



# **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 Moussa ASSANE**

**Coordonnateur des Etudes**

***Année Universitaire 2010 - 2011***

## **PERSONNEL ENSEIGNANT**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

# PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV

## A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Professeur

### S E R V I C E S

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

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Mr Bernard Agré KOUAKOU Vacataire	Docteur      Vétérinaire
Mr Claire Brice Valery SENIN	Moniteur

#### **2. CHIRURGIE –REPRODUCTION**

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître Assistant
Mr Abdoulaye SOUMBOUNDOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Mouhamadou KONE	Moniteur

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

Adrien MANKOR	Assistant
---------------	-----------

Mr PUEJEAN Assistant

Mr Sionfoungo Daouda SORO Moniteur

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

Moussa ASSANE Professeur

Rock Allister LAPO Maître - Assistant

Mr Adama FAYE Moniteur

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

Germain Jérôme SAWADOGO Professeur

Mr Adama SOW Assistant

Mr Kalandi MIGUIRI Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Dieudonné TIALLA Moniteur

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

Ayao MISSOHOU Professeur

Simplice AYSSIWEDE Assistant

Mr Jean de Capistan ZANMENOUE Moniteur

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

### **ENVIRONNEMENT**

**CHEF DE DEPARTEMENT** : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

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

##### **1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES**

###### **D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)**

Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Assistant
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Mr Luc LOUBAMBA	Moniteur
Mr Abdoulaye DIEYE	Moniteur

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

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Maître Assistant
Mr Passoret VOUNBA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Mathias Constantin YANDIA	Moniteur

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

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître - Assistant

Mr Ziekpoho COULIBALY

Moniteur

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

##### **AMBULANTE**

Yalacé Yamba KABORET

Professeur

Yaghouba KANE

Maître de conférence agrégé

Mireille KADJA WONOU

Assistante

Mr Mathioro FALL

Moniteur

Mr Karamoko Abdoul DIARASSOUBA

Moniteur

Mr Médoune BADIANE

Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Omar FALL

Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Alpha SOW

Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Abdoulaye SOW

Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Ibrahima WADE

Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Charles Benoît DIENG

Docteur Vétérinaire Vacataire

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

Dr Gilbert Komlan AKODA

Maître Assistant

Assiongbon TEKOU AGBO

Chargé de recherche

Abdou Moumouni ASSOUMY

Assistant

## C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Yalacé Yamba KABORET

### SERVICES

#### 1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF

Documentaliste

#### 2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

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

## D. SCOLARITE

Mlle Aminata DIAGNE

Assistante

Mr Théophraste LAFIA

Vacataire

Mr Ainsley LICKIBI

Moniteur

# PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

## 1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant

Faculté de Médecine et de Pharmacie  
UCAD

## 2. BOTANIQUE

Dr Kandioura NOBA

Maître de Conférences (**Cours**)

Dr César BASSENE

Assistant (**TP**)

Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître -Assistant

Institut de Science de la Terre (I.S.T.)

## 4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur ;

ENSA-THIES

Alpha SOW

Docteur vétérinaire vacataire

PASTAGRI

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur vétérinaire vacataire

SEDIMA

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

Malang SEYDI

Professeur

**6. PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

Amadou DIOUF

Professeur

Faculté de Médecine et de Pharmacie

UCAD

**7. MICROBIOLOGIE – IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

Justin Ayayi AKAKPO

Professeur

Pape Serigne SECK

Docteur Vétérinaire

I S RA - Dakar

# 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. PARASTILOGIE

Salifou SAHIDOU

Professeur

Université Abovo- Calavy (Bénin)

# PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

## 1. MATHEMATIQUES

Abdoulaye MBAYE

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

## 2. PHYSIQUE

Amadou DIAO

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD

### ⌘ Travaux Pratiques

Oumar NIASS

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

## 3. CHIMIE ORGANIQUE

Aboubacary SENE

Maître-Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

## 4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences

Mame Diatou GAYE SEYE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

## ⌘ Travaux Pratiques de CHIMIE

Assiongbon TECKO AGBO

Attaché de recherche

EISMV – DAKAR

Momar NDIAYE

Maître - Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

## 5. BIOLOGIE VEGETALE

Dr Aboubacry KANE

Maître-Assistant (**Cours**)

Dr Ngansomana BA

Assistant Vacataire (**TP**)

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

## 6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

EISMV – DAKAR

## 7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Malick FALL

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

## 8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur

EISMV – DAKAR

## **9. ANATOMIE COMPAREE**

### **DES VERTEBRES**

Cheikh Tidiane BA

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

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

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant

EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant

EISMV – DAKAR

## **11. GEOLOGIE :**

### **⌘ FORMATIONS SEDIMENTAIRES**

Raphaël SARR

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

⌘ **HYDROGEOLOGIE**

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

**12. CPEV**

⌘ **Travaux Pratiques**

Mr Ainsley LICKIBI

Moniteur

## DEDICACES

### **JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL :**

**A l'Éternel Dieu tout puissant :** Car son amour est infini. Il me rend les forces neuves, et, pour son honneur, il me mène pas à pas sur le droit chemin. Ps 23 :3. Gloire soit rendue à ton nom au plus haut des cieux. Amen !

**A la mémoire de mon père Julien ALLANONTO :** Je suis très ému que vous ne verrez pas ce travail, mais du fond de votre tombe sachez que votre souffrance a payé le prix. Que ton âme se repose en paix.

**A ma chère mère Mètotchè DENOU Agbananho :** Je ne trouve pas les mots pour t'exprimer tout mon amour, ma reconnaissance et ma gratitude pour les sacrifices consentis. Vous m'avez appris que le meilleur héritage est l'éducation, la clef du succès. Que Dieu t'accorde la longévité et la santé de fer. Merci maman, je t'aime.

**A Tata Irène SOUNAN :** Rien n'est suffisant pour t'exprimer ma profonde gratitude pour l'amour et le soutien sincère et constant que tu m'as apporté. Puisse ce travail t'honorer.

**A ma grande mère maternelle : Lissassi Agatoungbé AHOYEME :** J'ai profité de tout ton amour, de ton affection filiale. Je t'ai fait souffrir ; tu me baignais dans toute sorte de tisanes... Trouves dans ce travail ma reconnaissance et ma profonde gratitude.

**A mes oncles et tantes maternels :** Christophe, Jacques, Josephine, Ossila, zountèmè, Philomène : vous m'avez confirmé par votre amour qu'effectivement, si un enfant est rejeté chez son père, il doit être accepté chez sa mère. Que Dieu vous bénisse.

**A ma famille ALLANONTO :** Je suis fier de vous et d'avoir porté ce nom. Que Dieu nous protège.

**A ma grande sœur et grand frère: Gisèle, Aubin :** vous êtes chanceux. Vous m'avez laissé venir au monde. En effet, si vous aviez porté malheur à notre maman au moment de votre naissance, je ne serai pas là aujourd'hui. Merci à vous. Que Dieu vous comble de sa grâce.

**A mes sœurs et frères : Elisabeth, Célestine, Paul :** ce travail est le votre. Je vous invite à faire mieux. Je vous assure de mon soutien infaillible.

**A Papa, maman : Théodore SOUNAN et Mavèba HOUSSIONON,** vos prières et votre confiance m'ont toujours donné la force et le courage de persévérer dans le travail. Le sens de bonheur et de la dignité qui nous caractérisent seront pour moi une référence. Sincères remerciements.

**A la famille AKODANDE, DASSIGLI, GBEFFE, AWEDE :** vous m'avez montré que « c'est ensemble que les fourmis peuvent traverser un fleuve ». Puisse ce travail contribuer au rayonnement de notre commune.

**A la paroisse Jéhovah Elyon du Sénégal et son chargé : Sup/ EV Eunock AGOSSOU :** vous êtes ma famille que je n'oublierai jamais. Que Dieu nous unisse davantage.

**A mes amis de la FNE et son président : BONOU Embroise :** je suis ravi de l'expérience politique que nous avons partagée ensemble. Que Dieu nous accorde la longévité.

**A l'AEVD et son bureau 2009-2010 :** merci pour l'expérience vécue.

**A mes ami(e)s pour le chemin parcouru ensemble.**

**A la 38<sup>ème</sup> promotion de l'EISMV :** en souvenir des moments passés ensemble.

**A notre parrain Feu Malick Dia :** vos œuvres nous honorent.

**A notre professeur accompagnateur le Pr Yalacé KABORET**

**A mon village Hèkanmè :** ce travail est ma modeste contribution à ton édification.

**Au Sénégal, pays hôtes :** Merci pour tout.

**A vous tous si nombreux que je n'ai pas cité, sachez que ce travail est aussi le vôtre et je vous serai éternellement reconnaissant. Merci**

## REMERCIEMENTS

Notre sincère gratitude à tous ceux qui ont œuvré par leurs conseils ou par leur soutien matériel et financier à la réalisation de ce modeste travail.

- Au **Pr Ayao MISSOHOU**
- Au **Dr AYISSIWEDE Simplicie**
- A ma grande sœur-maman aînée : **Dr KADJA WONOU Mireille** : vos sages conseils nous ont aidé à réussir notre mission à l'EISMV
- Au **Dr Abèkè FAGBOHOUN**, pour vos conseils.
- A mes aînés docteurs : **Nestor, Benoit, Dieudonné, Théodore, blaise, Donald, Kenneth , Wassiou, Constance et chimèlle**, pour vos conseils
- A la famille **Faye** du Sénégal, pour leur hospitalité. Vous êtes une famille pour moi.
- A l'**AEVBD** et ses sympathisants
- A l'**AEVD**
- A mes compatriotes de la 38<sup>ème</sup> promotion **Jean et Damien**, votre fraternité et votre solidarité m'ont profondément marqué au cours de notre cycle.
- **A la paroisse Jehovah Elyon et à son chef de diocèse** : pour l'enseignement et la formation spirituelle.
- **A tous les fidèles de Jehovah Elyon** : pour l'amour du prochain.
- A **BELLO** mon père de TP, pour le message transmis
- A **LAFIA Théophraste**, pour sa sympathie et son soutien
- A mes petits **Géoffroy, Raoul**.
- A mes ami(e)s **Kone, Adjè, Adama, Tamiche, Elie, Mathias, Joe, Paré, Dieudonné** vous êtes des frères
- A mes promotionnaires du Master II Santé Publique et Epidémiologie, pour l'ambiance succulente qui a régné entre nous.
- Au personnel de l'**EISMV**
- A la famille **ZANMENO**
- A la famille **ATAKOUN**
- A la famille **MICHOAGAN**
- A mes amis(es) de lycée : **Hervé, Hermane, Hermann, Armel, Pam, Christelle, Boris, Mildas, Prosper**, pour m'avoir soutenu.
- Et à tous ceux qui de loin ou de près m'ont aidé à réaliser ce modeste travail.

## **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'Odonto-Stomatologie de Dakar, vous nous faites un grand honneur en acceptant avec enthousiasme et spontanéité de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude.

A notre maître, Directeur et Rapporteur de thèse

**Monsieur Ayao MISSOHOU,**

Professeur à l'EISMV de Dakar

Vous avez inspiré et guidé ce travail. Vos qualités d'homme de science, votre amour pour le travail bien fait et votre rigueur m'ont poussé à vous choisir comme mon idole. Nous sommes convaincus que tout ceci sera pour nous sans l'ombre du doute des indicateurs dans la vie quotidienne et professionnelle. Veuillez trouver ici notre admiration et nos sincères remerciements.

A notre Maître et Juge,

**Monsieur ASSANE Moussa**

Professeur à l'EISMV de Dakar,

Vous avez accepté avec spontanéité de siéger dans ce jury de thèse. Vos qualités intellectuelles et humaines forcent le respect et l'admiration. Sincères remerciements et profonde reconnaissance.

A notre Maître et Juge,

**Monsieur Yaghoubba KANE,**

Maître de conférences agrégé à l'EISMV de Dakar,

Vous nous faites un honneur en acceptant de juger avec abnégation ce travail malgré votre calendrier très chargé. Vos grandes qualités scientifiques et intellectuelles nous inspirent admiration. Sincères remerciements.

**« Par délibération la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie et l'Ecole Inter-Etats de Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation »**

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

<b>°C :</b>	dégré Celsius
<b>EISMV :</b>	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
<b>FAO:</b>	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>FCFA:</b>	Franc de la Communauté Financière Africaine
<b>GMQ :</b>	Gain Moyen Quotidien
<b>ISA :</b>	Institut de Sélection Animale
<b>IC :</b>	Indice de Consommation
<b>IEMVT :</b>	Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
<b>INRA :</b>	Institut National de Recherches Agronomiques
<b>ITAVI :</b>	Institut Technique de l'Aviculture
<b>J :</b>	Jour
<b>MAT :</b>	Matière Azotée Totale
<b>MG :</b>	Matière Grasse
<b>MS :</b>	Matière Sèche
<b>PPm :</b>	partie pour million
<b>SEDIMA :</b>	Société de Distribution du Matériel Avicole
<b>SPSS:</b>	Statistical Package for the Social Science
<b>TDN:</b>	Nutiment Digestible Total
<b>UI:</b>	Unité Internationale

## **LISTE DES FIGURES**

<b>FIGURE 1: SCHEMA DE PARTITION DES FLUX ENERGETIQUES CHEZ L'OISEAU (VALEURS MOYENNES).....</b>	<b>19</b>
<b>FIGURE 2 : MISE EN LOT DES POULETS .....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURE 3 : DIFFERENTS ALIMENTS UTILISES .....</b>	<b>52</b>
<b>FIGURE 4 : PESEE INDIVIDUELLE DES SUJETS .....</b>	<b>57</b>
<b>FIGURE 5: EVOLUTION DU POIDS VIF DES OISEAUX EN FONCTION DES TRAITEMENTS AU COURS DE .....</b>	<b>60</b>
<b>FIGURE 6 : VITESSE DE CROISSANCE EN FONCTION DES TRAITEMENTS .....</b>	<b>62</b>
<b>FIGURE 7: EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE INDIVIDUELLE .....</b>	<b>64</b>
<b>FIGURE 8 : EVOLUTION DE L'EFFICACITE ALIMENTAIRE .....</b>	<b>65</b>
<b>FIGURE 9: POIDS CARCASSE EN FONCTION DES TRAITEMENTS.....</b>	<b>66</b>
<b>FIGURE 10 : RENDEMENT CARCASSE EN FONCTION DES TRAITEMENTS.....</b>	<b>67</b>
<b>FIGURE 11 : AUTOPSIE D'UN POULET MORT DE LA COCCIDIOSE AVEC DES LESIONS.....</b>	<b>68</b>
<b>FIGURE 12 : PRIX DE PRODUCTION ET DE VENTE PAR TRAITEMENTS.....</b>	<b>69</b>
<b>FIGURE 13: MARGE BENEFICIAIRE PAR TRAITEMENT .....</b>	<b>70</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>TABLEAU I : COMPOSITION CHIMIQUE DU MAÏS RECOLTE AU SENEGAL .....</b>	<b>5</b>
<b>TABLEAU II : COEFFICIENTS DE DIGESTIBILITE ETABLIS POUR LE MAÏS.....</b>	<b>6</b>
<b>TABLEAU III : TENEUR DU MAÏS EN DIFFERENTS ACIDES AMINES.....</b>	<b>7</b>
<b>TABLEAU IV: COMPOSITION CHIMIQUE DE QUATRE SOUCHES DE SORGHO CULTIVEES EN 1976 AU SENEGAL .....</b>	<b>8</b>
<b>TABLEAU V: TENEUR DU SORGHO EN DIFFERENTS ACIDES AMINES .....</b>	<b>10</b>
<b>TABLEAU VI : LOCALISATION ET EFFETS DE QUELQUES ENZYMES PARTICIPANT A LA DIGESTION CHEZ LES VOLAILLES.....</b>	<b>15</b>
<b>TABLEAU VII : BESOINS QUOTIDIENS DES ANIMAUX.....</b>	<b>16</b>
<b>TABLEAU VIII : CONSOMMATION QUOTIDIENNE D'EAU POUR 100 POULETS EN FONCTION DE LA TEMPERATURE.....</b>	<b>17</b>
<b>TABLEAU IX : APPORTS RECOMMANDES POUR L'ENERGIE ET PROTEINE .</b>	<b>20</b>
<b>TABLEAU X: CLASSIFICATION DES ACIDES AMINES .....</b>	<b>21</b>
<b>TABLEAU XI : APPORTS RECOMMANDES EN PROTEINES ET ACIDES AMINES POUR LE POULET DE CHAIR (NON SEXE OU MALE) EN DEMARRAGE ET EN CROISSANCE (% DU REGIME).....</b>	<b>22</b>
<b>TABLEAU XII : APPORTS RECOMMANDES EN PROTEINES ET ACIDES AMINES POUR LE POULET (NON SEXE OU MALE) EN FINITION (% DU REGIME).....</b>	<b>23</b>
<b>TABLEAU XIII : APPORTS RECOMMANDES EN MINERAUX ESSENTIELS CHEZ LE POULET.....</b>	<b>24</b>

<b>TABLEAU XIV: APPORTS RECOMMANDES EN OLIGO-ELEMENTS CHEZ LE POULET .....</b>	<b>25</b>
<b>TABLEAU XV : APPORTS RECOMMANDES EN VITAMINES DANS L'ALIMENT DU POULET DE CHAIR EN UI/KG OU EN PPM (= G/TONNE) AMENES DANS L'ALIMENT PAR L'INTERMEDIAIRE D'UN PREMIX CONTENANT UN ANTIOXYDANT POUR PROTEGER LES VITAMINES CONTRE TOUTES OXYDATIONS EXTERIEURES .....</b>	<b>26</b>
<b>TABLEAU XVII : PLAN DE PROPHYLAXIE .....</b>	<b>55</b>
<b>TABLEAU XVIII : PLANNING D'ALIMENTATION ET PRESENTATION DES ALIMENTS.....</b>	<b>56</b>
<b>TABLEAU XIX : TEMPERATURE MOYENNE SELON LA PERIODE.....</b>	<b>56</b>
<b>TABLEAU XX : POIDS VIFS (G) DES OISEAUX SELON LES TRAITEMENTS.....</b>	<b>61</b>
<b>TABLEAU XXI : VARIATION DU GMQ EN FONCTION DES TRAITEMENTS ET DES PERIODES D'ELEVAGE.....</b>	<b>62</b>
<b>TABLEAU XXII : CONSOMMATION ALIMENTAIRE INDIVIDUELLE.....</b>	<b>63</b>
<b>TABLEAU XXIII : EVOLUTION DE L'INDICE DE CONSOMMATION.....</b>	<b>65</b>
<b>TABLEAU XXIV : TABLEAU COMPARATIF DES MORTALITES .....</b>	<b>68</b>
<b>TABLEAU XXV: RESULTAT ECONOMIQUE .....</b>	<b>69</b>
<b>FIGURE 12 : PRIX DE PRODUCTION ET DE VENTE PAR TRAITEMENTS.....</b>	<b>69</b>
<b>FIGURE 13: MARGE BENEFICIAIRE PAR TRAITEMENT .....</b>	<b>70</b>

# Sommaire

INTRODUCTION.....	1
<b>CHAPITRE I : QUALITES BROMATOLOGIQUES DES CEREALES LOCALES UTILISEES DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR .....</b>	<b>4</b>
<b>I-QUALITES BROMATOLOGIQUES DES CEREALES.....</b>	<b>4</b>
<i>I-1- Maïs .....</i>	<i>4</i>
<i>I-1-1-Composition chimique .....</i>	<i>5</i>
<i>I-1-2- Digestibilité.....</i>	<i>5</i>
<i>I-1-3- Valeur énergétique.....</i>	<i>6</i>
<i>I-1-4- Valeurs protéiques .....</i>	<i>6</i>
<i>I-1-5-Facteurs antinutritionnels.....</i>	<i>7</i>
<b>I-2-SORGHO .....</b>	<b>7</b>
<i>I-2-1- Composition chimique .....</i>	<i>8</i>
<i>I-2-2- Digestibilité.....</i>	<i>8</i>
<i>I-2-3- Valeur énergétique.....</i>	<i>9</i>
<i>I-2-4- Valeur protéique .....</i>	<i>9</i>
<i>I-2-5-Facteurs antinutritionnels.....</i>	<i>10</i>
<b>I-3- MILS .....</b>	<b>11</b>
<i>I-3-1- Composition chimique .....</i>	<i>11</i>
<i>I-3-2- Digestibilité.....</i>	<i>12</i>
<i>I-3-3- Facteurs antinutritionnels .....</i>	<i>12</i>

<b>CHAPITRE II : DIGESTION ET BESOINS ALIMENTAIRES DES POULETS DE CHAIR .....</b>	<b>13</b>
<b>II-1- GENERALITES.....</b>	<b>13</b>
<b>II-2- DIGESTION CHEZ LES VOLAILLES .....</b>	<b>13</b>
<b>II-3- BESOINS DES POULETS DE CHAIR .....</b>	<b>16</b>
<i>II-3-1- Besoins en eau.....</i>	<i>16</i>
<i>II-3-2- Besoins en énergie.....</i>	<i>17</i>
<i>II-3-3- Besoins en protéines.....</i>	<i>20</i>
<i>II-3-4- Besoins en minéraux.....</i>	<i>23</i>
<i>II-3-5- Besoins en vitamines .....</i>	<i>25</i>
<i>II-3-6- Besoins en cellulose .....</i>	<i>26</i>
<b>CHAPITRE III : STRATEGIES NUTRITIONNELLES ET EFFETS DE LA TAILLE PARTICULAIRE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS DE CHAIR .....</b>	<b>27</b>
<b>I-STRATEGIES NUTRITIONNELLES CHEZ LES POULETS DE CHAIR.....</b>	<b>27</b>
<b>I-1- GENERALITES .....</b>	<b>27</b>
<b>I-2-ALIMENTATION COMPLETE CLASSIQUE.....</b>	<b>27</b>
<i>I-2-1-Alimentation complète classique en farine distribuée ad libitum en élevage des poulets de chair en zone tropicale.....</i>	<i>27</i>
<i>I-2-2- Limites de l'alimentation complète classique .....</i>	<i>28</i>
<b>I-3- ALIMENTATION SEQUENTIELLE CHEZ LES POULETS DE CHAIR .....</b>	<b>29</b>
<i>I-3-1- Avantages de l'alimentation séquentielle.....</i>	<i>29</i>
<i>I-3-2-Inconvénients de l'alimentation séquentielle .....</i>	<i>30</i>
<b>I-4-ALIMENTATION SEPARÉE CHEZ LE POULET DE CHAIR .....</b>	<b>31</b>

<i>I-4-1-Avantages de l'alimentation séparée chez le poulet de chair</i> .....	31
<i>I-4-2- Inconvénients de l'alimentation séparée</i> .....	33
<b>I-5-ALIMENTATION MELANGEE CHEZ LES POULETS DE CHAIR</b> .....	34
<i>I-5-1-Avantages de l'alimentation mélangée</i> .....	34
<i>I-5-2-Inconvénients de l'alimentation mélangée chez le poulet de chair</i> .....	35
<b>II- EFFETS DE LA TAILLE PARTICULAIRE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECNIQUES DES POULETS DE CHAIR</b> .....	36
<b>II-1-CARACTERISTIQUES GRANULOMETRIQUES D'UN ALIMENT CHEZ LE POULET</b> .....	36
<i>II-1-1-Détection sensorielle</i> .....	37
<i>II-1-2- Vision</i> .....	37
<i>II-1-3-Gustation et olfaction</i> .....	38
<i>II-1-4-Toucher</i> .....	39
<i>II-1-5-Effets post ingestion</i> .....	40
<i>II-1-6-Combinaison des signaux sensoriels</i> .....	41
<b>II-2- COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DU POULET</b> .....	42
<i>II-2-1- Vitesse et rythme d'ingestion chez le poulet</i> .....	42
<i>II-2-2-Choix et préférences</i> .....	43
<b>II-3-EFFETS DE LA TAILLE PARTICULAIRE SUR LE PROCESSUS DIGESTIF DES POULETS DE CHAIR</b> .....	45
<i>II-3-1- Effets sur le transit digestif des poulets</i> .....	45
<i>II-3-2-Effets sur la disponibilité de leur contenu</i> .....	46
<b>II-4- EFFETS DE LA TAILLE PARTICULAIRE SUR LES PERFORMANCES DES POULETS</b> .....	47
<i>II-4-1- Consommation alimentaire et indice de consommation</i> .....	47
<i>II-4-2- Croissance et engraissement</i> .....	47

<i>II-4-3- Rendement carcasse</i> .....	48
<i>II-4-4-Vitalité et mortalité</i> .....	48
<b>CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES</b> .....	<b>50</b>
<b>I-MATERIEL</b> .....	<b>50</b>
<b>I-1- SITE ET PERIODE DE TRAVAIL</b> .....	<b>50</b>
<b>I-2- MATERIEL</b> .....	<b>50</b>
<i>I-2-1- Cheptel expérimental</i> .....	<i>50</i>
<i>I-2-2- Matériel d'élevage</i> .....	<i>51</i>
<i>I-2-3- Aliments utilisés</i> .....	<i>52</i>
<b>II-METHODES</b> .....	<b>53</b>
<b>II-1- CONDUITE D'ELEVAGE</b> .....	<b>53</b>
<b>II-2- PREPARATION DU LOCAL</b> .....	<b>53</b>
<b>II-3- ARRIVEE DES POUSSINS</b> .....	<b>54</b>
<b>II-4- ALIMENTATION DES ANIMAUX</b> .....	<b>55</b>
<b>II-5- ECLAIRAGE DES ANIMAUX</b> .....	<b>56</b>
<b>II-6- COLLECTE DES DONNEES</b> .....	<b>56</b>
<i>II-6-1- Pendant la période d'élevage</i> .....	<i>56</i>
<i>II-6-2- A l'abattage</i> .....	<i>58</i>
<b>II-7- CALCUL DES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES</b> .....	<b>58</b>
<b>II-8- ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES</b> .....	<b>59</b>
<b>CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	<b>60</b>
<b>II-1- RESULTATS</b> .....	<b>60</b>
<i>II-1-1-Effets de la taille particulière et du mode d'alimentation sur la croissance</i> .....	<i>60</i>

<i>II-1-2- Vitesse de croissance des oiseaux</i> .....	61
<i>II-1-3- Consommation et efficacité alimentaire</i> .....	63
<i>II-1-4-Effets sur les caractéristiques de la carcasse</i> .....	66
<i>II-1-5- Effets sur la mortalité</i> .....	67
<i>II-1-6- Etude économique</i> .....	68
<b>II-2- DISCUSSION</b> .....	<b>70</b>
<i>II-2-1- Effets de la taille particulière sur les performances zootechniques</i> .....	70
<i>II-2-1-1- Poids vif et la vitesse de croissance</i> .....	70
<i>II-2-1-2-Consommation et efficacité alimentaire</i> .....	71
<i>II-2-1-3- Carcasse</i> .....	72
<b>II-2-2- EFFET DU MODE D'ALIMENTATION SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ...</b>	<b>72</b>
<i>II-2-2-1- Poids vif et vitesse de croissance</i> .....	72
<i>II-2-2-2- Consommation et efficacité alimentaire</i> .....	73
<i>II-2-2-3- Carcasse</i> .....	74
<i>II-2-2-Effets de la taille particulière et du mode alimentaire sur la mortalité</i> .....	74
<b>III- RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>75</b>
<b>III-1- RECOMMANDATION EN DIRECTION DES AGRICULTEURS</b> .....	<b>75</b>
<b>III-2- RECOMMANDATION EN DIRECTION DES FABRICANTS D'ALIMENTS</b> .....	<b>75</b>
<b>III-3-RECOMMANDATION EN DIRECTION DE L'ÉTAT</b> .....	<b>76</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>77</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>80</b>
<b>WEBOGRAPHIE</b> .....	<b>95</b>
<b>ANNEXE I</b> .....	



# INTRODUCTION

Les productions avicoles représentent une part de plus en plus importante dans l’approvisionnement des populations en protéines animales, particulièrement en zone tropicale. En effet au Sénégal, la capacité de production en poulets de chair est de 19 millions de têtes soit 34200 tonnes de viande volaille et 240 000 tonnes d’aliments de volaille<sup>1</sup>. La part prépondérante de l’aliment dans le prix de revient des volailles (70 %) et la recherche perpétuelle des meilleurs résultats économiques poussent scientifiques et industriels de la filière avicole vers la recherche de l’optimum nutritionnel (**ITAVI, 2002**). Cet objectif implique des notions complexes tant au niveau de l’aliment (connaissance des matières premières et amélioration des processus de fabrication) que des méthodes nutritionnelles adéquates pour l’animal. Cependant, l'utilisation insuffisante ou inadéquate des intrants locaux rend les aviculteurs sénégalais fortement tributaires des industries, souvent extérieures, faisant de l'aviculture de type moderne une spéculation onéreuse et exogène dont le développement est cantonné aux abords des grandes zones urbaines et périurbaines. Dans ces conditions, de nouvelles stratégies doivent être identifiées pour prendre en compte les nouvelles contraintes, et agir notamment au niveau de l’aliment, premier poste de charges pour un atelier avicole.

Les céréales qui représentent près de 60 % de la composition de l’aliment sont broyées, mélangées avec d’autres matières premières, pour obtenir un aliment complet unique présenté sous forme de farine ou de miettes. Des aviculteurs disposant de surfaces céréalières et de capacités de stockage peuvent utiliser leurs propres céréales, dans un objectif d’amélioration de la durabilité de leur système de production : réduction du coût de l’aliment et limitation des coûts énergétiques liés à la fabrication d’aliments et au transport. Le développement de l’utilisation des céréales entières en élevage dépend de la maîtrise technique des méthodes de distribution possibles : l’alimentation séparée ou libre choix, la distribution séquentielle et le mélange (**NOIROT et al., 1999**). Elles sont toutes basées sur un choix plus ou moins dirigé de l’animal dans l’espace, le temps ou par tri particulière. Les techniques de distribution des

---

<sup>1</sup> Agence de presse Sénégalaise (APS) du 10 juin 2008 [http:// WWW.aps.sn/](http://WWW.aps.sn/)

céréales entières, une alternative pouvant aider les éleveurs sont peu étudiées en Afrique particulièrement au Sénégal. Ainsi l'objectif de notre étude est d'évaluer l'effet du maïs grain entier ou broyé selon deux modalités d'apport (mélange, séparée) sur les performances des poulets de chair en saison fraîche à partir de 3 semaines d'âge.

Les objectifs spécifiques de cette étude sont de :

- déterminer la vitesse de croissance ;
- évaluer la consommation et l'indice de consommation alimentaire ;
- faire une étude économique comparative entre les différentes méthodes d'alimentation.

Notre étude se scinde en deux grandes parties :

- une synthèse bibliographique portant sur les qualités bromatologiques des céréales locales utilisées dans l'alimentation du poulet de chair, la digestion et les besoins chez le poulet de chair et les stratégies nutritionnelles et effet de la taille particulière sur les performances zootechniques du poulet de chair.
- une partie expérimentale qui présente le matériel et la méthodologie utilisés et qui s'achève par la présentation des résultats obtenus et la discussion de ceux-ci. Nous y évoquons également l'aspect économique de cette étude qui sera suivi de quelques recommandations.

## **PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

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

La production des céréales occupe une place de choix en agriculture compte-tenu des habitudes alimentaires et de son rôle dans l'alimentation humaine et animale. En effet, selon **CONAN et al. (1992a)**, les céréales constituent un produit de base dans l'alimentation animale à cause de l'apport énergétique élevé indispensable à l'alimentation des animaux monogastriques et les volailles en particulier.

Sur le disponible céréalier de la zone tropicale, le maïs, le mil et le sorgho sont très utilisés en raison de leur qualité nutritionnelle.

## **I-Qualités bromatologiques des céréales**

### **I-1- Maïs**

La culture du maïs a probablement commencé dans la vallée du Rio Balsas au Mexique et s'est répandue très rapidement dans toute la zone tropicale et équatoriale de l'Amérique Centrale et du Sud (**BEIGBEDER, 2009**). L'homme a enfin réussi à adapter le maïs aux zones tempérées du Nord des Etats-Unis et ces maïs tempérés ont permis la culture au Canada. En Afrique, le maïs s'est introduit à partir de l'Europe via la Turquie et l'Egypte (commerces transsahariens et pèlerinages) et à partir des comptoirs de la côte du golfe du Bénin liés à la traite négrière (archives des documents de [FAO](http://www.fao.org).[www google.fr](http://www.google.fr)). Le maïs est une céréale de choix dans l'alimentation des poulets de chair (**SMITH, 1992**). Ceci se justifie, entre autres, par la bonne digestibilité de sa matière organique avec un TDN (éléments digestifs totaux) estimé à 80,75 % et sa valeur énergétique élevée avec environ 3432 kcal/kg (**FERRANDO, 1969a**).

### **I-1-1-Composition chimique**

Parmi toutes les céréales usuelles, le maïs est la plus énergétique du fait de ses teneurs élevées en amidon (72,5 % de MS) et en matière grasse (4,8 % de MS). Cette qualité est particulièrement sensible et appréciée chez les volailles. Il faut souligner la pauvreté du maïs en protéines (8 % de MS, **SMITH, 1992**), elles-mêmes pauvres en lysine et en tryptophane ; ce défaut est partiellement compensé chez les volailles par une bonne digestibilité. Le maïs est pauvre en certains oligo-éléments et vitamines mais il constitue une bonne source de biotine et de caroténoïdes. Le phosphore qu'il contient est peu disponible pour les oiseaux, faute de phytase active à l'intérieur du grain. Le phosphore total est estimé à 0,31 % de MS et le phosphore disponible à 0,06 % de MS. Le phosphore assimilable dans le maïs récolté au Sénégal est estimé à 0,28 % (Tableau I). Le maïs est presque dépourvu de sodium (0,01 % de MS) et de calcium (0,01 % de MS) et contient peu de cellulose (2,5 % de MS, **FERRANDO, 1969a**).

**Tableau I : Composition chimique du maïs récolté au Sénégal**

<b>Composants</b>	<b>Teneur (%)</b>
Matières sèches	86
Protéines brutes	8,7
Matières grasses	4,8
Cellulose brute	2,7
Lysine	0,25
Méthionine	0,19
Méthionine + cystine	0,35
Phosphore assimilable	0,28
Calcium	0,02

**Source : ANSELME(1987)**

### **I-1-2- Digestibilité**

La digestibilité de l'aliment indique son degré d'utilisation par l'animal. Elle est fonction de l'espèce animale, de l'âge et de la composition chimique de l'aliment. Quantitativement, elle

s'exprime par le coefficient d'utilisation digestive (CUD). Le TDN (éléments digestibles totaux) donne aussi une idée sur la digestibilité.

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

**Tableau II : Coefficients de digestibilité établis pour le maïs**

Auteurs	TDN %
BALTON (1952)	82
TITUS (1947)	81
FRAPS (1952)	80
KUBOTA (1965)	80

**Source : FERRANDO (1969)**

### **I-1-3- Valeur énergétique**

Les céréales constituent la base énergétique des provendes. Le maïs est plus énergétique que le mil et le sorgho en raison de sa teneur élevée en matières grasses (**LARBIER et LECLERQ, 1992**).

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

### **I-1-4- Valeurs protéiques**

La teneur en protéines du maïs est faible (10,20 % de MS) ainsi que la variabilité de ce paramètre. L'écart-type est de l'ordre de 7 g/kg de protéines brutes (**LARBIER et LECLERQ, 1992**).

Pour les mêmes auteurs, les protéines du maïs présentent un profil très déséquilibré en acides aminés : déficience en tryptophane et en lysine et un excès en leucine (tableau III).

**Tableau III : Teneur du maïs en différents acides aminés**

<b>Nutriments</b>	<b>Teneur</b>
Protéines brutes (%)	10,20
Lysines (%)	0,28
Méthionine (%)	0,22
Méthionine + cystine (%)	0,44
Tryptophane (%)	0,07
Thréonine (%)	0,36
Glycine + sérine (%)	0,78
Leucine (%)	1,28
Isoleucine (%)	0,40
Valine (%)	0,52
Histidine (%)	0,29
Arginine (%)	0,49
Phénylalanine + tyrosine (%)	0,96

**Source : LARBIER et LECLERCQ (1992)**

### **I-1-5-Facteurs antinutritionnels**

Les tanins sont les facteurs antinutritionnels les plus rencontrés dans les céréales. Il s'agit des composés polyphénoliques présents dans les téguments qui possèdent la propriété de former des complexes avec les protéines, entre autres, avec les enzymes digestives. Contrairement au sorgho, le maïs en est dépourvu.

### **I-2-Sorgho**

La culture du Sorgho est de plus en plus motivée compte tenu de son coût de production relativement faible et de sa valeur nutritive pour les volailles. En effet, le sorgho peut remplacer le maïs dans la ration alimentaire de base des poulets (NGA, 2009). Néanmoins, certaines variétés de sorgho comportent une teneur élevée en tanins qui doit être contrôlée avant leur utilisation. Cette teneur ne doit pas dépasser 0,3 % en alimentation animale.

### I-2-1- Composition chimique

Le sorgho a une forte teneur en amidon (70 % MS), une proportion non négligeable en matière grasse (environ 3,3 % MS). Il est légèrement plus riche en protéines que le maïs (11,4 % MS) (FAO, 1990).

De même, il est presque dépourvu de calcium (0,03 % MS) et la disponibilité de son phosphore est faible (0,06 % MS) (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

Le principal problème du sorgho réside dans la variabilité de sa teneur en tanins, qui entraîne l'augmentation de l'amertume de l'aliment, provoquant chez la volaille une diminution de la digestibilité des nutriments de l'aliment, en particulier les protéines (COTHENET et BASTIANELLI, 1999).

La composition chimique du sorgho varie en fonction des souches comme le montre le tableau IV.

**Tableau IV: Composition chimique de quatre souches de sorgho cultivées en 1976 au Sénégal**

Composition Souche de sorgho	MPB (%MS)	MG (%MS)	Amidon (%MS)	Sucre (%MS)	Cellulose (%MS)
114M	12,00	3,30	61,80	2,30	5,10
I450	18,70	2,90	58,70	2,40	3,80
X4010	14,80	4,20	66,70	2,30	2,40
X4053	14,70	4,00	70,10	2,30	1,60

**Source : ANSELME (1987)**

### I-2-2- Digestibilité

Les protéines et l'amidon des sorghos sont peu digestibles lorsque la teneur en tanins est trop élevée. Ce qui entraîne une réduction considérable de la croissance des poulets. GUALTIERI

et **RAPACCINI (1990)** ont en effet montré que, lorsque la teneur en tanins du sorgho passe de 0,02 à 0,2 %, son énergie métabolisable diminue de 3516 à 2617 kcal/kgMS.

**ANSELME (1987)** a montré que le sorgho africain plus « pauvre » en tanins (<1 %) présente une meilleure digestibilité protéique que le sorgho français ou américain.

### **I-2-3- Valeur énergétique**

Le sorgho est riche en énergie métabolisable à cause de sa forte teneur en amidon (56-73 % MS) et de son taux relativement élevé en matières grasses. Mais la présence de tanins dans le grain contribue à la mauvaise digestibilité de l'amidon dans certaines variétés (**DREHER et al., 1984**). Par ailleurs, les tanins isolés du grain de sorgho inhibent une enzyme X-amylase et se lient plus ou moins fortement aux amidons (**HOSENEY et al., 1987**). De même, **GUALTIERI et RAPACCINI (1990)** ont montré que lorsque la teneur en tanins du sorgho passe de 0,2 à 0,02% son énergie métabolisable augmente de 2671 à 3516 kcal/kg d'aliment.

### **I-2-4- Valeur protéique**

Le sorgho est plus riche en protéines que le maïs (11,4 %) (**VIAS, 1995**). Les acides aminés du sorgho sont relativement équilibrés (**LARBIER et LECLERCQ, 1992**), mais il est pauvre en acides aminés soufrés, en lysine, méthionine et tryptophane. Ce déficit est cependant facile à corriger. Le sorgho est riche en leucine, en phénylamine, tyrosine (tableau V)

**Tableau V: Teneur du sorgho en différents acides aminés**

<b>Céréales</b>	<b>Sorgho</b>
<b>Acides aminés</b>	
Protéines brutes (%)	12,00
Lysine (%)	0,28
Méthionine (%)	0,19
Méthionine + cystine (%)	0,40
Tryptophane (%)	0,11
Thréonine (%)	0,40
Glycine + Sérine (%)	0,78
Leucine (%)	1,66
Isoleucine (%)	0,53
Valine (%)	0,66
Histidine (%)	0,26
Arginine (%)	0,47
Phénylalanine + Tyrosine (%)	1,14

**Source : LARBIER ET LECLERCQ (1992)**

### **I-2-5-Facteurs antinutritionnels**

Une des caractéristiques du sorgho est sa teneur en tanins qui sont des polyphénols. Néanmoins, les tanins ne sont présents que dans les sorghos avec un testa pigmenté. Ces derniers ne sont pas toxiques comme certains mythes le rapportent. Les tanins de ces sorghos sont sous la forme condensée et ne sont donc pas toxiques. Selon **ROONEY et al**, ([www.ianr.unl.edu](http://www.ianr.unl.edu) google.fr/2010) chez le bétail, ils peuvent réduire l'efficacité alimentaire (jusqu'à 5 à 10 % en comparaison avec les sorghos sans tanins), mais tout dépend de l'animal et du traitement du grain. La particularité des tanins est de se lier aux protéines formant des complexes résistants aux attaques enzymatiques dans la lumière du tube digestif. **HULSE et al.** cités par **IBRAHIM et al. (1988)** montrent que les tanins inhibent l'activité des enzymes notamment les amylases et probablement les lipases et les protéases.

En effet, les protéines, les acides aminés (surtout la méthionine et la choline) servent de donneur du groupe méthyle aux tanins. Ces derniers sont hydrolysés en acide gallique et excrétés partiellement sous forme de 4-O méthylgallate (**POTTER et al.** cités par **GUALTIERI et al., 1990**).

Ce caractère antinutritionnel entraîne certaines conséquences chez les volailles :

- le retard de croissance chez les poussins alimentés avec du sorgho à forte teneur en tanins (**LOUL, 1998**) ;
- le changement du goût de la viande (**PETERSON, 1969**) ;
- des anomalies des pattes caractérisées par une courbure avec élargissement des jarrets (**GUALTIERI et RAPACCINI, 1990**) ;
- la réduction de la production, du poids et de la qualité des œufs (**ARMANIOUS et al., 1973**) ;

Ces effets antinutritionnels influencent plus significativement la digestibilité de l'énergie et des protéines chez les volailles, si leur concentration est inférieure à 2,6 g/kg soit 0,26 % (**MCNAB et BOORMAN, 2002**). Les sorghos dits « pauvres » en tanins qu'on rencontre en Afrique ne présentent guère ces inconvénients (**ANSELME, 1992**).

### **I-3- Mils**

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

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

#### **I-3-1- Composition chimique**

Le mil est essentiellement constitué d'amidon. Sa teneur en protéines est presque égale et comparable à celle du maïs (**FAO, 1993**). Il contient une forte teneur en matière grasse mais sa composition en acide gras n'est pas différente de celle du sorgho (**HULSE et al., 1980**).

L'une des caractéristiques de la composition des grains de mil est leur forte teneur en cendres et en fibres alimentaires. Ils sont également riches en fer et en phosphore.

En général, les grains complets sont une source importante des vitamines du complexe B, qui est surtout concentré dans le son. Le mil tout comme le sorgho ne contient pas de vitamine A, bien que certaines variétés contiennent de petites quantités de  $\beta$ -carotène, précurseur de la vitamine A. Il n'y a pas de vitamine C dans les grains de mil.

### **I-3-2- Digestibilité**

Les grains de mil sont caractérisés par une haute teneur en fibres alimentaires et une mauvaise digestibilité des éléments nutritifs (F.A.O, 1993). Selon la définition modifiée de TROWELL (1976) cité par LOUL (1998), la fibre alimentaire est la somme de la lignine et des polysaccharides qui ne sont pas hydrolysés par les enzymes endogènes du tube digestif du poulet. La teneur en fibres alimentaires est utilisée pour décrire divers polysaccharides végétaux non assimilables: celluloses, hémicelluloses, pectines, oligosaccharides, gommés et divers composés lignifiés. La nature chimique de l'amidon, en particulier, la teneur en amylose et en amylopectine, est un autre facteur qui influe sur la digestibilité.

### **I-3-3- Facteurs antinutritionnels**

Comme dans le sorgho, la présence des tanins dans les grains du mil déprime la digestibilité de l'amidon. DAVIS et HOSEMEY (1979) ont montré que les tanins isolés des grains inhibent une enzyme (amylase) et qu'en outre ils se lient aux amidons du grain plus ou moins fortement.

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

# **CHAPITRE II : DIGESTION ET BESOINS ALIMENTAIRES DES POULETS DE CHAIR**

## **II-1- Généralités**

La connaissance des besoins alimentaires des oiseaux est à la base de l'alimentation rationnelle des poulets de chair.

Selon **DIOP (1982)**, le besoin alimentaire d'un animal en un nutriment donné, est la quantité optimale de ce nutriment qui assure, lorsque tous les facteurs nutritionnels sont fournis en quantité suffisante, une croissance normale et empêche en même temps l'apparition de tous symptômes de carences alimentaires.

L'alimentation des volailles a connu un grand essor ces dernières années. Cela a permis de connaître avec plus de précision les besoins du poulet de chair en différents nutriments (eau, glucides, lipides, protéines, acides aminés, vitamines et oligoéléments), surtout dans les pays du Nord.

## **II-2- Digestion chez les volailles**

Les oiseaux sont des monogastriques et appartiennent au grand groupe des homéothermes. Les poulets de chair présentent un appareil digestif qui comporte les organes successifs : le bec, les glandes salivaires, l'œsophage, le jabot, le gésier, l'intestin, le cloaque et l'anus ; auxquels sont annexés deux glandes importantes : le foie et le pancréas.

C'est cette barrière digestive que le bol alimentaire doit franchir avant de parvenir aux cellules, après action de différentes enzymes, sous formes assimilables.

En effet, le bec ne joue qu'un rôle de préhension des aliments. Ces derniers sont déglutis avec le concours de la salive riche en mucus. Après un bref passage dans l'œsophage, le bol alimentaire arrive dans le jabot. Celui-ci assure le rôle de stockage, de ramollissement des aliments sous l'action du liquide salivaire, des sécrétions œsophagiennes (**KOLB, 1975**). Selon le même auteur la sécrétion du jabot est riche en mucus et contient très peu d'enzymes.

Dans le proventricule, les aliments restent peu de temps où ils subissent l'action du suc gastrique alors que le gésier assure un rôle de broyeur. C'est à ce niveau que les aliments déglutis sont broyés, concassés avant de passer dans l'intestin grêle. L'action mécanique du gésier est une trituration qui permet de fragmenter les grains de céréales. Le gésier cumule donc le rôle de mastication absente chez les oiseaux et de mélange du suc gastrique avec les indigesta. L'intestin grêle est le lieu de dégradation des aliments qui subissent l'action du suc pancréatique et du suc intestinal. Cette dégradation des aliments est achevée dans les caeca grâce à la microflore intestinale (**KOLB, 1975**).

Dans le processus de digestion, l'action des enzymes débute dans le jabot et s'achève dans l'intestin grêle (**SCHWARZ et al., 1987**). Plusieurs enzymes interviennent et agissent sur divers substrats pour donner des produits intermédiaires ou finaux, simples et assimilables. Le tableau VI résume la localisation et l'effet des différentes enzymes participant à la digestion des aliments chez les volailles.

**Tableau VI : Localisation et effets de quelques enzymes participant à la digestion chez les volailles**

<b>Organe</b>	<b>Localisation</b>	<b>Enzymes</b>	<b>Substrats</b>	<b>Produits intermédiaires ou finaux</b>
Jabot	Salive	Amylase	Amidon	Maltose
Proventricule	Suc gastrique	Pepsine	Protéines	Polypeptides
Gésier		Pepsine des glandes gastriques	Protéines	Polypeptides
Pancréas	Suc pancréatique	Trypsine Chymotrypsine Carboxypeptidase Amylase Lipase	Protéines Polypeptides Protéines Polypeptides Peptides Amidon Amidon Triglycérides	
Intestin	Suc intestinal	Maltase Saccharase $\alpha$ -dextrinase aminopeptidase dipeptidase	Maltose Saccharose $\alpha$ -a-dextrine peptide dipeptide	Glucose Monosaccharide Glucose Acides aminés Acides aminés

**Source : SCHWARZ et al. (1987)**

## II-3- Besoins des poulets de chair

L'alimentation de base de la volaille doit assurer les besoins d'entretien, de production et apporter en proportions convenables les différents minéraux, acides aminés et vitamines indispensables (tableau VII).

**Tableau VII : Besoins quotidiens des oiseaux**

Période en jours	Démarrage 0-10j	Croissance 11-24j	Finition 25-35j	Retrait 36-42j
Quantité (kg)	0,400	1,200	1,700	1,200
Protéines brutes (%)	20	19,5	17,5	17,0
Energie métabolisable (kcal/kg)	2600	2800	2900	2900
Lysine (%)	1,14/1,00	1,0 /0,088	0,94/0,82	0,86/0,75
Méthionine totale/ digestible (%)	0,46/0,43	0,41/0,39	0,36/0,34	0,34/0,32
Acides aminés soufrés	-	-	-	-
Phosphore total/disponible (%)	0,76/0,42	0,76/0,42	0,65/0,36	0,65/0,36
Calcium (%)	1,00	0,95	0,90	0,90
Sodium (%)	0,15-0,18	0,15-0,18	0,15- 0,18	0,15-0,18

**Source : INRA (1992)**

### II-3-1- Besoins en eau

L'eau est le principal constituant du corps des poulets (près de 75 % à l'éclosion et 55 % à l'âge adulte) (**DAYON et ARBELOT, 1997**). La présence d'eau propre et fraîche est d'importance primordiale pour l'absorption d'éléments nutritifs et l'élimination des matières toxiques. Les oiseaux régulent leur température corporelle par évaporation d'eau via le tractus respiratoire. Les besoins en eau pour la thermorégulation sont donc élevés en milieu tropical (tableau VIII).

Le manque d'eau provoque une réduction de la consommation et de graves retards de croissance. Selon **EEKEREN et al. (2006)**, une restriction de 10 % d'eau risque d'entraîner une baisse de la croissance et de l'efficacité des poulets de chair (quantité de nourriture nécessaire par kg de croissance). **BIERER et al. (1966)** cités par **FERRANDO (1969)** constatent le même phénomène en disant que la perte de poids est de 3 % après 10 h et de 11 % après 72 h en cas de privation totale d'eau. Celle-ci peut être associée à des lésions du gésier, de l'intestin grêle et de la muqueuse caecale.

**Tableau VIII : Consommation quotidienne d'eau en litre pour 100 poulets en fonction de la température**

Age (semaines)	Température de 21°C ou moins	Température de 32°C
2	5,2	8,9
4	8,0	13,8
6	10,0	17,3
8	11,3	19,4
10	12,6	21,9
12	13,9	24,0
14	15,0	26,0
16	16,1	27,9
18	17,3	29,8
20	18,3	31,5

**Source : GUIDE SHAVER (566-577)**

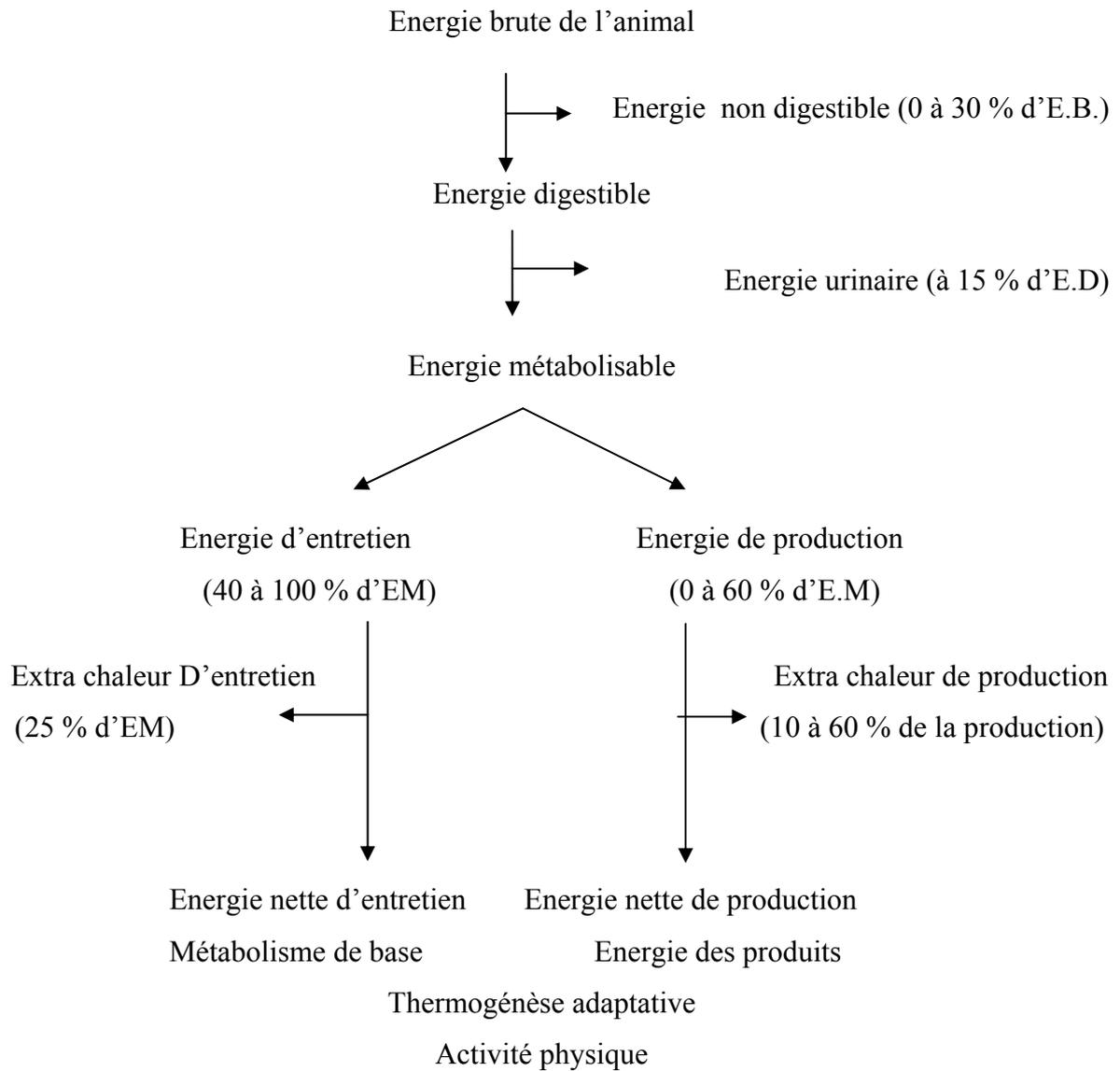
### **II-3-2- Besoins en énergie**

Les oiseaux, comme les mammifères, sont des homéothermes, ce qui signifie qu'ils sont capables de maintenir leur température interne quasi-constante et pour cela les pertes de chaleur doivent être égales à la quantité de chaleur produite (**GERAERT, 1991**). La capacité des oiseaux à éliminer la chaleur par évaporation est limitée. Or l'ingestion et l'utilisation métabolique de l'aliment entraînent une forte production de calories. Aussi, à moins que le métabolisme basal soit réduit par acclimatation ou adaptation génétique ou que la tolérance à

l'hyperthermie soit améliorée, la production de chaleur doit diminuer par réduction de l'ingéré alimentaire pour permettre le maintien de l'homéothermie (**GERAERT, 1991**).

Les besoins énergétiques des animaux se distinguent en énergie d'entretien et de production (**LARBIER et LECLERCQ, 1992**). Ces auteurs définissent la première comme, ce qui est nécessaire au strict maintien de l'homéostasie de l'animal et de l'équilibre énergétique. Autrement dit, elle comprend le métabolisme de base, la thermogénèse adaptative (adaptation au froid, thermorégulation en hyperthermie, thermogénèse alimentaire) et l'activité physique. La seconde correspond chez les poulets de chair aux besoins de croissance (figure 1). Cependant, ces besoins sont inversement proportionnels à la température du milieu extérieur. Ils sont réduits de 10 % pour des poules maintenues à 30 °C en comparaison aux besoins des poules vivant à 20 °C. Inversement, les besoins augmentent de 17 % lorsque la température est réduite de 10 °C (**PICARD et al., 1993**). La température critique à ne pas dépasser est de 30 °C, sinon on observe une diminution de la consommation alimentaire. En effet, la production d'extra-chaleur consécutive à l'ingestion d'aliment est accrue en climat chaud. Au dessus de 28 °C, la température rectale augmente avec la température extérieure et avec la quantité d'aliment consommée. La seule solution pour l'animal est de réduire sa consommation d'énergie (**PICARD et al., 1993**). La chaleur entraîne chez le poulet de chair une baisse de la consommation et de la production non compensable par l'alimentation.

Selon **ANSELME (1987)**, les besoins énergétiques des poulets sont compris entre 3000 et 3200 kcal/kg avec un minimum de 3100 au démarrage et 3000 kcal en finition. Cependant, l'énergie consommée par les souches légères est plus importante que celle des souches mi-lourdes (**IEMVT, 1991**) (Tableau IX)



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

**Tableau IX : Apports recommandés pour l'énergie et protéine**

Consommation journalière (g)	Souches légères			Souches mi-lourdes	
	90	100	110	120	130
Energie métabolisable Kcal/kg d'aliment	3100/3200	3000/3100	3000	2800/2900	2700/2800
Protéines brutes (% d'aliment)	18	16,5	15,5	14,5	14
Méthionine (% d'aliment)	0,39	0,36	0,33	0,32	0,30
Méthionine + cystine (% d'aliment)	0,71	0,65	0,60	0,57	0,54
Lysine (% d'aliment)	0,79	0,72	0,66	0,61	0,57

**Source : EIMVT (1991)**

### **II-3-3-Besoins en protéines**

Les protéines sont les principaux constituants de la viande des poulets de chair. Les protéines sont constituées par l'enchaînement d'acides aminés qui sont utilisés par les volailles pour la reconstruction de nouvelles protéines servant soit à fabriquer des muscles (poulets de chair), soit à fabriquer des œufs (pondeuse). Les acides aminés ne servant pas aux productions de muscle ou d'œufs sont utilisés pour produire de l'énergie soit excrétés sous forme d'urates.

Pour produire la viande, le poulet a besoin de certains acides aminés apportés par l'aliment en quantité bien définie. Les acides aminés apportés ne correspondant pas forcément aux besoins de production, le poulet les transforme pour reconstituer ceux dont il a besoin. Mais certains acides aminés ne peuvent être fabriqués par le poulet qu'à partir des apports alimentaires, ce sont les « acides aminés limitants » ou « essentiels ». Ils doivent être obligatoirement apportés tels quels dans l'alimentation pour une croissance normale des poulets. Il s'agit principalement de la lysine et de la méthionine. Selon **PICARD et al. (1993)**, les baisses de performances peuvent être dues à une subcarence en acides aminés essentiels dans un régime hyperprotéique. Les besoins en méthionine notamment, sont élevés en climat chaud (**UZU, 1989**). Les acides aminés influencent significativement la consommation alimentaire. Ainsi, la

présence d'un excès d'acides aminés dans la ration peut augmenter les besoins de la plupart des acides aminés essentiels (PICARD et al., 1993).

**Tableau X: Classification des acides aminés**

Acides aminés essentiels	Difficile à classer	Acides aminés non essentiels
Lysine*	Tyrosine*	Alanine
Méthionine**	Cystéine**	Acide aspartique
Thréonine	Glycine***	Acide glutamique
Tryptophane	Sérine***	Asparagine
Isoleucine	Proline***	Glutamine
Leucine		
Valine		
Phénylalanine		
Histidine		
Arginine		

\*La tyrosine peut être synthétisée à partir de la phénylalanine

\*\*La cystéine peut être synthétisée à partir de la méthionine

\*\*\*La glycine et la sérine sont interchangeableables, mais leur synthèse est parfois inadéquate.

\*\*\*\* Le taux de synthèse de la proline est parfois inapproprié pour certaines fonctions de l'organisme.

**Source : SMITH (1997)**

**Tableau XI : Apports recommandés en protéines et acides aminés pour le poulet de chair (non sexé ou mâle) en démarrage et en croissance (% du régime)**

DEMARRAGE	Taux énergétique kcal/ kg	2900	3000	3100	3200
	Matière azotée totale	21,5	22,2	23,00	23,70
	Lysine	1,12	1,16	1,20	1,24
	Méthionine	0,47	0,48	0,50	0,52
	Méthionine + cystine	0,84	0,87	0,90	0,93
	Thréonine	0,67	0,70	0,72	0,74
	Tryptophane	0,22	0,23	0,24	0,25
	Arginine	1,21	1,26	1,30	1,34
	Leucine	1,57	1,63	1,68	1,73
	Isoleucine	0,89	0,92	0,95	0,96
	Valine	0,98	1,01	1,04	1,08
	Histidine	0,45	0,46	0,48	0,50
	Phénylalanine	0,79	0,82	0,84	0,87
	Phénylalanine + tyrosine	1,50	1,55	1,60	1,65
	Glycine + sérine	1,87	1,94	2,00	2,06
CROISSANCE	Matière azotée totale maximale	19,60	20,40	21,00	21,70
	Matière azotée totale minimale	16,80	17,40	18,00	18,60
	Lysine	0,98	1,02	1,05	1,08
	Méthionine	0,43	0,45	0,46	0,47
	Méthionine + cystine	0,75	0,77	0,80	0,83
	Thréonine	0,59	0,61	0,63	0,65
	Tryptophane	0,19	0,20	0,21	0,22
	Arginine	1,03	1,06	1,10	1,14
	Leucine	1,38	1,42	1,47	1,52
	Isoleucine	0,78	0,80	0,83	0,86
	Valine	0,86	0,89	0,92	0,95
	Histidine	0,39	0,41	0,42	0,43
	Phénylalanine	0,69	0,72	0,74	0,76
	Phénylalanine + tyrosine	1,31	1,35	1,40	1,45
	Glycine + sérine	1,64	1,69	1,40	1,81

**Source : INRA (1979)**

**Tableau XII : Apports recommandés en protéines et acides aminés pour le poulet (non sexé ou mâle) en finition (% du régime)**

Taux énergétique kcal EM/kg	2900	3000	3100	3200
Matière azotée totale maximale	18,02	18,90	19,50	20,10
Matière azotée totale minimale	14,80	15,30	15,80	16,30
Lysine	0,80	0,82	0,85	0,88
Méthionine	0,32	0,33	0,34	0,35
Méthionine + cystine	0,59	0,61	0,64	0,67
Thréonine	0,48	0,49	0,51	0,53
Tryptophane	0,16	0,16	0,17	0,18
Arginine	0,86	0,89	0,92	0,95
Leucine	1,11	1,15	1,19	1,23
Isoleucine	0,63	0,65	0,67	0,69
Valine	0,55	0,57	0,59	0,61
Histidine	0,32	0,33	0,34	0,35
Phénylalanine	0,69	0,72	0,74	0,76
Phénylalanine + tyrosine	1,06	1,09	1,13	1,17
Glycine + sérine	1,33	1,37	1,42	1,47

**Source : INRA (1979)**

### **II-3-4-Besoins en minéraux**

Bien qu'ils soient présents en proportion faible dans les aliments, ils sont indispensables car leur carence entraîne des troubles graves et retarde la croissance des poulets de chair.

Parmi les minéraux, le phosphore et le calcium constituent les plus importants et jouent un rôle essentiel dans l'équilibre humoral comme dans la formation du squelette et de la coquille (**FERRANDO, 1969**). Les besoins de la volaille en phosphore et en calcium dépendent de la qualité de la vitamine D et vice versa. Dans une moindre mesure, l'apport en manganèse peut également affecter l'assimilation du calcium et du phosphore (**SMITH, 1992**).

**MABALO (1993)** travaillant sur les poulets de chair en milieu sahélien, trouve que le rapport calcium/phosphore le plus favorable à une bonne rétention osseuse des deux éléments semble se situer entre 2 et 3. Un déficit modéré en calcium n'affecte que les volailles en bas âge, tandis qu'un apport insuffisant en phosphore va se traduire par une anorexie, une baisse de la croissance, des troubles locomoteurs graves et même de la mortalité (**I.S.A, 1985**).

Une carence en sel réduit l'assimilation des protéines car le sodium est un cotransporteur des acides aminés au niveau de la bordure en plateau cilié des cellules intestinales, mais un excès entraîne une grande consommation d'eau et est à l'origine de diarrhée. La concentration en sel recommandée est de 0,5 % de la ration (**SMITH, 1992**).

Quant aux oligo-éléments, ils participent à la croissance et à l'ossification des poulets de chair. En effet, une carence en magnésium ralentit la croissance des poulets de chair et entrave l'ossification.

Selon **CHICCO et al.** cités par **FERRANDO (1969)**, un apport de 0,4 % de magnésium contenant 0,045 % de calcium provoque l'augmentation du gain de poids et améliore la minéralisation du squelette. A partir de 0,6 % de magnésium les effets sont contraires.

Le fer, le cobalt, le cuivre sont indispensables pour la formation de l'hémoglobine. Le manganèse intervient dans le métabolisme du calcium. Un régime pauvre en manganèse entraîne des cas de pérosis chez les poulets de chair. Une alimentation pauvre en zinc provoque des retards de croissance et des démarches dites d'oies.

**Tableau XIII : Apports recommandés en minéraux essentiels chez le poulet**

Apports	Démarrage		Croissance		Finition	
	2900 /3000	3100/3200	2900/3000	3100/3200	2900/3000	3100/3200
Energie (kcal EM/kg)	2900 /3000	3100/3200	2900/3000	3100/3200	2900/3000	3100/3200
Calcium (%)	1	1,10	0,9	1	0,80	0,90
Phosphore (%)	0,42	0,45	0,38	0,41	0,35	0,3
Sodium (%)	0,17		0,17		0,17	
Chlore (%)	0,15		0,15		0,15	

**Source : INRA (1979)**

**Tableau XIV: Apports recommandés en oligo-éléments chez le poulet**

<b>Apports (g/100kg d'aliment)</b>	<b>Démarrage</b>	<b>Croissance</b>	<b>Finition</b>
Zinc	4	4	2
Cuivre	0,3	0,3	0,2
Fer	4	4	2
Manganèse	7	7	6
Iode	0,1	0,1	0,1
Cobalt	0,02	0,02	0,02
Sélénium	0,02	0,02	0,02

**Source : INRA (1979)**

### **II-3-5-Besoins en vitamines**

Les vitamines jouent un rôle essentiel dans les systèmes enzymatiques et dans la résistance naturelle des volailles. Actuellement, les aliments commerciaux composés sont complétés par des vitamines (prémix) dont leurs compositions sont prévues pour pallier à toutes les carences. A moins d'un stockage défectueux ou d'une erreur au moment de l'incorporation, il est rare d'avoir des problèmes en élevage. Selon **AUSTIC et YOUSSEF (1982)**, cités par **NGA (2009)**, les hautes températures entraînent une augmentation du besoin en vitamine A.

**Tableau XV : Apports recommandés en vitamines dans l'aliment du poulet de chair en UI/kg ou en ppm (= g/tonne) amenés dans l'aliment par l'intermédiaire d'un prémix contenant un antioxydant pour protéger les vitamines contre toutes oxydations extérieures**

Vitamines		0 à 4 semaines	5 à 8 semaines
A	UI/kg	12000	10000
D3	UI/kg	2000	1500
E	ppm	30	20
K3	ppm	2,5	2
Thiamine (B1)	ppm	2	2
Riboflavine (B2)	ppm	6	4
Ac .Pantothénique.	ppm	15	10
Pyridoxine (B6)	ppm	3	2,5
B12	ppm	0,02	0,01
PP	ppm	30	20
Acide folique	ppm	1	20
Biotine	ppm	0,1	0,05
Choline	ppm	600	500

**Source: -SMITH (1997)  
-INRA (1992)**

Ppm : part par million ; UI : unité internationale

### **II-3-6-Besoins en cellulose**

La cellulose, constituant principal des tissus de soutien des végétaux a une importance faible chez les poulets de chair. D'après **ANSELME (1987)**, il est souhaitable de ne pas dépasser 5 % de cellulose brute dans l'aliment, pour éviter des accidents de transit et une mauvaise utilisation de la ration.

# **CHAPITRE III : STRATEGIES NUTRITIONNELLES ET EFFETS DE LA TAILLE PARTICULAIRE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS DE CHAIR**

## **I-Stratégies nutritionnelles chez les poulets de chair**

### **I-1- Généralités**

Il y a 50 ans, les poulets consommaient des graines de céréales entières dans les basses-cours. Actuellement, les aliments sont broyés, mélangés avec chaque matière première pour obtenir un aliment complet unique granulé distribué *ad libitum* aux oiseaux. Mais, ce mode d'alimentation pose des problèmes technico-économiques sérieux dans les pays à climat chaud et rend l'éleveur dépendant des industries. En effet, des nouvelles stratégies d'alimentation doivent être raisonnées pour prendre en compte le coût des matières premières, et agir notamment au niveau de l'aliment, premier poste de charges pour un atelier avicole.

### **I-2-Alimentation complète classique**

#### **I-2-1-Alimentation complète classique en farine distribuée *ad libitum* en élevage des poulets de chair en zone tropicale**

La distribution d'aliments complets est le cas le plus fréquemment observé en France. Les volailles reçoivent successivement différents aliments adaptés en taille et nutritionnellement à leur stade physiologique. Les céréales (blé, maïs) représentent la famille de matières premières majoritairement utilisée (60 à 80 % de la ration). Il s'agit d'homogénéiser la prise alimentaire avec des aliments le plus souvent présentés sous forme de granulés, ce qui laisse alors peu de place au choix alimentaire. Selon **LARBIER (1990)**, les reproductrices nourries *ad libitum* consomment bien au-delà de leur strict besoin du fait de leur tendance très marquée à l'obésité. Les conséquences économiques sont évidentes. Les effets sur les performances peuvent être catastrophiques.

### **I-2-2- Limites de l'alimentation complète classique**

Le poulet est très sensible à la température ambiante qui est susceptible de modifier à la fois sa vitesse de croissance, sa consommation alimentaire et son engraissement. **FULLER et DALE (1979)** cités par **LOUL (1998)** ont étudié l'influence de la température ambiante sur la croissance des poulets placés en environnement froid ou chaud avec variation cyclique de température : 15 °C-24 °C et 24 °C-35 °C. Il apparaît clairement une large part de chute des performances de croissances en conditions chaudes, liée à la chaleur et indépendant de l'ingestion alimentaire. Dans ces conditions, la distribution *ad libitum* d'un régime complet laisse peu d'espoir de pouvoir compenser les effets négatifs de la chaleur sur les performances par des ajustements de sa composition. Les possibilités de réduction du taux énergétique sont certainement limitées chez le poulet de chair (**PICARD, 1990**). Le développement des rations diluées nécessite un effort technologique sérieux au niveau des usines, une meilleure évaluation des matières premières ainsi qu'une étude économique locale tenant compte des coûts en devises.

Ainsi, plusieurs auteurs avaient procédé à d'importantes modifications de la composition alimentaire. Ces modifications consistaient généralement à augmenter la densité nutritionnelle de la ration notamment sa teneur en protéines et/ ou acides aminés essentiels (**BUSHMAN, 1974**) ou à remplacer une partie des glucides de l'alimentation par de la matière grasse afin d'abaisser la production d'extra-chaleur chez l'animal (**DAGHIR, 1985**). Cependant, l'utilisation de régimes riches en protéines ne semble pas empêcher une dépression de la croissance du poulet de chair en climat chaud (**PICARD, 1985**). De même, l'inclusion des matières grasses dans les rations n'a pas toujours donné des résultats concluants (**SMITH, 1990**). Il apparaît donc difficile d'améliorer le gain de poids et surtout le gain de masse maigre chez le poulet de chair élevé au chaud, par la seule modification de la composition alimentaire (**PICARD, 1990**). Les résultats très décevants enregistrés en manipulant la concentration et/ou la composition des régimes complets destinés aux volailles en climat chaud ont conduit à tester d'autres technologies. D'où la nécessité de sortir du concept classique d'aliment *ad libitum* au profit des stratégies nouvelles prenant en compte les choix et les rythmes de consommation alimentaire des animaux.

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

### **I-3- Alimentation séquentielle chez les poulets de chair**

L'alimentation séquentielle consiste à distribuer aux oiseaux des céréales et un aliment complémentaire par de séquences alternées dans le temps. Les séquences peuvent être d'égale durée ou non. Cette technique permet l'équilibre du régime alimentaire, en contrôlant le temps d'accès de chacun des aliments proposés. En effet, plus le cycle de distribution est élevé moins l'animal consomme et par conséquent sa croissance diminue.

**GOUS et DU PREEZ (1975)**, étudiant l'alternance de distribution de deux aliments de teneurs différentes en acides aminés, contenant comme source de protéines, de la farine de poisson pour l'un et du tourteau de tournesol pour l'autre, montrent qu'avec des cycles de 12 h, les poulets ont été capables d'ajuster leur ingestion de manière à recevoir un apport équilibré en acides aminés, et ont eu une croissance identique à celle des animaux témoin recevant un aliment en continu et présentant des teneurs en acides aminés intermédiaires.

En revanche, avec des cycles de 24 h, les poulets ont eu une croissance plus faible, bien que leur niveau d'ingestion ait été maintenu. Avec des cycles de 48 h, **ROSEBROUGH et al. (1989)** ont nourri des poulets âgés de 7 à 28 jours, avec des aliments riches (30 %) et pauvres (12 %) en protéines et ont observé une baisse de l'ingéré et de la croissance. Avec des cycles encore plus longs (4 jours), **RYS et KORELESKI (1980)** observent qu'une distribution alternée d'aliments variant par leur teneur en protéines (25 et 15 %), réduit la croissance sans affecter la consommation.

#### **I-3-1- Avantages de l'alimentation séquentielle**

L'alimentation séquentielle donne chez les poulets des performances de production comparables à celles obtenues avec l'aliment complet (**MURTALA et al., 2009**). Ces auteurs ont montré qu'en alimentation séquentielle, la production d'œufs et la qualité du jaune d'œufs restent identiques en comparaison avec les témoins (aliment complet) alors que les poules ont une consommation moindre. Ceci entraîne une amélioration nette de l'indice de consommation chez les animaux en comparaison aux témoins (-11 %).

Chez les poulets de chair, **ROSE et al.(1995)** ont montré qu'avec des séquences d'égales durées pour les aliments complets type démarrage (8 heures), et un aliment formulé à partir d'un aliment complet duquel on a ôté la moitié du blé (30 % de protéines, 3 060 kcal/kg), les poulets consomment, entre 28 et 49 jours d'âge, 44 % de leur ration sous forme de céréales entières.

L'alimentation séquentielle offre en outre un avantage crucial dans l'élevage en pays tropicaux. En effet, elle permet de réduire les mortalités liées au coup de chaleur chez les poulets. **ANGULO (1987)** au VENEZUELA montre qu'on peut supprimer la mortalité par hyperthermie en supprimant l'aliment aux poulets de chair après la cinquième semaine de vie de 9 h (trois heures avant le pic thermique quotidien) à 18 h.

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

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

Enfin, cette technique est assez simple dans sa mise en œuvre pratique puisque les mêmes installations de distribution alimentaire qu'avec un régime complet sont utilisées. Elle nécessite comme les autres un silo supplémentaire pour les céréales. Un système d'inversion de distribution des deux aliments programmés par une minuterie s'ajoute par rapport au matériel nécessaire en alimentation séparée.

### **I-3-2-Inconvénients de l'alimentation séquentielle**

L'un des problèmes majeurs que pose cette méthode est la détermination des séquences de temps exactes qui séparent deux repas. En effet, si les séquences sont trop courtes, le poulet peut exprimer un rejet de la céréale et jeûner jusqu'à la séquence « aliment complémentaire » qui suit (**NOIROT et al., 1998**). Des séquences supérieures à 12 h peuvent mettre l'animal en situation de carence nutritionnelle. Par ailleurs, compte tenu du jour tropical de 12 heures, le

temps d'accès à l'aliment est trop court et la vitesse de croissance est freinée d'environ 3 jours (**PICARD et al., 1993**).

En outre, la distribution de l'aliment le soir se faisant de manière manuelle, mangeoire après mangeoire, les animaux s'entassent sur les premières mangeoires servies. Enfin, cette technique doit être ajustée avec le programme lumineux de chaque élevage.

#### **I-4-Alimentation séparée chez le poulet de chair**

La méthode d'alimentation séparée consiste à offrir en libre choix différentes fractions d'une ration. L'utilisation des grains entiers de céréales plus un complément protéique dans un système d'alimentation séparée semble constituer une alternative intéressante en milieu tropical. Elle améliore de manière significative la productivité des volailles soumises à un stress thermique (**GERAERT, 1991**). Elle donne aux animaux la possibilité de réguler leur ingéré protéique, indépendamment de l'ingestion d'énergie et de l'adapter à leur niveau de production ainsi qu'aux conditions climatiques du milieu (**COWAN et MICHIE, 1977**).

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

##### **I-4-1-Avantages de l'alimentation séparée chez le poulet de chair**

En termes de performance de croissance, de qualité de carcasse et de niveau de consommation de la céréale entière, les résultats obtenus avec l'alimentation séparée sont très variables. En effet, dans des conditions expérimentales diverses (climat, type de céréale, composition de l'aliment complémentaire, âge à l'introduction de la céréale), des résultats encourageants sont obtenus : par exemple, avec du blé entier entre 18 et 46 jours et un programme lumineux alterné avec une heure d'éclairage toutes les quatre heures (**ROSE et LAMBIE, 1986**), du sorgho entier à partir de 10 jours (**MASTIKA et CUMMING, 1987**), du blé entier entre 7 et 49 jours (**LEESON et CASTON, 1993**) ou, enfin, du maïs, en farine jusqu'à 21 jours, puis entier jusqu'à 56 jours en climat chaud (**YO et al., 1994**). Dans ces exemples, les vitesses de croissance sont semblables à celles obtenues avec un aliment complet. Mais d'autres auteurs ont rapporté des échecs de l'alimentation séparée : par exemple le poids vif à 42 jours est

inférieur de 5 à 7 % à celui des poulets recevant un aliment complet, lorsque les poulets reçoivent du blé entier entre 14 et 42 jours et un aliment complémentaire titrant 30 % de protéines brutes (**SCHOLTYSSSEK et al., 1983**), ou un mélange de sorgho et de blé entiers entre 21 et 42 jours, avec un aliment complémentaire à 40 % de protéines brutes (**MUNT et al., 1995**).

En alimentation séparée, la consommation de céréales varie selon les teneurs en protéines et en énergie de l'aliment complémentaire. En effet, plus l'aliment complémentaire est riche en azote et pauvre en énergie par rapport à la céréale, plus la proportion de céréale entière consommée est élevée. Ainsi, avec des teneurs de 40 à 50 % de protéines brutes dans l'aliment complémentaire, des niveaux de consommation de céréale de l'ordre de 60 à 70 % du régime global avec du blé entier (**COWAN et MITCHIE, 1978**), du sorgho entier (**MASTIKA et CUMMING, 1987**), ou du maïs sous forme de farine puis entier (**YO et al., 1994**) ont été observés. En revanche, lorsque la teneur en protéines brutes de l'aliment complémentaire est plus faible (22 %), et sa teneur en énergie métabolisable proche de celle de la céréale (3 050 kcal/kg), la consommation de blé entier ou de maïs concassé atteint seulement 30 % en moyenne chez des poulets de 7 à 49 jours d'âge (**LEESON et CASTON, 1993**).

Outre les performances zootechniques, l'alimentation séparée offre des intérêts économiques et socio-pathologiques. En effet, sur le plan économique, elle contribue à la réduction des achats d'aliments composés, les coûts de transport et de transformation. Ainsi, les céréales comme matières premières les plus énergétiques, (**MALIBOUNGOU et al., 1988**) peuvent être directement incorporées dans l'alimentation animale limitant alors les dépenses. Toutefois, son intérêt dépendra des coûts du complément et du prix de vente de la céréale utilisée (**YO et al., 1994**).

Selon les mêmes auteurs, cette technique permet de moderniser et de vulgariser l'élevage des poulets de chair avec succès en zone rurale. Ce qui permettra d'augmenter les productions nationales et de diminuer la dépendance des pays pauvres vis à vis des pays riches tout en diminuant le déficit de la balance des pays sous développés. Sur le plan macro-économique, elle permettra de diminuer les dépenses d'investissement et d'exploitation des infrastructures de fabrication des provendes.

Sur le plan socio-pathologique, l'alimentation séparée trouve sa place dans la volonté affirmée par les pays en voie de développement d'atteindre l'autosuffisance alimentaire qui ne peut avoir lieu sans celle de l'animal qui reste notre première source de protéines. La technique d'alimentation séparée à travers sa vulgarisation en zone rurale permettra de lutter contre la malnutrition et la pauvreté.

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

#### **I-4-2- Inconvénients de l'alimentation séparée**

Le principal problème rencontré est celui du rapport protéines/énergie du régime effectivement ingéré par le poulet. Il peut être différent de celui d'un aliment complet et ne pas permettre d'obtenir les mêmes performances de croissance et /ou des qualités de carcasse comparables. Par exemple, dans le cas où une part importante de maïs concassé est consommée entre 1 et 42 jours (73 %, avec un concentré 44 % de protéines brutes), une consommation protéique inférieure de 15 % à celle du témoin recevant un aliment complet est constatée, les consommations d'énergie étant comparables. L'efficacité alimentaire, protéique ou énergétique n'est dans ce cas pas affectée par la technique du choix alimentaire, mais la vitesse de croissance des poulets est réduite de 10 % (YO et al., 1997). Dans d'autres cas, les performances de croissance ne sont pas différentes de celles du témoin, mais une surconsommation énergétique et une sous-consommation protéique entraînent une augmentation de la teneur en gras abdominal de la carcasse et une diminution des rendements en filets (LEESON et CASTON 1993). Un déficit de 20 g de protéines pour 2 390 kcal d'énergie métabolisable est responsable d'une augmentation d'un point de gras abdominal par rapport au poids de carcasse (SCHOLTYSSSEK et al., 1983).

Un autre inconvénient de cette technique est la préférence artificielle du poulet à l'un des deux types d'aliment puisque la sélection se fait dans l'espace. Un rapport « espace occupé par la céréale entière : espace occupé par le concentré » variable (2:1, 1:1, 1:2) ne semble pas avoir beaucoup d'influence sur la proportion de chacun des deux aliments sélectionnée par des poulets de chair entre 21 et 49 jours d'âge (ROSE et LAMBIE, 1986). Il semble cependant que la localisation des aliments soit un élément d'identification pour le poulet. Si

on inverse la position des mangeoires après 3 semaines d'adaptation à un régime basé sur le choix alimentaire, la corrélation entre la quantité ingérée dans l'ancienne position la semaine précédant le changement et celle consommée dans la nouvelle position est de 0,9 le septième jour après l'inversion des positions (**ROSE et KYRIASAKIS, 1991**).

### **I-5-Alimentation mélangée chez les poulets de chair**

Dans ce mode d'alimentation, les deux aliments sont présentés simultanément dans la même mangeoire permettant de contrôler en partie la sélection alimentaire avec des proportions de céréales selon l'âge du poulet. Le poulet reste libre de sélectionner les particules dans le mélange. C'est une technique qui a été abordée par plusieurs auteurs utilisant, soit du blé entier, soit un aliment complet traditionnel (**LEESON et CASTON, 1993 ; COVASSA et FORBES, 1994**), soit un aliment complémentaire plus riche en protéines (**ROSE et al., 1995**). L'aliment complémentaire peut être un aliment complet de démarrage, dilué progressivement avec du blé, ce qui permet une incorporation moyenne de 15 % de céréales entières pour des poulets de 2 kg à l'abattage (**Le Douarin, 1997**). Si un aliment complémentaire riche en protéines est utilisé, le blé peut être incorporé jusqu'à 30 % en moyenne (**MONTJOIE, 1995 ; GERARD, 1997**).

L'alimentation mélangée, pratiquée avec succès depuis les années 97 en Europe du Nord, dans presque 10 % des élevages (**FILMER, 1996 ; LE DOUARIN, 1997**), offre certains avantages et inconvénients.

#### **I-5-1-Avantages de l'alimentation mélangée**

Le mélange céréale entière et l'aliment complémentaire conduit aux mêmes performances de croissance qu'un aliment complet unique. En effet, selon **ROSE et al. (1995)**, les poulets recevant un mélange de blé entier et un aliment complémentaire titrant 30 % de protéines brutes et 3060 kcal/kg entre 24 et 45 jours d'âge, avec un taux d'incorporation de blé croissant de 40 à 60 %, ont présenté les mêmes gains de poids et indice de consommation que ceux recevant un aliment complet au cours de la même période. **CHEVALIER et al. (2007)** rapportent chez les canards de Barbarie élevés en filière longue, qu'il est possible d'incorporer des céréales en mélange à un aliment complémentaire sans dégradation des performances techniques et sans impact sur le comportement alimentaire. Néanmoins,

**BLAIR et al. (1973) et SCOTT et MCCANN (2005)** constatent l'effet contraire. Le poulet de chair adapte son comportement alimentaire à la présentation de l'aliment. Ainsi, en fonction de la présentation de l'aliment, le temps qu'il passe à le manger est variable. **VILARINO et al. (1996)** montrent que le temps passé à manger est plus élevé avec un aliment présenté en farine qu'en granulé, et ce d'autant plus que l'aliment est dilué.

Le second niveau d'importance de cette méthode, c'est qu'elle permet de contrôler la composition de l'ingéré global, et de la moduler en fonction de l'âge des poulets et des performances de croissance. En effet, **COVASA et FORBES (1994)**, montrent que le contenu protéique des aliments offerts en mélange à des poulets de chair entre 0 et 49 jours (2 à 34 % de blé incorporé dans un aliment complet) correspond bien à la quantité de protéines consommée au cours de la période. Aussi, au Pays Bas et en Belgique par exemple, où les proportions de céréales entières et d'aliment complémentaire sont gérées par un système informatique, l'évolution des proportions des aliments est programmé en fonction de l'âge des poulets. L'addition du blé entier se fait à partir de 8 à 15 jours d'âge, avec une incorporation variant entre 10 et 40 à 50 % du régime global, en fonction de l'âge et de la formulation de l'aliment complémentaire (**MONTJOIE, 1995 ; LE DOUARIN, 1997**).

Enfin, comme l'alimentation séparée, l'alimentation mélangée contribue à l'amélioration de la marge Poussin-Aliment des éleveurs avec l'incorporation de céréales. Toutefois, l'approche économique doit être plus globale à l'échelle de la filière et tenir compte des spécificités d'élevage (investissement matériel de récolte, de stockage et de distribution ; temps de travail...), des conséquences économiques pour les acteurs de la filière (charges fixes aliment supérieures par tonne fabriquée notamment et donc marge aliment différente) et du marché des matières premières (contexte et perspectives) au moment de la prise de décision (**CHEVALIER et al., 2007**). Néanmoins, l'alimentation mélangée n'est pas sans inconvénient chez les poulets.

### **I-5-2-Inconvénients de l'alimentation mélangée chez le poulet de chair**

L'inconvénient majeur de cette méthode est le tri particulière que peuvent opérer les oiseaux, variable d'un individu à un autre. **PICARD et al. (2000)** ont montré que, quelle que soit la composition en matières premières de l'aliment, la préférence pour les particules de grande

taille est conservée chez des poussins âgés déjà de 10 jours. Dans la mangeoire (mélange céréale et aliment complémentaire), les poulets auraient tendance à consommer les céréales en premier (**ROBINSON, 1985**). La quantité de grosses particules consommées est proportionnelle à leurs fréquences dans l'aliment. D'autres auteurs rapportent que les volailles ne sont en effet pas particulièrement friandes de particules fines et la présentation de l'aliment peut devenir un facteur limitant de la performance. Ainsi, même avec un aliment présenté sous forme de farine, les volailles sélectionnent leur prise alimentaire en fonction de la taille relative des particules au bec, quelle que soit la composition du régime (**PORTELLA et al., 1988 ; NIR et al., 1994 ; WAUTERS et al., 1997**). Ces préférences peuvent induire un tri particulaire néfaste à l'ingestion d'une ration équilibrée pour tous les animaux.

Il semble aussi que cette technique soit coûteuse à cause des équipements de mélange. Dans les grandes exploitations où l'alimentation est gérée par un programme informatique automatique, le coût d'acquisition de ces matériels de mélange et d'informatisation se révèle trop élevé (**FILMER, 1991 ; LE DOUARIN, 1997**).

## **II- EFFETS DE LA TAILLE PARTICULAIRE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS DE CHAIR**

### **II-1- Caractéristiques granulométriques d'un aliment chez le poulet**

L'amélioration de la productivité des élevages avicoles a souvent conduit à utiliser des aliments complets granulés. Cette granulation a permis d'améliorer de façon substantielle les performances du poulet de chair : +25 % pour le poids vif, +15 % pour l'ingéré alimentaire et -10 % pour l'indice de consommation (**CALET, 1965 ; HUSSAR et ROBBLEE, 1962**). De telles améliorations ne sont plus cependant d'actualité avec les techniques actuelles d'élevage (**PLAVNIK et al., 1997**) mais restent encore conséquentes. Ces améliorations diminuent lorsque le niveau énergétique de la ration s'accroît. La granulation permet aussi d'inactiver certains facteurs antinutritionnels thermolabiles, certains germes pathogènes et des toxines présents dans les aliments (**MCNAUGHTON et RECCE, 1984**). Cependant, l'aliment qu'il

soit fariné ou granulé, ce sont les hommes qui les fabriquent et les volailles qui les mangent utilisent leurs capacités sensorielles spécifiques. La vitesse de consommation ou les capacités d'adaptation à un changement d'aliment dépendent en grande partie de ses caractéristiques granulométriques. Cependant, mieux connaître le comportement alimentaire des volailles devrait permettre d'optimiser les caractéristiques physiques des aliments qui leur sont distribués.

### **II-1-1-Détection sensorielle**

Apprendre à connaître l'aliment est l'une des premières nécessités de la vie. A la naissance, le picorage de l'environnement conduit à l'ingestion de particules alimentaires sans que cette activité corresponde à une motivation nutritionnelle (**HOGAN, 1984 ; ROGERS, 1995**). Très tôt dans sa vie, le poussin est capable d'associer des caractéristiques visuelles et tactiles comme la couleur ou la texture de ce qu'il picore à un malaise (**MARTIN et BELLINGHAM, 1979 ; HALE et GREEN, 1988**). Un effet positif lié à l'ingestion d'aliment apparaît lorsqu'il ressent la faim et que ce qu'il ingère supprime ce malaise (**REYMOND et ROGERS, 1981 ; HOGAN-WARBURG et HOGAN, 1981**). L'apprentissage semble plus rapide chez les poulets de chair à croissance rapide que chez ceux à croissance lente (**PICARD et al. 1999**). La reconnaissance sensorielle de l'aliment utilise l'ensemble des canaux sensoriels (**GENTLE, 1985**), mais la perception par une volaille dépend de la spécificité de ses organes des sens.

### **II-1-2- Vision**

La vision est la première concernée par la détection de l'aliment dans l'environnement, l'odeur intervenant chez la volaille dans une moindre mesure. Du fait de la grande taille des yeux, la vision revêt une grande importance pour les oiseaux. La perception visuelle des particules alimentaires implique des tâches complexes et précises réalisées rapidement (**PICARD et al., 2002**). Les oiseaux sont capables de percevoir avec une grande acuité les détails des aliments proposés (**VILARINO, 1997**), du fait d'une densité importante de cellules cônes et bâtonnets dans la rétine (**MORAN, 1982**). La vision latérale relativement indépendante entre chaque œil permet au poulet une perception précise de détails rapprochés dans deux secteurs situés à une distance angulaire de 34-39° et 61-66° du bec. Le poulet est

capable de réaliser deux tâches simultanément : rechercher de l'aliment et guetter d'éventuels prédateurs grâce respectivement, aux hémisphères gauche et droit du cerveau (**ROGERS, 1995**). L'exposition à la lumière de l'embryon durant les trois derniers jours d'incubation conduit au développement de la latéralisation des capacités à picorer des grains et à détecter des prédateurs (**ROGERS et al., 2004 ; DHARMARETNAM et ROGERS, 2005**). Les jeunes poussins sont attirés par des particules brillantes (**ROGERS, 1995**) et les sujets plus âgés par les particules les plus claires (**CHAGNEAU et al., 2003 ; CHAGNEAU et al., 2006**) et les plus jaunes (**WEEKS et al., 1997**). La perception des couleurs et l'effet de celles-ci sur le comportement des volailles dépendent de leur sensibilité spectrale qui est légèrement différente de celle de l'Homme (380 à 700 nm). Ce dernier possède trois types de cônes qui lui permettent de percevoir les trois couleurs primaires, le rouge, le vert et le bleu, et a donc une vision trichromatique, tandis que les oiseaux ont une vision tétrachromatique (**BURKHARDT, 1982 ; OSORIO et al., 1999**). Ils possèdent en effet un quatrième type de cône, qui est sensible à la lumière ultraviolette, et peuvent donc percevoir quatre couleurs primaires, la couleur supplémentaire étant celle des ultra violets (UV). **EMMERTON (1983)** a démontré que les pigeons sont capables d'excellentes discriminations de motifs dans les UV. Les pigeons et plusieurs autres espèces aviaires utilisent leur sensibilité aux UV pour voir des objets tels que le plumage ou des fruits qui reflètent la lumière UV (**BURKHARDT, 1982**). Le système de vision des oiseaux est différent de celui des mammifères et donc celui de l'homme. Les caractéristiques visuelles ne sont pas réellement une propriété de la lumière ou des objets qui la réfléchissent telle que nous la percevons, mais une information provenant du cerveau (**GOLDSMITH, 2006**), et de ce fait notre anthropomorphisme tend à limiter le rôle de la vision chez les volailles.

### **II-1-3-Gustation et olfaction**

De manière générale, le goût joue un rôle important dans le comportement alimentaire en déterminant si « l'aliment » est nutritif et peut être ingéré, ou est potentiellement toxique et doit être rejeté. Chez le poulet, contrairement à ce que l'on pense, il est en mesure de percevoir le goût et l'odeur de ce qu'il mange. Des poussins recevant un aliment odorisé (même sans modification du goût) suivi d'une injection d'une substance amère (quinine), associent l'odeur au malaise induit par l'injection et développent une aversion conditionnée à l'odeur (**TURRO-VINCENT, 1994**). Toutefois, les réactions à une variation de l'odeur de

l'aliment, qui sont détectables à court terme, disparaissent rapidement si l'animal ne subit pas d'effet négatif ou positif associé. La perception gustative est limitée du fait de l'absence de mastication. Néanmoins, les poulets sont capables de détecter différents saveurs (umami, sucré, acide, salé et amer), et consomment les aliments dans un ordre décroissant de préférence : l'aspartame (incorporé à 0,13 %), puis la saccharine (0,06 %), l'acide citrique (6 %), le sel (5 %), et la quinine (0,10 %) (**BALOG et MILLAR, 1989**). Des goûts marqués peuvent donc modifier le comportement alimentaire, mais il est souvent difficile dans la pratique de dissocier le goût de l'odeur perçue lors de l'ingestion d'un aliment (**PICARD et al., 2000**).

#### **II-1-4-Toucher**

La perception tactile des particules alimentaires est essentiellement faite par le bec, qui dispose d'un équipement sensoriel hautement spécialisé constitué de mécanorécepteurs (corpuscules de Merkel et Herbst) regroupés dans les 15-20 papilles dermiques situées juste sous la couche cornée du bec (**GENTLE et BREWARD, 1986**). La durée d'un coup de bec est relativement brève (130 à 170 ms) et deux coups de bec successifs sont séparés d'une phase d'observation, deux à trois fois plus longue. La majorité des coups de bec ne vise pas à prendre, mais à toucher une particule alimentaire et a donc un objectif purement exploratoire (**PICARD et al., 2000**). Le bec est utilisé par l'oiseau comme unique organe pour toucher l'environnement et particulièrement l'aliment, mais aussi pour d'autres activités comme : faire le toilettage de son plumage, boire, manger, se défendre, faire son nid ou cocher une femelle (**MEGRET et al., 1996**). Le rôle du bec n'est pas seulement de prendre mais aussi d'informer l'animal sur ce qu'il mange et les deux fonctions sont affectées par le débecquage, parfois pratiqué en élevage. Lors de la prise d'une particule, le bec perçoit des informations sensorielles précises (**PICARD et al., 2002**). La taille, la forme et les propriétés de surface des particules interviennent ainsi dans la prise alimentaire. Les volailles consomment les particules suffisamment grosses pour être saisies efficacement par le bec (**ROGERS, 1995**). Ces préférences correspondent à une optimisation énergétique (bénéfice/coût) du comportement alimentaire (**COLLIER et JOHNSON, 2004**). Les volailles sélectionnent leur prise alimentaire en fonction de la taille relative des particules au bec, quelle que soit la composition du régime (**PORTELLA et al., 1988 ; NIR et al., 1994a ; WAUTERS et al., 1997**), ce qui peut conduire à un déséquilibre alimentaire dans le cas d'un fort tri particulière.

La granulation, par son action de compactage, permet d'améliorer l'efficacité de la prise alimentaire par le bec chez le poulet à croissance rapide (**NIR et al., 1994a et b, 1995 ; QUENTIN et al 2004, SVIHUS, 2007**). Les poulets de chair ajustent leur préhension en moins de 10 minutes, après un changement de la taille d'aliments (farine et granulé) de même composition (**QUENTIN et al., 2004**). En ce qui concerne les propriétés mécaniques des aliments, la seule mesure réalisée à notre connaissance est celle de la dureté, qui se quantifie en soumettant le granulé à un test de compression et en mesurant la force à l'écrasement. Des granulés « durs » (0,77 MPa) sont consommés plus rapidement que des granulés plus tendres (0,45 MPa), pourtant de même taille (**PICARD et al., 1997**). Néanmoins, cette forte dureté est toutefois assez faible comparée à la pratique (>1 MPa). Une trop forte dureté obtenue par une double granulation de l'aliment induit d'ailleurs une baisse d'ingestion (**NIR et al., 1994b**). A notre connaissance, aucune publication récente ne permet de préciser l'impact de la dureté du granulé sur l'ingestion, alors que des cas de sous-consommations importantes sont observés dans la pratique lors de distribution de granulés très durs chez le poulet à croissance rapide. Il existe vraisemblablement une plage de dureté optimale pour l'animal, en liaison avec la longueur du granulé. Des granulés plus durs ont en effet tendance à être plus longs, et donc d'autant moins bien consommés. Pourtant le grain de blé, particulièrement dur (3 MPa), mais lisse et fuselé à ses extrémités est en effet bien consommé. C'est pourquoi d'autres critères, comme la rugosité, l'élasticité et la forme, pourraient également être pris en compte dans l'évaluation des caractéristiques de l'aliment.

### **II-1-5-Effets post ingestion**

La détection sensorielle d'un aliment ne se résume pas seulement aux organes céphaliques. La réplétion du jabot et le fonctionnement du tube digestif sont perçus, mais le rôle précis des mécanismes de la digestion sur la prise alimentaire est encore mal compris. La réplétion du jabot réduit la prise alimentaire, mais seulement au-delà d'un seuil, ce qui ne représente, *in fine*, qu'une explication très partielle de la régulation de l'ingéré (**SAVORY, 1979 et 1985**). L'injection d'aliment dans le duodénum chez le dindon de 6 à 12 semaines stimule paradoxalement l'ingestion à court terme et la réduit sur une période de 11 heures (**JACKSON et DUKE, 1995**). Il existe des interactions complexes entre la motilité et la réplétion des différents segments du tube digestif dont les effets sur la régulation de l'ingestion sont encore très mal connus. Le blocage des récepteurs de type A (abdominal) de

la CCK par le Dévazépide inhibe la mémorisation de la consommation d'un nouvel aliment chez la jeune caille (**BERTHELOT et al., 1996**). Ces quelques exemples confirment que l'animal perçoit le fonctionnement du tube digestif dès les stades initiaux de la digestion. Les signaux sensoriels d'origine digestive participent à la régulation de la prise alimentaire et à l'identification de l'aliment consommé. L'action de la granulométrie de l'aliment sur le fonctionnement du tube digestif fait partie de ces sujets dont tout le monde « connaît » l'importance sans en avoir une mesure précise. Des particules ingérées dures ou de grande taille nécessitent une hydratation dans le jabot avant de pouvoir être broyées dans le gésier. La distribution de céréales graines entières stimule le développement pondéral du gésier, ce qui modifie la digestion et pourrait, dans certaines conditions, améliorer la résistance naturelle à la coccidiose (**NOIROT et al., 1998**). Or, tous les aliments granulés ou non contiennent des morceaux de céréales partiellement ou non broyées dont les effets quantitatifs sont largement ignorés.

### **II-1-6-Combinaison des signaux sensoriels**

Les caractéristiques sensorielles d'un aliment sont toujours une combinaison complexe de signaux. La granulation d'un aliment modifie la taille des particules mais aussi leur forme, leur odeur et leur couleur. L'identification d'un aliment est facilitée si plusieurs signaux sont associés et, dans le domaine des sens les réponses quantitatives suivent des lois plus complexes que la linéarité ou l'additivité. La concentration croissante d'une odeur par exemple, est d'abord non détectée puis induit des réponses positives puis des réactions négatives de plus en plus fréquentes (**BURNE et ROGERS, 1996**). La combinaison d'une forme et d'une odeur ou celle d'une odeur et d'un goût renforce l'effet des deux signaux pris individuellement (**TURRO-VINCENT, 1994**). Dans les conditions particulières des tests d'aversion, un signal supposé mineur comme l'odeur peut prendre plus d'importance pour le poulet que la couleur (**ROPER et MARPLES, 1997**). L'animal connaît son aliment de manière progressive par l'accumulation de signaux sensoriels et d'effets métaboliques qui conditionnent ses choix et son comportement alimentaire (**MEUNIER-SALAÜN et PICARD, 1996**). Le débat qui oppose d'une part les tenants de la formation d'une « image mentale » de l'aliment chez l'animal à, d'autre part, ceux qui pensent qu'une somme de signaux sensoriels conduit à l'ingestion, reste assez théorique. La conséquence pratique est en fait la même : la consommation d'un aliment est déterminée par son identification sensorielle

par l'animal qui anticipe les effets métaboliques associés lors d'expériences antérieures de cet aliment ou d'aliments semblables. La connaissance de ce que l'on peut appeler la « nutrition physique » ou sensorielle complète dans ce sens la « nutrition biochimique » ou post-digestive. Le comportement alimentaire est un outil nécessaire pour mieux comprendre les réactions d'un poulet qui voit avec ses yeux d'oiseau et touche avec son bec des particules de l'environnement que nous appelons « aliment » (PICARD et al., 1999).

## II-2- Comportement alimentaire du poulet

### II-2-1- Vitesse et rythme d'ingestion chez le poulet

La vitesse et les rythmes de consommation peuvent être mesurés de plusieurs manières. La notion de repas est discutable car les volailles nourries *ad libitum* font de très nombreux accès de taille et de durée très variables à l'aliment. La variabilité inter-individuelle de ces mesures est considérable et la définition même d'un « repas » repose sur des hypothèses de durée minimale d'un intervalle pour distinguer les arrêts inter- des arrêts intra- repas qui dépendent du matériel utilisé et sont souvent issues de généralisations abusives (PICARD et al., 1997). Si le coup de bec est pris comme mesure de l'activité alimentaire, la durée réelle d'un coup de bec est relativement brève (130 à 170 ms, HUTCHINSON et TAYLOR, 1962 ; YO et al., 1997) et deux coups de bec successifs sont séparés d'une phase d'observation, avec ou sans mandibulation, qui est deux à trois fois plus longue. La majorité des coups de bec ne vise pas à prendre mais à toucher une particule alimentaire. La proportion des coups de bec exploratoires ainsi que leur force dépendent du type de particule habituellement consommé (YO et al., 1997). Une analyse plus précise de la cinétique du coup de bec chez le pigeon (BERMEJO et al., 1994) comme chez les volailles adultes (HUTCHINSON et TAYLOR, 1962) montre que le mouvement est précisément dirigé vers une particule avec une ouverture du bec « programmée » à la taille de celle-ci.

D'une manière plus globale, la vitesse apparente d'ingestion peut être mesurée par le rapport : quantité consommée / temps passé à la mangeoire, le rythme de picorage par : nombre de coups de bec / temps passé à la mangeoire, et l'efficacité du picorage par : quantité consommée / nombre de coups de bec. Les mesures de comportement alimentaire dépendent

de l'environnement social pour les volailles (**PICARD et al., 1992**) comme pour les autres espèces (**NIELSEN, 1999**).

L'organisation des accès à la mangeoire (par exemple le nombre de « repas », déjà critiqué plus haut) est nettement dépendante de l'environnement social. Des poulets âgés de trois semaines, en groupes de quatre animaux, font deux à trois fois moins d'accès de durée moyenne plus longue que les mêmes animaux isolés. Dans ces conditions, la consommation totale et le temps passé à manger ne changent pas avec l'environnement social (**PICARD et al., 1992**). Il serait toutefois inexact de faire du comportement alimentaire une mesure indépendante de l'aliment consommé. Le principal effet par exemple de la granulation d'un aliment est de réduire le temps passé par les animaux à le consommer. D'autres facteurs comme le rythme de distribution de l'aliment dans les mangeoires peuvent aussi modifier sensiblement les mesures. La vitesse de consommation, le rythme et l'efficacité de l'ingestion dépendent de l'environnement et des caractéristiques physiques précises du régime. C'est probablement pour cette raison qu'elles sont des mesures utiles pour les producteurs et qu'elles doivent être transcrites avec prudence d'une station de recherche au terrain. Le temps passé par une volaille à manger peut être facilement mesuré par « scan sampling », c'est-à-dire par comptage répété du nombre d'animaux observés à la mangeoire dans un groupe (**PICARD et FAURE, 1997**).

### **II-2-2-Choix et préférences**

Les volailles choisissent les particules qu'elles consomment, mais elles peuvent progressivement modifier leurs préférences initiales avec l'expérience de l'aliment. En effet, depuis longtemps, les volailles ont su choisir dans leur environnement complexe des particules alimentaires pour équilibrer leur régime sans s'intoxiquer. Ces facultés sont conservées chez les animaux si bien même qu'ils sont confinés par l'homme dans une situation où le choix a peu d'importance. La valeur nutritive et les caractéristiques physiques de l'aliment ont une importance capitale dans le choix des particules. **YO et al. (1997)** montrent que les poussins âgés déjà de 12 jours, ayant un libre choix entre le maïs et un aliment complémentaire consomment une proportion de 37 % du maïs entier et 27 % du maïs en farine.

L'effort de préhension des particules et /ou le plaisir sensoriel associé au picorage modifient par conséquent nettement le choix nutritionnel des volailles. Lors de transitions alimentaires par exemple, les volailles passent au minimum 3 jours pour que la consommation se stabilise. Ce délai correspond à une phase d'identification et d'adaptation sensorielles pour l'animal.

Dans les conditions d'un aliment unique, la seule possibilité de choix qui demeure est celle des particules dans la mangeoire. La préférence pour les particules de grande taille est connue depuis longtemps. Chez la poule pondeuse, les plus grosses particules de l'aliment sont seules consommées après le passage du chariot et les particules les plus fines sont mangées en dernier, ce qui nécessite des ajustements pratiques pour conduire les poules à consommer tout leur aliment (**ROUSSELLE et RUDEAUX, 1994**). Chez le poulet en croissance, les animaux de 8 et 16 jours consomment d'abord des particules de taille comprise entre 1,18 et 2,36 mm puis, à partir de la troisième semaine, les particules de taille supérieure à 2,36 mm (**PORTELLA et al., 1988**), ce qui correspond à la croissance de leur bec.

La taille et la composition des particules alimentaires offertes ne sont pas seules responsables du choix chez les poulets. La mémoire en constitue dans une certaine mesure un élément déterminant. Elle permet aux volailles de développer des apprentissages orientant les choix alimentaires. Le poussin est capable d'éviter une bille colorée s'il connaissait préalablement cette bille enduite d'une substance amère (**ROSE, 1991**). Cet apprentissage est plus marqué lorsque la bille présente une combinaison de couleurs (noire et jaune) plutôt qu'une seule couleur (noire ou jaune) (**JOHNSTON et BURNE, 2008**). Les mêmes constats ont été faits par **YO et al. (1997)** qu'en face de deux aliments nouveaux de même composition chimique et physique, les poulets consomment d'abord l'aliment qui ressemble à celui qu'ils connaissaient ; puis pendant un délai qui dure de plusieurs heures à plusieurs jours, ils modifient progressivement leurs préférences tout en continuant de consommer une proportion significative de l'aliment non favori.

Le comportement de picorage est un autre exemple du rôle de l'expérience sur des modifications des préférences de base. Des poussins à qui plusieurs types de graines sont proposés, préfèrent tout d'abord le sorgho et 24 h après, des graines plus petites. En revanche, des poussins dont la pointe du bec a été coupée, capables de ce fait d'avaler de plus grosses graines que les autres, maintiennent leur préférence (**HAUSBERGER, 1992a**). Si les graines

sont collées au sol, et ne peuvent donc être avalées, lors d'un second test réalisé 24 h après, la préférence initiale pour le sorgho est reportée vers d'autres graines (millet blanc et japonais) chez les poussins débecqués ou non (**HAUSBERGER, 1992b**).

## **II-3-Effets de la taille particulaire sur le processus digestif des poulets de chair**

### **II-3-1- Effets sur le transit digestif des poulets**

Chez les oiseaux, le temps du transit entre les particules ou molécules est variable. L'un des facteurs majeurs de variation étant la taille particulaire (**FERRANDO et al., 1987**). Les sites digestifs responsables de cette variation entre particules sont essentiellement le gésier et les caeca (**VERGARA et al., 1989**). En effet, la vidange du gésier est sélective sur la taille particulaire et ne laisse passer que les particules dont la taille ne dépasserait pas 0,5 à 1,5 mm (**FERRANDO et al., 1987**). Pour les particules alimentaires de taille supérieure à cette limite, le temps de séjour dans le gésier dépend du temps nécessaire à ce dernier pour réduire la taille des particules jusqu'à la limite requise. Le temps de séjour dans le gésier dépend aussi du moment où la particule est déformée de la manière la plus appropriée pour pouvoir passer le pylore. Le temps moyen de transit digestif est alors relativement court chez les oiseaux d'élevage (5 à 9 h) comparativement aux mammifères monogastriques (7 à 48 h) (**WARNER, 1981**), probablement du fait de la faible longueur du côlon des oiseaux (3 à 15 cm).

Concernant les particules les plus petites, on peut considérer qu'elles suivent quasiment la fraction liquide. Le temps de séjour moyen dans le tractus digestif est plus long pour la fraction liquide que pour les particules (**VERGARA et al., 1989**).

La présence simultanée de particules très fines et grossières peut avoir des effets antagonistes sur la motricité gastrique. En effet, des particules très fines rapidement digestibles devraient théoriquement avoir tendance à inhiber la motricité gastrique, alors que les grosses particules devraient requérir une motricité importante pour leur broyage. En cas de tels antagonismes éventuellement difficiles à gérer, la question se pose de l'apparition éventuelle de désordres digestifs qui pourraient se traduire par une moins bonne régulation des pressions osmotiques entraînant une augmentation des pertes hydriques et une accélération du transit. La taille des

particules modifie les caractéristiques du transit gastrique non seulement à court terme, mais aussi à long terme étant donné que la taille du gésier augmente avec l'accroissement des tailles particulières (**MUNT et al., 1995**). Or, un poids important du gésier est associé à un pH plus faible de son contenu (**NIR et al., 1994a**), ce qui pourrait contribuer à renforcer le rôle de barrière joué par l'estomac contre les infections extérieures. Cependant, pour ce qui concerne les coccidioses, il n'a pas été observé d'effet bénéfique de la distribution de grains entiers non broyés (**BANFIELD et al., 1998 ; WALDENSTEDT et al., 1998**), bien que cette technique d'alimentation entraîne une augmentation du poids du gésier (**MUNT et al., 1995**). L'augmentation de poids du gésier induite par des tailles particulières élevées pourrait également être favorable à la digestion des protéines : une relation positive a en effet été observée entre la taille des gésiers et les digestibilités protéiques individuelles (**MAISONNIER et al., 1999**).

Concernant l'excrétion d'eau, la granulométrie grossière semblerait aussi bénéfique pour la digestion des protéines : des blés aux granulométries les plus grossières ont entraîné les pertes hydriques les plus faibles (**IDI, 1997**).

### **II-3-2-Effets sur la disponibilité de leur contenu**

La finesse de broyage induit des effets très variés sur les digestibilités. Ces effets dépendent des types de végétaux mais également des constituants chimiques à digérer. En effet, les conséquences négatives d'un broyage trop grossier sur les digestibilités ont été couramment observées avec les graines entières de dicotylédones (**MITCHELL et al., 1972**). Au contraire, pour les grains de céréales, quand bien même le broyage présenterait une légère tendance à améliorer la valeur énergétique, comparativement à une présentation en grains entiers non broyé, l'effet du broyage, dans l'ensemble, est beaucoup moins net (**SALAH et al., 1996**). Selon **IDI (1997)**, la granulométrie pourrait être impliquée dans la digestibilité de l'amidon des blés provenant essentiellement de l'endosperme des grains.

L'effet positif de l'intensité du broyage des graines entières des dicotylédones sur la digestibilité des contenus intracellulaires s'est révélé important pour les graines de soja (**MITCHELL et al., 1972**), de colza (**SHEN et al., 1983**) et de pois (**CONAN et al., 1992**). Ces effets peuvent être prononcés, avec des écarts dus à la mouture qui peuvent atteindre 30

points de pourcentage de digestibilité. La réduction des vitesses de diffusion provoquée par des tailles particulières importantes est donc probablement un facteur limitant majeur dans le cas des dicotylédones. Cette hypothèse est corroborée par l'exemple du pois pour lequel la majeure partie de l'amidon non digéré a été retrouvée dans les plus grosses particules des excréta (CARRE et al., 1991).

Concernant l'effet de la granulation sur la digestion de l'amidon des légumineuses, l'altération des grains d'amidon participe à la cassure des parois végétales étant donné que de fortes pressions sont capables de telles altérations (MERCIER et al., 1968).

## **II-4- Effets de la taille particulière sur les performances des poulets**

### **II-4-1- Consommation alimentaire et indice de consommation**

La taille moyenne des particules et leur variabilité peuvent affecter les performances des poulets de chair (NIR et al., 1994a). Les particules grossières provoquent une forte consommation, tandis que les particules fines entraînent une faible consommation de la part des poulets de chair. En effet, les grosses particules sont consommées immédiatement après chaque distribution de l'aliment (ROUSSELLE et RUDEAUX, 1994), les volailles consomment préférentiellement les particules suffisamment grosses pour être saisies efficacement par leur bec (PICARD et al., 1997). A contrario, SVIHUS et al. (2004) n'observent pas de différence.

Des miettes contenant de trop fines particules auront pour effet de diminuer la consommation des animaux (VOLAILLES, 2005).

### **II-4-2- Croissance et engraissement**

Les grosses particules alimentaires entraînent une meilleure croissance du poulet de chair et un poids vif plus intéressant que les fines particules. CARRERA (1994), YASSAR (2003), et PIRON et al. (2007) n'observent aucun effet de la taille des particules sur les performances de croissance des poulets de chair. De même, GABRIEL et al. (2003) trouvent que l'alimentation avec des graines entières a des conséquences négatives sur les performances zootechniques de poulets à croissance lente lors d'une infection coccidienne par *E. tenella*.

Les modifications de la physiologie digestive et/ou de la flore intestinale qu'entraîne ce type de régime pourraient en être à l'origine.

### **II-4-3- Rendement carcasse**

**YASSAR (2003)** observe un meilleur rendement carcasse avec les oiseaux lorsque le blé est broyé grossièrement (grille 7 mm). A contrario, **CUMMING (2004)** cité par **NGA (2009)** observe que la grossièreté des particules n'influence pas les caractéristiques de la carcasse. En effet, lorsque les poulets sont nourris *ad libitum*, le gésier agit comme un organe de transit plutôt qu'un organe de broyage pour réduire la taille des particules grossières.

Selon **PICARD (1965)**, le rendement carcasse est influencé par de nombreux facteurs : l'âge, le sexe, l'alimentation, les conditions d'élevage et d'attrapage des poulets mais également la souche. De même, **MISSOHOU et al. (1996)**, en étudiant les performances de croissance et caractéristiques de carcasse de poulet de chair de trois souches : Vedette, Jupiter et Cobb 500, trouvent que le rendement en carcasse varie en fonction de la souche et a été plus élevé chez la souche Cobb 500 que chez les souches Vedette et Jupiter.

### **II-4-4-Vitalité et mortalité**

Les particules grossières entraînent une croissance rapide et un fort gain de poids chez les poulets de chair. En effet, 10 à 30 % de volailles peuvent souffrir d'affections douloureuses des pattes causées par des infections des os et des articulations, ainsi que des malformations du squelette. En plus, avec des régimes contenant des particules grossières, on relève plus de cas d'ascite et de syndrome de mort subite chez le poulet de chair. Ceci serait dû à des teneurs élevées en protéines et en énergie métabolisable (**GRASHRON, 1994**). Par ailleurs, le risque d'arythmies ventriculaires est beaucoup plus élevé chez des poulets de chair nourris *ad libitum* que chez des poulets de chair restreints à 70 % ou 55 % de la consommation à volonté (**MIRSALIMI et al., 1993**).

**GABRIEL et al.(2003)** observent qu'avec un régime graines entières, il y a un accroissement de la population de coliformes lors de coccidiose cæcale chez les poulets à croissance rapide.

# DEUXIEME PARTIE

## EXPERIMENTATION

# **CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES**

## **I-Matériel**

### **I-1- Site et période de travail**

Le travail a été conduit à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, dans un bâtiment réservé à cet effet. C'est un bâtiment dont la toiture est faite de tôles en fibrociment. Il a de nombreuses ouvertures bien que celles-ci ne soient pas à la hauteur des animaux. L'essai s'est déroulé du 02 au 25 Décembre 2010.

### **I-2- Matériel**

#### **I-2-1- Cheptel expérimental**

L'étude a porté sur 300 sujets de souche Cobb 500 mis en lot à partir de la phase de croissance (3<sup>ème</sup> semaine d'âge). Les sujets ont été identifiés individuellement à l'aide de bagues fixées sur la membrane alaire. Les 300 sujets ont été divisés en 4 lots de 75 sujets. Chaque lot a été subdivisé en 3 sous-lots de 25 oiseaux et répartis dans le poulailler de façon homogène de manière à minimiser les variations dues à l'environnement (figure 2).

Chaque lot a été nourri suivant une ration et un mode particulier :

- Lot 1 pour l'alimentation complète (maïs broyé incorporé à 60,23 % mélangé à un concentré protéique) (T1)
- Lot 2 pour l'alimentation séparée (maïs grain entier incorporé à 60,23 % et un concentré protéique séparé) (T2)
- Lot 3 pour l'alimentation séparée (maïs broyé incorporé à 60,23 % et un concentré séparé) (T3)
- Lot 4 pour l'alimentation mélangée (maïs entier incorporé à 60,23 % mélangé à un concentré protéique) (T3)

La densité au démarrage était de 40 poussins/m<sup>2</sup> et celle de fin de cycle était de 10 poulets/m<sup>2</sup>.

Pour l'ensemble des lots, l'eau d'abreuvement est distribuée à volonté.



Source : Auteur

**Figure 2 : Mise en lot des poulets**

### **I-2-2- Matériel d'élevage**

Le matériel utilisé durant l'expérience est le suivant :

- Abreuvoirs ;
- Mangeoires ;
- Balance électronique ;
- Thermohygromètre ;
- Bagues d'identification ;
- Panneaux grillagés avec cadre en bois pour la mise en lot au démarrage de l'essai (croissance et finition) ;
- Eau ;
- Sceau ;
- Savon, chaux vive et crésyl... ;
- Copeaux.

### I-2-3- Aliments utilisés

Pendant la période de démarrage, qui a duré 3 semaines, tous les animaux ont été nourris à base de l'aliment commercial en présentation miettes, livré par un fournisseur de la place. A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine, deux rations (croissance-finition) à base du maïs broyé incorporé à 60,23 % et du maïs grain entier incorporé à la même proportion ont été constituées (figure 3). Chaque ration a été complétée avec un concentré. La composition chimique des rations expérimentales est identique (tableau XVI). La fabrication de l'aliment a été réalisée sur place, dans le bâtiment d'élevage.



Source : Auteur

**Figure 3 : Différents aliments utilisés**

**Tableau XVI : Composition de la ration utilisée**

<b>Matières premières</b>	<b>Proportion (%)</b>
Maïs	60,23
Son de blé	3,58
Tourteau d'arachide	25,49
Farine de poisson	5
Huile	1,7
Lysine de synthèse	0,4
Méthionine de synthèse	0,13
Carbonate de calcium	0,5
Phosphate bicalcique	0,25
CMV	0,25
Liptol	0,1
Fintox	0,12

## **II-Méthodes**

### **II-1- Conduite d'élevage**

Elle est basée sur le principe d'élevage en « bande unique », consistant en la gestion de lots d'animaux de même âge, même espèce et de même type de production. Les paramètres de conduite d'élevage tels que l'hygiène, les normes d'élevage, les conditions d'ambiance, les éléments de comptabilité et de gestion ont été respectés.

### **II-2- Préparation du local**

Avant la réception des poussins, le bâtiment d'élevage a fait l'objet d'un vide sanitaire. Ceci a consisté à vider la salle du matériel mobile, puis à procéder à un lavage à grande eau, suivi de désinfection avec de la chaux vive et, deux jours plus tard, de pulvérisation de virkon® sur les

murs et le plafond. Le bâtiment a été maintenu fermé pendant une semaine correspondant au temps nécessaire à l'élimination des germes présents. Une nouvelle désinfection de la salle et du matériel a été réalisée deux jours avant l'arrivée des poussins.

Avant d'étendre la litière faite de copeaux de bois, une couche de chaux éteinte a été étalée sur toute la surface du sol.

Une surface permettant une densité de 40 poussins/m<sup>2</sup> a été installée à l'aide de plaques grillagées. Le radiant fixé aux poutres et suspendu à environ 1m du sol, a permis de chauffer l'aire de démarrage à une température moyenne de 28 °C.

### **II-3- Arrivée des poussins**

Les poussins de l'expérimentation ont été achetés au couvoir de la SEDIMA (Sénégalaise de Distribution de Matériel Avicole) et ont ensuite été vaccinés contre la maladie de Newcastle à la clinique de Keur Massar. Les animaux ont été transportés dans une voiture jusqu'au poulailler. A leur arrivée, les contrôles suivants ont été effectués :

- nombre de poussins livrés ;
- poids moyen des poussins ;
- état des poussins (état du bec, des pattes, de l'ombilic) ;
- résistance des poussins (en pressant légèrement le poussin des deux mains).

Le poids moyen des poussins au démarrage est de 49,69 g. Le tableau XVII montre le plan de prophylaxie qui a été suivi.

**Tableau XVII : Plan de prophylaxie**

<b>Age (jours)</b>	<b>Opérations</b>	<b>Produits utilisés</b>
1	Vaccination contre la maladie de Newcastle	Imopest (IM) HB1 (trempe de bec)
2, 3, 4	Prévention des réactions post vaccinales et du stress	Anti-stress (eau de boisson)
11	Vaccination contre la maladie de Gumboro	Hibragumboro (eau de boisson)
12, 13, 14	Prévention des réactions post vaccinales et du stress	Anti-stress (eau de boisson)
18,19, 20	Prévention contre la coccidiose	Anticoccidien (Amprolium) (eau de boisson)
22	Prévention des réactions post vaccinales et du stress	Anti-stress (eau de boisson)
25	Rappel vaccinal contre la maladie de Gumboro	Hibragumboro (eau de boisson)
26	Prévention des réactions post vaccinales et du stress	Anti-stress (eau de boisson)
34	Déparasitage	Pipérazine (eau de boisson)
37, 38,39	Prévention des troubles de la croissance	Vitaminothérapie (eau de boisson)

#### **II-4- Alimentation des animaux**

Durant toute la période d'élevage, les animaux ont été nourris à volonté selon un programme d'alimentation présenté dans le tableau XVIII.

Le passage de l'aliment démarrage (miettes) à l'aliment d'essai s'est fait grâce à une transition alimentaire de trois jours notamment les 19<sup>ème</sup> ; 20<sup>ème</sup> et 21<sup>ème</sup> jours.

**Tableau XVIII : Planning d'alimentation et présentation des aliments.**

<b>Traitement</b> <b>Phases</b> <b>d'élevage</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>I</b>	Aliment démarrage (miettes)			
<b>II</b>	Aliment croissance – finition  Maïs broyé + concentré mélangé	Aliment croissance – finition  Maïs grain entier + concentré séparé	Aliment croissance – finition  Maïs broyé + concentré séparé	Aliment croissance – finition  Maïs grain entier + concentré mélangé

## **II-5- Eclairage des animaux**

Les animaux ont été élevés sous éclairage constant. L'éclairage de la journée s'est fait par la lumière naturelle alors que celui de la nuit s'est fait par des ampoules de 100 watts (démarrage) et 60 watts (croissance-finition) disposées de part et d'autre dans le poulailler.

## **II-6- Collecte des données**

### **II-6-1- Pendant la période d'élevage**

#### **➤ Mesure de la température**

L'hygrothermomètre placé dans le poulailler a permis de mesurer la température ambiante au cours de la période expérimentale. Les températures minimales et maximales journalières ont été enregistrées sur une fiche de température ambiante (tableau XIX et annexe I)

**Tableau XIX : Température moyenne selon la période**

<b>Période d'élevage</b>	<b>Température minimale (°C)</b>	<b>Température maximale (°C)</b>
J1 à J21	26	33
J22 à J42	28	34

➤ **Quantité d'aliment ingérée**

Les aliments ont été pesés et distribués quotidiennement à raison de trois repas par jour et à intervalle de 5 heures. A la fin de chaque journée, c'est-à-dire chaque intervalle de 24 h, les refus ont été mesurés. La différence entre les quantités d'aliment distribuées et refusées correspond aux quantités ingérées. Elles ont été enregistrées sur une fiche de consommation (annexe I)

➤ **Performance de croissance**

A l'arrivée, les poussins ont été pesés pour le calcul du poids moyen au démarrage (49,89g). A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine où la mise en lot a été faite, les sujets ont été individuellement pesés chaque semaine (figure 4). Les poids respectifs des animaux ont été enregistrés sur une fiche de pesée des animaux (annexe II)



Source : Auteur

**Figure 4 : Pesée individuelle des sujets**

➤ **Mortalité**

Les sujets morts ont été enregistrés sur une fiche de mortalité (annexe III) et les autopsies ont été réalisées pour en déterminer les causes.

## II-6-2- A l'abattage

A la fin de l'expérience qui correspond au 42<sup>ème</sup> jour d'âge tous les poulets ont été abattus. Ces poulets ont été pesés individuellement pour la détermination des rendements après plumaison et éviscération (intestins). Les viscères comme cœur, foie, gésier et jabot ainsi que la tête, les pattes, le cou, les poumons et les reins sont restés dans la carcasse. Le poids vif avant l'abattage et le poids carcasse ont été enregistrés sur une fiche d'abattage (annexe IV).

## II-7- Calcul des paramètres zootechniques

Les données collectées ont permis de faire les calculs de différents paramètres zootechniques et de déterminer le Gain Moyen Quotidien (GMQ), le Rendement Carcasse (RC) et l'indice de consommation et le taux de mortalité.

### ➤ Gain moyen quotidien

Les mesures des poids relevées ont permis de calculer le Gain Moyen Quotidien en faisant le rapport du gain moyen pondéral pendant une période sur la durée (en jours) de la période.

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

### ➤ Indice de consommation

Il a été calculé en faisant le rapport du gain de poids pendant une période sur la quantité d'aliment consommée pendant cette même période.

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

➤ **Rendement Carcasse**

Le rapport du poids carcasse après éviscération sur le poids vif du sujet à l'abattage a été calculé. Il a été exprimé en pourcentage (%).

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

➤ **Taux de mortalité**

Exprimé en pourcentage, il a été déterminé en faisant le rapport du nombre de morts enregistrés pendant la période d'élevage sur le nombre d'animaux au démarrage.

$$TM = \frac{\text{Nombre de morts au cours d'une période} \times 100}{\text{Effectif en début de la période}}$$

## **II-8- Analyse Statistique des données**

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 Science) par le biais d'une analyse de variance. En cas de différence significative, une comparaison de moyenne a été faite à l'aide du test DUNCAN du même logiciel.

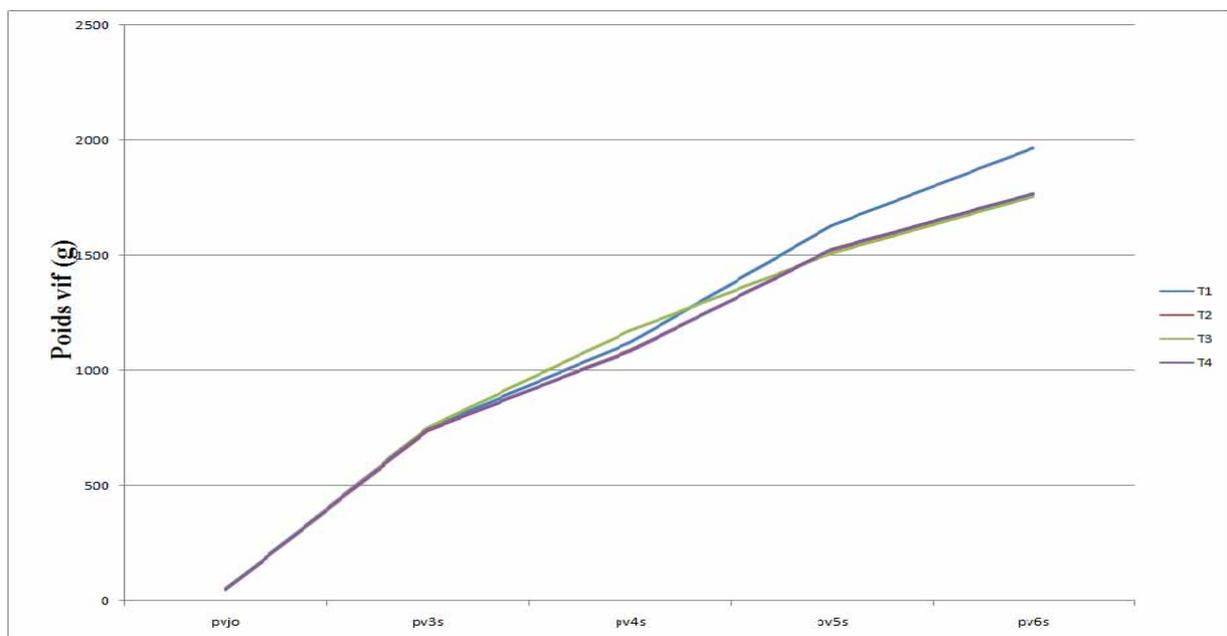
## CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

### II-1- RESULTATS

#### II-1-1-Effets de la taille particulière et du mode d'alimentation sur la croissance

Les poids des animaux étaient à peu près identiques pour tous les traitements au début de l'expérimentation (3ème semaine).

Pendant la phase de croissance, tous les traitements affichent une croissance pondérale sensiblement égale. Cependant, les animaux du traitement T1 présentent une pente assez forte en finition comparés aux autres formes de présentation (figure 5)



**Figure 5: Evolution du poids vif des oiseaux en fonction des traitements au cours de l'expérimentation**

Les volailles ayant eu un régime à base du maïs broyé mélangé à un concentré protéique (T1) présentent une supériorité pondérale significative ( $p < 0,05$ ) sur les trois autres traitements (tableau XX). Comparé au traitement T1, le traitement T3 ( $1755,35 \pm 175$  g) a le poids vif

moyen le plus bas en fin d'essai (42<sup>ème</sup> jour) et suivent les traitements T2 (1766,39±182,22 g) et T4 (1768,99±181,563 g). Cependant, aucune différence de poids n'a été observée chez les animaux entre les traitements T2, T3 et T4.

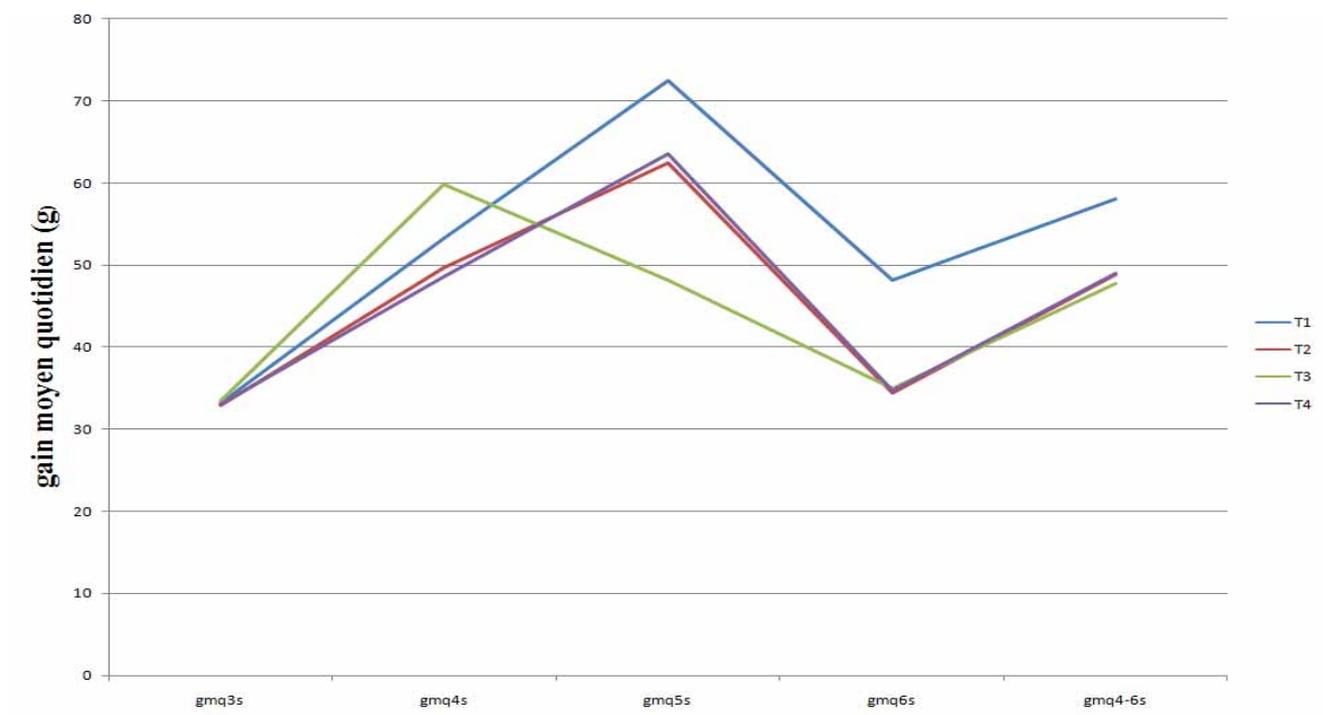
**Tableau XX : Poids vifs (g) des oiseaux selon les traitements**

Poids vif (g)	Traitements				signification
	T1	T2	T3	T4	
J1	50	50	50	50	Ns
3sem	748,76±64,285 <sub>a</sub>	741,33±71,990 <sub>a</sub>	752,76±69,182 <sub>a</sub>	741±67,82 <sub>a</sub>	Ns
6sem	1966,63±168,062 <sub>a</sub>	1766,39±182,22 <sub>b</sub>	1755,35±187,617 <sub>b</sub>	1768,99±181,563 <sub>b</sub>	*

a et b : les moyennes suivies des lettres différentes au sein d'une même ligne sont significativement différentes au seuil  $p < 0,05$ .

### II-1-2- Vitesse de croissance des oiseaux

Durant la première semaine de l'essai (4<sup>ème</sup> semaine), il n'y a pas eu de différence significative entre les animaux au niveau de gain moyen quotidien ( $p > 0,05$ ). Cependant, la vitesse de croissance des animaux du traitement T3 a chuté un peu plus tôt (à partir de la 5<sup>ème</sup> semaine, figure 6) par rapport à celle des traitements T1, T2 et T4 (6<sup>ème</sup> semaine). Ainsi, les animaux du traitement T3 ont présenté un GMQ (48,22 g/j) plus faible et significativement différent de ceux du traitement T1 (72,49 g/j) en 5<sup>ème</sup> semaine ; ce qui correspond à une réduction du GMQ de 33,48 % par rapport au traitement T1. Dans la 6<sup>ème</sup> semaine, les traitements T2, T3 et T4 présentent tous une différence significative au niveau du GMQ par rapport au traitement T1 (tableau XXI). D'une manière générale, des taux de réduction du GMQ de 15,9 % (T2), de 17,7 % (T3) et de 15,7 % (T4) ont été obtenus par rapport au traitement T1.



**Figure 6 : Vitesse de croissance en fonction des traitements**

**Tableau XXI : Variation du GMQ en fonction des traitements et des périodes d'élevage**

GMQ (g/j)	Traitements				signification
	T1	T2	T3	T4	
3sem	33,25±3,067 <sub>a</sub>	32,93±3,4777 <sub>a</sub>	33,47±3,303 <sub>a</sub>	32,99±3,233 <sub>a</sub>	Ns
5sem	72,49±10,934 <sub>a</sub>	62,39±10,989 <sub>a</sub>	48,22±116,130 <sub>b</sub>	63,54±14,215 <sub>a</sub>	*
6sem	48,20±13,059 <sub>a</sub>	34,40±10,116 <sub>b</sub>	35,03±15,733 <sub>b</sub>	34,61±15,525 <sub>b</sub>	*
global	58,07±6,769 <sub>a</sub>	48,83±7,085 <sub>b</sub>	47,77±7,418 <sub>b</sub>	48,95±7,457 <sub>b</sub>	*

a et b : les moyennes suivies des lettres différentes au sein d'une même ligne sont significativement différentes au seuil  $p < 0,05$ . Ns, non significative ; \* significative ( $p < 0,05$ ).

## II-1-3- Consommation et efficacité alimentaire

### ➤ Consommation alimentaire

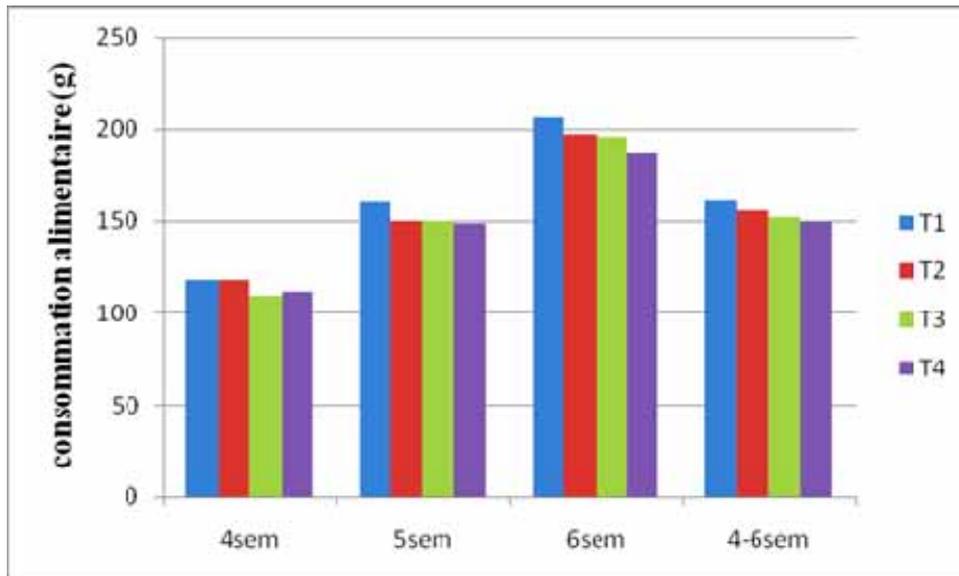
Tout au long de l'essai, on note une consommation alimentaire élevée dans le traitement T1. Pendant la 1<sup>ère</sup> semaine de l'essai (4<sup>ème</sup> semaine), la consommation alimentaire des traitements T1 et T2 est égale (118 g) et est significativement différente de celle des traitements T3 et T4. Cependant, sur la consommation globale de l'expérimentation, la consommation alimentaire diffère significativement entre les lots d'oiseaux (tableau XXII)

**Tableau XXII : Consommation alimentaire moyenne par individu**

Consommation alimentaire individuelle	Traitements				signification
	T1	T2	T3	T4	
4ème semaine	118 <sub>a</sub>	118 <sub>a</sub>	109 <sub>b</sub>	111 <sub>c</sub>	*
6ème semaine	206 <sub>a</sub>	197 <sub>b</sub>	196 <sub>c</sub>	187 <sub>d</sub>	*
Globale	162 <sub>a</sub>	155 <sub>b</sub>	152 <sub>c</sub>	149 <sub>d</sub>	*

a, b, c et d : les moyennes suivies des lettres différentes au sein d'une même ligne sont significativement différentes au seuil  $p < 0,05$ ; \* significative ( $p < 0,05$ )

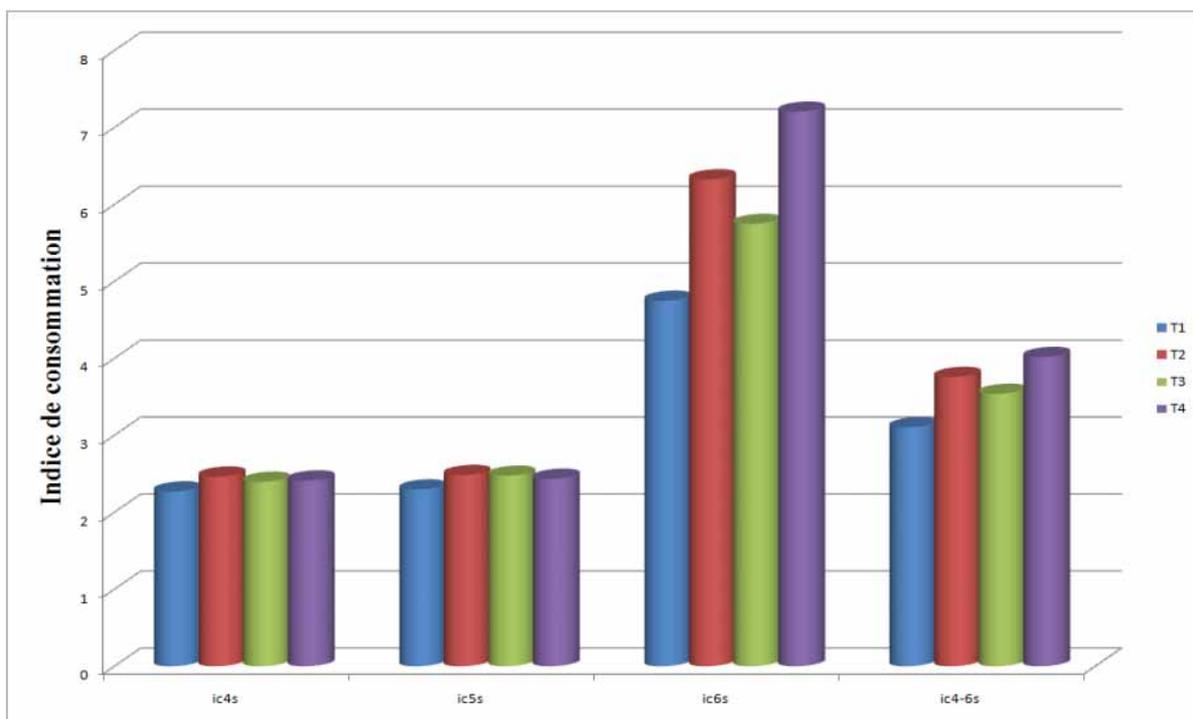
La figure 7 montre l'évolution de la consommation alimentaire en fonction des traitements et des périodes d'élevage.



**Figure 7: Evolution de la consommation alimentaire individuelle**

➤ **Indice de consommation**

Pendant les deux premières semaines de l'expérimentation (4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup>), l'indice de consommation des animaux ne présente pas de différence significative ( $p > 0,05$ ). Ainsi, les animaux ont mieux valorisé l'aliment avec un indice de consommation suivant : T1 (IC= 2,2), T2 (IC= 2,4), T3 (IC= 2,4) et T4 (IC= 2,4). Cependant à la finition (6<sup>ème</sup> semaine), les quatre traitements voient leur indice de consommation se dégrader. Les animaux du traitement T4 ont eu le plus mauvais indice de consommation (IC= 7,2) qui est significativement différent de celui du traitement T1 (IC= 4,7). D'une manière générale (entre 4-6<sup>ème</sup> semaine), la meilleure valorisation de l'aliment est faite en période de croissance (figure 8 et tableau XXIII). Pendant toute la période d'essai, les animaux du traitement T4 ont eu la plus mauvaise efficacité alimentaire (IC= 4) qui est significativement différente de celle des animaux du traitement T1.



**Figure 8 : Evolution de l'efficacité alimentaire**

**Tableau XXIII : Evolution de l'indice de consommation**

Efficacité alimentaire	Traitements				signification
	T1	T2	T3	T4	
5 <sup>ème</sup> semaine	2,29 <sub>a</sub>	2,48 <sub>a</sub>	2,47 <sub>a</sub>	2,43 <sub>a</sub>	Ns
6 <sup>ème</sup> semaine	4,74 <sub>a</sub>	6,32 <sub>ab</sub>	5,74 <sub>ab</sub>	7,20 <sub>b</sub>	*
Globale	3,10 <sub>a</sub>	3,75 <sub>ab</sub>	3,5 <sub>ab</sub>	4,01 <sub>b</sub>	*

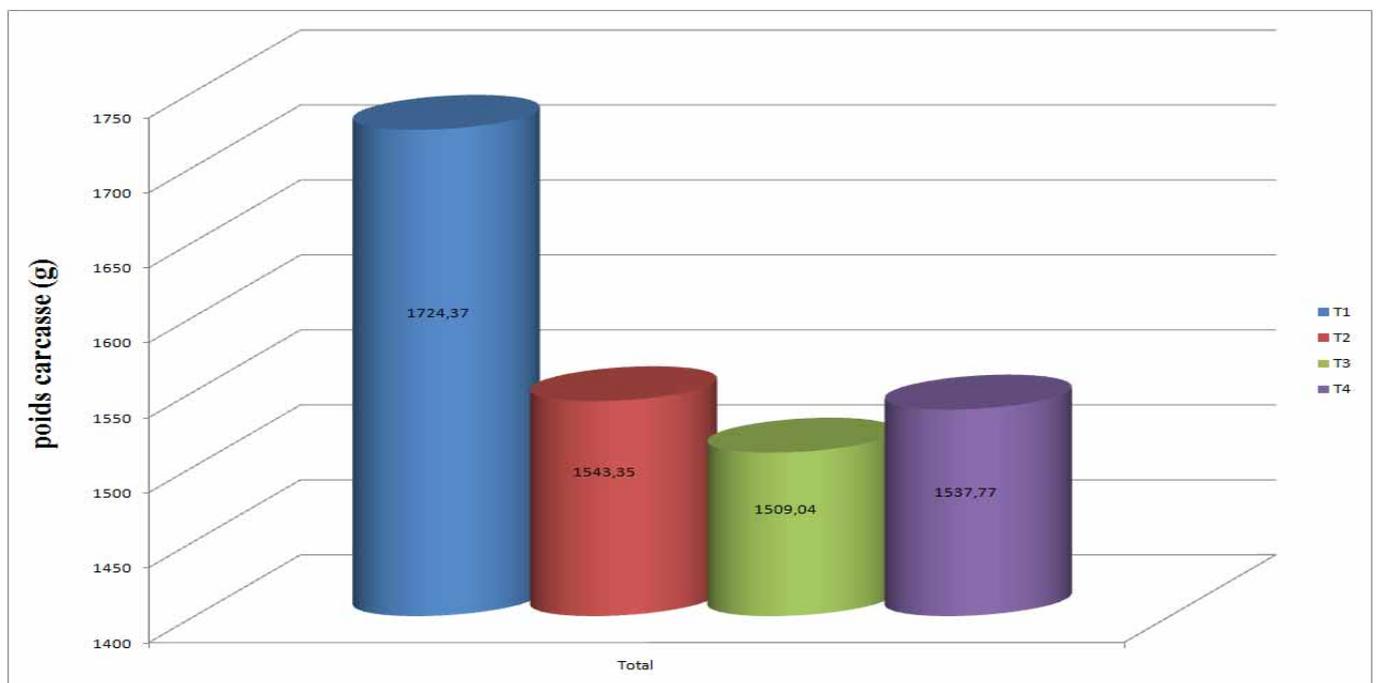
a, b et c : les moyennes suivies des lettres différentes au sein d'une même ligne sont significativement différentes au seuil  $p < 0,05$ ; \* significative ( $p < 0,05$ ), ns : pas de différence significative ( $p > 0,05$ )

## II-1-4-Effets sur les caractéristiques de la carcasse

### ➤ Poids carcasse

Les résultats du poids carcasse que nous avons obtenus à l'issue de notre essai sont indiqués sur la figure 9. Le poids de la carcasse des sujets est, respectivement, de 1724,37 g, de 1543,35 g, de 1509,04 g et de 1537,77 g pour les traitements T1, T2, T3 et T4.

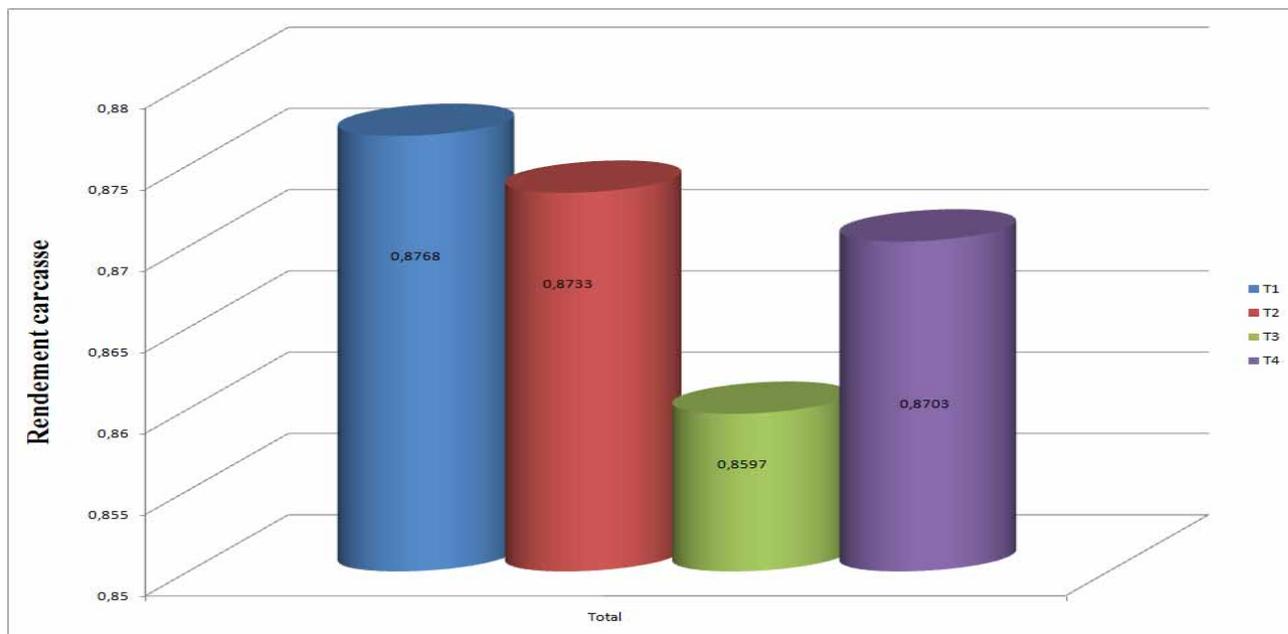
L'analyse statistique révèle que le poids de la carcasse des sujets du traitement T1 est significativement supérieur à celui observé dans les lots T2, T3 et T4 ( $p < 0,05$ ). La différence observée entre les traitements T2, T3 et T4 n'est pas significative.



**Figure 9: Poids carcasse en fonction des traitements**

### ➤ Rendement carcasse

Le rendement carcasse est respectivement de 87,68 %, 87,33 % et 87,03 % pour les traitements T1, T2, et T4 et de 85,97 % pour le traitement T3. L'analyse statistique révèle une différence significative entre le traitement T1 et T3 ( $p < 0,05$ ). Aucune différence n'a été observée entre les traitements T1, T2 et T4.



**Figure 10 : Rendement carcasse en fonction des traitements.**

### **II-1-5- Effets sur la mortalité**

Le taux de mortalité dans le bâtiment pendant l'essai s'élève à 0,6 % et diffère fortement entre les traitements. IL est de 1,33 % dans le traitement T3 et T4 et de 0 % dans les autres traitements. Le traitement à base du maïs broyé a enregistré le même nombre de morts que le traitement au maïs grain entier.

Les mortalités enregistrées sont intervenues pendant la phase de finition et sont dues à la coccidiose (figure 11)

Le tableau XXIV montre le taux de mortalité en fonction des traitements.

**Tableau XXIV : Tableau comparatif des mortalités**

Effectifs	Traitements				Total
	T1	T2	T3	T4	
J21	75	75	75	75	300
J42	75	75	74	74	298
Nombre de sujets morts	0	0	1	1	2
Croissance	0	0	0	0	0
Finition	0	0	1	1	2
Taux de mortalité	0%	0%	1,33%	1,33%	0,6%



**Source : Auteur**

**Figure 11 : Autopsie d'un poulet mort avec des lésions de la coccidiose**

### **II-1-6- Etude économique**

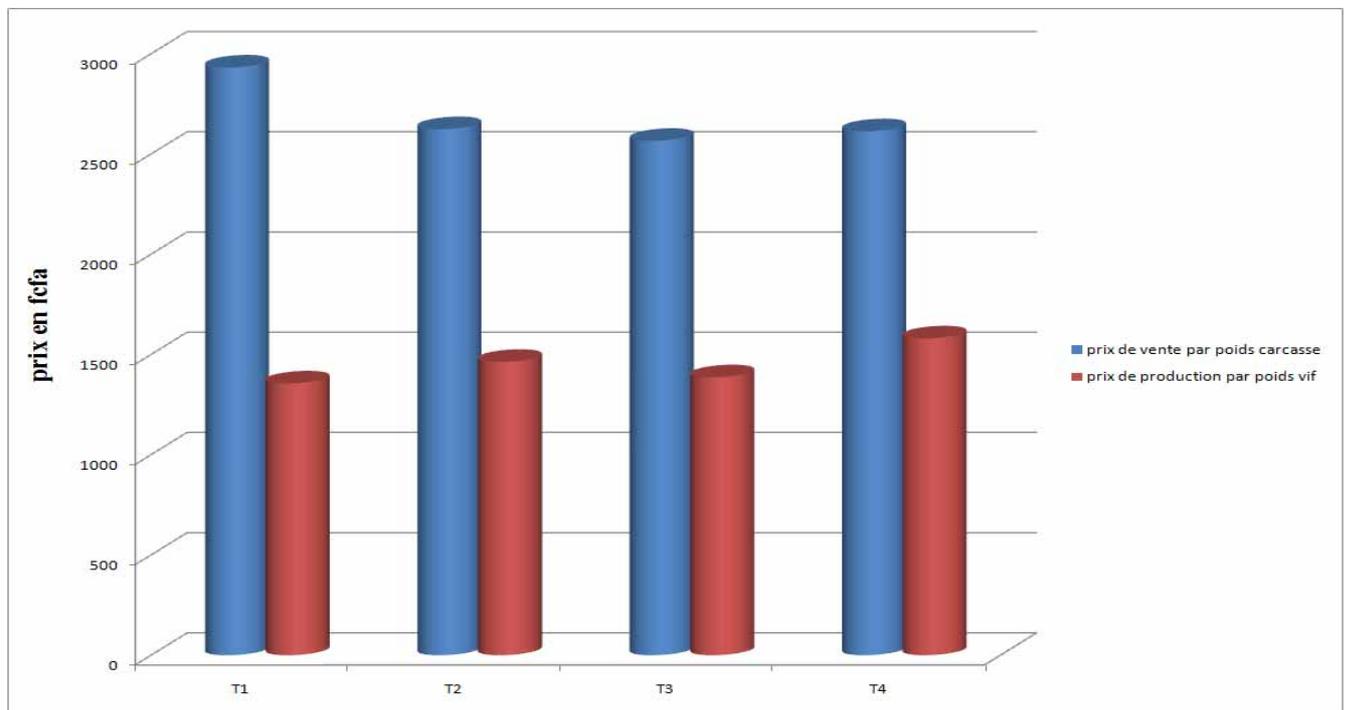
Dans l'analyse économique (tableau XXV), au niveau des coûts de productions seule l'alimentation a été prise en compte, les autres postes budgétaires étant les mêmes par ailleurs. Sur le marché, le prix du kilogramme de l'aliment est de 225 FCFA et le prix de vente du poulet est de 1700 FCFA/kg du poids carcasse. Ainsi, pour tous les traitements, le prix de production ne présente pas de différence significative ( $p > 0,05$ ). Cependant, une différence significative a été observée au niveau du prix de vente par carcasse de poulet entre le

traitement T1 et les autres traitements T2, T3 et T4. Le traitement T1 a le meilleur indice économique et par conséquent donne la meilleure marge bénéficiaire par kilogramme de poids carcasse. Les figures 12 et 13 montrent respectivement le coût de production, le coût de vente et la marge bénéficiaire brute par traitement.

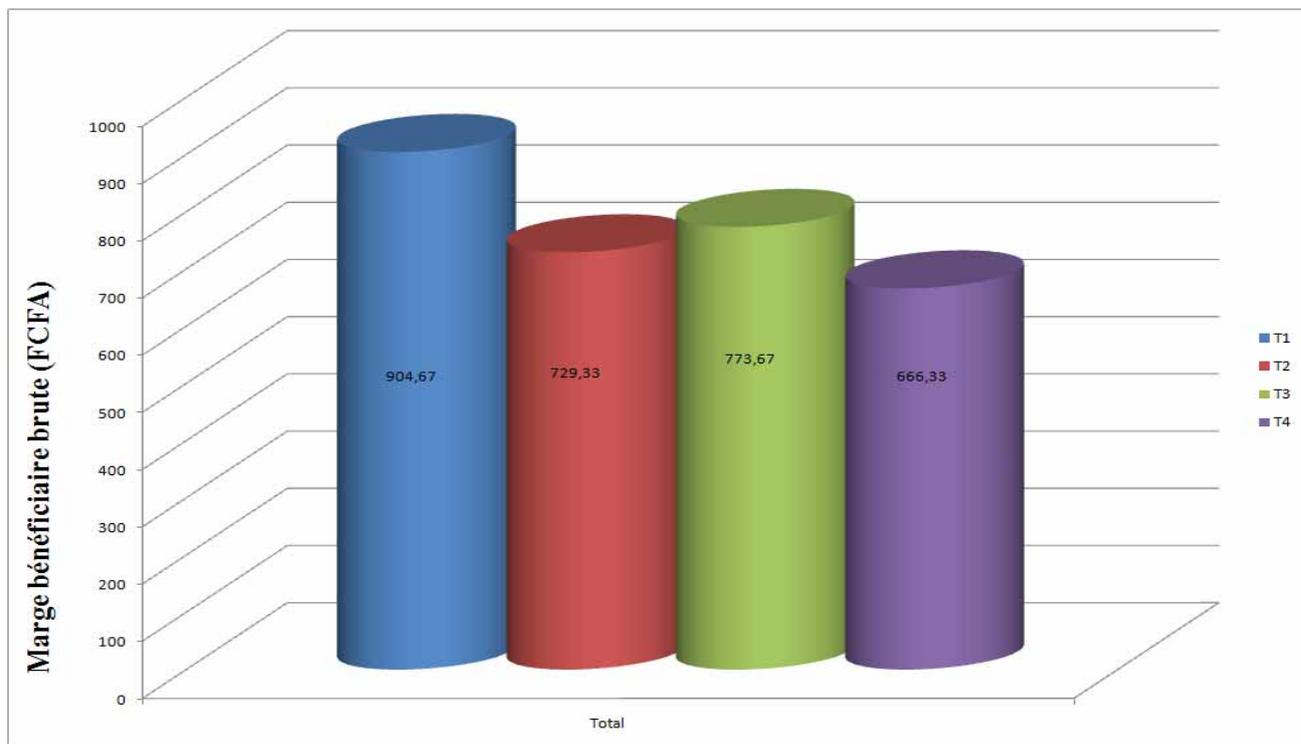
**Tableau XXV: Résultat économique**

Paramètres économiques (Fcfa)	Traitements				Signification
	T1	T2	T3	T4	
Prix de production/ poulet	1355,67 <sub>a</sub>	1463,33 <sub>a</sub>	1386,33 <sub>a</sub>	1580,33 <sub>a</sub>	ns
Prix de vente/ poids carcasse	2931,67 <sub>a</sub>	2624,00 <sub>b</sub>	2265,67 <sub>b</sub>	2613,67 <sub>b</sub>	*
Marge bénéficière/poids carcasse	1576,00 <sub>a</sub>	1160,33 <sub>b</sub>	1179,33 <sub>b</sub>	1033,67 <sub>b</sub>	*
Marge bénéficière/kg poids carcasse	904,67 <sub>a</sub>	729,33 <sub>ab</sub>	773,67 <sub>ab</sub>	666,33 <sub>b</sub>	*

a et b: les moyennes suivies des lettres différentes au sein d'une même ligne sont significativement différentes au seuil  $p < 0,05$ ; \* significative ( $p < 0,05$ ), ns : pas de différence significative ( $p > 0,05$ ).



**Figure 12 : Prix de production et de vente par traitements**



**Figure 13: Marge bénéficiaire par traitement**

## **II-2- DISCUSSION**

### **II-2-1- Effets de la taille particulaire sur les performances zootechniques**

#### **II-2-1-1- Poids vif et la vitesse de croissance**

Les animaux ayant reçu le maïs grain mélangé à un concentré protéique (T4) ont connu une réduction du poids vif à 42 jours de 10,04 % et du GMQ de 15,7 % par rapport à ceux nourris au maïs broyé mélangé avec un concentré protéique (T1). Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait du tri particulaire qu'opéraient les oiseaux en consommant plus le maïs grain entier et en laissant le concentré protéique (en farine) ; ceci favoriserait l'encombrement du tractus digestif et aurait des effets néfastes sur la digestion. A cet effet, **ROBINSON (1985)** montre que les oiseaux développent la préférence pour les particules de grande taille et auraient tendance à consommer les céréales en premier. Ces préférences peuvent induire un tri-

particulaire néfaste à l'ingestion d'une ration équilibrée pour tous les animaux (**WAUTERS et al., 1997**).

Concernant le maïs broyé avec le concentré séparé (T3) et le maïs grain avec de concentré séparé (T4), aucune différence significative n'a été observée au niveau des poids vifs et la vitesse de croissance des animaux. Ceci s'expliquerait par la capacité de régulation des oiseaux de leur besoin énergétique et protéique en fonction de l'aliment proposé. Que l'aliment soit en grain ou broyé, les oiseaux auraient consommé la quantité du maïs nécessaire pour couvrir leur besoin énergétique ainsi que le concentré nécessaire pour leur besoin protéique. Ces résultats corroborent ceux de **SVIHUS et al. (2004)** qui n'observent aucune influence de la taille particulière sur les performances de croissance.

### **II-2-1-2-Consommation et efficacité alimentaire**

La taille particulière a influencé significativement la consommation alimentaire des animaux nourris au maïs grain mélangé avec un concentré (- 8,7 %) par rapport à ceux nourris au maïs broyé associé à un concentré mélangé. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le maïs grain entrainerait l'encombrement du tractus digestif des oiseaux rendant la digestion difficile et par conséquent une baisse de la consommation et une dégradation de l'indice de consommation alimentaire. Cette hypothèse a été confirmée par **WAUTERS et al. (1997)** qui trouvent que la préférence des oiseaux aux particules de grande taille induit un tri particulière néfaste à l'ingestion d'une ration. Cependant, nos résultats sont contraires à ceux de **ROSE et al. (1995)** qui trouvent que les poulets recevant un mélange du blé entier et un aliment complémentaire titrant 30 % de protéines brutes et 3060 kcal/kg entre 24 et 45 jours d'âge, avec un taux d'incorporation de blé croissant de 40 à 60 %, ont présenté les mêmes gains de poids et indice de consommation que ceux recevant un aliment complet au cours de la même période.

Concernant l'alimentation séparée, la taille particulière a influencé la consommation alimentaire des animaux mais pas l'efficacité alimentaire. La consommation des animaux nourris au maïs grain est réduite de 1,90 % par rapport à ceux nourris au maïs broyé. Ce résultat s'expliquerait par le déséquilibre du rapport protéines/énergie qu'engendre l'alimentation séparée. **YO et al. (1997)** trouvent que dans le cas où une part importante de

maïs concassé est consommée entre 1 et 42 jours (73 %, avec un concentré 44 % de protéines brutes), une consommation protéique inférieure de 15 % à celle du témoin recevant un aliment complet est constatée, les consommations d'énergie étant comparables. L'efficacité alimentaire, protéique ou énergétique n'est dans ce cas pas affectée par la technique du choix alimentaire, mais la vitesse de croissance des poulets est réduite de 10 %.

### **II-2-1-3- Carcasse**

L'analyse statistique a révélé chez les animaux soumis au maïs grain mélangé au concentré protéique (T4) une différence significative de la taille particulière sur les poids carcasses par rapport à ceux nourris au maïs broyé mélangé avec un aliment complémentaire (T1). Ce résultat pourrait s'expliquer par la différence relevée au niveau de l'ingestion et de l'efficacité alimentaire. Au niveau des rendements carcasses, aucune différence n'a été observée. Le rendement carcasse dépend certes, du poids vif à l'abattage, du poids carcasse, mais aussi d'autres paramètres tels que le poids des viscères.

S'agissant de l'alimentation séparée, la taille particulière n'a pas eu d'effet sur le poids et le rendement carcasse. Ceci se justifierait par l'indice de consommation qui est resté sensiblement identique tant pour le maïs grain entier que pour le maïs broyé.

## **II-2-2- Effet du mode d'alimentation sur les performances zootechniques**

### **II-2-2-1- Poids vif et vitesse de croissance**

Dans notre étude, le mode alimentaire a affecté le poids vif moyen des animaux nourris au maïs broyé ( $p < 0,05$ ). Le mode séparé a entraîné une réduction du poids vifs de 10,7 % par rapport à l'alimentation mélangé. Ce résultat s'expliquerait par le choix qu'opéraient les animaux vers l'un des deux types d'aliment en mode séparé. Ainsi, les animaux auraient tendance à consommer plus de concentré protéique en défaveur de l'énergie. Ces résultats corroborent ceux de **MUNT et al. (1994)** qui trouvent que l'alimentation séparée réduit le poids vif à 42 jours de 5 à 7 % par rapport à l'aliment complet lorsque les poulets reçoivent entre 14 et 42 jours un aliment complémentaire titrant 40 % de protéines brutes. Cependant, nos résultats sont contraires à ceux de **YO et al. (1994)** qui trouvent que chez les poulets de chair, le mode d'alimentation séparé est apte à assurer un gain de poids supérieur de 4 à 7 %

par rapport à la croissance obtenue avec un aliment complet en farine ou en granulé. Rappelons par ailleurs que ces modes d'alimentation ont été réalisés en période fraîche au Sénégal (02 au 25 Décembre). Cependant, la température ambiante enregistrée au sein du bâtiment d'élevage oscillait entre 28 °C et 34 °C. La température ambiante aurait aussi eu un impact sur les performances de croissance des oiseaux car, selon **FULLER et DALE (1979)** cités par **LOUL (1998)**, les animaux placés entre 24 °C et 35 °C ont une chute importante des performances de croissance, liée à la chaleur et indépendant de l'ingestion alimentaire.

Concernant le maïs grain, le mode alimentation séparée n'a pas eu d'influence sur le poids vif moyen à 42 jours des animaux. Ceci s'expliquerait par la capacité des volailles à reconnaître un aliment localisé dans l'espace et à consommer en fonction de leur besoin énergétique et protéique. A cet effet, **WILLARINO (1997)** montre que les oiseaux sont capables de percevoir avec une acuité les détails des aliments proposés. De même, **COWAN et MICHE (1977)** montrent que l'alimentation séparée donne aux oiseaux la possibilité de réguler leur ingéré protéique, indépendamment de l'ingestion d'énergie et d'adapter à leur niveau de production. Nos résultats corroborent ceux de **LEESON et CASTON (1993)** qui, en utilisant du blé entier entre 7 et 49 jours chez les poulets de chair, trouvent des vitesses de croissances semblables à celles obtenues avec un aliment complet.

#### **II-2-2-2- Consommation et efficacité alimentaire**

D'une manière globale, les animaux ayant eu le maïs broyé avec un concentré protéique séparé ont présenté une réduction de la consommation alimentaire de 6 % par rapport à ceux nourris au maïs broyé mélangé à un concentré protéique. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait de la séparation dans l'espace des aliments ; les animaux auraient développé une préférence vers l'un des deux types d'aliment en consommant beaucoup plus soit le concentré ou soit le maïs. Cependant, ceci n'a pas d'impact sur l'efficacité alimentaire.

Quant au maïs grain, c'est l'alimentation mélangée qui a entraîné une baisse de la consommation alimentaire de 4 % ; l'indice de consommation étant resté sensiblement identique par rapport au mode séparé. Ces résultats sont contraires à ceux de **ROSE et LAMBIE (1986)** qui trouvent que malgré la préférence artificielle du poulet à l'un des deux types d'aliment à cause de leur localisation dans l'espace, la consommation alimentaire ne

semble pas avoir beaucoup d'influence sur la proportion de chacun des aliments sélectionnés par le poulet de chair entre 21 et 49 jours.

### **II-2-2-3- Carcasse**

Pour notre essai, l'alimentation séparée a entraîné une réduction du poids carcasse de 2,3 % et du rendement carcasse de 2 % par rapport au mode mélangé chez les animaux nourris au maïs broyé. L'efficacité alimentaire obtenue ayant été sensiblement identique, cette différence pourrait s'expliquer par la différence relevée au niveau de la consommation alimentaire.

Concernant les animaux nourris au maïs grain, l'alimentation n'a pas eu d'influence sur les caractéristiques de carcasse. Malgré la différence observée sur la consommation alimentaire, ce résultat pourrait s'expliquer d'une part, par la meilleure valorisation du maïs entier par les animaux et d'autre part, par la souche utilisée. Ainsi, **MISSOHOU et al. (1996)** trouvent que les poulets souche Cobb 500 présentent un rendement carcasse élevé comparé aux souches Vedette et Jupiter. Ce résultat est aussi confirmé par **PICARD (1965)** qui trouve que le rendement carcasse du poulet est influencé par de nombreux facteurs : l'âge, le sexe, l'alimentation, les conditions d'élevage mais également par la souche.

### **II-2-2-Effets de la taille particulière et du mode alimentaire sur la mortalité**

Les mortalités enregistrées pendant l'essai ont été dues à la coccidiose. L'effet de la température a été faible car les pics de chaleurs oscillaient entre 33 °C et 34 °C. La coccidiose intervenue pendant la phase de finition pourrait s'expliquer par une modification de la flore caecale des oiseaux par les grains entiers. Cette hypothèse est confirmée par **GABRIEL et al. (2003)** qui observent qu'avec un régime graines entières, il y a un accroissement de la population de coliformes lors de coccidiose caecale chez les poulets à croissance rapide. De même, **BANFIELD et al. (1998)** observent que la distribution des graines entières non broyées n'a pas d'effet bénéfique en ce qui concerne la coccidiose. A contrario, la distribution des céréales graines entières stimule le développement pondéral du gésier, ce qui modifie la digestion et pourrait dans certaines conditions, améliorer la résistance naturelle à la coccidiose (**NOIROT et al., 1998**).

### **III- RECOMMANDATIONS**

Nos recommandations s'adressent aux acteurs intervenant dans le secteur de l'élevage au Sénégal à savoir les agriculteurs, les fabricants d'aliments et l'Etat.

#### **III-1- Recommandation en direction des agriculteurs**

Les agriculteurs sénégalais doivent s'activer pour la promotion de l'aviculture en vue de lutter contre la pauvreté. Il est donc important que ces derniers se mettent en coopérative afin de promouvoir la culture en grande quantité de céréales comme le maïs, une céréale de choix dans l'alimentation des volailles.

Ils devront s'investir avec l'Etat dans l'application des pratiques culturales, dans l'utilisation des intrants adaptés pour une meilleure maîtrise des techniques de conservation des céréales et dans le développement des nouvelles stratégies d'alimentation afin de maximiser les rendements. A cet effet, l'alimentation séparée, même si le résultat qu'elle donne dans cette étude n'est pas trop satisfaisant, constitue une alternative pour les éleveurs d'utiliser directement dans leurs exploitations des céréales locales à l'état brut. Ceci permettra de réduire les coûts d'achat d'aliment complet, de transport et de broyage.

#### **III-2- Recommandation en direction des fabricants d'aliments**

Les provendiers devraient se lancer dans de nouvelles formes de présentation des aliments à base de maïs afin de réduire les dépenses aux éleveurs. A cet effet, l'expérimentation et la vulgarisation des nouvelles formules à base de ressources alimentaires locales s'avèrent être nécessaires. L'appui des provendiers aux agriculteurs s'avérera essentiel pour valoriser la production tant au niveau du conditionnement post-récolte que de la conservation en vue d'une utilisation dans les chaînes de production agro-industrielles notamment pour l'alimentation avicole.

### **III-3-Recommandation en direction de l'Etat**

L'Etat devrait s'impliquer dans l'organisation de la filière avicole en proposant des formations aux éleveurs visant à renforcer leurs capacités et leurs connaissances sur l'aviculture. Aussi, il doit conformément à son programme d'appui aux entreprises agroalimentaires, inciter les industriels à contribuer à l'amélioration génétique des céréales locales grâce à leur appui dans les programmes de recherches scientifiques.

Ces mesures permettraient à l'Etat d'assurer un lien entre les producteurs avicoles et les fabricants d'aliments, créant ainsi un climat de confiance entre les différents acteurs de la filière avicole.

## CONCLUSION

Le Sénégal est un pays dont l'économie est essentiellement agricole. En effet, l'élevage contribue à lui seul, à environ 4 % du PIB (Produit Intérieur Brut) national et en moyenne 28 % de la valeur ajoutée (VA) du secteur primaire (**Sénégal, 2009**). Cette contribution est pour la plupart assurée par l'élevage des espèces à cycles courts, notamment l'élevage du poulet de chair. Cependant, l'utilisation insuffisante ou inadéquate des intrants locaux rend les aviculteurs sénégalais fortement tributaires des industries, souvent extérieures, faisant de l'aviculture de type moderne une spéculation onéreuse et exogène. A ceci s'ajoute la bonne maîtrise de la technicité qui reste une nécessité pour une meilleure rentabilité de l'aviculture.

Notre étude a été initiée dans l'optique d'étudier les performances permises par le maïs grain entier selon deux modes d'apport (mélange ou séparé) chez le poulet de chair à partir de la 3<sup>ème</sup> semaine d'âge en saison fraîche. Pour ce faire, quatre rations ont été constituées à base du maïs broyé ou maïs grain entier incorporé à 60,23 % et un complément protéique. Les résultats obtenus en fin de bande ont été comparés entre eux.

Notre étude a porté sur 300 poulets de souche Cobb 500, répartis en 4 lots de 75 sujets à partir de 3<sup>ème</sup> semaine d'âge. Chaque lot a été subdivisé en 3 sous lots de 25 sujets chacun et répartis dans le poulailler de façon homogène de manière à minimiser les variations dues à l'environnement.

Chaque lot a été nourri suivant une ration et un mode particulier.

- Lot 1 pour l'alimentation complète (maïs broyé incorporé à 60,23 %).
- Lot 2 pour l'alimentation séparée (maïs entier incorporé à 60,23 %).
- Lot 3 pour l'alimentation séparée (maïs broyé incorporé à 60,23 %).
- Lot 4 pour l'alimentation mélangée (maïs entier incorporé à 60,23 %).

Au terme de cette étude, nous avons obtenu les résultats suivants :

- L'évolution pondérale des oiseaux à 42 jours a été significativement différente entre le lot 1 et les autres lots. Le traitement T1 a présenté la meilleure évolution pondérale avec un poids vif (à 42 jours) de 1966,63 g, contre 1766,39 g pour le traitement T2, 1755,35 g pour le traitement T3 et 1768,99 g pour le traitement T4.
- Le mode d'alimentation séparé, comparé à l'alimentation complète a entraîné une réduction du gain moyen quotidien (GMQ) des animaux de 15,9 % pour le traitement T2 et de 17,7 % pour le traitement T3. Quand au mode mélangé, il a entraîné une réduction du GMQ de 15,7 % par rapport à l'aliment complet.
- La consommation alimentaire individuelle diffère significativement entre les traitements.
- La meilleure efficacité alimentaire a été obtenue en période de croissance pour tous les traitements (2,4), mais elle s'est dégradée en phase finition jusqu'à 4,1 pour le traitement T4.
- Le poids carcasse est meilleur avec l'aliment complet (1724,37 g), contre 1543,35 g pour le traitement T2, 1509,04 g pour le traitement T3 et 1537,77 g pour le traitement T4
- Le rendement carcasse obtenu dans les traitements T1, T2 et T4 ne diffère pas entre eux. Cependant, une différence significative a été observée entre T1 et T3.
- Aucune mortalité n'a été enregistrée chez les animaux des traitements T1 et T2. Par contre, on a eu un cas de mortalité liée à la coccidiose dans chacun des traitements T3 et T4 à la fin de la phase finition.
- Sur le plan économique, le bénéfice net induit par le kilogramme de carcasse n'est pas significativement différent entre les traitements T1, T2 et T3. Cependant, une différence significative a été observée entre les traitements T1 et T4.

Au total, il ressort de ces résultats que l'incorporation du maïs grain entier en mode séparée ou mélangé n'est pas apte à fournir des performances de croissance identiques à celles obtenues par l'aliment complet chez le poulet de chair à 42 jours d'âge. Cependant, l'alimentation séparée permet d'obtenir une marge bénéficiaire comparable à celle de l'aliment complet. Cette technique pourra constituer une alternative pour les éleveurs

d'utiliser directement dans leurs exploitations des céréales locales à l'état brut. Ceci permettra de réduire les achats des aliments composés, les coûts de transport et de broyage. Toutefois, l'approche économique doit être plus globale à l'échelle de la filière et tenir compte des spécificités d'élevage (investissement matériel de récolte, de stockage et de distribution ; temps de travail...), des conséquences économiques pour les acteurs de la filière et du marché des matières premières (contexte et perspectives) au moment de la prise de décision. Il serait également intéressant d'étudier les possibilités de valorisation (économie et image) de la volaille alimentée en partie avec du grain de la ferme auprès du consommateur et du citoyen. De nouveaux essais doivent ainsi être réalisés suivant les saisons pour valider ces observations et approfondir l'étude économique. Il s'agira au final de mettre au point un outil économique d'aide à la décision mais également un guide technique cadre pour les éleveurs, comprenant notamment des recommandations sur la conduite technique et sanitaire à adopter et la traçabilité.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- ADOOKO C., 2006. Evaluation des performances zootechniques et économiques en période post réforme d'élevage de poulet de chair dans la région de Dakar. Thèse : Méd Vét : Dakar ; 40
- 2- ANSELME B., 1987. L'aliment composé pour volaille du Sénégal: situation actuelle, contribution à son amélioration pour une meilleure valorisation des ressources nutritionnelles locales. Thèse: Méd. Vét : Toulouse ; 103
- 3- ARMANIOUS W., BRITON W.M. et FULLER H.L., 1973. Effect of methionine and choline on tannic acids and tannin toxicity in the laying hen. *Poultry Sci.*, **52**: 2160-2168.
- 4- BALOG J.M et MILLAR R.I, 1989. Influence of the sense of taste on broiler chick feed consumption. *Poultry Science* **68** (11): 1519-1526.
- 5- BANFIELD M.J., TEN DOESCHATE R.A.H.M. et FORBES J.M., 1998. Effect of whole wheat and heat stress on a coccidial infection in broiler chickens. *Br. Poultry Sci.*, **39**:S25–S26.
- 6- BERMEJO R., HOUBEN D. et ZEIGLER H.P., 1994. Dissecting the conditioned pecking response, an integrated system for the analysis of pecking response parameters. *J. Exp. Anal. Behav.*, **61**: 517-527.
- 7- BERTHELOT V., BELZUNG C., MEUNIER-SALAÜN M.C., NOWAK R. et PICARD M., 1996. Cholecystokinin A receptor antagonist inhibits feed memory in Japanese quail. *Physiol. Behav.*, **60**: 575-579.

- 8- BLAIR R., DEWAR W. et DOWNIE JN., 1973. Egg production responses of hens given a complete mash or unground grain together with concentrate pellets. *Br Poult Sci.*, **14** : 373-377.
  
- 9- BURKHARDT D., 1982. Birds, berries and UV. A note on some consequences of UV vision in birds. *Naturwissenschaften* **69**(4): 153-157.
  
- 10- BURNE T.H.J. et ROGERS L.J., 1996. Responses to odorants by the domestic chicks. *Physiol. Behav.*, **60**: 1441-1447.
  
- 11- CABRERA M.R, 1994. Effects of sorghum genotype and particle Size on milling characteristics of finishing pigs, broiler chicks and laying hens. Thèse: Med. Vet: Kansas University (Manhattan)
  
- 12- CALET C., 1965. The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition. *World's poultry. Sci*, **21j** 23-52
  
- 13- CARRÉ B., BEAUFILS E. et MELCION J.P., 1991. Evaluation of protein and starch digestibilities and energy value of pelleted or unpelleted pea seeds from winter or spring cultivars in adult and young chickens. *J. Agric. Food Chem.*, **39**: 468-472
  
- 14- CHAGNEAU A.M., BESSONNEAU D., BOUCHOT C., LESCOAT P., PICARD M. et LESSIRE M., 2006. Broiler Short-Term Feed Preferences Measured with SRAbox, a New Feed Choice Procedure. *Poultry Science*, **85**: 808–815.
  
- 15- CHAGNEAU A.M., PENAUD L., BOUVAREL I. et LESSIRE M., 2003. Does the colour of the feed influence the choice of turkey? *British Poultry Science*, **44**(5): 801-803.
  
- 16- COLLIER G. et JOHNSON D.F., 2004. The paradox of satiation. *Physiology & Behavior*, **82**:149-153.
  
- 17- CONAN L., BARRIER-GUILLOT B., WIDIEZ J.L. et LUCBERT J., 1992. Effect of grinding and pelleting on the nutritional value of smooth pea seed (*Pisum*

*sativum*) in adult cockerel (479-480) In: Proc. 1st European Conference on Grain Legumes, Angers, France, Association Européenne des Protéagineux.

- 18- CONAN L., METAYER J.P., LESSIRE M. et WIDIEZ J.L., 1992. Teneur en énergie métabolisable des céréales françaises pour les volailles. Synthèse d'enquêtes annuelles. *INRA prod. Anim.*, **5**(5) : 329-338
- 19- COVASA M. et FORBES J.M., 1994. Performances of broiler chickens as affected by split time feeding and wheat diluted diet. Proc. 9th European Poultry Conf., WPSA United Kingdom Branch, Roslin (UK), vol **1**, 457-458.
- 20- COWAN P.J. et MICHIE W. 1977. Choice feeding of the turkey use of a high protein concentrate fed with either whole wheat barley oats or maize, *Z. Tierphysiol. Tierernahr, Futtermittelkd*, **39** (3): 124 - 130.
- 21- DAGHIR N.J., 1985. Nutrient requirements of laying hens under high temperature conditions. In: Poultry production in hot climates of middle east and fareast. 2<sup>nd</sup> international DLG- symposium, 16-18 juin Gostar- Hahnenklee, RFA, p.81-98
- 22- DAYON J. et ARBELOT B., 1997. Guide D'élevage des volailles au Sénégal.-Dakar : ISRA-LNERV.-122p
- 23- DHARMARETNAM M. et ROGERS L.J., 2005. Hemispheric specialization and dual processing in strongly versus weakly lateralized chicks. *Behavioural Brain Research*, **162**(1): 62-70.
- 24- DIOP A., 1982. Le poulet de chair au Sénégal, production, commercialisation et perspectives de développement. Thèse : Méd .Vét: Dakar ; 8
- 25- DREHER M.L., DREHER C.J. et BERRY J .W., 1984. Starch digestibility of foods. A nutritional perspective. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, **20**: 47-71
- 26- DYLAN C., ANDRE S., MERLET F., BESSON M., MILIER E. et BOUVAREL I., 2007. Incorporation de céréales à la ferme dans l'alimentation des volailles de chair en filière longue (188-192) In: Septième journées de la recherche Avicole, 28 et 29 mars 2007. Pays de la Loire.

- 27- EMMERTON J., 1983. Pattern discrimination in the near-ultraviolet by pigeons. *Perception & psychophysics*, **34**(6) : 555-559.
- 28- F.A.O., 1993. Le maïs dans l'alimentation humaine.- Rome : FAO.- 190p.
- 29- FERRANDO R., 1964. Les bases de l'alimentation.-2<sup>ème</sup> éd .-Paris: Vigot et frères.- 388p.
- 30- FERRANDO C., VERGARA P., JIMENEZ M. et GONALONS E., 1987. Study of the rate of passage of food with chromium-mordanted plant cells in chickens (*Gallus gallus*). *Quartely J. Exp. Physiol.*, **72** : 251-259.
- 31- FERRANDO R., 1969a. Alimentation du poulet et de la poule pondeuse.- Paris : Vigot et frères. -190p.
- 32- FERRANDO R., 1969b. Alimentation du poulet de chair et de la poule pondeuse.- Paris : Vigot et frères.-197p
- 33- FILMER D., 1996. Wheat or low protein ? Flockman Newsletter no 2, Nov 1996, 1-2.
- 34- FRANCIS c., A., MAC LEOD M. G. et ANDERSON J.E., 1991. Alleviation of acute heat strees by food withdrawal or darkness. *Br. Poult. Sci.*, **32**: 219-225.
- 35- FULLER B.L. et DALE N. M., 1979. Effect of diet on heat stress in broilers. Proc. Ga. Nutr. Conf Univ of Georgia, Athens (USA), 56.
- 36- GABRIEL I., MALLET S. et SIBILLE P., 2005. La microflore digestive des volailles et facteurs de variation et conséquences pour l'animal. *INRA prod. anim*, **18**(5):309-322
- 37- GABRIEL I., MALLET S., LECONTE M., FORT G. et NACIRI M., 2003. Effet des graines entières de blé présentées en libre choix sur la résistance à la coccidiose due à *E. tenella* chez le poulet label (1-4) In : Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, 26 et 27 mars 2003, Tours.

- 38-** GENTLE M.J., 1985. Sensory involvement in the control of food intake in poultry. *Proc. Nut. Soc*, **44**: 313-321.
- 39-** GERARD C., 1997. En Belgique, le poulet valorise le blé. *Réussir Aviculture*, **26** : 20-22.
- 40-** GERAERT P.A., 1991. Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. *Prod. Anim*, **4**(3): 257-267
- 41-** GENTLE M.J. et BREWARD J., 1986. The bill tip organ of the chicken. *Journal of Anatomy*, **145**: 79-85.
- 42-** GOLDSMITH T.H., 2006. What birds see. *Science America*, **295**(1): 68-75.
- 43-** GOUS R.M. et DU PREEZ J.J., 1975. The sequential feeding of growing chickens. *British Journal of Nutrition.*, **34** : 113-118
- 44-** GRASHORN M., 1994. Investigation of the aetiology and pathology of sudden death syndrome in meat-type chickens. *Arch. Greflügelk*, **58**: 243-244.
- 45-** GUALTIERI M. et RAPACCINI S., 1990. Sorghum grain in poultry feedind. *World's poultry Science*, **46**: 246-252
- 46-** HABYARIMANA F., 1994. Elevage de poulets de chair dans la région de Dakar : Structure et productivité. Thèse : Méd .Vét : Dakar ; 28
- 47-** HALE C. et GREEN L., 1988. Effects of early ingestional experiences on the acquisition of appropriate food selection by young chicks. *Anim. Behav*, **36**: 211-224.

- 48-** HAUSBERGER M., 1992a. Visual pecking preferences in domestic chicks. Part I. Responses of different breeds of chicks to different sorts of seeds. *Compte-Rendu Académie des Sciences, Paris Série III*, **314** : 273-278.
- 49-** HAUSBERGER M., 1992b. Visual pecking preferences in domestic chicks. Part II. The role of experience in their maintenance or not. *Compte-Rendu Académie des Sciences, Paris Série III*, **314** : 331-335.
- 50-** HOGAN J.A., 1984. Pecking and feeding in chicks. *Learn. Motiv*, **15** : 360-376.
- 51-** HOGAN-WARBURG A.J. et HOGAN J.A., 1981. Feeding strategies in the development of food recognition in young chicks. *Anim. Behav*, **29** :143-154.
- 52-** HOSENEY R.C., ANDREWS D.J. et CLARK H., 1987. Sorghum and pearl millet. Nutritional quality of cereal grains. Genetic and agronomic improvement. In (397-456) R.A. Olsen & K.J. Frey, éd. Madison: American Society of Agronomy.- 456p.
- 53-** HULSE J.H., LAING E.M. et PEARSON O.E., 1980. Sorghum and millets: their composition and nutritive value .-New York : Academic Press .-997p.
- 54-** HUSSAR N. et ROBBLEE A.R., 1962. Effects of pelleting on the utilization of feed by growing chickens, *poult.sci*. **41**: 1489-1493
- 55-** HUTCHINSON J.C.D. et TAYLOR W.W., 1962. Mechanics of pecking grain (112-116) In: Proc. XII World Poultry Congr.
- 56-** I.S.A, 1985- Guide d'élevage du poulet de chair.- Lyon : ISA.-20p
- 57-** IDI A., 1997. Effets de la viscosité générée par les arabinoxylanes hydrosolubles du blé sur les digestions chez le poulet. Mémoire : DEA : Nutrition animale : Université Aix Marseille (Faculté des Sciences).
- 58-** IEMVT, 1991. Aviculture en zone tropicale.-Paris : Ministère français de la coopération et du développement.-186.-(Manuel et précis d'élevage).

- 59-** I.N.R.A, 1992. Alimentation des volailles : le poulet de chair.-5è ed.- Versailles :Edition INRA.-25p.
- 60-** I.N.R.A. (Institut National de recherches agronomiques); 1979. Alimentation des volailles: le poulet de chair. 2nd Edit. Service de publication: Versaille- France, 19p.
- 61-** IRBRAHIM S., FISCHER C., ELALAILY H., SOLIMAN H. et ANWAR A., 1988. Improvement of the nutritional quality of Egyptian and Sudanese sorghum grains by the addition of phosphates. *British poultry. Sci*, **29**: 721-728
- 62-** ITAVI, 2002. L'aviculture biologique communautaire face au règlement européen pour les productions animales biologiques : compétitivité et perspectives d'évolution, tome 1 et 2.- Paris : ITAVI.- 62p.
- 63-** JACKSON S. et DUKE G.E., 1995. Intestine fullness influences feeding behaviour and crop filling in the domestic turkey. *Physiol. Behav*, **58**: 1027-1034
- 64-** JOHNSTON A.N.B. et BURNE T.H.J., 2008. Aposematic colouration enhances memory formation in domestic chicks trained in a weak passive avoidance learning paradigm. *Brain Research Bulletin* **76**: 313–316.
- 65-** KOLB, 1975- Physiologie des animaux domestiques.-Paris : Ed. Vigot-Frères.-974p.
- 66-** LARBIER M. et LECLERCQ B., 1992. Nutrition et alimentation volailles.- Paris : INRA.-355p
- 67-** LE DOUARIN P., 1997. Système Flockman : le blé entier ajuste la ration. *Réussir Aviculture*, **26** : 23-24.
- 68-** LEESON S. et CASTON L.J., 1993. Production and carcass yield of broilers using free-choice cereal feeding. *J.Appl. Poult. Res*, **2**: 253-258.

- 69-** LOUL S. 1998. Alimentation discontinue ou séparée en céréales chez les poulets de chair en zone tropicale. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 19
- 70-** MABALO K., 1993. Influence de l'apport du phosphore sur la consommation alimentaire, le métabolisme phosphocalcique et les performances de croissance du poulet de chair en milieu sahélien. Thèse. Méd. Vét : Dakar ; 20.
- 71-** MAISONNIER S., GOMEZ J., CHAGNEAU A.M. et CARRE B., 1999. Digestion et caractéristiques intestinales en fonction de la souche de poulets de chair (181-184) In : 3èmes Journées de la Recherche Avicole, Saint-Malo.
- 72-** MARTIN G.M. et BELLINGHAM W.P., 1979. Learning of visual food aversions by chickens (*Gallus gallus*) over long delays. *Behav. Neur. Biol*, **25**: 58-68.
- 73-** MASTIKA M. et CUMMING R.B., 1987. Effect of previous experience and environmental variations on the performance and pattern of feed intake of choice fed and complete fed broilers (260-282) In: D.J. Farrel (ed), Recent advances in animal nutrition in Australia, Univ. of New England (AUS).
- 74-** MCNAB J.M. et BOORMAN K.N., 2002. Poultry Feedstuffs. Supply, Composition and Nutritive Value.-Wallingford: CABI Publishing.-427p.
- 75-** MCNAUGHTON J.L. et RECCE F.N., 1984. Factors affecting pelleting response. Influence of dietary energy in broiler starter diets, *Poult.sci*, **63**:682-685
- 76-** MEGRET S., RUDEAUX F., FAURE J.M. et PICARD M., 1996. Rôles du bec chez les volailles. Conséquences du débecquage. *INRA Prod. Anim*, **9** : 113-119.
- 77-** MERCIER C., CHARBONNIERE R. et GUILBOT A., 1968. Influence d'un traitement par pression sur la structure granulaire de différents amidons et sur leur sensibilité aux enzymes. *Stärke*, **20** : 6-11.

- 78-** MEUNIER-SALAÛN M.C. et PICARD M., 1996. Les facteurs de choix alimentaires chez le porc et les volailles. *INRA Prod. Anim*, **9** : 339-348.
- 79-** MIRSAÏMI S.M., JULIAN R.J. et SQUIRES E.J., 1993. Effects of hypobaric hypoxia on slow- and fast-growing chickens fed diets with high and low proteins levels. *Avian Dis*, **37**: 660-667.
- 80-** MISSOHOÛ A., NDLAYE S. et ASSANE M., 1996. Performance de croissance et caractéristiques de carcasse de poulets de chair: comparaison entre souches commercialisées au Sénégal. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, **16** (3): 5-9.
- 81-** MITCHELL R.J., WALDROUP P.W., HILLARD C.M. et HAZEN K.R., 1972. Effects of pelleting and particle size on utilization of roasted soybeans by broilers. *Poult. Sci.*, **51**: 506-510.
- 82-** MONTJOIE Y., 1995. Une technique d'alimentation courante aux Pays-Bas : du blé entier pour abaisser le prix de revient du poulet. *Filières Avicoles*, déc 1995, 64-67.
- 83-** MORAN E.T., 1982. Food seeking (5-16) *In*: Comparative nutrition of fowl and swine, the gastro intestinal systems. M. E.T. University of Guelph.
- 84-** MPOUOK O., 1999. Contribution à la mise au point d'un référentiel sur la qualité des matières premières utilisées en aviculture au Sénégal. Application à la formation des rations alimentaires. Thèse : Méd.vét : Dakar ; 01
- 85-** MUNT R.H.C., DINGLE J.G. et 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.
- 86-** NATHAS J., 1999. Effet de l'incorporation des céréales entières dans la ration alimentaire sur les performances des poulets de chair. Mémoire vét : Université Laval (faculté des sciences agronomiques et alimentation) Canada.
- 87-** NDIAYE S., 1995. Performances de croissance et caractéristique du poulet de chair : comparaison entre souches. Thèse : Méd .Vét : Dakar ; 1

- 88-** NGA.O.2009. Effet de la nature des céréales et de la taille particulière sur les performances zootechniques des poulets de chair. Thèse : Méd .vet : Dakar ; 18
- 89-** NIELSEN B.L., 1999. On the interpretation of feeding behavior measures and the use of feeding rate as an indicator of social constraint. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **63** : 79-91
- 90-** NIR I., SHEFET G. et AARONI Y., 1994a. Effect of particle size on performance. 1. Corn. *Poultry Science*, **73**(1) : 45-49.
- 91-** NIR I., TWINA Y., GROSSMAN E. et NITSAN Z., 1994b. Quantitative effects of pelleting on performance, gastrointestinal tract and behaviour of meat-type chickens. *British Poultry Science*, **35**(4): 589-602.
- 92-** NOIROT V., BOUVAREL I., AZAM P., ROFFIDAL L., BARRIER-GUILLOT B., CASTAING J., PICARD M., 1999. Du blé entier dans l'alimentation du poulet de chair de type « standard » (117-120) In : 3es Journées de la Recherche Avicole, St Malo, mars 1999.
- 93-** NOIROT V., BOUVAREL I., BARRIER-GUILLOT B., CASTAING J., ZWICK J.L. et PICARD M., 1998. Céréales entières pour les poulets de chair : le retour ? *INRA Prod. Anim*, **11** : 349-357.
- 94-** OSORIO D., VOROBYEV M. et JONES C.D., 1999. Colour vision of domestic chicks. *The Journal of Experimental Biology*, **202**(Pt21): 2951-2959.
- 95-** PETERSON V.E., 1969. A comparison of the feeding value for broilers if corn, grain sorghum, barley, wheat and oats, and the influence of the various grains on the composition and taste of broiler meat. *Poultry. sci*, **48**: 2006-2013.
- 96-** PICARD M., MELCION J.P, BERTRAND D. et FAURE J.M., 2002. Visual and tactile cues perceived by chickens (279-298) In: Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. Mc Nab and Boorman Eds.

- 97-** PICARD M., LE FUR C., MELCION J.P. et BOUCHOT C., 2000. Caractéristiques granulométriques de l'aliment: le " point de vue " (et de toucher) des volailles. *INRA Prod. Anim*, **13**: 117-130.
- 98-** PICARD M., PLOUZEAU M. et FAURE J.M., 1999. A behavioural approach to feeding broilers. *Ann. Zootech*, **48**: 233-245.
- 99-** PICARD M., MELCION J.P., BOUCHOT C. et FAURE J.M., 1997. Picorage et préhensibilité des particules alimentaires chez les volailles. *INRA Prod. Anim*, **10**: 403-414.
- 100-** PICARD M. et FAURE J.M., 1997. Comportement : Scan ou focal faut-il choisir ? *Journées de la Recherche Avicole*, **2** : 213-216.
- 101-** PICARD M., SAUVEUR B., FERRANDJI F., ANGULO I. et MONGIN P., 1993. Ajustement technico-économique possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. *INRA, Prod. Anim.*, **6(2)** : 87-103.
- 102-** PICARD M., 1985. Heat effects on the laying hen: Protein nutrition and food intake. In: Proc. 5th. Europ. SYMP. *Poult. Nut. Maate Hachamisha, Israel*. 27-31 Oct. P. 65-72.
- 103-** PICARD M., TURRO I., LAUNAY F., MILLS A.D., MELIN J.M. et FAURE J.M., 1992. Food intake patterns of three week old broilers caged individually or in groups. *Proc. XIX World's Poult. Sci. Congress*, 429
- 104-** PIRON F., PHILIPPART de FOY M., THEWIS A. et BECKERS Y., 2007. comparaison de quatre modalités de présentation du blé chez le poulet de chair. (243-247) In: Septièmes journées de la recherche Avicole, Tours, 28 et 29 Mars 2007.
- 105-** PLAVNIK I., WAX E., SKLAN D. et HURWWITZ S., 1997- the response of broiler chickens and turkey poults to steam-pelleted diets supplemented with fat or carbohydrates, *Poult.,sci*, **76**: 1006-1013
- 106-** PORTELLA F.J., CASTON L.J. et LEESON S., 1988. Apparent feed particle size preference by broilers. *Canadian Journal of Animal Science*, **68**: 923-930.

- 107-** QUENTIN M., 2004. Une approche dynamique de la croissance des poulets de chair. Conception d'un modèle pratique : INAVI. Thèse : Rennes, (ENSAR).
- 108-** QUENTIN M., BOUVAREL I. et PICARD M., 2004. Short and long term effects of feed form on fast- and slow-growing broilers. *Journal of Applied Poultry Research* **13**: 540-548.
- 109-** QUENTIN M., BOUVAREL I., BASTIANELLI D. et PICARD M., 2004. Quels besoin du poulet de chair en acides aminés essentiels ? une analyse critique de leur détermination et quelques outils pratiques de modélisation. *INRA production animale*, **17**(1): 19-34.
- 110-** REYMOND E. et ROGERS L.J., 1981. Deprivation of the visual and tactile aspects of food important to learning performance of an appetitive task by chicks. *Behav. Neur. Biol.*, **31** : 425-434.
- 111-** RICARD. H.F, MARCHE G. et HEBE J., 1965. Note sur l'héritabilité du rendement à l'abattage chez le poulet. *Ann. Zootech*, **14**(3) : 279-283.
- 112-** ROBINSON D., 1985. Performance of laying hens as affected by split time and split composition dietary regiments using ground and unground cereals. *Br Poult Sci*, **26**(3): 299-309.
- 113-** ROGERS L.J., ZUCCA P. et VALLORTIGARA G., 2004. Advantage of having a lateralized brain. *Proceedings Biological sciences / The Royal Society* **271**(Suppl. 6): S420–S422.
- 114-** ROGERS P.J., 1995. The development of the brain and behaviour in the chicken.- Wallingford: CAB Int.
- 115-** ROPER T .J. et MARPLES N.M., 1997. Odour and colour as cues for taste avoidance learning in domestic chicks. *Anim.Behav*, **53**: 1241-1250.
- 116-** ROSEBROUGH R.W., MCMURTRY J.P. et STEELE N.C., 1989. Protein and energy relations in the broiler chicken. *British Journal Nutrition.*, **61**: 223-233.

- 117-** ROSE S.P. et LAMBIE I.T.M., 1986. Comparison of a choice feeding regime for broilers under continuous and intermittent lighting programmes (903-904) *In*: 7<sup>ème</sup> Conférence Européenne d'Aviculture, WPSA Branche française, St Cyr sur Loire (FRA), vol 2.
- 118-** ROSE S.P. et KYRIASAKIS I., 1991. Diet selection of pigs and poultry. *Proc. Nut. Soc.*, **50**: 87-98.
- 119-** ROSE S.P., FIELDEN M., FOOTE W.R. et GARDIN P., 1995. Sequential feeding of whole wheat to growing broiler chickens. *Br. Poult. Sci*, **36**: 97-111.
- 120-** ROUSELLE V. et RUDEAUX F., 1994. Moins de Passage de chariots : une alimentation plus équilibré. *L'aviculteur*, **556**: 65-67.
- 121-** RYS R. et KORELESKI J., 1980. Effect of alternately fed diets with different protein level on performance of broiler chickens. *Archiv für Geflügelkunde.*, **30**: 133-139.
- 122-** SALAH UDDIN M., ROSE S.P., HISCOK T.A. et BONNET S., 1996. A comparison of the energy availability for chickens of ground and whole grain samples of two wheat varieties. *Br. Poultry Sci*, **37**: 347-357.
- 123-** SANON P., 2009. Etude comparative de la valeur nutritive du maïs et du sorgho dans l'alimentation des poulets de chair. Mémoire : zootec Burkina\_ Faso ; 00.
- 124-** SAVORY C.J., 1979. Feeding behaviour (277-323) *In* : K.N. Boorman, .M. Freeman (eds), Food intake regulation in poultry, *Br. Poult. Sci.*, Edimburgh, UK.
- 125-** SAVORY C.J., 1985. An investigation into the role of the crop in control of feeding in Japanese quails and domestic fowls. *Physiol. Behav.*, **35**: 917-928.
- 126-** SCHOLTYSSSEK S., SEEMANN M. et SEEMANN G., 1983. Mastleistung und Schlachtkörperqualität nach Wahlfütterung von Broilern (I. Mitteilung). *Arch.Gefl.gelk*, **47**: 166-174.

- 127-** SCHWARZ H.J., PETER V. et MAZANOWSKI A., 1987- Internationales Handbuch der Tierproduktion.- Berlin : D.L.V-600p.
- 128-** SCOTT M.D. et MCCANN M.E.E., 2005. Effect of wheat variety and enzyme addition on laying hen performance. *World's Poultry Science Association UK Branch, York*: 34-35. (Abstract)
- 129-** Sénégal. Ministère de l'Élevage, 2009 : Statistiques d'élevage en 2009.-Dakar : DIREL
- 130-** SHEN H., SUMMERS J.D. et LEESON S., 1983. The influence of steam pelleting and grinding on the nutritive value of canola rapeseed for poultry. *Anim. Feed Sci. Technol*, **8** : 303-311
- 131-** SMITH A.J., 1992. L'élevage de la volaille. Vol 1 Paris : A .C.C.T ; Ed Maison neuve et la rose ; Wageningen : C.T.A .123p.- (Technicien d'agriculture tropicale).
- 132-** SMITH A.J., 1997. L'élevage de la volaille. Les techniques d'agriculture tropicale, Vol. 1 et 2.-368p.
- 133-** STEYAERT P., BULDGEN A., DIOUF A. et COMPERE R., 1989. L'élevage moderne de poulet de chair au Cap- Vert et à Thiès : Situation et perspectives. *Bull Gembloux*, **23**(4) : 345-356.
- 134-** SVIHUS B., 2007. Improving nutritional value through feed technology, Strasbourg . \_ESPN: 431-436.
- 135-** SVIHUS B., JUVIK E., HETLAND H. et KROGDAHL A., 2004. Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. *Br.Poult.sci*, **45**: 55-60.

- 136-** TURRO-VINCENT I., 1994. Ontogenèse du comportement alimentaire du poussin (*Gallus domesticus*) dans les conditions de l'élevage intensif. Thèse : Tours : Université F. Rabelais.
- 137-** UMAR F., MURTALA., ROFFIDAL L., LESCOAT P., BOUVAREL I. ET MEME N., 2009. Incorporation de blé entier dans l'alimentation de poules pondeuses selon différentes modalités d'apport.-Paris : INRA
- 138-** UZU G., 1989. Some aspect of feeding laying hens in hot climate (245-256) In: Poultry Science Developpements.- Le Caire: Ed.M.LARBIER.
- 139-** VERGARA P., JIMENEZ M., FERRANDO C., FERNANDEZ E. et GONALONS E., 1989. Age influence on digestive transit time of particulate and soluble markers in broiler chickens. *Poult. Sci.* **68**: 185-189.
- 140-** VIAS G., 1995. Contribution à l'étude comparative de la valeur nutritive du maïs et des sorghos dans la ration des poulets de chair en zone tropicale sèche. Thèse : Méd Vét : Dakar ; 7.
- 141-** VILARINO M., PICARD M.L., MELCION J.P. et FAURE J.M., 1996. Behavioral adaptation of laying hens to dilution of diets under mash and pellet form. *Br. Poult. Sci.* **37**(5):895-907.
- 142-** VILARINO M.M., 1997. Identification de l'aliment par le jeune poulet de chair (*Gallus gallus domesticus*).Thèse : Rennes (ENSA): 175p.
- 143-** VOLAILLES, 2005- Revue scientifique, technique et économique du secteur avicole en Tunisie, **34** : 2-3.
- 144-** WALDENSTEDT L., ELWINGER K., HOOSHMAND-RAD P., THEBO P. et UGGLA A., 1998. Comparison between effects of standard feed and whole wheat supplemented diet on experimental *Eimeria tenella* and *Eimeria maxima* infections in broiler chickens. *Acta Veterinaria Scandinavica*, **39**: 461-471.
- 145-** WARNER A.C.I., 1981. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. *Nutr. Abstr. Rev. Series B*, **51**: 789-820.

- 146-** WAUTERS A.M., GUIBERT G., BOURDILLON A., RICHARD M.A., MELCION J.P. et PICARD M., 1997. Choix de particules alimentaires chez le poussin : effet de la taille et de la composition. (201-204) *In*: 2èmes Journées de la Recherche Avicole., vol **2**,Tours
- 147-** WEEKS C.A., BROOKS C., COE G. et DANBURY T.D., 1997. Effect of feed colour on food consumption of young layers and broilers. *British Poultry Science*, **38**(Suppl.1 (Abstract)).
- 148-** YASAR S., 2003- performance, gut size and ileal digesta viscosity of broiler chickens fed whole wheat added diet and the diets with different wheat particle sizes. *International Journal of Poultry science*, **2** (1): 75-82.
- 149-** YO T., PICARD M., GU.RIN H. et DAUVILLIERS P., 1994. Alimentation séparée (céréales entières + aliment complémentaire granulé) chez les poulets de chair en climat chaud. *Revue Elev. Méd. vét. Pays tropicaux*, **47** : 319-327.
- 150-** YO T., VILARIÑO M., FAURE J.M. et PICARD M., 1997. Pecking in young chickens: new techniques of evaluation. *Physiol. Behav*, **61** : 803-810.

## WEBOGRAPHIE

- 151-** BEIGBEDER J., 2009. origine et histoire du maïs. Interview Euromais. [en ligne] Accès internet : <http://www.semencemag.fr/images/fiches/trans-beigbeder-origine-historique-mais.pdf>,page :1-2 ( consultée le 12/02/11)

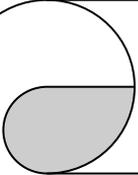
**152-** ROONEY L., DONOUGH C.M. et DYKES L.,- les mythes du sorgho avec tannins; [en ligne] Accès internet [http// www.ianr.unl.edu/INTSORMIL/SMTannins/MythssorghumFrench.pdf](http://www.ianr.unl.edu/INTSORMIL/SMTannins/MythssorghumFrench.pdf).2p. (consultée le 12/10/2010).







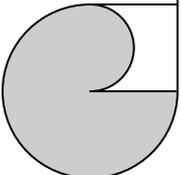




## **SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR**

« 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 ».**

## ALIMENTATION SEPARÉE OU MÉLANGÉE A BASE DE MAÏS CHEZ LE POULET DE CHAIR EN SAISON FRAÎCHE AU SÉNÉGAL

---

### RESUME

Au Sénégal, la capacité de production en poulets de chair augmente de façon exponentielle, mais l'utilisation insuffisante ou inadéquate des intrants locaux rend les aviculteurs sénégalais fortement tributaires des industries, souvent extérieures, faisant de l'aviculture de type moderne une spéculation onéreuse et exogène dépendant des industries. A cet effet, l'utilisation des grains de maïs directement à la ferme pourrait être une alternative pouvant les aider à éviter les coûts d'achat d'aliment complet, de transport et de broyage.

Ce travail a pour objectif d'étudier la valorisation du maïs entier ou broyé selon deux modalités d'apport (mélange, séparé) sur les performances des poulets de chair Cobb 500 à partir de 3 semaines d'âge. Pour ce faire, l'essai réalisé du 02 au 25 Décembre 2010 dans un poulailler de l'école a porté sur 300 sujets répartis en 4 lots de 75 sujets. Chaque lot a été subdivisé en 3 sous-lots de 25 sujets.

Quatre rations expérimentales (croissance-finition) à base du maïs grain entier (60,23 %) ou broyé (60,23 %) et un aliment complémentaire ont été constituées. Ainsi, le lot 1 est composé de poulets de chair soumis à la ration maïs broyé et aliment complémentaire mélangé, le lot 2 à la ration maïs grain entier et aliment complémentaire séparé, le lot 3 à la ration maïs broyé et aliment complémentaire séparé et le lot 4 à la ration maïs grain entier et aliment complémentaire mélangé.

Les résultats montrent que :

- Les poids vifs respectifs à 42 jours ont été de 1966,63 g pour le lot 1, 1766,39 g pour le lot 2, 1755,35 g pour le lot 3 et 1768,99 g pour le lot 4.
- Le mode d'alimentation séparé, comparé à l'alimentation complète, a connu une réduction du gain moyen quotidien des animaux de 15,9 % pour le lot 2 et de 17,7 % pour le lot 3. Quant au mode mélangé, il a entraîné une réduction du GMQ de 15,7 % par rapport à l'aliment complet.
- La consommation individuelle des différents lots est significativement différente ( $p < 0,05$ ) avec des indices de consommation globaux très élevés. Le lot 4 a eu le plus mauvais indice de consommation (4,01)
- Les poids carcasses obtenus sont de 1724,37 g, 1543,35 g, 1509,04 g et 1537,77 g respectivement pour les lots 1, 2, 3 et 4.

Notre étude économique a montré une marge bénéficiaire significativement différente entre le lot 1 et le lot 4. Elle est de 905 FCFA pour le lot 1, 730 FCFA pour le lot 2, 770 FCFA pour le lot 3 et 665 FCFA pour le lot 4.

L'utilisation de céréales entières en mode séparé se présente donc, comme une alternative en élevage avicole en climat chaud lorsqu'on tient compte des coûts de transformations.

---

**Mots clés :** poulet de chair-maïs -alimentation séparée ou mélangée-saison fraîche

---

**Adresse de l'auteur :** [victoral\\_06@yahoo.fr](mailto:victoral_06@yahoo.fr) , [victorallanonto36@gmail.fr](mailto:victorallanonto36@gmail.fr) . 05 BP 1633 Cotonou.

**Tel (00221)774020071/(00229)97298226.**

**BP 5077 Dakar (Sénégal).**