit brut)	Maïs	Sorgho	Tourteau d'arachide	Tourteau de soja	Farine de poisson	Coquilles d'huîtres	Phosphate bicalcique
EM (kcal/kg)	3315	3210	3295	3235	3240	-	-
Protéines brutes	9,0	10,0	49,2	48,0	59,3	-	-
Lysine	0,25	0,23	1,70	3,05	4,41	-	-
Méthionine	0,19	0,16	0,49	0,66	1,62	-	-
Tryptophane	0,06	0,09	0,49	0,65	0,63	-	-
Thréonine	0,32	0,33	1,33	1,88	2,55	-	-
Calcium	0,01	0,03	0,16	0,27	6,20	38	28
Phosphore total	0,27	0,30	0,60	0,69	3,40	0,05	21
Sodium	0,01	0,01	0,02	0,01	1,00	0,3	0,03
Potassium	0,33	0,35	1,15	2,20	0,70	0,15	-
Chlore	0,05	0,10	0,05	Traces	1,30	0,01	-
Magnésium	0,11	0,15	0,30	0,28	0,23	0,3	-

Source : **INRA (1989)**

## **2.4- PRESENTATION DE L'ALIMENT**

L'aliment pour poulet de chair peut se présenter sous forme de farine, de miettes ou de granulés. De cette présentation dépend le plus souvent la vitesse de consommation alimentaire des animaux mais également les capacités d'adaptation des animaux à un changement d'aliment. **Rogers (1995)** écrit que la vision des détails et la sensibilité tactile du bec sont les deux outils principaux de détection et d'identification de l'aliment chez les volailles ; cela montre combien les caractéristiques physiques de l'aliment influent sur le rythme de consommation des aliments. L'animal mange ce qu'on lui propose non seulement parce qu'il a faim mais aussi parce qu'il l'aime. **Nir et al. (1994c)** en testant l'effet de cinq aliments de taille et de dureté croissantes chez des poulets de 1 à 6 semaines, ont constaté une augmentation de la consommation et de l'efficacité alimentaire chez les animaux nourris avec un régime en granulés par rapport à ceux nourris avec un régime en farine, mais une diminution de l'ingéré sans amélioration de la productivité au fur et à mesure qu'augmentait la dureté des particules. Aussi, **ITAVI (1980)** montre que l'aliment présenté sous forme de farine durant toute la conduite d'élevage révèle une dégradation de l'indice de consommation et une sous consommation alimentaire. Par ailleurs, **Munt et al. (1995)** montrent que la taille du gésier augmente avec l'accroissement des tailles particulières. Or, **Nir et al. (1994c)** avaient remarqué qu'un poids important du gésier était associé à un pH plus faible de son contenu ce qui pourrait donc contribuer à renforcer le rôle de barrière joué par l'estomac contre les infections extérieures. Tout ceci montre l'importance que requiert la présentation de l'aliment surtout celle en granulés.

L'aliment en miettes présente un grand intérêt lorsqu'il est utilisé pendant la phase démarrage. **Yo et al. (1997b)** ont montré que des poulets de 13 jours recevant au choix un aliment sous forme de miettes et l'autre sous forme d'éclats de grains préférèrent manger l'aliment en miettes plutôt que celui en éclats de grains. Dans ses travaux publiés en **1989**, **l'INRA** aussi montre que le

poulet présente une croissance plus rapide et un meilleur indice de consommation lorsqu'il reçoit pendant la phase de démarrage un aliment présenté en miettes et ensuite en granulés (de 3,5 à 5 mm). Manger est la principale activité des volailles, c'est aussi un critère essentiel de mesure de la productivité (**Picard et al., 2000**). Il est donc important d'apporter l'aliment mais encore, faudrait-il que cet aliment soit sous une forme appréciable par les animaux.

## **CHAPITRE III : LA THREONINE DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR**

### **3.1- BESOIN EN THREONINE**

"Il n'y a pas « un » besoin en acides aminés mais plutôt un ensemble de recommandations qu'il faudrait pouvoir adapter à des objectifs pratiques", écrivent **Quentin et al. (2004)** ; ceci pour montrer combien variable est le besoin en acides aminés. La thréonine, un des onze acides aminés essentiels du poulet, n'échappe pas à cette réalité.

Le besoin en thréonine dépend de :

- Critère zootechnique à optimiser ;
- Age, sexe et génotype des animaux ;
- Niveau protéique de la ration ;
- Conditions d'élevage ;
- Méthode statistique de détermination du besoin.

#### **3.1.1- CRITERE ZOOTECHNIQUE A OPTIMISER**

Il évolue dans le temps. Dans les années 60, le gain de poids était le critère à optimiser. Il a été remplacé dans les années 70 – 80 par l'indice de consommation et, aujourd'hui, c'est le rendement en filet que l'on cherche à optimiser. Le besoin en thréonine varie selon que l'on veuille optimiser l'un de ces critères. Bon nombre d'auteurs reconnaissent que le besoin en thréonine qui minimise l'indice de consommation est supérieur à celui maximisant le gain de poids (tableau VI).

**Tableau VI : Besoin en thréonine (g/kg d'aliment) pour le gain de poids et l'indice de consommation du poulet mâle (modèle « broken line »)**

Références	Période (j)	Forme <sup>1</sup>	Gain de poids	Indice de consommation
Rangel-Lugo et al. (1994)	16-18	T	6,3	6,7
Webel et al. (1996)	21-42	D	6,0	6,1
Webel et al. (1996)	42-56	D	5,2	5,2
Kharlakian et al. (1996)	35-49	T	5,7	5,7
Leclercq (1997)	20-40	D	5,4	5,4
Kidd et al. (1997)	30-42	T	6,5	6,5

<sup>1</sup>T : Thréonine totale    D : Thréonine digestible

Source : Leclercq (1998)

Pour ce qui est de la comparaison entre le besoin en thréonine pour maximiser le gain de poids et celui pour optimiser le rendement en filet, les données sont controversées. Le tableau VII résume l'ordre dans lequel les besoins en thréonine peuvent être classés selon le critère zootechnique considéré.

**Tableau VII: Ordre de classement des besoins en thréonine selon le critère zootechnique considéré. [Du plus faible (1) au plus élevé (3)]**

Références	Gain de poids	Indice de consommation	Rendement en filet
Rangel-Lugo et al. (1994)	1	2	-
Ferguson et al. (1998)	1	2	-
Leclercq (1998)	2	3	1
Mack et al. (1999)	1	3	2

Source : Quentin et al. (2004)

### **3.1.2- AGE, GENOTYPE ET SEXE DES ANIMAUX**

L'âge, le génotype et le sexe sont autant de facteurs à l'origine de la variabilité du besoin en thréonine.

### 3.1.2.1- Age

Le besoin en thréonine est fonction de l'âge des animaux (tableau VIII). Pour un même niveau énergétique, le besoin en thréonine décroît du démarrage à la finition. Ceci serait probablement lié au niveau protéique de la ration. A un même âge, la différence observée pourrait être due au génotype utilisé ou encore à l'un des facteurs cités plus haut.

**Tableau VIII: Besoin en thréonine digestible (% de la ration)  
du poulet de chair mâle selon l'âge**

Références	Age (j)	Gamme de thréonine SID
Rangel-Lugo et al. (1994)	0-14	0,39 - 0,88
Rangel-Lugo et al. (1994)	16 - 28	0,45 - 0,65
Webel et al. (1996)	24 - 38	0,40 - 0,70
Webel et al. (1996)	42 - 56	0,40 - 0,56
Kidd et al. (1999)	42 - 56	0,37 - 0,73
Mack et al. (1999)	20 - 40	0,48 - 0,78
Dozier et al. (2000)	42 - 56	0,42 - 0,72
Barkley et Wallis (2001)	21 - 42	0,47 - 0,67
Rosa et al. (2001)	0 - 18	0,51 - 0,79
Gous et al. (2004)	7 - 21	0,22 - 1,13
Roth (2004)	21 - 41	0,49 - 0,74

SID : Digestible Iléale standardisée

Source : **Relandeau et Le Bellego (2004)**

### 3.1.2.2- Génotype

La variation du besoin selon le génotype pourrait être due à la vitesse de croissance du poulet. Un poulet label rouge qui atteint 2 kg en 80 jours et un poulet dit standard qui atteint le même poids en 40 jours n'ont certainement pas les mêmes besoins en thréonine et, comme nous le verrons plus loin, il existe un ratio entre la lysine, principal acide aminé impliqué dans le dépôt protéique et la thréonine de la ration. Ainsi donc, pour maintenir constant ce ratio,

l'augmentation de la lysine dans la ration pour satisfaire les besoins importants des poulets à croissance très rapide ne pourrait qu'être accompagnée de l'augmentation de la thréonine dans la ration. Le tableau IX montre le besoin en thréonine de quelques souches de poulets.

**Tableau IX : Besoin en thréonine digestible (% de la ration) du poulet de chair mâle selon le génotype**

Références	Période (j)	Génotype	Gamme de thréonine SID
Webel et al. (1996)	42 - 56	Ross x Hubbard	0,40 - 0,56
Dozier et al. (2000)		Ross 38	0,42 - 0,72
Barkley et Wallis (2001)	21 - 41	Cobb	0,47 - 0,67
Roth (2004)		Ross	0,49 - 0,74

Source : **Relandeau et Le Bellego (2004)**

### 3.1.2.3- Sexe

La variabilité du besoin en fonction du sexe est controversée. Pour **Penz et al. (1997)** une concentration de 0,70% de thréonine pour les mâles et 0,60% de thréonine pour les femelles paraît adéquate. Cette différence entre mâles et femelles serait due au fait que la capacité de dépôt protéique est moins élevée chez les femelles que chez les mâles (**Thomas et al., 1987 ; Han et Baker, 1993**). Par contre, **Rosa et al. (2001)** de même que **Gous et al. (2004)** montrent que pour un même génotype et à un même âge le besoin en thréonine est semblable quel que soit le sexe.

### 3.1.3- NIVEAU PROTEIQUE DE LA RATION

La teneur en thréonine dépend du niveau protéique de la ration (**Robbins, 1987**), ceci paraît vrai puisque le besoin en protéines varie d'une période à l'autre pour un même niveau énergétique, ce qui est également le cas pour la thréonine. Plusieurs auteurs ont déterminé le besoin en thréonine en fonction du niveau protéique de la ration (tableau X).



**Tableau X: Teneur en thréonine de la ration (%) en fonction du niveau protéique du régime (%)**

Références	Niveau protéique du régime	Teneur en thréonine
Krautman et al. (1958)	21	0,55 - 0,6
Hewitt et Lewis (1972)	16,2	0,48
Woodham et Deans (1975)	18	0,50 - 0,52
Nakajima et al. (1985)	16	0,63
Rangel-Lugo et al. (1994)	20	0,69
Webel et al. (1996)	20	0,70
Penz et al. (1997)	20	0,70
Kidd et al. (1997)	18	0,72
	20	0,77
Relandeau et al. (2004)	18,2	0,64

### **3.1.4- CONDITIONS D'ELEVAGE**

Les conditions d'élevage sont également source de variation du besoin en thréonine. **Kidd et al. (2002)**, de même que **Corzo et al. (2007)**, ont montré que le besoin en thréonine est plus important pour des poulets élevés sur litière sale que pour ceux élevés sur litière fraîche. Ceci serait dû au fait que l'activité du système immunitaire (notamment la synthèse d'immunoglobuline forte consommatrice d'acides aminés essentiels) des poulets élevés sur litière sale est plus importante compte tenu de leur prédisposition aux infections. L'augmentation des sécrétions digestives lors des conditions sanitaires défavorables pourrait également expliquer ce constat, car, une partie importante de la thréonine absorbée est destinée aux sécrétions digestives.

Aussi, **Shan et al. (2003)** ont montré que le besoin en thréonine pour maximiser le gain de poids est plus élevé à 35°C (0,752%) qu'à 25°C (0,733%). La diminution de la capacité de protéosynthèse et la baisse de la consommation alimentaire des poulets en période chaude pourraient bien expliquer ce constat. Cependant, **Zarate et al. (2003)** ne sont pas du même avis que **Shan et al. (2003)**, car, pour eux, la surélévation de la teneur d'un régime commercial en acides aminés essentiels de 10% pour un même taux protéique n'entraîne pas d'amélioration des dépôts protéiques en période de forte chaleur.

### **3.1.5- METHODE STATISTIQUE DE DETERMINATION DU BESOIN**

Plusieurs modèles sont utilisés pour la détermination du besoin en thréonine et les plus connus sont le modèle linéaire à plateau (broken line) et le modèle curvilinéaire (exponentiel). Pour un même auteur, le besoin en thréonine varie selon le modèle choisi (tableau XI).

**Tableau XI : Besoin en thréonine totale (g/kg d'aliment) du poulet de chair mâle selon le modèle avec le gain de poids comme critère**

Références	Période (j)	Modèle « broken line »	Modèle curvilinéaire
<b>Rangel-Lugo et al. (1994)</b>	16 - 28	6,3	5,9
<b>Leclercq (1997)</b>	20 - 40	6,1	5,91

Source : **Leclercq (1998)**

## **3.2- EFFET DE LA TENEUR EN THREONINE DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES**

Nous aborderons ici les effets de la teneur en thréonine sur le gain de poids, l'indice de consommation et la composition de la carcasse.

### **3.2.1- EFFET SUR LE GAIN DE POIDS**

Il existe une corrélation entre thréonine ingérée et gain de poids. **Rosa et al. (2001)** ont montré que l'augmentation de la teneur de l'aliment en thréonine pendant la phase démarrage (1 à 18 jours) a un impact positif sur le gain de poids, mais, qu'au-delà d'une certaine valeur, cet effet devient négatif (tableau

XII). La même observation a été faite par **Penz et al. (1997)** chez des sujets de 3 à 6 semaines (tableau XIII).

**Tableau XII : Influence de différents niveaux de thréonine sur le gain de poids des poussins de 1 à 18 jours d'âge**

Teneur en thréonine en % du régime	Gain de poids en gramme
0,68	352
0,70	473
0,77	485
0,84	487
0,91	458

Source : Rosa et al. (2001)

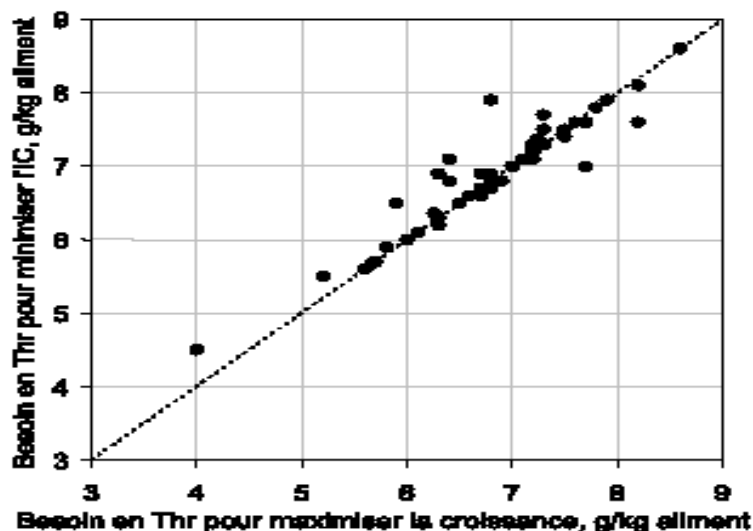
**Tableau XIII : Influence de différents niveaux de thréonine sur le gain de poids des poulets de 3 à 6 semaines d'âge**

Teneur en thréonine en % du régime	Gain de poids en gramme
0,61	1367
0,64	1333
0,67	1352
0,70	1386
0,73	1377
0,76	1408

Source : Penz et al. (1997)

### **3.2.2- EFFET SUR L'INDICE DE CONSOMMATION**

La thréonine a un léger effet sur l'indice de consommation car le besoin pour minimiser l'indice de consommation est légèrement supérieur à celui pour maximiser la croissance. Ceci est si bien illustré par la figure 4 réalisée par **Relandeau et al. (2004)** à partir de la synthèse des données bibliographiques de plusieurs auteurs.



**Figure 4** : Besoin en thréonine pour un indice de consommation (IC) minimal en fonction du besoin en thréonine pour une croissance maximale

Source : Relandeau et al. (2004)

Kidd et al. (2004) montrent également que l'augmentation de la teneur de l'aliment en thréonine améliore l'indice de consommation mais, comme, Rosa et al. (2001) au-delà d'un certain seuil l'effet devient négatif (tableau XIV). Il faut ajouter que l'effet exercé par la thréonine sur l'indice de consommation est plus faible que celui exercé par la lysine et la méthionine (Leclercq, 1998).

**Tableau XIV** : Influence de différents niveaux de thréonine sur l'indice de consommation des poulets de 21 à 42 jours d'âge

Teneur en thréonine en % du régime	Indice de consommation
0,52	2,47
0,59	1,96
0,66	1,81
0,73	1,77
0,80	1,75
0,87	1,79

Source : Kidd et al. (2004)

### **3.2.3- EFFET SUR LA COMPOSITION DE LA CARCASSE**

Selon **Barkley et Wallis (2001)**, l'ajout de thréonine dans une ration carencée augmente le dépôt protéique au détriment du dépôt lipidique. Cependant, **Leclercq (1998)**, **Alleman et al. (1999)**, **Kidd et al. (1999)** indiquent l'absence d'effet significatif de la thréonine sur la proportion de graisse dans la carcasse.

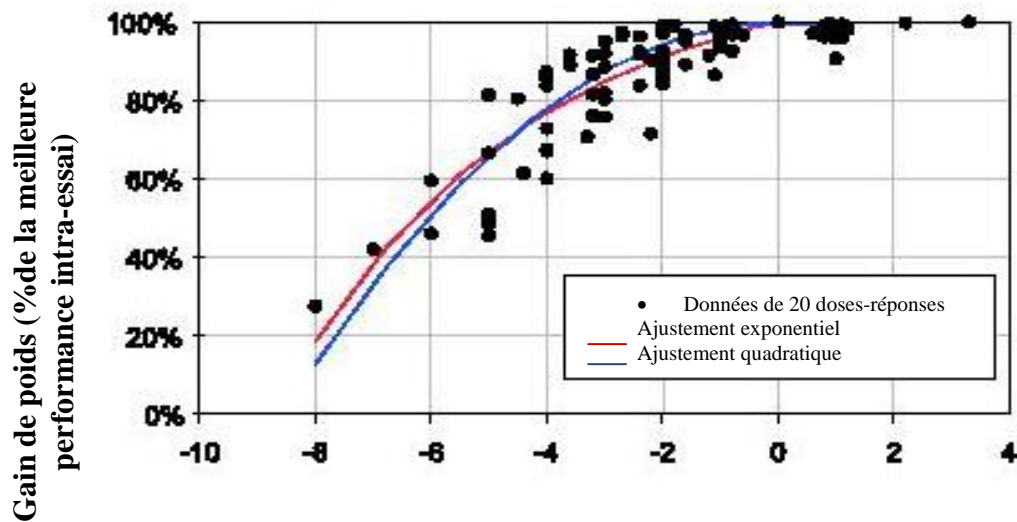
L'augmentation de la teneur en thréonine dans l'aliment provoque l'accroissement du poids de filet (**Alleman et al., 1999; Dozier et Moran, 2000**). A l'inverse de la lysine, cette augmentation n'a pas d'effet sur le rendement en filet (**Dozier et Moran, 2000 ; Dozier et al., 2001**).

### **3.3- RELATION ENTRE THREONINE ET LYSINE**

La lysine est, dans les aliments pour poulets de chair, le deuxième acide aminé limitant après les acides aminés soufrés, mais elle reste le principal acide aminé impliqué dans le dépôt protéique. Comme l'ont si bien dit **Relandeau et al. (2004)**, le besoin en lysine est directement relié au potentiel de croissance des poulets et, pour 2 g de lysine/kg d'aliment en dessous du besoin, le gain moyen quotidien est de 7% plus faible et l'indice de consommation est augmenté de 6%. De plus, il a été montré par **Mansuy et al. (2004)**, qu'une carence en thréonine induit une sous-estimation du besoin en lysine chez les poulets de chair. Ainsi donc, il est important de connaître les effets de la teneur en lysine de l'aliment sur les performances des poulets de chair, de même que le ratio thréonine/lysine permettant d'optimiser ces performances.

#### **3.3.1- EFFETS DE LA TENEUR EN LYSINE DE L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES DES POULETS**

L'augmentation de la quantité de lysine ingérée s'accompagne d'un accroissement du gain de poids et ce, quel que soit l'âge des animaux (**Relandeau et al., 2004**). Comme le montre la figure 5 ci-dessous, un apport de lysine en excès par rapport au besoin n'affecte pas la croissance des poulets, par contre, une légère carence se traduit par une diminution sévère de la croissance.



Teneur relative en lysine de l'aliment (digestible iléale standardisée), g/kg  
(base 0 pour le niveau de lysine correspondant à la meilleure performance)

**Figure 5** : Effet de la teneur en lysine digestible de l'aliment sur le gain de poids (données bibliographiques de 20 essais)  
Source : Relandeau et al. (2004)

L'augmentation de la teneur en lysine au-delà du niveau nécessaire pour maximiser le gain de poids s'accompagne d'une augmentation de la proportion du blanc, d'une réduction de l'indice de consommation et de la graisse abdominale, contrairement à la thréonine dont les effets ne sont pas aussi manifestes. **Hickling et al. (1990)**, **Moran et Bilgili (1990)**, **Schutte et Pack (1995)** ont montré que, lorsque la proportion de blanc est prise comme critère, le besoin en lysine est supérieur à celui obtenu lorsque le gain de poids est considéré comme critère à optimiser. L'effet de la lysine sur le dépôt de graisse a été étudié par **Grisoni (1991)** qui a montré que la supplémentation de l'aliment en lysine chez des poulets de 21 à 49 jours d'âge réduit la proportion de graisse abdominale dans la carcasse (tableau XV).

**Tableau XV : Effets de la supplémentation de la lysine chez les poulets de 21 à 49 jours d'âge**

Teneur en lysine (g/kg d'aliment)	Gain de poids quotidien (g)	Indice de consommation	Graisse abdominale (g/kg)
7	53,1	2,28	39,7
8	56,6	2,15	34,1
9	58,8	2,10	31,3
10	59,4	2,03	29,0
11	58,7	2,04	26,3
12	59,0	2,05	26,8
13	58,8	2,05	26,7
14	58,8	2,04	27,1

Source : **Grisoni (1991)**

**Han et Baker (1994)** parviennent aux mêmes résultats que **Grisoni (1991)**. **Leclercq (1997)** conclut alors qu'il y a bel et bien une hiérarchie du besoin en lysine en fonction du paramètre zootechnique que l'on cherche à optimiser. Ajoutons pour finir que les effets de la lysine sont rémanents. Une carence en lysine pendant la phase de démarrage se répercutera à l'abattage sur les rendements carcasse et filet, même si l'aliment finition est correctement pourvu en lysine (**Kidd et Francher, 2001**). Ainsi donc, les teneurs en lysine doivent être optimales dès le premier jour et jusqu'à l'abattage pour maximiser le développement des muscles.

### **3.3.2- RATIO THREONINE / LYSINE**

Les formules alimentaires ne doivent pas être déficitaires en lysine car elle est non seulement le second acide aminé limitant mais aussi l'acide aminé de référence pour la conception de la protéine idéale (**Baker, 1994**). Mais, l'augmentation de la teneur du régime en lysine, sans la prise en considération des autres acides aminés, pourrait limiter les performances des animaux, si l'un d'entre eux venait à être déficient car, le plus souvent, les acides aminés

interagissent entre eux pour améliorer ou dégrader un paramètre zootechnique. Par exemple, pour la thréonine, nous savons par **Mansuy et al. (2004)**, que sa carence induit une sous estimation du besoin en lysine, principal acide aminé impliqué dans le dépôt protéique. Par conséquent, une carence en thréonine influencerait négativement sur la croissance des poulets de chair. Il est donc important de déterminer les ratios entre les différents acides aminés et la lysine prise comme référence, afin d'optimiser les performances zootechniques des poulets de chair.

Le ratio thréonine / lysine optimisant les performances des poulets de chair varie de 54% à 85% selon différents auteurs mais également pour un même auteur, selon ses différentes études (tableau XVI). Ces variations pourraient être dues au :

- choix du critère zootechnique à optimiser : croissance, indice de consommation, rendement en filet ou rétention azotée. **Leclercq (1997)** et **Baker et al. (2002)** ont déterminé un besoin en lysine plus élevé pour minimiser l'indice de consommation que pour une croissance maximale.
- modèle statistique employé : le modèle plateau linéaire aboutit souvent à un besoin plus faible en g/kg d'aliment que le modèle exponentiel.
- mode d'expression des acides aminés : les acides aminés peuvent être exprimés sur base totale ou digestible. Les ratios à la lysine doivent théoriquement être plus élevés sur base totale que sur base digestible pour la thréonine qui est moins digestible que la lysine.
- autres paramètres comme le génotype, l'âge, les conditions d'élevage qui pourraient également influencer la précision des résultats.



**Tableau XVI : Ratio thréonine / lysine optimal selon différents auteurs**

Références	Ratio thréonine / lysine	Système
Boorman et Burgess (1986)	63%	Total
NRC (1994)	67%	Total
NRC (1994)	73 - 80%	Total
Baker (1994) et (1997)	67%	Digestible réel
Baker et Han (1994)	70%	Digestible réel
Baker et al. (2002)	55 - 62%	Digestible réel
Baker (2003)	58%	Digestible réel
Baker (2003)	67%	Total
Kidd et al. (1997)	69%	Digestible réel
Lippens et al. (1997)	68%	Digestible apparent
Leclercq (1997)	54 - 85%	Total
Mack et al. (1999)	63%	Digestible réel
Gruber (1999)	66%	Digestible réel
Roth et al. (2001)	66%	Digestible réel
Mansuy et al. (2004)	66%	Digestible réel

Source : **Relandeau et al. (2004)**

### **3.4- RELATION ENTRE THREONINE ET PROTEINE**

#### **3.4.1- DEVENIR DES PROTEINES ALIMENTAIRES**

Après ingestion, les protéines alimentaires (animales et végétales) sont digérées sous l'action des protéases gastriques (pepsine), pancréatiques (trypsine, chymotrypsine) et des peptidases intestinales. Les produits de digestion essentiellement constitués d'acides aminés arrivent après absorption au niveau du foie où une partie est utilisée pour la synthèse des dérivés azotés, des protéines hépatiques et plasmatiques. L'autre partie passe dans le sang et pénètre grâce à des transporteurs dans les tissus pour la synthèse des protéines tissulaires et des dérivés azotés.

Au niveau du foie, le surplus d'acides aminés d'origine alimentaire subit une dégradation irréversible au cours de laquelle copule carbonée, CO<sub>2</sub> et ammoniac sont libérés. Selon la nature de l'acide aminé dont elle provient, la copule carbonée devient précurseur du glucose, des corps cétoniques ou d'acides gras. Le CO<sub>2</sub> est pris en charge par l'hémoglobine pour être éliminé. Une partie de l'ammoniac est utilisée pour la biosynthèse des composés azotés, l'autre partie est excrétée (**Beaufrère, 1998**).

Chez les oiseaux, et donc les poulets de chair, l'acide urique est la forme d'excrétion de l'ammoniac. Cette synthèse de l'acide urique est contrôlée par la xanthine oxydase hépatique dont l'activité augmente avec le taux protéique de la ration (**Bourdon et al., 1989**).

En résumé, les protéines alimentaires sont utilisées après digestion pour la synthèse de protéines endogènes et, lorsque l'apport alimentaire est supérieur au besoin, l'excès est catabolisé avec élimination d'ammoniac sous forme d'acide urique.

### **3.4.2- THREONINE POUR REDUIRE LE TAUX PROTEIQUE DE LA RATION**

Contrairement au glucose et aux acides gras, les acides aminés ne peuvent être stockés dans l'organisme. Il faut donc apporter à l'organisme juste la quantité dont il a besoin pour synthétiser ses protéines et dérivés azotés, ceci, pour réduire les excès rejetés dans l'environnement. Avec la thréonine, il est possible d'abaisser la teneur en protéines de la ration sans altérer les performances des poulets de chair. **Relandeau et al. (2004)** ont montré que, lorsque l'on maintient les apports en lysine et le ratio thréonine/lysine à un niveau minimum de 65%, la teneur en protéines de la ration peut être abaissée d'un point, aussi bien au démarrage qu'à la finition, sans que les performances des poulets ne soient affectées (tableau XVII).

**Tableau XVII: Effets du taux de protéines et du ratio thréonine/lysine (thr/lys) de l'aliment sur les performances zootechniques des poulets de chair**

	Lot témoin	Lot A	Lot B	Lot C
<b>(Démarrage 1-21 jrs)</b>				
Protéines brutes (%)	21,20	19,60	19,90	19,30
Ratio thr/lys total	0,66	0,62	0,67	0,69
<b>(Finition 22-36 jrs)</b>				
Protéines brutes (%)	20,30	18,60	18,40	18,30
Ratio thr/lys total	0,64	0,63	0,66	0,70
Poids vif à 36 jrs (g)	1958	1870	1958	1970
Indice de consommation 0 - 21 jrs	1,65	1,70	1,68	1,64
Indice de consommation 22- 36 jrs	1,90	2,05	1,90	1,95
Indice de consommation 0 -36 jrs	1,81	1,92	1,82	1,83

Source : **Relandeau et al. (2004)**

Contrairement à **Relandeau et al. (2004)**, qui pensent que la teneur en protéines peut être abaissée d'un point quel que soit l'âge de l'animal, **Huyghebaert et al. (2003)** de même que **Noblet et al. (2003)** suggèrent une plus grande souplesse dans la baisse du taux protéique chez les jeunes animaux. A ce propos, ils ont montré qu'il est possible de réduire le taux protéique d'au moins un point à partir de 21,7% pour la période démarrage, et d'au moins 0,5 point à partir de 20,8% pour la période croissance-finition, mais cela, à condition que la méthionine, la lysine et la thréonine, qui sont les trois premiers acides aminés limitants, soient maintenus à des taux constants.

**Schutte (1987)** et **Ferguson et al. (1998)** ont également montré qu'il est possible de réduire le taux protéique de la ration, à condition que cette dernière soit supplémentée en acides aminés aussi bien essentiels que non essentiels. **Schutte (1987)** a montré qu'il est possible d'obtenir chez les poulets de 7 à 28

jours, avec un régime titrant 20% de protéines brutes, les mêmes performances qu'avec un régime titrant 16% de protéines brutes supplémenté par un mélange d'acides aminés essentiels et non essentiels (tableau XVIII). Quant à **Ferguson et al. (1998)**, la réduction du taux protéique n'est envisageable que pendant la période de croissance et elle ne doit pas être en deçà de 18,8% au risque d'avoir une altération des performances zootechniques des animaux.

**Tableau XVIII: Effet de la supplémentation d'acides aminés essentiels et non essentiels sur les performances des poulets de chair**

Protéines brutes (%)	20	16	16
Supplémentation	-	Lysine et méthionine	Mélange d'acides aminés essentiels et non essentiels
Gain de poids (g)	810	666	813
Indice de consommation	1,61	1,92	1,59

Source : **Schutte (1987)**

### **3.4.3- INTERETS DE LA REDUCTION DU TAUX PROTEIQUE DE LA RATION**

#### **3.4.3.1- Intérêt environnemental**

L'objectif majeur de l'élevage des poulets de chair est de transformer les protéines de l'aliment en viandes pour la satisfaction des besoins de l'homme en protéines animales. Malheureusement, le rendement de cette transformation est faible. **Rouffineau et al. (1999)** ont évalué que seulement 45% de l'azote ingéré était retenu par l'animal, le reste (55%) étant excrété dans la litière sous forme d'acide urique. 40% de l'acide urique excrété est transformé en ammoniac soit 22% de l'azote ingéré, or, l'ammoniac est un polluant atmosphérique. Une fois émis, il est transporté par l'air sur des distances plus ou moins longues et finit par se déposer dans des écosystèmes sensibles (pâturages, prairies, plans d'eau etc) provoquant l'eutrophisation ou l'acidification des eaux et sols. L'ammoniac est aussi un précurseur de l'ozone. Il contribue, par ailleurs, à la formation

d'aérosols secondaires qui font partie des poussières fines nocives pour la santé. La réduction des quantités de protéines alimentaires en excès est donc une voie intéressante pour réduire les rejets azotés et, par conséquent, l'émission d'ammoniac dans les élevages avicoles. L'abaissement du taux protéique de 10 g/kg d'aliment (ce qu'on appelle un point de protéine brute) engendre une réduction du rejet d'azote de 2,66 g/kg de gain de poids (moyenne des valeurs du tableau XIX), soit une diminution de 8,3% en considérant que 32 g d'azote sont rejetés par kilogramme de gain de poids (Leclercq, 1996). En résumé, la réduction du taux protéique de la ration permet une diminution de l'émission d'ammoniac ; ce qui dégraderait moins les ressources naturelles et améliorerait la qualité de l'air respiré.

**Tableau XIX : Influence du taux protéique de l'aliment en finition sur l'excrétion azotée du poulet de chair mâle**

Références	Excrétion d'azote (g/point de protéine)
Francher et Jensen, 1989	-2,89
Grisoni, 1991	-3,18
Holsheimer et al., 1991	-2,35
Leclercq et Guy, 1991	-2,67
Moran et al., 1992	-2,26
Leclercq et Tesseraud, 1993	-2,48
Leclercq et al., 1995	-2,79

Source : Leclercq (1996)

### **3.4.3.2- Intérêt économique**

Même si l'utilisation en agriculture des litières permet de récupérer une partie de l'azote excrété, celui émis dans l'atmosphère sous forme d'ammoniac reste malheureusement irrécupérable et constitue une perte économique non moins importante. La diminution de l'émission ammoniacale par une réduction

du taux protéique de la ration permet donc, en plus de son avantage environnemental, un gain économique non négligeable.

### **3.5- ROLES METABOLIQUES DE LA THREONINE**

La thréonine n'est pas utilisée uniquement dans le processus de dépôt protéique, elle est également impliquée dans des mécanismes métaboliques spécifiques.

Par exemple, les sécrétions digestives et notamment les mucines sont particulièrement riches en thréonine (**Le Bellego et al., 2002**). Tout comme pour d'autres espèces (porcins), les pertes endogènes sont plus concentrées en thréonine qu'en lysine et méthionine. Le ratio Thr/Lys mesuré dans les pertes endogènes est de 174% dans le liquide iléal et de 132% dans les excréta. Ce résultat confirme qu'une partie importante de la thréonine absorbée est destinée aux sécrétions digestives. La thréonine contribue donc au bon fonctionnement du tube digestif. Par conséquent, la stimulation des sécrétions digestives (troubles digestifs par exemple) pourrait augmenter le besoin en thréonine des animaux. Cela expliquerait pourquoi **Kidd et al. (2002)** ont observé que les poulets de 42 à 56 jours, élevés dans un logement propre, avaient de meilleures performances par rapport à leurs homologues élevés dans un logement sale. Aussi, la thréonine est l'un des acides aminés les plus utilisés dans la synthèse des immunoglobulines. En plus de son rôle dans le processus de dépôt protéique, la thréonine intervient donc dans la digestion et l'immunité.

Ces avantages que présente la thréonine justifient qu'on évalue l'effet de sa supplémentation sur la productivité du poulet de chair au Sénégal.

**DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE**

Chapitre I : MATERIEL ET METHODES

Chapitre II : RESULTATS ET DISCUSSION

# **CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES**

## **1.1- PERIODE ET LIEU D'ETUDE**

Notre étude s'est déroulée du 13 novembre 2008 au 23 décembre 2008 à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar dans un poulailler réservé aux essais portant sur l'alimentation des poulets de chair. C'est un bâtiment de type semi-ouvert dont la toiture est faite de feuilles de tuile.

## **1.2- MATERIEL**

### **1.2.1- CHEPTEL EXPERIMENTAL**

D'un effectif de cinq cent (500) sujets au départ, l'essai a porté après élimination des poussins en mauvais état sur quatre cent quatre vingt dix huit (498) poussins de souche Cobb 500 non sexés, en provenance du couvoir de la Sénégalaise de Distribution de Matériel Avicole (SEDIMA).

### **1.2.2- MATERIEL D'ELEVAGE ET DE CONTROLE DES PERFORMANCES**

- Mangeoires, abreuvoirs, seaux, radiant, ampoules, litière ;
- Panneaux grillagés ;
- Thermohygromètre ;
- Balance de précision de 1 à 3000 g ;
- Bagues d'identification ;
- Matériel de nettoyage et de désinfection ;
- Médicaments et matériel vétérinaire ;
- Dispositif pour récolter les données.

### **1.2.3- ALIMENTS UTILISES**

Les animaux ont reçu successivement un aliment « démarrage », un aliment « croissance » et un aliment « finition ». Nourris à l'aliment « NMA » au démarrage, les animaux ont reçu, pendant les phases croissance et finition, trois rations expérimentales dont les compositions figurent dans le tableau XX. La première est non supplémentée en thréonine, la deuxième est supplémentée



en thréonine et la troisième est supplémentée en thréonine avec diminution de la teneur en protéines brutes d'un point (1%) par rapport aux deux premières rations.

Les rations ont été formulées au Service de Zootechnie-Alimentation tandis que leur fabrication (pesée séparée des matières premières, broyage et mélange) a été réalisée au Complexe avicole de Mbaou.

**Tableau XX : Composition des rations expérimentales en %**

Matières premières	R1		R2		R3	
	Croissance	Finition	Croissance	Finition	Croissance	Finition
Maïs	62,00	62,80	62,00	61,50	62,00	65,65
Tourteau d'arachide	28,36	26,60	28,00	27,00	25,60	23,90
Tourteau de soja	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Farine de poisson	2,00	3,00	3,00	4,50	3,10	4,50
Huile	1,65	2,60	1,30	2,45	1,955	1,90
Lysine de synthèse	0,35	0,28	0,33	0,2	0,375	0,244
Méthionine de synthèse	0,14	0,048	0,13	0,02	0,16	0,04
Thréonine de synthèse	0	0	0,07	0,03	0,106	0,063
Coquilles d'huîtres	0	0,01	0,01	0,38	0,01	0,38
Phosphate bicalcique	3,00	2,342	2,76	1,60	4,294	1,003
CMV	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Liptol	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Fintox	0,20	0,12	0,20	0,12	0,20	0,12

R1 : Ration non supplémentée en thréonine

R2 : Ration supplémentée en thréonine

R3 : Ration supplémentée en thréonine avec diminution d'un point de la teneur en protéines brutes

## **1.3- METHODES**

### **1.3.1- CONDUITE DE L'ELEVAGE**

#### **1.3.1.1- Préparation du local d'élevage**

Deux semaines avant l'arrivée des poussins, le bâtiment d'élevage a été vidé de tout ce qui est matériel mobile, lavé au savon et à l'eau de javel puis rincé à grande eau. Tout le matériel d'élevage a été également lavé au savon et à l'eau de javel avant d'être réintroduit dans le bâtiment qui a été maintenu fermé pendant une dizaine de jours.

A deux jours de l'arrivée des poussins, la salle a été à nouveau lavée et rincée. Après séchage, la chaux vive a été utilisée pour la désinfecter. Il en a été de même pour tout le matériel d'élevage.

La veille de la réception des poussins, la partie réservée au démarrage a été délimitée par des panneaux grillagés et recouverte de litière. Le thermohygromètre a été installé ; le radiant, suspendu à environ 1 m du sol, a permis de chauffer l'aire de démarrage à une température sous radiant d'environ 30°C. Enfin, un pédiluve a été installé à l'entrée du bâtiment d'élevage.

#### **1.3.1.2- Arrivée des poussins**

Les poussins ont été achetés au couvoir de la SEDIMA puis vaccinés à la clinique vétérinaire Keur Massar contre la maladie de Newcastle (tableau XXI). Ils ont été ensuite transportés dans une voiture jusqu'au lieu de l'essai (poulailler de l'école). A leur arrivée (photo I), les contrôles de routine (nombre de poussins, état de l'ombilic et des pattes des poussins, vivacité des poussins) ont été effectués puis les poussins ont été installés dans la même garde car la mise en lot des animaux ne s'est faite qu'à la phase croissance. Signalons qu'avant l'installation des animaux, les abreuvoirs ainsi que les mangeoires ont été mis en place. Une fois l'installation terminée, les poussins ont été soumis au plan de prophylaxie en vigueur dans la région de Dakar (tableau XXI).

**Tableau XXI : Plan de prophylaxie**

Age (j) et date	Opérations	Produits
1 13/11/2008	Vaccination contre la maladie de Newcastle	Imopest (IM) HB1 (trempage du bec)
1, 2, 3 et 4 13/11/2008 au 16/11/2008	Prévention des réactions post-vaccinales et du stress	Tétracolivit
12 24/11/2008	Vaccination contre la maladie de Gumboro	HipraGumboro
13 et 14 25/11/2008 au 26/11/2008	Prévention des réactions post-vaccinales et du stress	Tétracolivit
15, 16 17 et 18 27/11/2008 au 30/11/2008	Prévention de la coccidiose	Anticox
21 03/12/2008	Rappel vaccin contre la maladie de Newcastle	Hipraviar B1
22 04/12/2008	Prévention des réactions post-vaccinales et du stress	Tétracolivit
26 08/12/2008	Rappel vaccin contre la maladie de Gumboro	HipraGumboro
27 09/12/2008	Prévention des réactions post-vaccinales et du stress	Tétracolivit
29, 30, 31 et 32 11/12/2008 au 14/12/2008	Prévention de la coccidiose	Anticox
35 17/12/2008	Déparasitage	Polystrongle
36, 37, 38 et 39 18/12/2008 au 21/12/2008	Vitaminothérapie	Amin total



**Photo I : Poussins à l'arrivée**

Source : Auteur

### **1.3.1.3- Alimentation des animaux**

Durant tout l'essai, l'aliment et l'eau ont été distribués à volonté. Alors que pendant la phase démarrage les poussins ont été nourris à l'aliment commercial « NMA » en miettes, ils ont reçu, pendant les phases croissance et finition, les aliments expérimentaux en farine comme le montre le tableau XXII.

**Tableau XXII : Plan de distribution des aliments et leur présentation**

Phases d'élevage	LOTS		
	L1	L2	L3
Démarrage 1 - 16 j	Aliment démarrage « NMA » en miettes	Aliment démarrage « NMA » en miettes	Aliment démarrage « NMA » en miettes
Croissance 17 - 30 j	Aliment croissance expérimental en farine	Aliment croissance expérimental en farine	Aliment croissance expérimental en farine
Finition 31- 42 j	Aliment finition expérimental en farine	Aliment finition expérimental en farine	Aliment finition expérimental en farine

L1 : Lot d'animaux ayant reçu la ration non supplémentée en thréonine

L2 : Lot d'animaux ayant reçu la ration supplémentée en thréonine

L3 : Lot d'animaux ayant reçu la ration supplémentée en thréonine avec diminution d'un point de la teneur en protéine brute

Les constituants des aliments expérimentaux (tableau XXIII) ont été calculés à partir des tables de composition des matières premières entrant dans la

fabrication desdits aliments. Le passage d'un aliment à un autre nécessite une transition qui a été faite sur deux jours entre l'aliment démarrage et croissance (17<sup>ème</sup> et 18<sup>ème</sup> jours) de même qu'entre l'aliment croissance et finition (31<sup>ème</sup> et 32<sup>ème</sup> jours).

**Tableau XXIII : Constituants des aliments expérimentaux**

Constituants	LOTS					
	Croissance			Finition		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Energie métabolisable (kcal/kg)	3113,11	3102,29	3102,86	3200,96	3201,55	3203,89
Protéine brute (%)	21,814	21,724	20,704	20,978	21,727	20,701
Méthionine (%)	0,556	0,560	0,570	0,468	0,468	0,467
Lysine (%)	1,100	1,119	1,129	1,049	1,043	1,049
Thréonine (%)	0,646	0,734	0,740	0,649	0,718	0,722
Calcium (%)	1,120	1,088	1,452	0,979	0,976	0,821
Phosphore (%)	0,676	0,655	0,948	0,575	0,472	0,359

### **1.3.1.4- Occupation du poulailler**

Pendant la phase démarrage, tous les poussins ont été élevés dans une même garde comme le montre la photo II.



**Photo II : Poussins au démarrage**

Source : Auteur

A la phase croissance (17<sup>ème</sup> jour), après identification des animaux à l'aide des bagues fixées sur la membrane alaire (photo III), ils ont été répartis en douze sous-lots soit quatre répétitions par lot.



**Photo III : Poussin bagué au 16<sup>ème</sup> j d'âge**

Source : Auteur

Notre essai a donc porté sur trois lots avec, par lot, quatre répétitions constituant les sous-lots (photo IV). Ces répétitions visent non seulement à faciliter l'analyse statistique mais également à répartir les lots dans tout le bâtiment pour éviter l'effet bloc. Cette disposition a été maintenue jusqu'à la fin de l'essai.



**Photo IV : Mise en lots des poussins**

Source : Auteur

### **1.3.1.5- Eclairage du bâtiment**

Le bâtiment a été éclairé 24 heures sur 24 durant tout l'essai, grâce à la lumière naturelle (éclairage diurne) et à la lumière artificielle des petites ampoules jaunes (éclairage nocturne).

### **1.3.2- COLLECTE DES DONNEES**

#### **1.3.2.1- Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance**

La consommation alimentaire journalière des animaux a été enregistrée, grâce à la pesée des quantités d'aliments distribuées et refusées quotidiennement, sur des fiches de consommation alimentaire et d'ambiance (annexe I). Ces dernières, comme leur nom l'indique, ont également servi à l'enregistrement journalier des données relatives à la température (minimale et maximale) et à l'hygrométrie (minimale et maximale).

#### **1.3.2.2- Poids vif des animaux**

La pesée des animaux a commencé à la fin de la deuxième semaine et, à partir de ce moment, elle a été hebdomadaire jusqu'à la fin de l'essai. Les animaux ont été pesés individuellement (photo V) à l'aide d'une balance électronique de précision et les données recueillies ont été enregistrées dans une fiche de pesée (annexe II).



**Photo V** : Pesée des poulets

Source : Auteur

### **1.3.2.3- Mortalités**

Les cas de mortalités ont été enregistrés dans une fiche de mortalité (annexe III) et les autopsies réalisées pour en déterminer les causes.

### **1.3.2.4- Poids carcasse**

A 42 jours d'âge, les animaux ont été abattus par saignée, déplumés et éviscérés en partie car le gésier et le foie n'ont pas été enlevés. Les poids carcasses enregistrés dans une fiche d'abattage (annexe IV) sont obtenus par pesée individuelle des carcasses avec leur tête, leurs pattes, leur gésier et leur foie.

## **1.3.3- CALCUL DES VARIABLES ZOOTECHNIQUES**

Ce calcul a été fait à partir des données recueillies tout au long de l'essai.

### **1.3.3.1- Consommation alimentaire individuelle (Cai)**

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

$$\text{Cai} = \frac{\text{QAD (g)/période} - \text{QAR (g)/période}}{\text{Durée de la période (j) x Nombre de sujets}}$$

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

### **1.3.3.2- Gain moyen quotidien (GMQ)**

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

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



### **1.3.3.3- Indice de consommation (IC)**

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

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

### **1.3.3.4- Rendement carcasse (RC)**

Exprimé en pourcentage (%), il est calculé à partir des données relatives au poids vif à l'abattage et au poids carcasse. Il est déterminé grâce à la formule ci après :

$$RC = \frac{\text{Poids carcasse (g)}}{\text{Poids vif à l'abattage (g)}} \times 100$$

### **1.3.3.5- Taux de mortalité (TM)**

Egalement exprimé en pourcentage, il se calcule à partir des données recueillies sur la fiche de mortalité et sa détermination se fait sur la base de la formule suivante :

$$TM = \frac{\text{Nombre de morts durant une période}}{\text{Effectif en début de période}} \times 100$$

## **1.3.4- ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES**

Les données collectées ainsi que les variables calculées ont fait l'objet d'un traitement statistique à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), par le biais d'une analyse de variance (ANOVA).

## **CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION**

### **2.1- RESULTATS**

#### **2.1.1- PARAMETRES D'AMBIANCE**

Au cours de la période d'élevage, la température a varié entre 20,1°C et 34,1°C. Quant à l'hygrométrie, elle était comprise entre 20% et 57% (tableau XXIV).

**Tableau XXIV : Variations de température et d'hygrométrie**

Phase d'élevage	Gamme de température (°C)		Gamme d'hygrométrie (%)	
	Minimale	Maximale	Minimale	Maximale
Démarrage	24,1 - 26,8	30,0 - 34,1	20 - 28	40 - 57
Croissance	20,9 - 23,1	28,8 - 32,9	20 - 23	33 - 50
Finition	20,1 - 22,9	25,9 - 28,9	20 - 23	33 - 43

#### **2.1.2- PERFORMANCES DE CROISSANCE**

##### **2.1.2.1- Poids vif**

Au début de notre expérimentation (J17), le poids vif moyen des animaux de chaque lot est de 371 g.

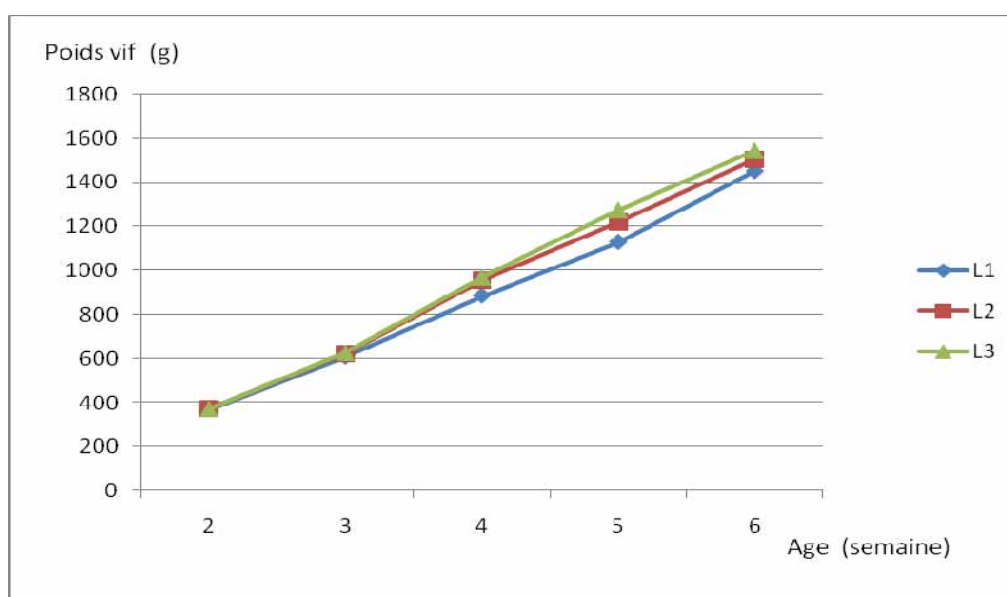
A la fin de la troisième semaine, le poids vif moyen des animaux du lot L1 est de 607 g alors que ceux des lots L2 et L3 sont, respectivement, de 625 g et 626 g. Cette différence de poids entre les trois lots n'est pas significative ( $p > 0,05$ ).

A la fin de la quatrième semaine, on note une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre les lots L1 et L3 dont les poids respectifs sont de 884 g et de 969 g soit une amélioration de 9,61% de L3 par rapport à L1. Par contre, entre les lots L2 et L3, la différence de poids n'est pas significative ( $p > 0,05$ ).

A la fin de la cinquième semaine, alors que la différence de poids entre L2 et L3 reste toujours non significative ( $p > 0,05$ ), celle entre L1 (1128 g) et L3 (1276 g) s'amplifie et passe de 9,61% à 13,13% (figure 6).

A la fin de la phase finition, les poids vifs à l'abattage des lots L1, L2 et L3 (tableau XXV) montrent que L1 et L3 demeurent significativement différents ( $p < 0,05$ ) même si la supériorité pondérale de L3 sur L1 n'est plus que de 6,63%. Quant à la différence de poids entre les lots L2 et L3, elle est restée non significative.

Au terme de notre essai, c'est le lot L3 qui a eu le meilleur poids vif alors que la plus basse des performances de croissance a été obtenue par le lot L1.



**Figure 6 : Evolution du poids vif moyen des poulets**

**Tableau XXV : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur le poids vif des animaux**

Poids (g)	LOTS			Signification
	L1	L2	L3	
Démarrage	371a	371a	371a	ns
Croissance	884a	955b	969b	*
Finition	1449a	1504b	1545b	*

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

*\* : Effet significatif ( $p < 0,05$ )*

*ns : Effet non significatif ( $p > 0,05$ )*

### 2.1.2.2- Gain moyen quotidien

A trois semaines, il n'y a pas de différence significative ( $p>0,05$ ) entre les trois GMQ dont les valeurs sont de 34 g, 35 g et de 36 g, respectivement, pour les lots L1, L2 et L3.

A la quatrième semaine, les GMQ des lots L2 (47 g) et L3 (49 g) sont presque identiques et supérieurs de plus de 20% au GMQ du lot L1.

A la cinquième semaine, on note une diminution de tous les GMQ (figure 7). Cette diminution est spectaculaire pour le lot L2 (37 g) qui voit son GMQ devenir presque identique à celui du lot L1 (34 g) alors que le lot L3 garde son avance sur le lot L1 avec un GMQ significativement ( $p<0,05$ ) supérieur de 26%.

A la sixième semaine, alors que les lots L1 et L3 voient leur GMQ améliorer et passer, respectivement, à 37 g et à 45 g, le lot L2 reste stationnaire. Il y a donc une différence significative ( $p<0,05$ ) entre le GMQ du lot L3 d'une part et les GMQ des lots L2 et L1 d'autre part.

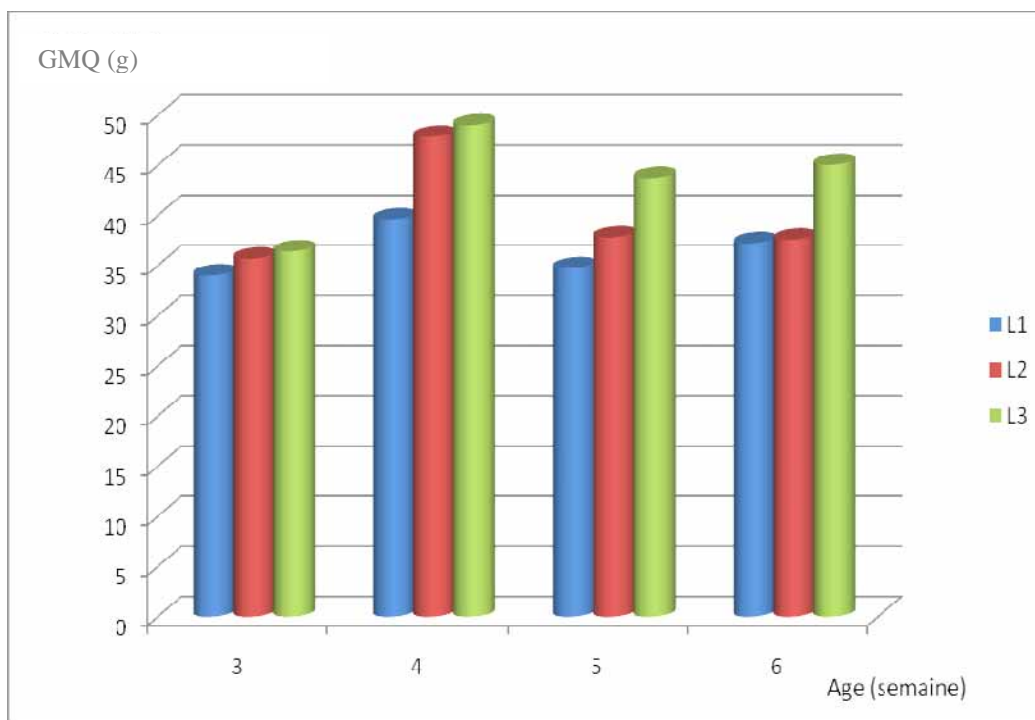
Sur l'ensemble de l'essai, le GMQ du lot L1 est inférieur au GMQ du lot L2 ; lui-même est inférieur au GMQ du lot L3 (tableau XXVI).

**Tableau XXVI : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur le GMQ**

GMQ (g)	LOTS			Signification
	L1	L2	L3	
Croissance	36,5a	41b	42,5b	*
Finition	35,5a	37a	44b	*
Moyen	36a	39a	43,25b	*

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

*\* : Effet significatif ( $p<0,05$ )*



**Figure 7 : Evolution du GMQ des poulets selon le lot**

## **2.1.3-CONSOMMATION ALIMENTAIRE ET INDICE DE CONSOMMATION**

### **2.1.3.1- Consommation alimentaire individuelle**

L'analyse statistique montre que pendant la croissance, il n'y a pas eu de différence significative entre les consommations alimentaires des animaux des trois lots ( $p > 0,05$ ).

En finition par contre, la consommation alimentaire du lot L1 est de 11,6% inférieure à celle du lot L2 qui reste non significativement ( $p > 0,05$ ) supérieure à la consommation alimentaire du lot L3 (tableau XXVII).

Aussi, il est à remarquer que, de la troisième à la cinquième semaine, la consommation alimentaire individuelle quotidienne a évolué *crescendo*. Mais, durant la sixième semaine, les animaux ont diminué, par rapport à la cinquième semaine, leur consommation de 13,97%, de 12,49% et de 13,15%, respectivement, pour les lots L1, L2 et L3 (figure 8).

Sur l'ensemble de l'expérimentation, les animaux du lot L1 ont moins consommé que les animaux des lots L2 et L3 dont les consommations restent assez proches.

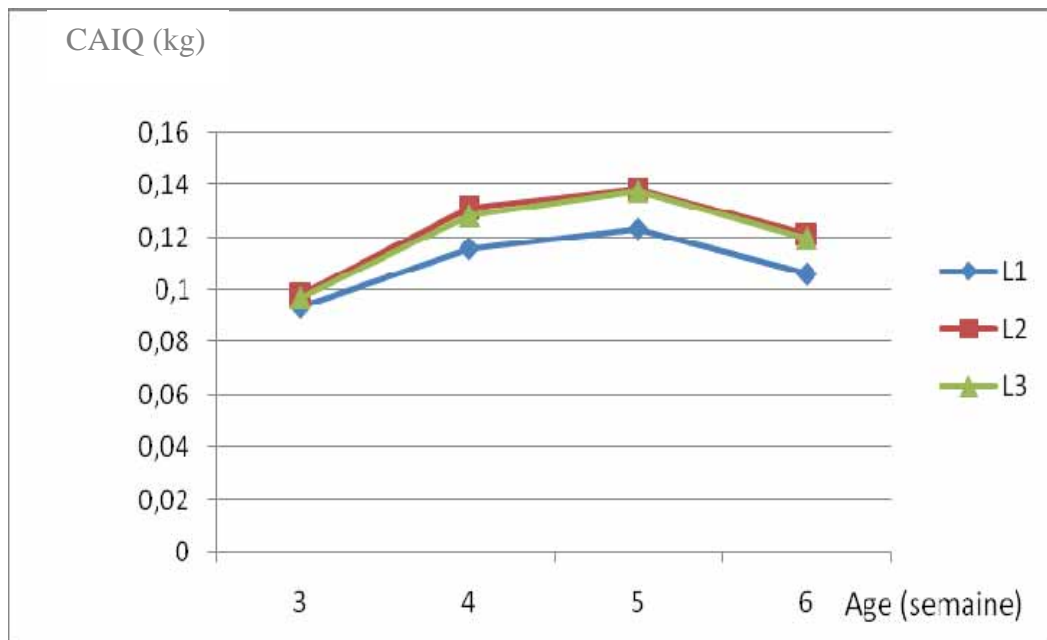
**Tableau XXVII : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur la consommation alimentaire individuelle**

Consommation alimentaire individuelle (kg)	LOTS			Signification
	L1	L2	L3	
Croissance	1,463a	1,605a	1,575a	ns
Finition	1,603a	1,818b	1,800b	*
Totale	3,067a	3,424b	3,376b	*

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

*\* : Effet significatif ( $p < 0,05$ )*

*ns : Effet non significatif ( $p > 0,05$ )*



**Figure 8 : Evolution de la consommation alimentaire individuelle quotidienne (CAIQ)**

### 2.1.3.2- Indice de consommation

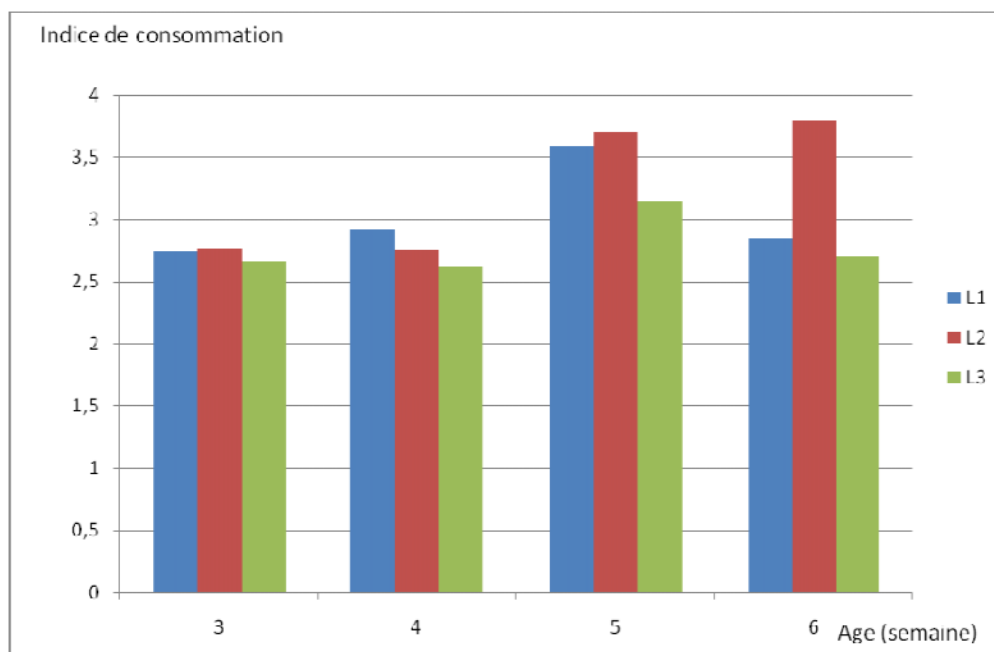
A la fin de la troisième semaine, les indices de consommation sont de 2,7; de 2,7 et de 2,6, respectivement, pour les lots L1, L2 et L3.

A la fin de la quatrième semaine, alors que les animaux des lots L2 et L3 conservent leur indice de consommation, les animaux du lot L1 voient leur indice de consommation se dégrader. Il passe ainsi donc de 2,7 à 2,9.

A la fin de la cinquième semaine, on note une augmentation de tous les indices de consommation. Cependant, les animaux du lot L3 valorisent mieux l'aliment (IC = 3,1) que ceux des lots L1 (IC = 3,5) et L2 (IC = 3,6).

La sixième semaine voit les indices de consommation des lots L1 (IC = 2,8) et L3 (IC = 2,7) s'améliorer alors que l'indice de consommation du lot L2 se dégrade davantage et passe à 3,7 (figure 9).

Dans l'ensemble, le lot L3 présente le meilleur indice de consommation (IC = 2,7). Viennent ensuite le lot L1 avec un indice de consommation de 3,0 et le lot L2 dont l'indice de consommation est le plus dégradé (IC = 3,2) (tableau XXVIII).



**Figure 9 : Evolution de l'indice de consommation des poulets**

**Tableau XXVIII : Effet de la supplémentation de la ration en thréonine sur l'indice de consommation**

Indice de consommation	LOTS			Signification
	L1	L2	L3	
Croissance	2,8a	2,7a	2,6a	ns
Finition	3,2a	3,6b	2,9c	*
Global	3,0a	3,1a	2,8b	*

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

*\* : Effet significatif ( $p < 0,05$ )*

*ns : Effet non significatif ( $p > 0,05$ )*

#### **2.1.4- CARACTERISTIQUES DES CARCASSES**

L'analyse statistique révèle que le poids carcasse du lot L3 est significativement supérieur à celui du lot L1 et que la différence entre les poids carcasses des lots L2 et L3 reste non significative ( $p > 0,05$ ). Malgré la différence observée entre les poids carcasses des trois lots, les rendements carcasses sont presque identiques (tableau XXIX).

En somme, le lot L3 présente le meilleur poids carcasse avec le rendement carcasse le plus faible.

**Tableau XXIX : Caractéristiques des carcasses**

	LOTS			Signification
	L1	L2	L3	
Poids carcasse (g)	1210a	1250b	1276b	*
Rendement carcasse (%)	83,49a	83,13a	82,92a	ns

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

*\* : Effet significatif ( $p < 0,05$ )*

*ns : Effet non significatif ( $p > 0,05$ )*



### 2.1.5- MORTALITES

En fin d'essai, le taux de mortalité est le même pour les trois lots (tableau XXX). Il est à remarquer que, pour les lots L1 et L2, tous les morts ont été enregistrés en croissance alors que pour le lot L3 les cas de mortalité ont été enregistrés aussi bien en croissance qu'en finition.

**Tableau XXX : Nombre de morts par lot**

	LOTS			
	L1	L2	L3	Total
Effectif à J17	164	163	163	490
Effectif à J40	162	161	161	484
Nombre de sujets morts	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
• Croissance	2	2	1	5
• Finition	0	0	1	1
Taux de mortalité	<b>1,2%</b>	<b>1,2%</b>	<b>1,2%</b>	<b>1,2%</b>

Parmi les six morts enregistrés, il y a eu un cas de prognathisme supérieur (photo VI) à l'origine d'une incapacité de l'animal à s'alimenter. Les autres cas sont survenus de manière subite sans signes prémonitoires et, à l'autopsie, aucune lésion n'a été observée.



**Photo VI : Cas de prognathisme supérieur**

## **2.1.6- ANALYSE ECONOMIQUE**

Dans cette analyse, les coûts de l'aliment ont été comparés aux prix de vente du poulet (tableau XXXI) car les autres coûts liés à la production sont identiques dans les trois lots.

**Tableau XXXI : Comparaison des coûts**

Paramètres	LOTS		
	L1	L2	L3
Consommation alimentaire (kg)			
• Croissance	1,463	1,605	1,575
• Finition	1,603	1,818	1,800
Prix de l'aliment (FCFA/kg)			
• Croissance	255	254	264
• Finition	256	254	246
Coût de l'aliment (FCFA)	783	871	859
Poids carcasse (kg)	1,210	1,250	1,276
Prix de vente par kg de poulet (FCFA)	1700	1700	1700
Prix d'un poulet (FCFA)	2057	2125	2169,2
Prix du poulet – Prix de l'aliment	1274	1254	1310,2

Le prix au kilogramme de l'aliment du lot L2 est inférieur à celui du lot L3 lui-même inférieur au prix par kilogramme de l'aliment du lot L1.

Par rapport au lot L1, un bénéfice supplémentaire de 36,2 FCFA est obtenu sur chaque poulet du lot L3 vendu mais, malheureusement, sur chaque poulet du lot L2 vendu, c'est plutôt une perte de 20 FCFA qui a été enregistrée.

## **2.2- DISCUSSION**

### **2.2.1- PARAMETRES D'AMBIANCE**

Les températures enregistrées lors de notre essai sont plus élevées que celles recommandées par **SANOFI (1996)** qui pense que pour une production

optimale, la température doit être comprise entre 29 et 31°C, 22 et 28°C puis 18 et 21°C, respectivement, pour les périodes de démarrage, croissance et finition. Cette observation pourrait expliquer en partie le retard de croissance observé car selon **Washburn et Eberhart (1988) cité par Jaovelo (2007)**, les températures ambiantes élevées occasionnent un stress thermique à l'origine d'une baisse de production. Cependant, il est à remarquer que l'hygrométrie lors de l'essai est assez basse (20-57%) ; ce qui est favorable à la polypnée thermique, mécanisme thermorégulateur, utilisé par les oiseaux en ambiance chaude. Ainsi, lors de notre essai, le fait que l'humidité soit assez basse a certainement diminué les effets de la température. Toutefois, l'existence d'un éventuel stress thermique responsable du retard de croissance n'est pas complètement à exclure.

### **2.2.2- EFFET DE LA THREONINE SUR LA CROISSANCE**

Les animaux ayant reçu l'aliment supplémenté en thréonine (L2), ont obtenu un poids vif à l'abattage supérieur à celui des animaux nourris à l'aliment non supplémenté (L1). Cette supériorité pondérale de L2 sur L1 confirme les résultats de bon nombre d'auteurs, notamment, **Penz et al. (1997)** qui ont montré que l'augmentation de la teneur en thréonine chez les poulets de 3 à 6 semaines d'âge provoque l'accroissement du poids vif. De même, la comparaison des poids vifs des animaux des lots L2 et L3 montre que **Relandeau et al. (2004)** n'ont pas eu tort d'affirmer que, si l'on maintient les apports en lysine et le ratio thréonine/lysine à un niveau minimum de 65% (base digestible), la teneur protéique de la ration peut être abaissée d'un point sans impact négatif sur le poids vif des animaux.

Pour ce qui est du GMQ, nos résultats sont en parfait accord, d'une part, avec ceux de **Barkley et Wallis (2001)** et **Roth (2004)** lorsqu'on compare les lots L1 et L2 et, d'autre part, avec ceux de **Relandeau et al. (2004)** lorsqu'on compare les lots L2 et L3.

Ces résultats montrent que contrairement aux observations de **Huygherbaert et al. (2003)** et de **Noblet et al. (2003)**, la supplémentation de la

ration en thréonine avec un ratio thréonine/lysine d'au moins 65% (base digestible), permet non seulement d'améliorer les performances de croissance mais aussi de réduire la teneur protéique de la ration d'un point sans altération des performances de croissance. Ceci sans doute parce que la thréonine permet de valoriser la lysine, principal acide aminé impliqué dans le dépôt protéique.

Cependant, il faut noter que dans notre essai, les performances de croissance (poids vifs, GMQ) des animaux sont en dessous de celles des animaux nourris aux aliments commerciaux dont le poids vif à l'abattage tourne autour de 2 kg avec un GMQ d'environ 66 g pendant la période croissance-finition. Ce résultat pourrait s'expliquer par des déséquilibres entre la thréonine et les autres acides aminés autres que la lysine. Mais, dans ce cas, le lot L1 aurait eu des performances de croissance proches de celles obtenues par des animaux nourris aux aliments commerciaux. Ceci nous amène donc à rejeter cette hypothèse. L'autre explication plus plausible serait une sous-consommation alimentaire des animaux notamment à partir de la cinquième semaine où l'on note une diminution de tous les GMQ.

### **2.2.3- EFFET DE LA THREONINE SUR LA CONSOMMATION ET L'INDICE DE CONSOMMATION**

Les animaux des lots L2 et L3 ont consommé plus d'aliment que ceux du lot L1. Mais contre toute attente, les animaux du lot L2 ont l'indice de consommation le plus élevé et ceux de L3 l'indice de consommation le plus faible probablement parce que par rapport aux animaux du lot L3, la conversion de l'aliment en viande par les animaux du lot L2 n'a pas été bien faite. Comparés à L1, les résultats de L3 concordent avec ceux de **Relandeau et al. (2004)** mais ceux de L2 viennent contredire les résultats du même auteur. Cette différence entre les indices de consommation des lots L2 et L3 ne saurait être liée à la teneur en protéines de l'aliment car, selon l'INRA (2000) cité par **Abessolo (2008)**, plus la teneur en protéines de l'aliment est élevée, meilleur est l'indice de consommation. Seule une variation individuelle des animaux par

rapport au changement d'aliment auquel ils étaient soumis pourrait expliquer ces résultats.

Dans l'ensemble, on note une sous consommation alimentaire. Nos animaux ont consommé 3 kg d'aliment en croissance-finition alors que la consommation alimentaire pendant la même période pour des animaux nourris aux aliments commerciaux est de 5 kg (**Abessolo, 2008**). Cette sous consommation alimentaire pourrait s'expliquer par la forme de présentation des aliments croissance-finition. Les animaux au démarrage ont été nourris à un aliment commercial en miettes mais en croissance-finition ils ont reçu des aliments présentés en farine. Or, nous savons par **Picard et al. (2000)** que les capacités d'adaptation à un changement d'aliment dépendent en grande partie de ses caractéristiques granulométriques. Aussi, l'**INRA (1989)** et **Abessolo (2008)** ont bien remarqué, lorsque les aliments en croissance-finition sont présentés en granulés, la consommation alimentaire des animaux est meilleure. On comprend donc que l'animal qui s'était habitué, dans les premiers jours de sa vie, à un aliment en petit grain ne saurait tolérer facilement un aliment en farine à un âge plus avancé.

#### **2.2.4- EFFET DE LA THREONINE SUR LES CARACTERISTIQUES DES CARCASSES**

Comme **Alleman et al. (1999)** ; **Dozier et Moran (2000)** d'une part, et **Relandeau et al. (2004)** d'autre part, nos résultats montrent que l'augmentation de la thréonine dans l'aliment a un impact positif sur le poids carcasse. Cependant, les rendements carcasse sont assez proches ; ceci parce que l'écart entre les poids abattage est plus grand que celui entre les poids carcasse. Une différence de poids entre les viscères ou entre les plumes des animaux des trois lots pourrait expliquer ce constat.

#### **2.2.5- ANALYSE ECONOMIQUE**

Sur le plan économique, les animaux du lot L3 ont donné les meilleurs résultats avec un bénéfice supplémentaire de 36,2 FCFA par poulet par rapport

au lot L1 et, pourtant, le coût de leur aliment par poulet est supérieur à celui du lot L1. Ainsi, par rapport au lot L1, pour 76 FCFA supplémentaires investis dans l'aliment L3 par poulet, on obtient à la vente 112,2 FCFA supplémentaires. Par contre, pour les animaux du lot L2, bien que le prix de vente d'un poulet soit de 68 FCFA plus élevé que celui du lot L1, on remarque que le bénéfice obtenu par poulet avec L1 est de 20 FCFA plus élevé que celui obtenu avec L2. Cette observation est certainement due à la consommation alimentaire élevée des animaux du lot L2 sans gain de poids proportionnel.

### **2.3- RECOMMANDATIONS**

Les formules alimentaires doivent viser une optimisation du gain de poids afin de remédier au problème de déficit en protéines animales auquel nous sommes confrontés la plupart du temps. Les fabricants d'aliments doivent donc investir dans des expérimentations pouvant leur permettre d'améliorer la qualité de l'aliment proposé aux éleveurs et de se rendre compétitif sur le marché. A ce propos, ils doivent travailler sur les possibilités d'incorporation de la thréonine dans l'aliment aussi bien au démarrage avec une présentation en miettes qu'en croissance-finition avec une présentation en granulés. L'Etat lui-même doit appuyer ces initiatives car le lourd investissement que représentent ces expérimentations démotive le plus souvent les fabricants et pourtant, ne dit on pas que "qui ne tente rien n'a rien"? Des efforts doivent donc être consentis pour donner à la thréonine la place qui lui revient dans l'aliment afin que la production de poulets de chair soit améliorée et que cessent enfin les importations d'ailes et de cuisses de poulets.

## **CONCLUSION**

Depuis que la viande de volailles a été interdite d'importation au Sénégal, l'aviculture semi-industrielle s'est considérablement développée. Toutefois, force est de constater que la demande en poulet de chair reste insatisfaite en raison des nombreux atouts qu'offre cette viande. Outre ses qualités nutritionnelles, l'absence d'interdit religieux à son encontre et son court cycle de production, la viande de poulet de chair présente l'avantage d'être la moins chère de toutes les protéines animales rencontrées sur le marché sénégalais. Il urge donc de travailler à une amélioration de la production de cette viande.

Il est important d'augmenter la production de poulets de chair pour subvenir aux besoins de la population en protéines animales, mais il faudrait dans le même temps veiller à ne pas dégrader les ressources naturelles. En effet, compte tenu de la mauvaise utilisation des protéines alimentaires ingérées par les poulets, une partie non moins importante d'azote est rejetée dans l'environnement sous forme d'acide urique dont près de la moitié est transformée en ammoniac, polluant atmosphérique, responsable de la dégradation des ressources naturelles. L'abaissement du taux protéique de la ration associé à une supplémentation en acides aminés essentiels notamment la méthionine, la lysine et la thréonine, pourrait permettre de réduire les rejets azotés de 10 à 20% ce qui sans doute, va contribuer à une réduction de l'émission d'ammoniac.

Notre étude a été entreprise, non seulement, pour évaluer les effets de la supplémentation de l'aliment en thréonine sur les performances zootechniques du poulet de chair, mais également, pour apprécier l'impact d'une réduction d'un point (1%) de la teneur protéique de l'aliment lorsque ce dernier est bien pourvu en lysine avec un ratio thréonine/lysine d'au moins 65%.

A cet effet, cinq cent (500) poussins de souche Cobb 500 ont été, pendant la période de démarrage, élevés ensemble et nourris à un aliment commercial en

miettes. A partir de la phase croissance, les animaux ont été répartis en trois lots et chaque lot a reçu un des trois types d'aliments expérimentaux de présentation farineuse que sont l'aliment non supplémenté en thréonine pour le lot L1, l'aliment supplémenté en thréonine pour le lot L2 et l'aliment supplémenté en thréonine avec réduction d'un point de la teneur protéique pour le lot L3.

Grâce à des pesées hebdomadaires des animaux et quotidiennes des quantités d'aliments distribuées et refusées, nous avons pu évaluer l'effet de la thréonine sur les performances des poulets de chair. Les résultats sont les suivants :

- La croissance des animaux des lots supplémentés (L2 et L3) est presque identique alors que, comparée à celle du lot non supplémenté, on note une amélioration significative ( $p < 0,05$ ). Les poids vifs à l'abattage sont de 1449 g, de 1504 g et de 1545 g, respectivement, pour les lots L1, L2 et L3.
- Pour ce qui est du GMQ, c'est le lot L3 qui a eu les meilleurs résultats avec un GMQ de 43,25 g contre 39 g pour le lot L2 et 36 g pour le lot L1.
- La consommation alimentaire des animaux du lot L2 est de 10,42% supérieure à celle du lot L1 alors que cette supériorité n'est que 1,4% par rapport au lot L3.
- Le meilleur indice de consommation est obtenu avec les animaux du lot L3 (2,8) alors que celui du lot L2 est le plus détérioré (3,1).
- Comme les poids vifs à l'abattage, les poids carcasses du lot L2 (1250 g) et du lot L3 (1276 g) sont presque identiques et supérieurs à celui du lot L1 (1210 g). Cependant, les rendements carcasses sont assez proches et sont de 82,92%, de 83,13% et de 83,49 %, respectivement, pour les lots L3, L2 et L1.
- Sur le plan économique, par rapport au lot L1, un bénéfice supplémentaire de 36,2 FCFA est obtenu sur chaque poulet du lot L3 vendu. Par contre, pour les animaux du lot L2, bien que le prix de vente d'un poulet soit de



68 FCFA plus élevé que celui lot L1, on remarque que le bénéfice obtenu par poulet avec L1 est de 20 FCFA plus élevé que celui obtenu avec L2.

Au terme de notre essai, nous pouvons dire que la supplémentation de l'aliment en thréonine pourrait permettre de mettre une plus grande quantité de protéines animales à la disposition de la population mais également de réduire la teneur en protéines brutes de l'aliment sans impact négatif sur les performances des animaux. Ainsi, l'intérêt économique que présente cette réduction de la teneur en protéines brutes de l'aliment pourrait s'accompagner d'un impact environnemental à travers la diminution de l'émission d'ammoniac, avec comme conséquence, une dégradation moins importante des ressources naturelles et une amélioration de la qualité de l'air respiré.

Pour finir, nous recommandons que cet essai soit repris, soit avec un aliment démarrage présenté en miettes et des aliments croissance-finition présentés en granulés, soit avec des aliments de présentation farineuse du démarrage à la finition. On pourrait alors vérifier si les sous-performances de croissance obtenues sont réellement liées à la présentation de l'aliment.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**1. Alamargot J., 1982.**

L'appareil digestif et ses annexes In : Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires  
Page 15 – 32.

**2. Andela Abessolo C. M., 2008.**

Etude comparative des performances de croissance de poulet de chair permises  
par trois aliments chair sur le marché de Dakar. Thèse vétérinaire Dakar N° 53.

**3. Alleman F., Michel J., Chagneau A. M., Leclercq B., 1999.**

Comparative responses of genetically lean and fat broiler chickens to dietary  
threonine concentration. Br. Poult. Sci. 40: 485 – 490.

**4. Angulo - Chacon I., 1986.**

Ressources nutritionnelles locales dans un pays tropical. Revue de l'alimentation  
animale 395 : 41 – 48.

**5. Anselme B., 1987.**

L'aliment composé pour la volaille au Sénégal: situation actuelle, contribution à  
son amélioration pour une meilleure valorisation des ressources nutritionnelles  
locales. Thèse vétérinaire, Toulouse N° 87.

**6. Baker D. H., 1994.**

Ideal amino acid profile for maximal protein accretion and minimal nitrogen  
excretion in swine and poultry In: Proceeding of the cornell nutrition conference  
134-138.

**7. Baker D. H. et Han Y., 1994.**

Ideal amino acid profile for chick during the first three weeks post hatching.  
Poult. Sci. 73: 1441 – 1447.

**8. Baker D. H., 1997.**

Ideal amino acid profile for swine and poultry and their applications in feed  
formulation. Biokyowa technical review 9: 1 – 24.

**9. Baker D. H., Batal A. B., Parr T. M., Augspurger N. R.,  
Parsons C. M., 2002.**

Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine and valine for  
chicks during the second and third weeks posthatch. Poult. Sci. 81: 485-494.

**10. Baker D. H., 2003.**

Ideal amino acid patterns for broiler chicks In: Amino acids in animal nutrition. J. P. F. D’Mello, ed. CABI Publishing, Wallingford, UK. Pages 223–235.

**11. Barkley G. R. et Wallis I. R., 2001.**

Threonine requirements of broiler chickens: An experimental validation of a model using growth responses and carcass analysis. Br. Poult. Sci. 42: 616-624.

**12. Barnès B. A. et Mittler B. F., 1981.**

Protein restriction and growth in rooster chicks. Poult. Sci. 60 (02): 336 – 341.

**13. Beaufrère B., 1998.**

Métabolisme protéique In: Traité de nutrition artificielle de l’adulte. Page 63 – 80.

**14. Boorman K. N. et Burgess A. D., 1985.**

Responses to amino acids In: Nutrients requirements of poultry and nutritional research butterworths, London 99-123.

**15. Bourdon D., Fevrier C., Henry Y., Seve B., Lebas F., Perez J. M., Blum J. C., Cabrera- Saadoun M. C., Larbier M., Laury V., Leclercq B., Lessire M., Plouzeau M., Sauveur B., Stevens P., 1989.**

Alimentation des animaux monogastriques : Porc, Lapin, Volailles. 2<sup>ème</sup> édition INRA 282 pages.

**16. Centre National d’aviculture (CNA), 2008.**

Statistiques sur la filière avicole. 12 pages.

**17. Coon C. N. et Becker W. A., 1981.**

The effect of feeding high energy diets containing supplemental fat on broiler weight gain, feed efficiency and carcass composition. Poult. Sci. 60: 1264 – 1271.

**18. Corzo A., Kidd M. T., Dozier III W. A., Pharr G. T., Koutsos E. A., 2007.**

Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions J. Appl. Poult. Res. 16(4): 574-582.

**19. Diop A., 1982.**

Le poulet de chair au Sénégal. Production, commercialisation, perspectives de développement. Thèse vétérinaire 120 pages.

**20. Dozier W. A., Moran E. T., Kidd M. T., 2000.**

Threonine requirement of broiler males from 42 to 56 days in a summer environment. *J. Appl. Poult. Res.* 9: 496 – 500.

**21. Dozier W. A. et Moran E. T., 2000.**

Threonine requirement of the broiler male from 42 to 56 days of age. *J. Appl. Poult. Res.* 9: 214 – 222.

**22. Dozier W. A., Moran E. T., Kidd M. T., 2001.**

Comparisons of male and female broiler responses to dietary threonine from 42 to 56 days of age. *J. Appl. Poult. Res.* 10: 53 – 59.

**23. F.A.O., 1993.**

Les aliments du bétail sous les tropiques. Lo 23 F.A.O. 542 pages.

**24. Ferguson N. S., Gates R. S., Taraba J. L., Cantor A. H., Pescatore A. J., Ford M. J., Burham D. J., 1998.**

Effect of dietary crude protein on growth, ammonia, concentration and litter composition in broilers. *Poult. Sci.* 77: 1481-1487.

**25. Ferrando R., 1969.**

Alimentation du poulet de chair et de la poule pondeuse. – Paris VI - 197 pages.

**26. Francher B. I. et Jensen L. S., 1989a.**

Influence on performance of three to six week old broiler of varying protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. *Poult. Sci.* 68: 113 – 123.

**27. Francher B. I. et Jensen L. S. 1989b.**

Male broiler performance during the starting and growing periods as affected by dietary proteins, essential amino acids and potassium levels. *Poult. Sci.* 68: 1385 - 1395.

**28. Gous R. M., Van Cauwenberghe S., Relandeau C., Burnham D. J., 2004.**

The response of broilers to feeds limiting in threonine in the period 7 to 21 days age. ASAS. 2004 (accepted).

**29. Grisoni M. L., 1991.**

Rôle des acides aminés alimentaires dans la lipogénèse du poulet de chair. Thèse de Docteur de l'université, Aix-Marseille III 129 pages.

**30. Gruber K., 1999.**

Experimentellen Untersuchungen zum idealen Aminosäurenverhältnis in der Broilerfütterung. Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften.

**31. Gualtieri M. et Rapaccini S., 1990.**

Sorghum grain in poultry feeding. World Poult. Sci. 46: 246 – 252.

**32. Han Y. et Baker D. H., 1993.**

Effects of sex, heat, stress, body weight and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. Poult. Sci. 72: 701 – 708.

**33. Han Y. et Baker D. H., 1994.**

Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period 3 to 6 weeks posthatching. Poult. Sci. 73: 1739 – 1745.

**34. Hewitt D. and Lewis D., 1972.**

The amino acid requirements of growing chick. I. determination of amino acid requirements. Br Poult. Sci. 13: 449-463.

**35. Hickling D., Guenter M., Jackson M. E., 1990.**

The effect of dietary methionine and lysine on broiler chickens performance and breast meat yield. Can. J. Anim. Sci. 70: 673 – 678.

**36. Holsheimer J. P. et Jansen W. M. M., 1991.**

Limiting amino acids in low protein maize, soybean meal diets fed to broiler chicks from 3 to 7 weeks of age. Br. Poult. Sci. 32:151-158.

**37. Huyghebaert G., Coenen H., Le Bellego L., 2003.**

Impact de la teneur en protéine et du profil en acide aminé de l'aliment sur les performances zootechniques du poulet de chair. 5<sup>e</sup> Journées de la recherche avicole, Tours 237-240.

**38. INRA, 1979.**

Station de recherche avicole : le poulet de chair. 4<sup>ème</sup> trimestre 1979. Paris.

**39. ITAVI, 1980.**

Cahier technique de l'ITAVI. Alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses. Mai 1980, Paris.

**40. Jaovelo F. N., 2007.**

Effet de la supplémentation en *volihot* sur les performances zootechniques de poulet de chair en période de stress thermique. Thèse vétérinaire Dakar N° 58.

**41. Kebe C., 1989.**

Etude des protéines conventionnelles et non conventionnelles au Sénégal. Thèse vétérinaire Dakar N° 13.

**42. Kidd M. T., Kerr B. J., Anthony N. B., 1997.**

Dietary interactions between lysine and threonine in broilers.  
Poult. Sci. 76: 608-614.

**43. Kidd M. T., Lerner S. P., Allard J. P., Rao S. K., Halley J. T., 1999.**

Threonine needs of finishing broilers: an evaluation of growth, carcass and economics responses. J. Appl. Poult. Res. 8: 160-169.

**44. Kidd M. T. et Francker B. I., 2001.**

Lysine needs of starting chicks and subsequent effects during growing period.  
J. Appl. Poult. Res.. 10: 385 – 393.

**45. Kidd M. T., Barber S. J., Virden W. S., Dozier III W. A., Chamblee D. W., Wiernusz C., 2002.**

Threonine response of Cobb male finishing broilers in differing environmental conditions. J. Appl. Poult. Res. 12: 115-123.

**46. Kidd M. T., Corzo A., Hoechler D., Kerr B. J., Barber S. J., Branton S. L., 2004.**

Threonine needs of broiler chickens with different growth rates.  
Poult. Sci. 83: 1368-1375.

**47. Kharlakian H. G., Shellem T. A., Thomas O., Kirk Bear C., 1996.**

Lysine, méthionine and threonine requirements in broilers during the withdrawal period. Proceeding Maryland nutrition conference, Baltimore 53 – 63.

**48. Krautmann B. A., Hauge S. M., Mertz E. T., Garrick C. W., 1958.**

Phenylalanine and threonine levels for young chicks. Poult Sci 37: 535 – 538.

**49. Larbier M. et Leclercq B., 1992.**

Nutrition et alimentation des volailles. INRA Paris, 355 pages.

**50. Le Bellego L., Relandeau C., Van Cauwenberghe S., 2002.**

Treonine requirements in pigs benefits of L-threonine supplementation.  
Ajinomoto Eurolysine Information 26: 1- 23.

**51. Leclercq B., 1981.**

Les systèmes d'expression de l'énergie dans l'alimentation des volailles In: les unités d'alimentation des porcs et des volailles. (C.A.A.A.INA – PG, Avril 1981) ADEPRINA éd, 25 – 52.

**52. Leclercq B. et Guy G., 1991.**

Further investigations on protein requirement of genetically lean and fat chickens. Br. Poult. Sci. 32: 789 – 798.

**53. Leclercq B. et Tesseraud S., 1993.**

Possibilités de réduction des rejets azotés en aviculture.  
INRA Prod. Anim. 6(3): 225 – 236.

**54. Leclercq B., Pack M., Pinot R., 1995.**

Possibilités de réduction des apports protéiques chez le poulet de chair en finition grâce à la supplémentation par des acides aminés industriels In : 1<sup>ères</sup> Jrnées de la recherche avicole 12 – 14.

**55. Leclercq B., 1996.**

Les rejets azotés issus de l'aviculture : importance et progrès envisageables.  
INRA Prod. Anim. 9: 91 – 101.

**56. Leclercq B., 1997.**

Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. Poult. Sci. 77: 118 – 123.

**57. Leclercq B., 1997.**

Ideal amino acid profile for broiler diets: a critical study 11th European symposium on poultry nutrition 131-146.

**58. Leclercq B., 1998.**

Le besoin en thréonine des volailles de chair.  
INRA Prod. Anim. 11(4): 263 -272.

**59. Lippens M., Deschepper K., De Groote G., 1997.**

Laageiwitrantsoenen En Aminozuurbehoeften bij vleeskippen 86 pages.

**60. Ly C., 2001.**

Les enjeux d'une politique avicole pour le Sénégal In: Séminaire de lancement du projet «Développement intégré de l'aviculture péri urbaine» ISRA / EISMV / ENSA /FNRAA – Dakar le 31 octobre 2001 – 12 pages.

**61. Mabalok K., 1993.**

Influence de l'apport qualitatif de phosphore sur la consommation alimentaire, le métabolisme phosphocalcique et les performances de croissance du poulet de chair en milieu sahélien. Thèse vétérinaire Dakar N° 20.

**62. Mack S., Bercovici D., De Groot G., Leclercq B., Lippens M., Pack M., Schutte J. B., Van Cauwenberghe S., 1999.**

Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broilers chickens of 20 to 40 days of age. Br. Poult. Sci. 40: 257 – 265.

**63. Mansuy E., Brévault N., Relandeau C., 2004.**

Relative effect of lysine and threonine supplementation on performance of finishing male broilers. Book of abstracts of the XXII world's poultry congress June 8-13, 2004. Istanbul page 637.

**64. Merck, Schappe, Dohme Anonyme 1965.**

Manuel d'aviculture 192 pages.

**65. Moran E.T. et Bilgile S. F., 1990.**

Processing losses, carcass quality and meat yields of broiler chickens receiving diets marginally deficient to adequate in lysine prior to marketing. Poult. Sci. 69: 702 – 710.

**66. Moran E. T., Bushong R. D., Bilgili S. F., 1992.**

Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acid requirements by least-cost formulation: live performance, litter composition and yield of fast food carcass cuts at six weeks. Poult. Sci. 71: 1687 – 1694.

**67. Mongin P., 1980.**

Electrolytes in nutrition. A review of basic principles and practical application in poultry and swine. Proc 3<sup>rd</sup> Ann. Conf. Int. Minerals and Chem. Corp., 15 pages.

**68. Munt R. H. C., Dingle J. G., Sumpa M. G., 1995.**

Growth, carcass composition and profitability of meat chickens given pellets, mash or free choice diet. Br Poult. Sci. 36: 277 – 284.

**69. National Research Council, 1994.**

Nutrients requirements of poultry 9<sup>th</sup> rev. National Academy Press Washington, DC.



**70. Nakajima T., Kishi H., Kusubae T., Wakamatsu H., Kusutani Y., 1985.**

Effect of L-threonine and DL-tryptophan supplementation to the low protein practical broiler finisher diet. Japan. Poult. Sci. 22: 10-16.

**71. Nir I., Twina Y., Grossman E., Nitsan Z., 1994c.**

Quantitative effects of pelleting on performance, gastro intestinal tract and behaviour of meat type chickens. Br Poult. Sci. 35: 589 – 602.

**72. Noblet J., Van Milgen J., Carré B., Dimon P., Dubois S., Rademacher M., Van Cauwenberghe S., 2003.**

Effect of body weight and dietary crude protein on energy utilization in growing pigs and broilers. Poult sci. 82: 855 – 860.

**73. Okwuosa B. N., Agbakoba A. M., Bnokwosa, Anugwa, Awaegbute, 1990.**

Performance of different genotype of broiler chicks fed varying protein levels in their starter and finisher diets.

**74. Picard M., Le Fur C., Melcion J.P., Bouchot C., 2000.**

Caractéristiques granulométriques de l'aliment. Le « point de vue » (et de toucher) des volailles. INRA Prod. Anim. 13 (2) : 117 – 130.

**75. Penz A. M., Colnago G. L., Jensen L. S., 1997.**

Threonine supplementation of practical diets for 3 to 6 weeks old broilers. J. Appl. Poult. Res 6: 355 – 361.

**76. Quemeneur P., 1988.**

La production du poulet de chair. Revue du syndicat national des vétérinaires inspecteurs du Ministère de l'Agriculture Français, 1988 (100 à 103) : 241 – 253.

**77. Quentin M., Bouvarel I., Bastianelli D., Picard M., 2004.**

Quels « besoins » du poulet de chair en acides aminés essentiels ? Une analyse critique de leur détermination et de quelques outils pratiques de modélisation. INRA Prod. Anim. 17 (1) : 19 – 34.

**78. Rangel-Lugo M., Su C. L., Austic R. E., 1994.**

Threonine requirement and threonine imbalance in broilers chickens. Poult. Sci. 73: 670-681.

**79. Relandeau C., Le Bellego L., Bartelt J., Hutterer F., Khidr R., Leitgeb R., 2004.**

Impact of L-threonine supplementation in reduced protein diets for broilers. Proceeding of the 2004 Joint Annual Meeting. July 25–29 2004. S<sup>T</sup> Louis Missouri. America's Center, 433.

**80. Relandeau C. et Le Bellego L., 2004.**

Ajinomoto Eurolysine Information. N° 27, 3 – 11.

**81. Robbins K., 1987.**

Threonine requirement of the broiler chick as affected by protein level and source. Poult. Sci. 66: 1531-1534.

**82. Rogers L. J., 1995.**

The development of the brain and behaviour in the chicken. CAB International, Wallingford, UK, 95 – 110.

**83. Rosa A. P., Pesti G. M., Edwards H. M., Bakalli R. I., 2001.**

Threonine requirements of different broiler genotype. Poult. Sci. 80: 1710-1717.

**84. Roth F. X., Gruber K., Kirchgessner M., 2001.**

The ideal dietary amino acid pattern for broiler chicks of age 7 to 28 days. Archiv für Geflügelkunde 5: 199 – 206.

**85. Roth F. X., 2004.**

Effect of threonine on performance and breast meat yield of male broilers aged 21- 41 days (Trial report). Poult. Sci. 82 : 796 – 804.

**86. Rouffineau F., Guivarc'h F., Nys Y., 1999.**

Actualisation de la composition corporelle en azote et en phosphore des principales volailles de chair françaises. 3<sup>ème</sup> journées de la recherche avicole, Saint Malo, 73 – 76.

**87. Sakandé S., 1993.**

Contribution à l'étude de l'influence des apports en protéines alimentaires sur les performances de croissance et le rendement carcasse de la pintade commune (*Numida meleagris*) et du poulet de chair (*Gallus domesticus*). Thèse Vétérinaire Dakar N° 23.

**88. SANOFI., 1996.**

Guide de l'Aviculture Tropicale. Libourne-France. 117pages.

**89. Sauveur B., 1980.**

Influence of minerals on performance and health of broilers and laying hens. Proc. 6<sup>th</sup> Europ. Poult. Conf., vol I, 95 – 109.

**90. Schutte J. B., 1987.**

Utilization of synthetic amino acids in poultry. In “Proceedings of the 6<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition” Koeniglutter, pp RT 11 – 12.

**91. Schutte J. B. et Pack M., 1995.**

Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from fourteen to thirty eight days of age. Br. Poult. Sci. 74: 480 – 487.

**92. Scott M. L., Nesheim M. C., Young R. I., 1976.**

Nutrition of chicken. Ed. By M. L. Scott and associates publishers. Ithace, New York 14850: 555 pages.

**93. Shan A. S., Sterling K. G., Pesti G. M., Bakalli R. I., Driver J. P., Tejedort A. A., 2003.**

The influence of temperature on the threonine and tryptophane requirements of young broiler chicks. Poult. Sci. 82: 1154 – 1162.

**94. Smith A. J., 1992.**

L'élevage de la volaille. Paris A.C.C.T. Edition maison neuve et la rose; wageningen : CIA vol. 1. 123 pages.

**95. Souilem O. et Gogny M., 1994.**

Particularités de la physiologie digestive des volailles. Revue de la médecine Vétérinaire 525 – 537.

**96. 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.

**97. Thomas O. P., Farran M., Tamplin C. B., Zuckerman A. I., 1987.**

Broiler starter studies: The threonine requirements of male and female broiler chicks. In: Procceeding of the Maryland Nutrition Conference, 38 – 42.

**98. Traoré E. H., 2006.**

Revue du secteur avicole – Sénégal. 51 pages.

**99. 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. Thèse vétérinaire, Dakar N° 7.

**100. Villate D., 2001.**

L'appareil digestif In : Les maladies des volailles INRA 27 – 38.

**101. Washburn K.W. et Eberhart D., 1988.**

The effect of environmental temperature on fatness and efficiency of feed utilization. 18th

World's Poult. Cong., 04-09/9/1988, Nagoya, Japan, Jap. Poult. Sci. Ass., 1166-1167.

**102. Webel D. M., Fernandez S. R., Parsons C. M., Baker D. H., 1996.**

Digestible thréonine requirement of broiler chickens during the period three to six and six to eight weeks post-hatching. Poult. Sci. 75: 1253 – 1257.

**103. Woodham A. A. et Deans P. S. 1975.**

Amino acid requirements of growing chickens. Br. Poult. Sci. 16: 269 – 287.

**104. Yo T., Siegel P. B., Guerin H., Picard M., 1997b.**

Self- selection of dietary protein and energy by broilers grown under a tropical climate : effect of feed particle size on the feed choice.

Poult Sci. 76, 1467 – 1473.

**105. Zarate A. J., Moran E. T. Jr., Burnham D. J., 2003.**

Exceeding essential amino acid requirements and improving their balance as a mean to minimize heat stress in broilers. J. App. Poult. Res. 12, 37 - 44











## **SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR**

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

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

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

**EFFETS DE LA SUPPLEMENTATION DE L'ALIMENT EN THREONINE  
SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES  
DU POULET DE CHAIR**

**RESUME**

La présente étude a été menée dans le but d'évaluer, d'une part, les effets de la supplémentation de l'aliment en thréonine et, d'autre part, l'impact de la réduction d'un point de la teneur protéique de la ration sur les performances du poulet de chair lorsque la lysine est apportée en quantité recommandée avec un ratio thréonine/lysine d'au moins 65%.

L'essai qui s'est déroulé du 13 novembre au 23 décembre 2008 a porté sur cinq cent (500) poussins de souche Cobb 500. Elevés ensemble et nourris à un aliment commercial en miettes au démarrage, les animaux ont été répartis à partir de la phase croissance en trois lots et nourris aux trois aliments expérimentaux de présentation farineuse. Le lot L1 a reçu l'aliment non supplémenté en thréonine alors que les lots L2 et L3 ont reçu les aliments supplémentés. L'aliment du lot L3 diffère de celui du lot L2 par sa teneur en protéines brutes qui est de 1% inférieure à celle de l'aliment du lot L2. L'eau et l'aliment ont été distribués à volonté et des pesées quotidiennes des quantités d'aliments distribués et refusés ainsi que des pesées hebdomadaires des oiseaux nous ont permis d'avoir les résultats suivants :

- Les poids carcasses des animaux des lots supplémentés sont meilleurs que celui du lot non supplémenté avec une supériorité pondérale de 2,03% du lot L3 sur le lot L2.
- Pour ce qui est de l'indice de consommation, le meilleur est obtenu avec le lot L3 et contre toute attente c'est le lot L2 qui a eu l'indice de consommation le plus détérioré.

Par ailleurs, l'étude économique a révélé un bénéfice supplémentaire de 36,2 FCFA par poulet du lot L3 comparativement au bénéfice obtenu sur chaque poulet du lot L2.

En somme, en plus de son impact positif sur le gain de poids, la supplémentation de l'aliment en thréonine pourrait revêtir un intérêt environnemental non négligeable par la diminution de la teneur en protéines alimentaires ce qui entraînerait une réduction de l'émission d'ammoniac. La conséquence serait une dégradation moins importante des ressources naturelles et une amélioration de la qualité de l'air respiré.

---

**Mots clés** : Thréonine - performances - poulet de chair - aviculture au Sénégal

---

**HOUENAFI CHIMELLE DAGA**

BP : 646 Ab. Calavi (BENIN)

Tél : (00221) 77 656 17 95

(00229) 97 78 45 36

e-mail : [chidamel@yahoo.fr](mailto:chidamel@yahoo.fr)