

UNIVERSITE CHEICKH ANTA DIOP DE DAKAR
ECOLE INTER ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E.I.S.M.V.)



ANNEE 2012

N° 27

**PERFORMANCES ZOOTECHNICO-ECONOMIQUES DES
POULETS DE CHAIR NOURRIS AUX RATIONS A BASE DE
FARINE DE GRAINES D'*HIBISCUS SABDARIFFA L.* (Bissap)
AU SENEGAL**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 30 Juillet 2012 à 11h devant la FACULTE DE
MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO - STOMATOLOGIE DE DAKAR pour
obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

Par

Dossou Fidèle ATAKOUN

Né le 15 septembre 1987 à Porto-Novo (BENIN)

Jury

Président :

Monsieur Bernard Marcel DIOP

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

**Co-directeur et rapporteur
de thèse :**

Monsieur Ayao O. MISSOHOU

Professeur à l'EISMV de Dakar

Membre :

Madame Rianatou BADA ALAMBEDI

Professeur à l'EISMV de Dakar

Directeur de thèse :

M. Simplicie B. AYSSIWEDE

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



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

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR GENERAL

- **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

- **Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**
Coordonnateur des Stages et
de la Formation Post-Universitaire
- **Professeur Moussa ASSANE**
Coordonnateur des Etudes
- **Professeur Yalacé Yamba KABORET**
Coordonnateur de la Coopération Internationale
- **Professeur Serge Niangoran BAKOU**
Coordonnateur Recherche / Développement

Année Universitaire 2011-2012

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT E.I.S.M.V**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES
ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Papa El Hassane DIOP, Professeur

SERVICES

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
M. Jean Narcisse KOUAKOU	Moniteur
M.Mahamadou CHAIBOU	Moniteur

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître - Assistant
Mr Abdoulaye DIEYE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mlle Rosine MANISHIMWE	Monitrice

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur (<i>en disponibilité</i>)
M. Walter OSSEBI	Docteur Vétérinaire Vacataire

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Maître – Assistant
M.Kader ISSOUFOU	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Mr Adama SOW	Assistant
Mr Kalandi MIGUIRI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Melle Clarisse UMUTONI	Monitrice

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplex AYSSIWEDE	Assistant
M. Célestin MUNYANEZA	Moniteur
M. Fidèle ATAKOUN	Moniteur

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

SERVICES

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

Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Maître - Assistant
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
M. Luc LOUBAMBA	Docteur vétérinaire vacataire
M. Than Privat DOUA	Moniteur

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Maître - Assistant
Mr Passoret VOUNBA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Melle Fausta DUTUZE	Monitrice

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître - Assistant
M. Mahamadou SYLLA	Moniteur
M. Steve NSOUARI	Moniteur

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yaghouba KANE	Maître de conférence agrégé
Mireille KADJA WONOU	Maître - Assistante
M. Richard MISSOKO MABEKI	Docteur vétérinaire vacataire
M. Mor Bigué DIOUF	Moniteur

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

Assiongbon TEKOU AGBO	Chargé de recherche
Gilbert Komlan AKODA	Maître - Assistant
Mr Abdou Moumouni ASSOUMY	Assistant
M. Richard HABIMANA	Moniteur

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Yalacé Yamba KABORET, Professeur

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF

Vacataire

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

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

D. SCOLARITE

Mr Théophraste LAFIA

Mlle Aminata DIAGNE

Vacataire

Assistante de Directeur

II. PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandoura NOBA
Dr César BASSENE

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

UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

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

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur ;
ENSA-THIES

Alpha SOW

Docteur vétérinaire vacataire
PASTAGRI

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur vétérinaire vacataire
SEDIMA

5. H I D A O A:

Malang SEYDI

Professeur
E.I.S.M.V – DAKAR

6. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Amadou DIOUF

Professeur
Faculté de Médecine et de Pharmacie UCAD

IV. PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1. MATHÉMATIQUES

Abdoulaye MBAYE

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

2. PHYSIQUE

Amadou DIAO

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ Travaux Pratiques

Oumar NIASS

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. CHIMIE ORGANIQUE

Aboubacary SENE

Maître - Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP
Mame Diatou GAYE SEYE

Maître de Conférences
Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ Travaux Pratiques de chimie

Assiongbon TECKO AGBO

Assistant
EISMV – DAKAR

⌘ Travaux Dirigés de CHIMIE

Momar NDIAYE

Maître - Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

5. BIOLOGIE VÉGÉTALE

Dr Aboubacry KANE
Dr Ngansomana BA

Maître - Assistant (Cours)
Assistant Vacataire (TP)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV – DAKAR

7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Malick FALL

Maître de Conférences

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
Faculté des Sciences et Techniques

Maître de Conférences
UCAD

DEDICACES

Notre **Dieu l'Éternel**, et le Tout Puissant, Ta force est celle sans laquelle toutes les autres sont vaines, Tu nous guides dans nos multiples pas afin de parvenir à architecturer notre destin. Que ta Bénédiction soit.

A mon père, **Paul H. ATAKOUN**, *In memoriam* vous nous quittez en un moment où je vous réservais un précieux joyau. En mémoire de vous pour tout ce que vous nous aviez fait pendant votre séjour sur terre. *Reposez vous en paix.*

A ma mère **AGONDANOU K. Justine**, vous qui avez su nous bercer de votre amour parental et êtes combative pour l'avenir de vos enfants point de reproches pour vous dans vos responsabilités pour notre éducation et notre dévouement intellectuel. Puisse le TOUT-PUISSANT vous préserver le plus longtemps possible afin que vous jouissiez pleinement avec nous du fruit de tant de dévouement maternel. Que ce travail vous soit le fruit modeste de l'immensité de vos peines et sacrifices.

A mon frère **Hugues ATAKOUN et sa famille**, pour l'affection fraternelle dont vous nous comblez, votre soutien indéfectible tant moral que financier, recevez ici nos vives reconnaissances.

A **Frédéric ATAYODI**, tu es un ami pas comme les autres. Que Dieu nous unisse davantage.

A tous mes frères et sœurs, **Jocelyne, Virgile, Jacques, Jacqueline, Julien**, votre fraternel attachement, et le lien de sang qui nous unit, sont pour nous un réconfort. Recevez ici mes vives reconnaissances.

A notre professeur accompagnateur ; **Pr Ayao O. MISSOHOU**, je trouve que vous aviez été plus qu'accompagnateur, vous étiez non seulement la cheville ouvrière de notre inédit stage en France mais vous continuez à œuvrer pour notre réussite académique et notre insertion professionnelle. Trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude.

A mon bon grand frère, **Dr Kenneth TCHASSOU**, merci pour vos sages conseils.

REMERCIEMENTS

- ✓ Au Professeur **Ayao MISSOHOU**, Merci pour la confiance que vous avez placée en moi en m'accordant le poste de moniteur dans votre service. Ce fut très formateur. Je garde de vous un père et un éducateur parfait ;
- ✓ Au Docteur **Simplice B. AYISSIWEDE**, pour la confiance, le soutien et les conseils d'aîné. Vous avez fait au-delà de vos prérogatives d'encadreur. Je ne sais comment vous remercier. Que l'Éternel vous le rende au centuple.
- ✓ A M. **Ameth AMAR**, notre parrain. Vous nous servez de modèle par vos qualités de bon manager et de leadership ;
- ✓ A la **39^e promotion**, les membres de mon bureau et des diverses commissions pour la confiance et le soutien. Ensemble nous serons fort ;
- ✓ A la **NMA** et son personnel, merci pour le soutien à ma promotion ;
- ✓ Au Docteur **Malick SENE**, vous êtes un aîné spécial et rare. Que Dieu vous le rende au centuple ;
- ✓ Aux firmes pharmaceutiques : **Ceva santé animale, Laprovét, Merial et Vétoquinol**, aux grossistes de médicaments vétérinaire **SENEVET, SOPRODEL** et aux cabinets vétérinaires, du docteur **WADE** de Keur Massar et du docteur **CISSE (VET Complex)**, merci pour votre contribution à notre formation. Prospérité à vos structures ;
- ✓ A mes aînés docteurs : **Nestor, Benoit, Dieudonné, Théodore, Blaise, Donald, Christian, Kenneth, Wassiou, Constance et Chimelle, Jean de Capistan, Victor** pour vos conseils ;
- ✓ Au **Dr Cyrille DEMANOU** et à tout le personnel du **GRDR Kaédi**, pour la compréhension et la confiance pendant mon stage en Mauritanie ;
- ✓ A Monsieur **Bocar HANE**, technicien de la **LANA** pour votre simplicité ;
- ✓ Aux **Dr Jean de Capistan ZANMENO** et **Victor ALLANONTO, Damien MICHOAGAN** pour leur accueil et leur soutien ;
- ✓ Aux compatriotes étudiants vétérinaires, **Martial, Raoul, Geoffroy, Malick, Daouda, Chabi, Souroukou, Saliou, Sahidi, Augustin et Mathieu** votre fraternité et votre solidarité m'ont profondément marqué au cours de notre cycle ;
- ✓ A Monsieur **Diallo** et **Mador** pour les tenues et les conseils ;
- ✓ A mes amis de promotion **Dicko, Seydou, Mor Bigue, Makhtar, Niokhor, Richard, Soumana, Paton, Guigma, Célestin, Jean de Dieu, Duho, Nabil**,
- ✓ A toutes les filles de la 39^{ème} promotion et particulièrement à **Mame Diarra, Anta, Fatima, Dora, Amina, Habitata, Maïmounata, Paré et Rosine**, vous êtes combattantes.

- ✓ A **LAFIA Théophraste**, pour sa sympathie et son soutien
- ✓ A **Herman NOUATIN** et **Menta AZIABLE**, vous êtes des amis inoubliables,
- ✓ Aux Docteurs **Rosine Manishimwe, Jean de Capistan, Koné Mamadou, Yves Kocoun** et à **M. Tamich, M. Geffroy, M. Raoul M. Frédéric Atayodi**, pour leur précieuse aide lors de mon expérimentation.
- ✓ A Madame et Monsieur **FALL**, pour leur franche collaboration et leur sympathie.
- ✓ A la famille **NOUATIN** du Sénégal,
- ✓ A tonton **SOW**, pour tous ces jours de TP
- ✓ Au docteur **NDOYE**
- ✓ Au personnel de l'**EISMV**
- ✓ A la famille **ALLANONTO**
- ✓ A la famille **ZANMENO**
- ✓ A la famille **AGONDANO**
- ✓ A l'**AEVBD** et ses sympathisants
- ✓ A la **CEVEC**
- ✓ A l'**AEVD**
- ✓ A mes amis(es) du lams : **Angelo, Reine, Guy, Constant, Eric, Faustin, Périclès, Diane**, merci à vous tous.
- ✓ A mes amis (e)s et camarades de promotion ;
- ✓ Au personnel de l'**EISMV**,
- ✓ A **Mme DIOUF** et à Mlle **Ndella FALL**, documentalistes à l'**EISMV**
- ✓ A **Yerima KEREKOU**.

Enfin, avec mes sincères marques de sympathie et de reconnaissance, je me dois de remercier tous ceux qui de près ou de loin, nous ont soutenus d'une manière ou d'une autre.

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre Maître et Président de jury, Monsieur Bernard Marcel DIOP, Professeur à la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto - Stomatologie de Dakar,

C'est un grand privilège que vous nous faites en présidant notre jury de thèse.

Votre approche facile et la spontanéité avec laquelle vous avez accédé à notre sollicitation nous ont marqué. Soyez assuré, honorable président, de notre profonde reconnaissance.

A notre Maître et Rapporteur de thèse, Monsieur Ayao MISSOHOU, Professeur à l'EISMV de Dakar.

Délaissant vos occupations multiples, vous avez accepté de rapporter ce travail de thèse. Nous retiendrons de vous, votre rigueur scientifique et surtout votre passion pour un travail bien fait. Veuillez trouver ici, l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration. Hommages respectueux.

A notre Maître et Juge, Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur à l'EISMV de Dakar.

C'est avec plaisir et spontanéité que vous avez accepté de juger ce travail malgré vos multiples occupations. Vos qualités scientifiques et maternelles suscitent en nous l'estime et le respect que nous vous portons. Veuillez accepter nos sincères remerciements.

A notre maître et Co-directeurs de thèse, Mr Simplicie Bosco Ayssiwèdé, Assistant à l'EISMV de Dakar

Vous avez initié et encadré ce travail avec beaucoup de rigueur et d'attention. Vous nous avez accordé un privilège particulier et exceptionnel en nous offrant les conditions optimales à la réalisation de ce travail.

Votre simplicité, votre disponibilité, vos conseils d'hommes avisés, vos qualités humaines et intellectuelles nous ont profondément marqués. Ceci est l'occasion pour nous, de vous exprimer nos sincères remerciements et profonde reconnaissance

« Par délibération la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie et l'Ecole Inter-Etats des 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 abréviations

°C:	Degré Celsus
AFNOR :	Association Française de NORmalisation
ANSD :	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
CAi :	Consommation Alimentaire Individuelle
EISMV :	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FCFA:	Franc de la Communauté Financière Africaine
g :	gramme
GMQ :	Gain Moyen Quotidien
ha :	hectare
IC :	Indice de Consommation
IEMVT :	Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
INRA :	Institut National de Recherches Agronomiques
ITAVI :	Institut Technique de l'Aviculture
j :	Jour
Kg :	Kilogramme
LANA :	Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale
MAT :	Matière Azotée Totale
MG :	Matière Grasse
MS :	Matière Sèche
pH :	Potentiel d'Hydrogène
PIB :	Produit Intérieur Brute
RANC :	Ressources Alimentaires Non Conventionnelles
RC:	Rendement carcasse
SPSS:	Statistical Package for the Social Science
UI:	Unité Internationale

Liste des figures

Figure 1: Carte du Sénégal	5
Figure 2: Evolution des effectifs de volaille en milliers de têtes entre 2005 et 2010	14
Figure 3: Nombre de morts par maladie d'avril 1998 à septembre 2000.	22
Figure 4: Appareil digestif de la poule, vue latérale	25
Figure 5: Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux	27
Figure 6: <i>Hibiscus sabdariffa</i>	32
Figure 7: Aire approximative de la production d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> au Sénégal	34
Figure 8: Différentes variétés de calices séchés d' <i>Hibiscus sabdariffa</i>	35
Figure 9: Poussins après leur installation.	56
Figure 10: Poussin bague au 14ème jour d'âge.	58
Figure 11: Mise en lot des poussins.	58
Figure 12: Pesée individuelle des poulets.	60
Figure 13: Pesée de la carcasse du poulet après éviscération.	61
Figure 14: Evolution de la température à l'intérieur du bâtiment d'élevage en fonction du temps .	66
Figure 15: Evolution du poids vif des poulets de chair du Sénégal nourris aux rations contenant respectivement 0 % (HS 0), 5 % (HS 5), 10 % (HS10) et 15% (HS 15) de farine de graines d' <i>H. sabdariffa</i> L. en fonction de l'âge	69
Figure 16: Coloration normale de la graisse abdominale et de la peau obtenue chez les poulets nourris aux rations contenant respectivement 0, 5, 10 et 15 % de graines de <i>H. sabdariffa</i>	75

Liste des tableaux

Tableau I: Evolution des effectifs du cheptel national de 2000-2009 (en millions)	7
Tableau II : Evolution et mise en place des poussins chair entre 2000 et 2010	12
Tableau III : estimation de la production de viande se volaille industrielle	12
Tableau IV: Prix moyens annuels au kilogramme de différentes viandes de 2001 à 2010.....	13
Tableau V: Performances zootechniques de croissance des poulets de chair	18
Tableau VI: Prévalence des cheptels infectés par les maladies virales étudiées.	22
Tableau VII: Consommation d'eau et d'aliment en fonction de l'âge chez le poulet de chair.	26
Tableau VIII: Besoins du poulet de chair en protéines, lysines et acides aminés soufrés selon l'âge.	28
Tableau IX: Apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation du poulet de chair	29
Tableau X: Propriétés médicinales de l'extrait aqueux d' <i>Hibiscus sabdariffa</i>	38
Tableau XI: Composition des graines d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> . (En % de matière sèche)	40
Tableau XII: Composition en acides aminés (mg/100g) des graines d' <i>H. sabdariffa</i>	41
Tableau XIII: Composition en minéraux (mg/100 g) des graines d' <i>H. sabdariffa</i>	41
Tableau XIV: Teneur des facteurs antinutritionnels dans les graines de bissap (mg/100g de MS) ..	44
Tableau XV: Composition en ingrédients et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales ayant servi à nourrir les poulets de chair.	54
Tableau XVI: Programme de prophylaxie appliqué aux poulets pendant l'essai.	57
Tableau XVII: Plan de transition alimentaire.	59
Tableau XVIII: Composition en éléments nutritifs des différentes rations expérimentales ayant servi à nourrir les poulets de chair.....	67
Tableau XIX: Effet de l'incorporation de la farine de graines de <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur le gain moyen quotidien (GMQ) des poulets de chair du Sénégal.....	70
Tableau XX: Effet de l'incorporation de la farine de graines de <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur la consommation alimentaire des poulets de chair au Sénégal.	71
Tableau XXI: Effet de l'incorporation de la farine de graines de <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur l'Indice de Consommation des poulets de chair du Sénégal.....	72
Tableau XXII: Effets de l'incorporation de la farine de graines de <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair au Sénégal.....	74
Tableau XXIII: Prix des matières premières et des rations alimentaires expérimentales	76

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	XV
LISTE DES FIGURES.....	XVI
LISTE DES TABLEAUX	XVII
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE	4
1.1 PRESENTATION DU SENEGAL	4
1.1.1 Données géographiques et climatiques.....	4
1.1.2 Données démographiques et administratives.....	5
1.1.3 Données socio - économiques.....	6
1.2 CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES AVICOLES AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE.....	7
1.2.1 Système avicole traditionnel	7
1.2.1.1 Importance de l'aviculture traditionnelle	8
1.2.1.2 Caractéristiques et production de la volaille traditionnelle	9
1.2.2 Système d'élevage avicole moderne	10
1.2.2.1 Importance socioéconomique et nutritionnelle.....	10
1.2.2.2 Production avicole semi-industrielle.....	14
1.2.2.3 Caractéristiques de l'aviculture semi-industrielle.....	15
1.2.2.4 Performances zootechniques des poulets de chair	16
1.2.2.4.1 Poids vif et vitesse de croissance.....	16
1.2.2.4.2 Consommation et efficacité alimentaire	19
1.2.2.4.3 Caractéristiques de la carcasse et des organes.....	20
1.3 CONTRAINTES MAJEURS DE L'AVICULTURE MODERNE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE	20
1.3.1 Contraintes alimentaires	20
1.3.2 Contraintes technico-économiques.....	21
1.3.3 Contraintes pathologiques.....	22
CHAPITRE II : ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES NON CONVENTIONNELLES : CAS DES GRAINES D'HIBISCUS SABDARIFFA	24

2.1 ALIMENTATION DE LA VOLAILLE.....	24
2.1.1 Rappel anatomo-physiologique de la digestion chez la volaille	24
2.1.2 Besoins nutritionnels et recommandations alimentaires du poulet de chair	25
2.1.2.1 Besoins en eau.	25
2.1.2.2 - Besoins en énergie	26
2.1.2.3 Besoins en protéines et en acides aminés essentiels	27
2.1.2.4 - Besoins en minéraux et en vitamines.....	28
2.2 UTILISATION DES GRAINES D’HIBISCUS SABDARIFFA EN ALIMENTATION AVICOLE	30
2.2.1 Contexte d’utilisation de ressources alimentaires non conventionnelles (RANC)	30
2.2.2 Caractéristiques botaniques et agronomiques du Bissap (Hibiscus sabdariffa).....	31
2.2.2.1 Caractéristiques botaniques.....	31
2.2.2.2 Caractéristiques agronomiques.....	33
2.2.3 Production et importance du bissap au Sénégal et en Afrique subsaharienne	35
2.2.3.1 – Importance d’Hibiscus sabdariffa	36
2.2.4 Valeurs nutritives et principales utilisations des graines de bissap.....	38
2.2.4.1 Composition nutritive.....	38
2.2.4.2 Facteurs antinutritionnels contenus dans les graines d’H. sabdariffa et principales méthodes de détoxification	43
2.2.4.3 – Utilisation des graines de bissap en alimentation avicole ou animale	45
2.2.5 Autres ressources non conventionnelles utilisables en aviculture	46
2.2.5.1 Feuilles de légumineuses.....	46
2.2.5.2 Graines de légumineuses utilisées en alimentation animale	48
2.2.5.3 Invertébrés et insectes utilisés en alimentation animale	49
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	51
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....	52
1.1 INGREDIENTS ET FORMULATION DES RATIONS EXPERIMENTALES.....	52
1.1.1 Ingrédients utilisés.....	52
1.1.2 Formulation et préparation des rations expérimentales	52
1.1.3 Analyses bromatologiques des aliments	52
1.2 CHEPTEL EXPERIMENTAL	55
1.2.1 Période et lieu de l’étude	55
1.2.2 Conduite d’élevage.....	55
1.2.2.1 Préparation du bâtiment et du matériel d’élevage	55

1.2.2.2 Réception des poussins.....	56
1.2.2.3 Transfert, identification et mise en lots des poussins.....	57
1.2.2.4 Programme d'alimentation et d'abreuvement	59
1.3 COLLECTE DES DONNEES	60
1.3.1 Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance.....	60
1.3.2 Poids vif à âge type.....	60
1.3.3 Caractéristiques de la carcasse et des organes	61
1.4 CALCUL DES VARIABLES ZOOTECHNIQUES	62
1.4.1 Consommation Alimentaire Individuelle (CAI)	62
1.4.2 Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	62
1.4.3 Indice de Consommation (IC).....	63
1.4.4 Rendement Carcasse (RC)	63
1.4.5 Rendement Organe (RO)	63
1.4.6 Taux de Mortalité (TM).....	63
1.5 EVALUATION ECONOMIQUE.....	64
1.6 TRAITEMENT ET ANALYSE STATISTIQUES DES DONNEES.....	64
CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION.....	66
2.1 RESULTATS.....	66
2.1.1 Paramètres d'ambiance.....	66
2.1.2 Résultats de l'analyse bromatologique des rations expérimentales	66
2.1.3 Effets de l'incorporation des graines d'H. sabdariffa dans la ration sur les performances de croissance et les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair	67
2.1.3.1 Effet sur l'état sanitaire et la mortalité des poulets de chair	67
2.1.3.2 Effet sur le Poids vif.....	68
2.1.3.3 Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	69
2.1.3.4 Effet sur la Consommation Alimentaire individuelle	70
2.1.3.5 Effet sur l'Indice de Consommation (IC) alimentaire	71
2.1.3.6 Effet sur les caractéristiques de la carcasse et des organes	72
2.1.3.7 Résultats économiques de l'utilisation des rations expérimentales	75
2.2 DISCUSSION	77
2.2.1 Paramètres d'ambiance et composition en éléments nutritifs des rations expérimentales	77
2.2.2 Effets de l'incorporation de la farine des graines de bissap sur les performances de croissance	78
2.2.2.1 Poids vifs.....	78

2.2.2.2	Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	79
2.2.2.3	Consommation alimentaire	79
2.2.2.4	Indice de consommation	80
2.2.2.5	Effets de l'incorporation de la farine des graines de Hibiscus sabdariffa sur le rendement et les caractéristiques de la carcasse.....	81
2.2.2.6	Analyse économique	82
2.3	RECOMMANDATIONS.....	83
	CONCLUSION.....	85
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	88

**PERFORMANCES ZOOTECHNICO-ECONOMIQUES DES POULETS DE CHAIR
NOURRIS AUX RATIONS A BASE DE FARINE DE GRAINES D'*HIBISCUS
SABDARIFFA L. (Bissap) AU SENEGAL***

RESUME

Ce travail vise à évaluer les effets de l'incorporation des graines de *Hibiscus sabdariffa L.* dans la ration alimentaire sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique chez des jeunes poulets de chair au Sénégal. Pour atteindre cet objectif, 300 poussins de deux (2) semaines d'âge ont été répartis selon un dispositif complètement randomisé en 4 lots de 75 sujets chacun correspondant à quatre (4) types de rations expérimentales HS₀, HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ contenant respectivement 0, 5, 10 et 15% de farine de graines de *Hibiscus sabdariffa*. Chaque lot a été subdivisé en trois sous-lots de 25 individus.

Il ressort des résultats que de la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge, l'inclusion de la farine des graines de *H. sabdariffa* a diminué de façon significative les poids vifs des poulets de chair du traitement HS₅ (1693,48 g) HS₁₀ (1653,71 g) et HS₁₅ (1586,74 g) par rapport à ceux des traitements HS₀ (1780,64 g). Elle a également entraîné une diminution significative du GMQ des poulets nourris à l'aliment HS₅ (47,65 g/j), HS₁₀ (46,27 g/j) et HS₁₅ (43,87 g/j) par rapport à ceux des traitements témoins HS₀ (50,77 g/j). De même, l'incorporation des graines a entraîné une diminution significative de la consommation alimentaire chez les sujets du traitement HS₅ (120,4 g/j), HS₁₀ (116,6 g/j) et HS₁₅ (112,7 g/j) par rapport à celles du traitement témoin HS₀ (123,9 g/j) durant les 4 semaines d'essai. Pendant toute l'expérimentation, il n'y a pas eu de différence significative des indices de consommation enregistrés chez les poulets nourris à base de graines de bissap par rapport aux témoins. Par ailleurs, pour des teneurs d'inclusion de 15% des graines de *H. sabdariffa*, aucun effet négatif significatif n'a été enregistré sur les caractéristiques de la carcasse et des organes (rendement carcasse, poids du foie, du cœur, des poumons rate et gésier). De même, jusqu'à 15% d'incorporation nous n'avons pas enregistré une coloration jaune de la peau et de la graisse abdominale.

Sur le plan économique, l'incorporation de la farine des graines de *H. sabdariffa* dans la ration des poulets de chair du Sénégal a montré que les marges nettes supplémentaires par kg de poids carcasse sont négatives et non significatives de -12 ; -17 et -10 FCFA, respectivement, pour HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ par rapport au témoin.

Ainsi, dans un contexte où l'aviculture semi-moderne est confrontée à des difficultés d'approvisionnement en intrants notamment des ressources alimentaires conventionnelles, l'utilisation des graines de bissap à des teneurs allant jusqu'à 15% pourrait être conseillée et ceci sans engendrer de perte significative.

ADRESSE DE L'AUTEUR

fidelas2001@yahoo.fr

Tel (+221) 773 241 367 / (+229) 954 024 07

INTRODUCTION

L'élevage est un sous-secteur qui connaît l'une des croissances les plus élevées dans les pays en développement, où il est déjà responsable du tiers du PIB agricole (**Bruinsma, 2003**). En Afrique subsaharienne, la production de viande a doublé au cours des 15 dernières années, grâce à une augmentation de 7% de la production de volaille (**Ruttan, 2002**). En effet, au Sénégal, la filière avicole, notamment le système dit moderne, a connu un développement important au cours de la dernière décennie et est un secteur économique dynamique, dont le taux de croissance est l'un des meilleurs du secteur primaire au niveau national (**Traoré, 2006**). En 2010, la production de viande de volaille a connu une hausse en valeur absolue de 5 688 tonnes, soit 30,24% en valeur relative par rapport à l'année précédente (**DIREL, 2011**). Ainsi, pour pouvoir contribuer véritablement à la lutte contre la pauvreté et à la réduction des problèmes de déficits en protéines animales, il s'avère nécessaire et indispensable d'améliorer et de promouvoir la production avicole moderne.

Cependant, cette dernière est confrontée à diverses contraintes parmi lesquelles l'alimentation figure en bonne place. En effet, l'alimentation qui représente 60-80% du coût de production en aviculture est basée sur des matières premières importées. Aussi, la disponibilité des matières premières conventionnelles (soja, arachide et leurs dérivés, farine de poisson, maïs, etc.) pour la production avicole se heurte non seulement à l'alimentation des humains mais aussi à celle d'autres espèces monogastriques. La problématique de l'approvisionnement en intrants alimentaires est de nos jours d'autant plus cruciale que nous assistons sur le marché international au renchérissement du coût des matières premières ordinaires, en particulier du maïs, base de l'alimentation des volailles qui du fait de son détournement vers les biocarburants pose des problèmes de disponibilité (**Doumbia, 2002**) mais aussi des matières premières protéiques (tourteaux de soja ou d'arachide, farine de poisson). Ainsi, l'équilibre protéique de l'aliment coûte cher alors qu'il est l'un des principaux déterminants du résultat technico-économique en production avicole.

Dans ces conditions, la recherche et la valorisation de ressources alimentaires alternatives et disponibles localement dans l'alimentation des poulets devraient permettre d'améliorer leur productivité tout en maintenant les coûts des intrants et de production en dessous du niveau de l'inflation dans ce système de production avicole (**Soniaya et Guéye, 1998**).

Parmi ces ressources alimentaires alternatives, figurent en bonne place les graines de *Hibiscus sabdariffa*. En effet, la farine des graines de *Hibiscus sadariffa* est une ressource alimentaire non conventionnelle (RANC) locale et facile d'accès au Sénégal. Elle est non seulement énergétique et riche en protéines (26 à 39 %), acides aminés essentiels (lysine, méthionine, etc.), minéraux et en vitamines, mais aussi relativement pauvre en facteurs toxiques (Ayssiwèdé et al., 2011 ; Fagbenro et al., 2004 ; Kwari et al., 2001 ; El-Adawy et al., 1997 ; Mukhtar et al., 2007 ; Damang et Guluwa, 2009 ; Yagoub et al., 2004) et peut être utilisée comme complément dans l'alimentation des poulets (Diarra et al., 2011). Elle a été aussi bien utilisée en alimentation des ruminants comme des monogastriques par divers auteurs (Suliman et al., 2009 ; Kwari et al., 2011) mais aussi sur des poissons (Fagbenro et al., 2004) et ce, avec l'obtention de résultats variables selon leur niveau d'incorporation. Cependant, malgré la présence et la disponibilité de cette ressource au Sénégal, aucune étude n'a été consacrée à sa valorisation en alimentation avicole, notamment des poulets de chair d'où l'intérêt de la présente étude.

L'objectif général de ce travail est de rechercher une voie alternative d'amélioration de l'alimentation et de la productivité des poulets de chair au Sénégal par l'incorporation de la farine des graines de *H. sabdariffa* dans leur ration. De façon spécifique, il vise à déterminer les effets de l'inclusion de ces graines dans le régime sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et des organes et le résultat économique des poulets de chair au Sénégal.

Cette étude comporte deux grandes parties :

- une partie bibliographique traitant des généralités sur l'aviculture au Sénégal et en Afrique d'une part, et de l'utilisation des ressources alimentaires non conventionnelles en alimentation des poulets de chair, avec un accent particulier sur le cas des graines de *Hibiscus sabdariffa* d'autre part.
- la seconde partie expérimentale traite du matériel et de la méthodologie d'étude utilisés, des résultats obtenus et de leur discussion.

PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique

- **GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE**
- **ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES NON CONVENTIONNELLES CHEZ LES POULETS DE CHAIR : CAS DES GRAINES D'*HIBISCUS SABDARIFFA***

CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

1.1 PRESENTATION DU SENEGAL

1.1.1 Données géographiques et climatiques

Le Sénégal est situé à l'extrême ouest du continent africain, entre 12°5 et 16°5 de latitude Nord et 11°5 et 17°5 de longitude Ouest. Il couvre une superficie de 196 712 km² et est limité au Nord par la Mauritanie, à l'Est par le Mali, au Sud par la Guinée et la Guinée Bissau et à l'Ouest par l'Océan Atlantique sur une façade de 700 km. Coincée entre sept (7) régions du Sénégal, la République de Gambie qui occupe tout le cours inférieur du fleuve du même nom, constitue une enclave de plus de 300 km à l'intérieur du territoire sénégalais (**figure 1**).

Sa capitale Dakar (550 km²) est une presqu'île située à l'extrême Ouest. Le pays possède un relief plat aux sols sablonneux ne dépassant pas 130 m d'altitude sauf à la frontière Sud-Est vers la Guinée.

Le climat est de type soudano-sahélien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche allant de novembre à mai et d'une saison des pluies allant de juin à octobre. La pluviométrie moyenne annuelle décroît du Sud au Nord du pays. Elle passe de 1200 mm au Sud à 300 mm au Nord, avec des variations d'une année à l'autre. Trois principales zones de pluviométrie correspondant à trois zones climatiques sont ainsi déterminées : une zone forestière au Sud, la savane arborée au centre et une zone semi-désertique au Nord (**Sénégal, 2010**).



Figure 1: Carte du Sénégal (Source : Sénégal, 2010)

1.1.2 Données démographiques et administratives

En 2010, la population du Sénégal est estimée à 12 509 434 habitants. Ce chiffre s'appuie sur les projections démographiques et les tendances démographiques observées à partir des recensements de 1976, 1988 et 2002. La population du Sénégal en 2010 reste caractérisée par son extrême jeunesse. La moitié de la population a 17 ans (l'âge médian de la population est de 17 ans) et l'âge moyen se situe à 22 ans. La population ayant moins de 15 ans représente 43,3% de la population totale tandis que celle de moins de 25 ans représente 64,0%. Il faut signaler que la proportion des personnes âgées (65 ans et plus) n'est pas négligeable. En effet, elle est de 3,9%. Selon le sexe, les femmes sont numériquement plus importantes surtout aux âges féconds. A 15-49 ans, elles représentent 47,2% contre 44,8% pour les hommes (ANSD, 2011).

Selon cette même source, au plan administratif, le Sénégal comporte 14 régions (11 anciennes et 3 nouvelles) dont les chefs-lieux sont : *Dakar, Diourbel, Fatick, Kaolack, Kolda, Louga, Matam, Saint Louis, Tambacounda, Thiès, Ziguinchor, Kaffrine, Kédougou et Sédhiou*. Les régions sont constituées de plusieurs départements qui sont au nombre de 45. Ces départements sont des entités regroupant les 46 arrondissements de la république qui à leur tour sont fragmentés en plusieurs (113) arrondissements de commune et de ville.

1.1.3 Données socio - économiques

La société sénégalaise constitue un tissu ethnique, culturel et religieux complexe formé de plus d'une vingtaine d'ethnies ayant chacune une langue et des traits culturels spécifiques. Les ethnies majoritaires sont les wolofs (43,7%), les peulhs (23,2%) et les sèrères (18%) ; on y retrouve aussi les diolas, les malinkés, les soninkés et les manjaques respectivement par ordre d'effectif décroissant. La religion musulmane est largement partagée (Islam, 94% des Sénégalais) suivie du christianisme (**BACDI, 2011**).

Au plan économique, en 2010, le produit intérieur brut (**PIB**) s'élevait à 6 367 milliards de CFA, soit un PIB par tête de 509 096 CFA. Pour la même année, le taux de croissance économique s'est établi à 4,1% après 2,2% en 2009, 3,2% en 2008 et 4,9% en 2007 (**ANSD, 2011**). L'indice de Développement Humain (**IDH**) de 0,464, place le Sénégal au 166ème rang sur 182 pays (**PNUD, 2010**). Le taux d'inflation en 2010 est de 1,2%.

Comparé aux autres pays du continent africain, le Sénégal est très pauvre en ressources naturelles. Ses principales recettes proviennent de la pêche et du tourisme. La crise du secteur de l'arachide, principale culture de rente du pays, a réduit considérablement la contribution de l'agriculture dans le PIB. La pêche qui reste un secteur clé de l'économie familiale sénégalaise subit également les conséquences de la dégradation des ressources halieutiques (surexploitées) et de l'augmentation récente de la facture énergétique. (**Sénégal, 2010**)

Depuis 2005, le pays s'est engagé dans une «stratégie de croissance accélérée» visant à le hisser au rang de pays émergent et reposant notamment sur la modernisation de l'agriculture et le développement de l'industrie agroalimentaire. Le plan de Retour vers l'agriculture (**REVA**) encourageant les jeunes et particulièrement les émigrés et les victimes de la migration clandestine à développer des projets agricoles et la Grande Offensive pour la Nourriture et l'Abondance (**GOANA**) entamée au cours de l'année 2008 pour répondre à la crise alimentaire témoignent de la volonté politique de l'État de faire de l'agriculture un levier important du développement économique et social (**ANSD, 2011**).

Au Sénégal, le cheptel avicole est en plein essor depuis plus de deux décennies avec une prédominance de la volaille familiale sur la volaille industrielle. L'effectif actuel s'estime en 2009 à 34, 840 millions de têtes (**tableau I**) dont près de 37 % pour la volaille industrielle

(DIREL, 2010). La production de viande de volaille servant à la satisfaction des besoins des populations provient de différents types d'élevages avicoles.

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

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

1.2 CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES AVICOLES AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

L'aviculture au Sénégal et en Afrique subsaharienne est partagée entre deux systèmes d'élevage.

- le système traditionnel,
- le système moderne.

1.2.1 Système avicole traditionnel

L'aviculture traditionnelle est essentiellement à caractère rural et regroupe de petites unités de type familial à faibles productions et qui utilisent des systèmes extensifs avec des effectifs faibles par ferme (Dossou, 2008). Au Sénégal, il y a selon les régions, 5 à 20 poules en moyenne par exploitation (Guèye, 1998). Ce système traditionnel correspond au

secteur 4 de la **FAO** et utilise principalement la race locale *Gallus gallus domesticus*. Il se caractérise essentiellement selon (**Diop, 1982**) par:

- une reproduction naturelle des poules locales avec des coqs locaux ou quelque fois avec des coqs de race améliorée sous forme de croisement,
- des techniques et matériel d'élevage rudimentaires qui traduisent une certaine adaptation des oiseaux à leur milieu,
- une alimentation très sommaire à partir des aliments disponibles dans la nature,
- une vulnérabilité des sujets aux épizooties,
- une production en grande partie autoconsommée ou vendue occasionnellement.

1.2.1.1 Importance de l'aviculture traditionnelle

Elle présente une très grande importance, notamment sur le plan socioculturel, nutritionnel, socioéconomique et dans la lutte contre la pauvreté, notamment en milieu rural.

– Importance socioculturelle

Le poulet occupe une place importante dans les sociétés africaines. L'aviculture villageoise pratiquée surtout en milieu rural assure la cohésion socioculturelle des populations (**Van et al., 2006**). Dans le sud du Bhoutan (au sud de la Chine), les volailles jouent un rôle important dans le culte des déités locales (**Alders, 2005**). Chez les Mossi, les poulets sont donnés à une relation pour transmettre son estime ou en signe de remerciement pour une faveur ou une aide (à un personnage officiel par exemple). Dans le cas d'événements socioculturels et religieux, la couleur et le sexe des volailles sont imposés. Une famille fournira un coquelet blanc lorsqu'un accord aura été conclu pour un mariage (**Sonaiya et Swan, 2004**).

– importance nutritionnelle

Dans les pays africains où l'alimentation humaine est un problème préoccupant tant au niveau de la quantité que de la qualité, l'aviculture rurale reste une alternative pour réduire le déficit protéino-calorique (**Buldgen et al., 1992**). Ces protéines représentent un élément capital pour l'équilibre alimentaire surtout pour les enfants et les femmes enceintes qui devraient consommer une dizaine de gramme/jour (**Fedida, 1996**). L'aviculture traditionnelle peut donc jouer un rôle déterminant dans le renforcement de la sécurité

alimentaire. De plus, la viande et les oeufs issus de l'aviculture traditionnelle sont, du fait de leur qualité organoleptique, très appréciés des consommateurs qui les payent plus chers (**Gueye, 1998**). **Ba (1989)** a constaté au Sénégal que 87% des enquêtés préféraient le poulet traditionnel à cause de sa saveur, son caractère salubre et sa conformité au coran contre 4% des enquêtés qui préfèrent plutôt le poulet importé.

Une enquête menée dans 150 ménages en zone périurbaine de Dakar (**Gueye, 2002**) a révélé que les produits sont utilisés essentiellement pour l'autoconsommation dans 70 % des ménages alors que le reste est laissé pour la vente ou pour des cadeaux. Les volailles sont donc élevées pour la consommation d'abord et la vente ensuite alors que presque tous les œufs sont incubés de manière à avoir des poussins.

– **Importance économique**

L'aviculture traditionnelle est une activité détenue en majorité par les femmes (55%). Elle est considérée comme une importante source de revenus en milieu rural et comme un instrument privilégié de lutte contre la pauvreté (**Traore, 2006**). Le poulet local ou villageois sert de caisse de "petite trésorerie" pour les ménages et constitue une forme de thésaurisation (**Bonfoh, 1997**). La contribution des volailles et de leurs produits aux revenus des ménages est généralement difficile à estimer. Néanmoins, les calculs de **Chitukuro et Foster (1997)** ont révélé qu'un cheptel familial moyen de 5 poulets adultes (2 coqs et 3 poules) permet aux femmes du Centre de la Tanzanie de gagner un revenu additionnel équivalent à 38 dollars des E.U. dans l'année, soit 29% du revenu annuel moyen. Dans l'État de Bauchi au Nigeria, **Kushi et al. (1998)** ont également rapporté que, l'aviculture familiale (poulets, canards et dindons), a permis à chacune des 94 femmes rurales enquêtées de gagner un revenu moyen équivalent à 3,22 dollars des Etats Unis dans le mois, avec un revenu national brut *per capita* au Nigeria s'élevant à 280 dollars des Etats Unis en 1994. La somme ainsi générée représente 9,5% des revenus mensuels obtenus de tous les autres animaux domestiques (ovins, caprins, lapins, porcins et bovins). Cette spéculation permet donc aux familles de faire face à des besoins matériels et à des dépenses ponctuelles.

1.2.1.2 Caractéristiques et production de la volaille traditionnelle

Les volailles locales sénégalaises sont des animaux de petit format. Leur vitesse de croissance est faible. Chez le poulet, le poids vif à l'âge adulte (1an et plus) est de 1,80 kg

pour les mâles et de 1,35 kg pour les femelles dans la région de Thiès et de Fatick (**Buldgen et al., 1992**), et de 1,70 kg pour les mâles et 1,15 kg pour les femelles dans les zones de Dahra et de Kolda (**Missohou et al., 1998**). Les rendements d'abattage obtenus à l'âge de 25 semaines sont cependant élevés : 79% pour les coqs et 67% pour les poules (**Buldgen et al., 1992**). Notons que l'âge à la première ponte des volailles locales est tardif. En effet, en milieu rural la ponte du premier œuf se produit à la 25^{ème} semaine d'âge et chaque reproductrice pond 40-50 œufs par an (**Buldgen et al., 1992**). Cependant, selon **Buldgen et al., (1992)** et **Gueye (1998)**, les bonnes qualités maternelles des volailles locales ainsi que leur forte capacité de résistance à de difficiles conditions d'élevage (pénuries périodiques d'aliments, abri rudimentaire, pression des prédateurs et des maladies, etc.) sont reconnues.

1.2.2 Système d'élevage avicole moderne

On distingue deux types d'élevage dans le système moderne : élevage industriel et élevage semi-industriel ou amélioré.

La dénomination d'élevage industriel est réservée à des élevages ou établissements qui « à la fois possèdent des effectifs importants, utilisent des poussins d'un jour provenant de multiplicateurs de souches sélectionnées, nourrissent leurs volailles avec des aliments complets ou complémentaires produits par une industrie spécialisée et qui pratique des mesures de lutte (prophylaxie, traitement). Il utilise des équipements modernes et des techniques perfectionnées en ce qui concerne les différentes opérations» (Lissot, 1941 cité par **Ossebi 2010**).

En tenant compte de cette définition, plusieurs auteurs s'accordent sur le fait qu'il existe peu d'élevage de ce type au Sénégal. L'élevage moderne pratiqué dans la région de Dakar reste du type semi industriel (**Gueye, 1999**). Au Sénégal, le cheptel avicole industriel a véritablement pris son envol en 2006 à la suite de la prise de mesure d'embargo sur les importations de produits et matériels avicoles par l'Etat pour se protéger contre l'épizootie de la grippe aviaire. Les activités de cet élevage sont essentiellement concentrées dans la zone agro-écologique des Niayes où se localisent les régions de Dakar, Thiès et Saint-Louis (**Traoré, 2006**).

1.2.2.1 Importance socioéconomique et nutritionnelle

La filière avicole sénégalaise, notamment le système dit moderne, est un secteur économique dynamique dont le taux de croissance est l'un des meilleurs du secteur primaire

au niveau national. Il occupe un nombre important d'acteurs qui sont complémentaires et interdépendants au niveau de la filière (**Traoré, 2006**).

Sur le plan socio-économique l'aviculture sénégalaise génère plus de 10 000 emplois directs et indirects (**Fafa, 2002**). Le chiffre d'affaires généré par l'aviculture moderne de façon générale et le nombre d'emplois directs ou indirects créés, démontrent l'importance de cette activité.

Le **tableau II** présente les effectifs de poussin chair mis en élevage au Sénégal. Ces effectifs de poussins mis en élevage dans le secteur moderne sont en augmentation constante depuis 2001, avec des effectifs passant de 4790 455 en 2001 à 15 478 649 volailles en 2010. Ces effectifs sans cesse croissants de volailles mises en élevage montrent l'essor de l'aviculture moderne au cours de ces dernières années. Ceci est d'autant plus positif que la part des importations de poussins a connu une forte diminution de 2001 à 2006. A partir de 2006, l'importation des poussins a été suspendue.

La production locale de viande de volaille industrielle a été de 24 469 735 tonnes en 2010 (**tableau III**), représentant à la vente au détail, un chiffre d'affaire de 36, 704 milliards de FCFA. La production de viande de volaille a connu une hausse en valeur absolue de 5 688 tonnes, soit 30,24% en valeur relative par rapport à l'année précédente (2009), ce qui confirme cette légère augmentation des mises en place de poussins chair et ponte (**DIREL, 2011**).

Le tableau IV récapitule les prix moyens annuels des viandes de poulet de chair, du poulet du pays, du mouton et du bœuf. D'après l'**ANSD (2011)**, le poulet de chair est la viande la moins chère depuis 2001 et donc la viande la plus accessible financièrement. En effet, le poulet de chair a coûté 1581 FCFA et 1611 FCFA respectivement en 2009 et 2010. Par contre les prix moyens au kg en 2010 du poulet du pays, du bœuf et du mouton étaient respectivement de 2150, de 2117 et de 2432 FCFA (**tableau IV**) et étaient tous supérieurs à celui du poulet de chair en cette même année. Il est à noter que ces prix ont légèrement augmenté par rapport à l'année 2009, à cause de l'augmentation du prix des matières premières. Selon l'**ANSD (2011)**, on observe de brutales variations saisonnières des prix du poulet correspondant aux périodes de fêtes.

Tableau II : Evolution et mise en place des poussins chair entre 2000 et 2010 (**source** : DIREL, 2011)

ANNEE		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
C H A I R	Production locale	4 635 135	3 784 489	3 443 435	3 918 643	5 244 113	7 056 632	11 149 240	11 386 108	11 566 470	15 478 649
	Importations	155 320	20 106	60 000	76 236	75 180	0	0	0	0	0
	Total	4 790 455	3 804 595	3 503 435	3 994 879	5 319 293	7 056 632	11 149 240	11 386 108	11 566 470	15 478 649

Tableau III : Estimation de la production de viande de volaille industrielle en 2010 (**source** : DIREL, 2011)

	Effectif initial	Taux de mortalité	Effectif final	Poids mort (kg)	Production nationale (T)
Poulets	15 420 155	(chair) 5%	14 649 147	1,5	21 973 721
Poules réformées	1 848 899	(poulette) 7%	1 664 009	1,5	2 496 014
		(ponte) 3%			
TOTAL	17 269 054		16 313 156		24 469 735

Tableau IV: Prix moyens annuels au kilogramme de différentes viandes de 2001 à 2010 (source : ANSD, 2011)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Poulet de chair	1 486,50	1 474,00	1 423	1 416	1 422	1 686	1 589	1 598	1 581	1 611
poulet du pays	1 658,60	1 746,00	1 815	1 785	1 847	1 871	1 986	2 139	2 209	2 150
Bœuf avec os	1 716,20	1 729,00	1 897	1 735	1 787	1 796	1 870	2 022	2 280	2 117
Mouton	1 811,70	1 922,00	1 950	1 998	2 052	2 073	2 200	2 334	2 351	2 432

1.2.2.2 Production avicole semi-industrielle

Les effectifs de la filière avicole se sont établis en 2010, à 37,9 millions de têtes contre 35,1 millions un an auparavant, soit une hausse de 8,0%, en liaison avec la progression de 17,0% de la volaille industrielle (**DIREL, 2011**).

En effet, depuis l'instauration des mesures de restriction sur les importations de viande en 2006, la volaille industrielle a connu une croissance plus rapide par rapport à la volaille traditionnelle. Le poids de cette dernière dans la filière avicole est passé de 74,6% en 2006 à 61,3% en 2010. Les effectifs de la volaille traditionnelle sont passés de 22,1 millions de têtes à 23,2 millions, entre 2006 et 2010 (**figure 2**), soit une hausse annuelle moyenne de 1,3%. Ceux de la volaille industrielle ont enregistré un accroissement annuel moyen de 17,0%. Il convient de noter que l'année 2010 est marquée par une reprise de dynamisme au niveau de la volaille industrielle, sous l'effet de la reprise économique en 2010. Ce relèvement fait suite à la baisse des effectifs de volaille industrielle de 1,2% enregistrée en 2009.

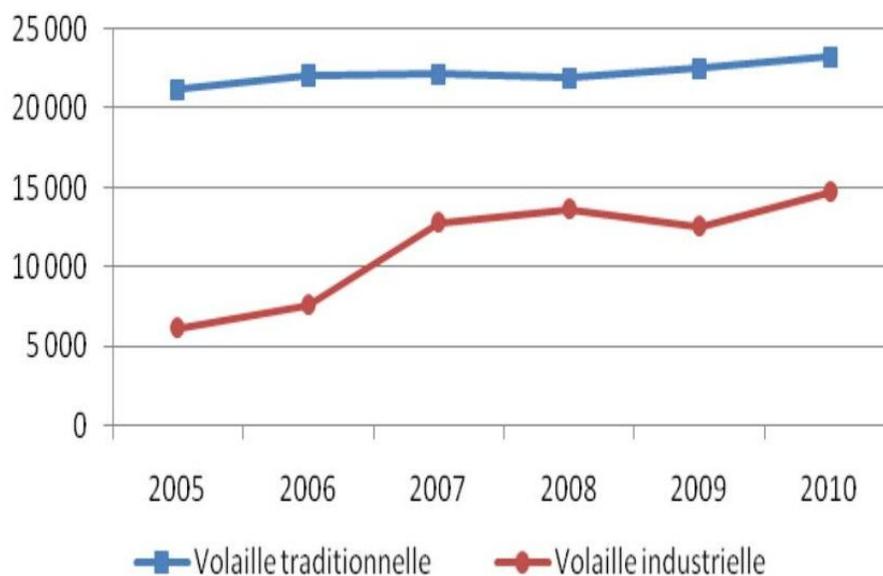


Figure 2: Evolution des effectifs de volaille en milliers de têtes entre 2005 et 2010

Source : DIREL (2011)

1.2.2.3 Caractéristiques de l'aviculture semi-industrielle

Ce type d'aviculture se caractérise par l'élevage des volailles de souches exotiques ; les plus fréquentes au Sénégal sont pour la filière ponte : Lohman Blanche et Rouge, Hy Line Blanche et Rouge, Harco, Gold Line, Shaver et Star Cross ; et pour la filière chair : Cobb 500, Hubbard, Ross 208, Vedette. Ces souches sont génétiquement améliorées et douées de bonnes performances, ce qui permet l'accroissement rapide du cheptel de la volaille industrielle (**Traoré, 2006**). L'aviculture semi-industrielle est surtout concentrée dans la zone agro-écologique ou géo-écologique dite des Niayes : la région de Dakar abrite plus de 80 % des activités, la région de Thiès environ 15 % et la région de Saint-Louis 3 % (**Traoré, 2006**). Elle enregistre de bonnes performances comparables, chez certains éleveurs, à celles obtenues dans les pays développés à climat tempéré: (i) un poids moyen de 1,5 à 2 kg en 45 jours d'élevage pour les poulets de chair et (ii) une ponte annuelle qui varie entre 260 et 280 œufs par poule et par année de ponte (**RIDAF, 2006**). La zone des Niayes présente, durant certaines périodes de l'année, des conditions climatiques favorables à l'élevage des souches exploitées.

L'aviculture moderne se caractérise par le fait que la vie de l'oiseau est réglée dans les moindres détails par l'aviculteur. Celui-ci utilise des races améliorées qui reçoivent un aliment complet en quantité bien définie, bénéficient d'une protection sanitaire et médicale et sont logées dans des conditions régulièrement contrôlées. En fonction des objectifs, l'aviculture moderne connaît quatre types d'organisation :

- la production de poulets de chair,
- la production « ponte », qui représente des élevages ne produisant que des œufs de consommation,
- la production mixte, représentant l'association des deux productions précédentes.
- L'élevage de reproducteurs (souches parentales).

Les lignées génétiques de poulets de chair et de pondeuses sont tout à fait distinctes. L'élevage mixte induit une difficulté sanitaire supplémentaire, du fait de la différence du mode d'élevage (élevage uniquement pendant la croissance de l'animal dans un cas, ou élevage prolongé pendant l'âge adulte dans l'autre).

1.2.2.4 Performances zootechniques des poulets de chair

Les performances zootechniques de croissance enregistrées chez les poulets de chair au Sénégal et en Afrique subsaharienne sont rapportées dans le **tableau V**. Ces performances sont meilleures par rapport à celles enregistrées chez les poulets locaux.

1.2.2.4.1 Poids vif et vitesse de croissance

La croissance constitue l'ensemble des manifestations qui se produisent entre la fécondation et l'épanouissement complet de l'oiseau. Elle comporte le processus de multiplication et d'extension des cellules, qui se traduit du point de vue macroscopique par une augmentation de la taille et du poids de l'animal, dédoublée d'une différenciation des éléments de l'organisme (**Sall, 1990**).

Chez le poulet de chair, la croissance est très rapide, le poussin pouvant passer de 38 g à 1 jour à 2 kg voir plus à 7 semaines d'âge (**Smith, 1990**). Les poids vifs obtenus dans divers pays de l'Afrique subsaharienne sont enregistrés dans le **tableau V**. Le poids vif à la naissance enregistré chez les poussins varie de 39,5 à 43 g, avec un poids moyen autour de 41g. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par **Missohou et al., (1996)** au Sénégal , qui ont rapporté un poids de 38,2 g. A l'opposé, **Andela (2008)** avait rapporté un poids vif moyen de 44,7 g au Sénégal.

Les poulets de chair de 03, 04, 05 et 06 semaines d'âge, pèsent respectivement autour de 353-905 g, 705,08-1312 g, 1200-1700 g et 991-2210 g (**TableauV**). A ces âges respectifs, des poids moyens de 475,76 g, 877,69 g, 1292,10 et 1871,91 g ont été obtenus par **Ayssiwèdé et al., (2009)**. De pareils résultats ont été obtenus par **Kone (2010)** au Sénégal où les poulets ont pesé respectivement à ces mêmes âges, 694,07 g, 1121,04 g, 1469,7 g et 1648,26 g. Chez les poulets de chair au Soudan, le GMQ est de 32,30 g durant les 42 premiers jours (**Mukhtar, 2007**). De 3 à 6 semaines d'âge, les GMQ obtenus dans différents pays africains varient entre 30,4 et 67,08 g (tableau V). Cependant, **Sagna (2010)** a rapporté au Sénégal des poids vifs légèrement supérieurs, qui sont de l'ordre de 341,99 g et 2271,91 g respectivement à 2 et 6 semaines d'âge ainsi que des GMQ de 73,38 g et 77,39 g respectivement à 4 et 6 semaines d'âge.

En effet, cette forte croissance va de paire avec une efficacité alimentaire élevée. La croissance du poulet de chair dépend aussi bien des facteurs intrinsèques que des facteurs extrinsèques.

Ainsi, la plupart des études réalisées dans ce domaine semblent montrer l'existence d'une variabilité génétique. **Giordani et al., (1993)** ont montré en comparant 3 souches commerciales (Cobb 500, Ross 208, Ross 308), qu'il existe des différences significatives de poids à 8 semaines ; c'est ainsi qu'ils ont obtenu chez les mâles des poids de 3,23 kg, de 3,36 kg et de 3,45 kg et chez les femelles des poids de 2,60 kg, de 2,80 kg et de 2,92 kg, respectivement, pour Cobb 500, Ross 208 et Ross 308. Ces résultats sont corroborés par les travaux de **Marks (1980); Ousséini (1990) et Ledur et al., (1992)**. Pour **Marks (1980)**, les potentialités génétiques de croissance de chaque souche ne s'expriment qu'à partir de la première semaine de vie. Selon **Rekhis (2002)**, les mâles ont un niveau de croissance supérieur à celui des femelles et il estime cette différence de 10 à 15% à 42 jours d'âge. Pour **Smith (1990)**, cette différence de poids à 8 semaines est faible, elle est de 200 g environ, ce qui peut justifier la pratique de l'élevage mixte (mâles et femelles élevés ensemble) dans cette filière.

Tableau V: Performances zootechniques de croissance des poulets de chair

Paramètres		Ayssiwèdè et <i>al.</i> , (2009) Sénégal	Tendonkeng et <i>al.</i> , (2009) Cameroun	Mukhtar (2007) Soudan	Diaw (2010) Sénégal	Yo (1992) Côte d'Ivoire	Sogunle et <i>al.</i> , (2010) Nigéria	Ayessou et <i>al.</i> (2009) Sénégal
Poids vifs (g)	A la naissance		-	39,5	43	41	-	-
	A 3 semaines	475,76	-	-	353	-	-	905
	A 4 semaines	877,69	705,08	-		759	-	1312
	A 5 semaines	1292,10	1200	-		-	-	1700
	A 6 semaines	1871,91	1503,6	1356,9	991	1424	1520	2210
GMQ (g) de 3 à 6 semaines		67,08	55,07	32,30 (de 0 à 42 jrs)	30,4	38,75	-	-
Consommation alimentaire (g/jr) de 3 à 6 semaines		129,04	117,8	59,42 (de 0 à 42 jrs)	82,51	83	99,46	158,4
Indice de Consommation à 3-6 semaines		2,01	2,41	1,8 (de 0 à 42 jrs)	2,72	2,35	-	2,28
Rendement carcasse (%)		84,85	-	-	-	-	-	88,7
Mortalité (%)		-	-	-	16,16	-	9,70	-

1.2.2.4.2 Consommation et efficacité alimentaire

La consommation alimentaire constitue un élément clé dans la réussite de tout élevage. En aviculture, l'aliment influence par sa quantité mais surtout par sa qualité les performances de croissance du poulet de chair. L'efficacité alimentaire est l'aptitude de la volaille à transformer les aliments en production (croît, œufs).

La consommation alimentaire obtenue par divers auteurs chez les poulets de chair de 3 à 6 semaines d'âge varie de 82,51 à 158,4 g/jr (**tableau V**). Sur les 42 premiers jours d'âge, la consommation alimentaire est de 59,42g/jr au Soudan (**Mukhtar, 2007**). Pour **Missohou et al., (1996)**, la consommation alimentaire est de 42,1 g/j en croissance et de 116,1g/j en finition chez les Cobb 500.

La consommation alimentaire présente de variations saisonnières et devient plus élevée pendant la saison sèche et froide. Beaucoup d'auteurs ont rapporté un effet significatif du génotype sur la consommation alimentaire (**Okwuosa et al., 1990, Garcia et al., 1992**), sur l'efficacité alimentaire (**Malone et al., 1979 ; Stewart et al., 1980; Leclercq, 1989; Giordani et al., 1993**). Selon **Marks (1980)**, des différences de consommation alimentaire sont décelables à l'âge d'un jour et détermineraient la croissance de chaque souche. Il existe donc selon lui une relation directe entre l'appétit et le poids corporel.

En effet, au cours des premières semaines d'élevage, les poulets de chair ont une croissance rapide et un indice de consommation (rapport entre le poids de l'aliment consommé et le gain de poids de l'animal) faible. Cet indice de consommation chez les poulets de chair de 0 à 42 jours est de 1,8 au Soudan (**Mukhtar, 2007**) et de 1,95 au Sénégal (**Ciewe, 2006**). Les résultats des différents travaux en Afrique subsaharienne rapportent un indice qui varie entre 2,01 et 2,72 de 3 à 6 semaines d'âge avec donc une moyenne de 2,36 (**Tableau V**). Ces résultats sont corroborés par ceux obtenus par **Sagna (2010)** et **Andela (2008)** au Sénégal.

En effet, l'indice de consommation (IC) est compris entre 1 et 2 avant 3 semaines d'âge et peut dépasser 3 en fin de croissance (**IEMVT, 1991**). Cette détérioration de l'indice de consommation est due, entre autres, à l'augmentation de la part relative du gras dans le croît (**Leclercq, 1989**) et explique les abattages précoces (6-8 semaines d'âge) dans les élevages de poulets de chair.

1.2.2.4.3 Caractéristiques de la carcasse et des organes

Le tableau V présente les rendements carcasses obtenus par divers auteurs. Au Sénégal, **Ayssiwèdé et al., (2009)** et **Ayessou et al., (2009)** ont obtenu respectivement des rendements carcasse de 84,5% et de 88,7%. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par **Andela, (2008)** et **Kone (2010)** qui ont obtenu respectivement des rendements carcasse de 87% et 87,57%. Contrairement à ceux-ci, **Missohou et al., (1996)** ont obtenu un rendement carcasse nettement inférieur et qui est de l'ordre de 78,4%. Egalement pour ces derniers, le gésier, le foie et le cœur ont pesé respectivement 62,9 g ; 49,9 g et 12,1 g pour des proportions respectives de 4,0%, 2,72% et 0,8% du poids avec une quantité de gras de 53,2g soit 3,1%. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par **Mukhtar, (2007)** au Soudan : 2,22% pour le foie, 1,21% pour le gras abdominal et 0,16 % pour le pancréas.

En effet, **Garcia (1992)** n'a pas observé d'effet souche ni sur le rendement d'abattage ni sur la composition corporelle alors que **Giordani et al., (1993)** ont montré des différences significatives de poids de gras abdominal entre trois (3) génotypes de poulets de chair.

A partir de races pures, différents auteurs ont pu obtenir par sélection divergente des lignées maigres et grasses qui diffèrent par leur composition corporelle. Les lignées maigres ont plus de muscle et moins de gras que les lignées grasses (**Ricard et al., 1982 ; Leclercq, 1989**) parce qu'elles orientent préférentiellement l'énergie métabolisable des aliments vers la synthèse des protéines.

1.3 CONTRAINTES MAJEURES DE L'AVICULTURE MODERNE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Le développement de l'aviculture est essentiellement limité par des contraintes alimentaires, technico-économiques et pathologiques.

1.3.1 Contraintes alimentaires

Les volailles améliorées sont de grandes consommatrices de céréales, lesquelles constituent également la base de l'alimentation humaine. Cela se traduit par une sérieuse concurrence homme – volaille pour les céréales vivrières. En effet, l'alimentation représente plus de la moitié des coûts de production en aviculture moderne et cette alimentation n'est pas maîtrisée

et reste tributaire de la production du maïs qui en est sa principale composante, mais aussi du prix et de la qualité des intrants (son de blé, prémix, etc). La jeune industrie sénégalaise de l'alimentation animale est confrontée en permanence à des problèmes d'approvisionnement en céréales. Une proportion importante des matières premières entrant dans la fabrication des aliments des volailles (le maïs par exemple), est donc importée, ce qui constitue une entrave au développement de l'aviculture moderne du fait de l'augmentation sans cesse du prix des matières premières (**Etienne, 2002**). En conséquence, les contraintes relevées portent essentiellement sur le coût élevé des ressources protéiques et les difficultés d'approvisionnement en matières premières, la rupture de l'approvisionnement des intrants (aliments volaille, produits vétérinaires) et l'étroitesse du marché.

1.3.2 Contraintes technico-économiques

On note une absence de professionnalisation dans la filière, car la plupart des employés des élevages avicoles ne sont pas qualifiés (**Biagui, 2002**). Ceci entraîne des défaillances observées dans l'application des normes techniques d'élevage qui sont à l'origine de mauvaises performances. A ceci s'ajoute la mauvaise conception des bâtiments, les vides sanitaires mal effectués et l'absence d'hygiène souvent constatée dans les fermes et qui ont des conséquences néfastes en élevage intensif (**Biaou, 1995**). En effet, la mauvaise conception des bâtiments ne favorise pas la maîtrise des facteurs de risque liés à l'environnement tels que la température, l'hygrométrie, les vents, gaz

Du point de vue économique, les producteurs éprouvent d'énormes difficultés pour obtenir des financements nécessaires à l'achat des équipements avicoles (**Habamenshi, 1994**). La mauvaise organisation du marché et les problèmes de commercialisation sont liés à l'absence chez l'éleveur d'une politique de vente du type « vendre avant de produire ». Ainsi, l'éloignement entre lieu de production et lieu de consommation, l'inexistence d'une chaîne du froid et de moyens de conservation au niveau des éleveurs, le non respect de contrats de livraison sont autant de points faibles qui fragilisent la filière. En conséquence, beaucoup d'aviculteurs sénégalais se limitent à des opérations ponctuelles liées à des festivités d'origine religieuse, coutumière ou familiale (**SENEGAL/MA/DIREL, 1995**).

1.3.3 Contraintes pathologiques

L'aviculture moderne est soumise à une forte pression pathologique qui limite son épanouissement. Cette forte pression est due principalement aux mauvaises conditions d'élevage et à des mesures sanitaires insuffisantes. La **figure 3** présente les pathologies les plus fréquentes en aviculture semi-industrielle au Sénégal. Les affections les plus fréquentes sont la maladie de Gumboro, la maladie de Newcastle, la bronchite infectieuse, la maladie de Marek, les colibacilloses, la pullorose typhose (*Salmonella gallinarum pullorum*), les coccidioses, la mycoplasmosse (*Mycoplasma gallisepticum* et *M. synoviae*) et certaines parasitoses. Le **tableau VI** présente la répartition des trois principales viroses dans les cheptels en fonction de leur nature (Arbelot et al. 1997).

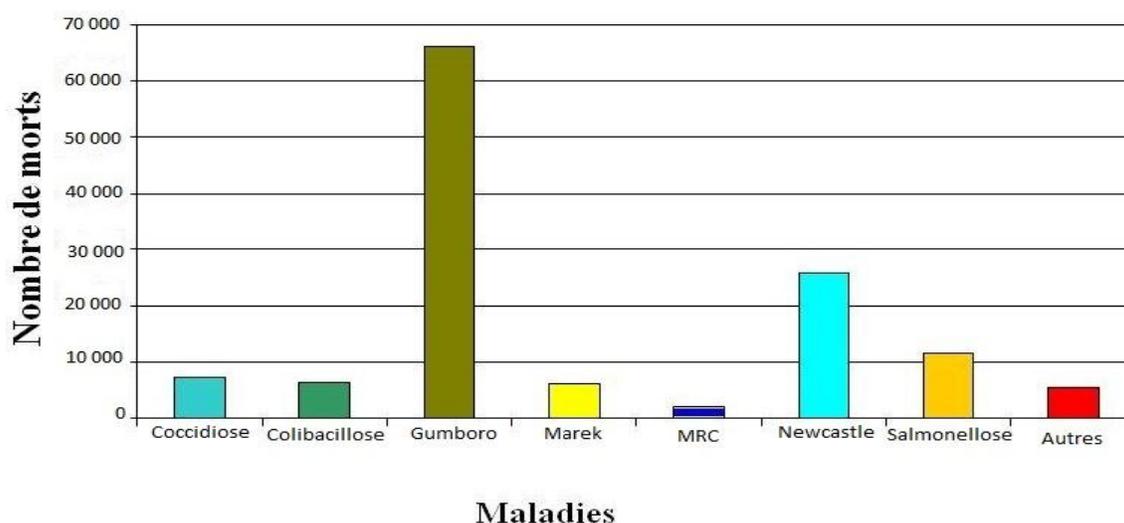


Figure 3: Nombre de morts par maladie d'avril 1998 à septembre 2000. (Source : RESESAV).

Tableau VI: Répartition des trois principales viroses en fonction des saisons (Arbelot et al. 1997).

Lots suspects	Newcastle		Gumboro		Bronchite infectieuse	
	SP95	SS96	SP 95	SS96	SP 95	SS96
% chair	0	9	56	34	57	39
% ponte	2	13	90	83	65	71
% population	1.5	11	69	46	63	54

SP95 : saison des pluies 1995 ; SP96 : saisons sèche 1996

On constate que la prévalence de la maladie de Gumboro est très importante autant en saison sèche (46%) qu'en saison des pluies (69%) et on comprend l'importance de cette maladie dans la zone des Niayes. Cela est confirmé par l'étude des causes de mortalité réalisée par le **RESESAV** de 1998 à 2000 (Cf. fig. 3). La coexistence des volailles de brousse avec des élevages industriels et le non respect, pour des raisons économiques, de l'élevage en bande unique constituent des handicaps majeurs pour la maîtrise des pathologies.

En résumé, il faut dire que l'aviculture sénégalaise est en plein essor, lequel progrès est surtout dû à la fermeture des frontières aux importations de viande de volailles congelées (**DIREL, 2010**). Par ailleurs, elle joue un important rôle socioéconomique et nutritionnel. Toutefois, elle est encore confrontée à certaines difficultés dont les plus saillantes sont d'ordres technico-économique, pathologique et alimentaire. Ainsi, l'amélioration de l'alimentation des poulets de chair par l'usage des ressources alimentaires non conventionnelles comme les graines d'*Hibiscus sabdariffa* pourrait être un meilleur moyen de réduction du coût de production et d'amélioration de la rentabilité de l'aviculture moderne. Mais compte tenu des facteurs antinutritionnels que possèdent certaines ressources alimentaires non conventionnelles, il est nécessaire qu'une étude approfondie soit faite sur l'impact de leur incorporation dans la ration alimentaire des poulets de chair.

CHAPITRE II : ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES NON CONVENTIONNELLES : CAS DES GRAINES D'*HIBISCUS SABDARIFFA*

2.1 ALIMENTATION DE LA VOLAILLE

2.1.1 Rappel anatomo-physiologique de la digestion chez la volaille

L'appareil digestif des volailles est relativement court et apparaît très adapté pour transformer les aliments concentrés en éléments nutritifs. L'appareil digestif des oiseaux possède une grande efficacité digestive et d'absorption. Cela lui permet de bien valoriser la ration qui séjourne à peine 10 heures dans le tube digestif (**Larbier et Leclercq, 1992**). A comparer au tube digestif des monogastriques, ruminants, carnivores et autres, l'appareil digestif des oiseaux se distingue principalement par (**figure 4**) :

- La présence d'un bec (constitué de 2 étuis cornés qui recouvrent les mandibules) en remplacement des lèvres chez les mammifères. Il sert à la préhension de l'aliment ; il est suivi d'une cavité buccale où se déverse le suc salivaire pour assurer la lubrification du bol alimentaire, faciliter son passage dans l'œsophage et humidifier en permanence la cavité bucco-pharyngée,
- Le jabot est situé au point de départ de la partie intra-thoracique de l'œsophage. Il n'est qu'une simple dilatation œsophagienne et constitue un réservoir régulateur du transit digestif lorsque l'animal est amené à ingérer une quantité importante d'aliment en peu de temps. Dans cette partie du tube digestif, l'aliment peut être humecté et ramolli sous l'effet des contractions plus ou moins rapides selon la région considérée. A l'exception, le jabot du pigeon produit le « lait de jabot ».
- L'existence de deux estomacs successifs et distincts ; le ventricule succenturier encore appelé proventricule ou estomac chimique qui est le lieu de production du suc gastrique et du pepsinogène grâce aux glandes tubulaires oxyntioc-peptiques logées dans sa paroi ; et le gésier ou l'estomac mécanique très musclé qui assure l'homogénéisation, le broyage et le brassage du chyme alimentaire,

L'originalité de la partie terminale encore appelée cloaque est l'aboutissement à la fois du rectum et des voies uro-génitales. Cette particularité anatomique rend difficile la

détermination de l'énergie digestible chez les oiseaux, conduisant ainsi dans la pratique à la mesure de l'énergie métabolisable (Villate, 2001).

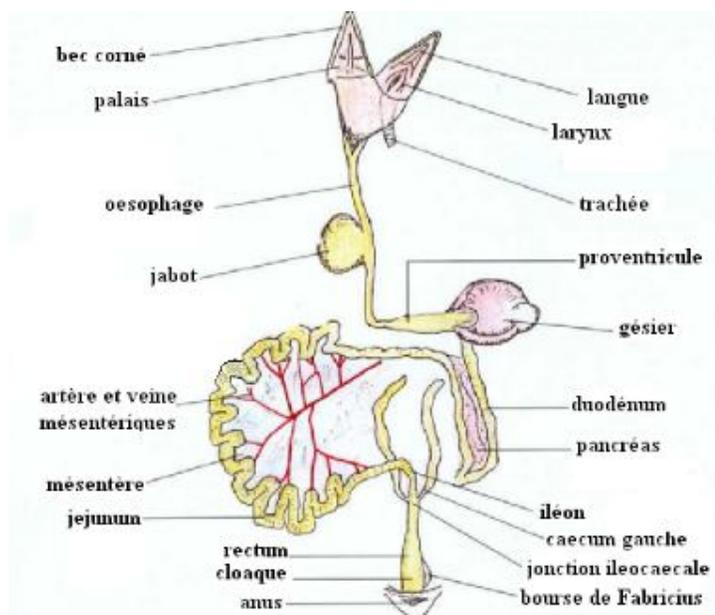


Figure 4: Appareil digestif de la poule, vue latérale (Villate, 2001)

2.1.2 Besoins nutritionnels et recommandations alimentaires du poulet de chair

L'alimentation de base de la volaille doit lui permettre de couvrir ses besoins d'entretien et de production et lui apporter en proportions convenables les différents minéraux, acides aminés et vitamines indispensables. Cette notion de besoin n'est pas absolue, elle fait obligatoirement référence à un critère ou à un objectif : gain de poids recherché, indice de consommation souhaité, qualité de carcasse désirée.

2.1.2.1 Besoins en eau

Le corps de la poule et les œufs sont constitués respectivement de 60 et 65% d'eau. Les oiseaux régulent leur température corporelle par évaporation d'eau via le tractus respiratoire. Les besoins en eau pour la thermorégulation sont donc élevés en milieu tropical. Ces besoins en eau sont de 0,5 à 1 ml/kcal de besoin énergétique chez la volaille, soit 25-300 ml d'eau par jour (Larbier et Leclerc, 1992). En général, les volailles consommeraient environ deux fois plus d'eau que d'aliments, comme le montre le tableau VII.

En effet, l'eau d'abreuvement permet l'absorption d'éléments nutritifs et l'élimination des matières toxiques et son absence a des répercussions négatives sur les performances des oiseaux. Il est donc indispensable qu'une eau propre et fraîche leur soit apportée en permanence. Par ailleurs, la consommation d'eau augmente avec l'âge, le type de production et la température ambiante du poulailler (**Bastianelli et Rudeaux, 2003**). De même, **Larbier et Leclerc (1992)** rapportaient que les aliments riches en protéines conduisent à une légère surconsommation d'eau qui s'expliquerait par les mécanismes de digestion protéique et d'excrétion rénale d'acide urique. En effet, les oiseaux ont la particularité physiologique de résorber l'eau des urines lorsqu'ils n'en disposent pas en abondance dans leur abreuvement. Cette eau remonte le long du colon, provoquant la précipitation de l'acide urique sous forme d'urates.

Tableau VII: Consommation d'eau et d'aliment en fonction de l'âge chez le poulet de chair.

Age (j)	Poids moyen (g)	Indice de consommation	Aliment ingéré/j (g)	Eau ingérée/j (g)	Rapport eau/aliment
7	180	0,88	22	40	1,8
14	380	1,31	42	74	1,8
21	700	1,40	75	137	1,8
28	1080	1,55	95	163	1,8
35	1500	1,70	115	210	1,8
42	1900	1,85	135	235	1,8
49	2250	1,95	155	275	1,8

Source : **Larbier et Leclerc (1992)**

2.1.2.2 - Besoins en énergie

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

et l'activité physique. Les besoins de production correspondent à l'énergie des produits et de la thermogénèse liée aux synthèses (**figure 5**).

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

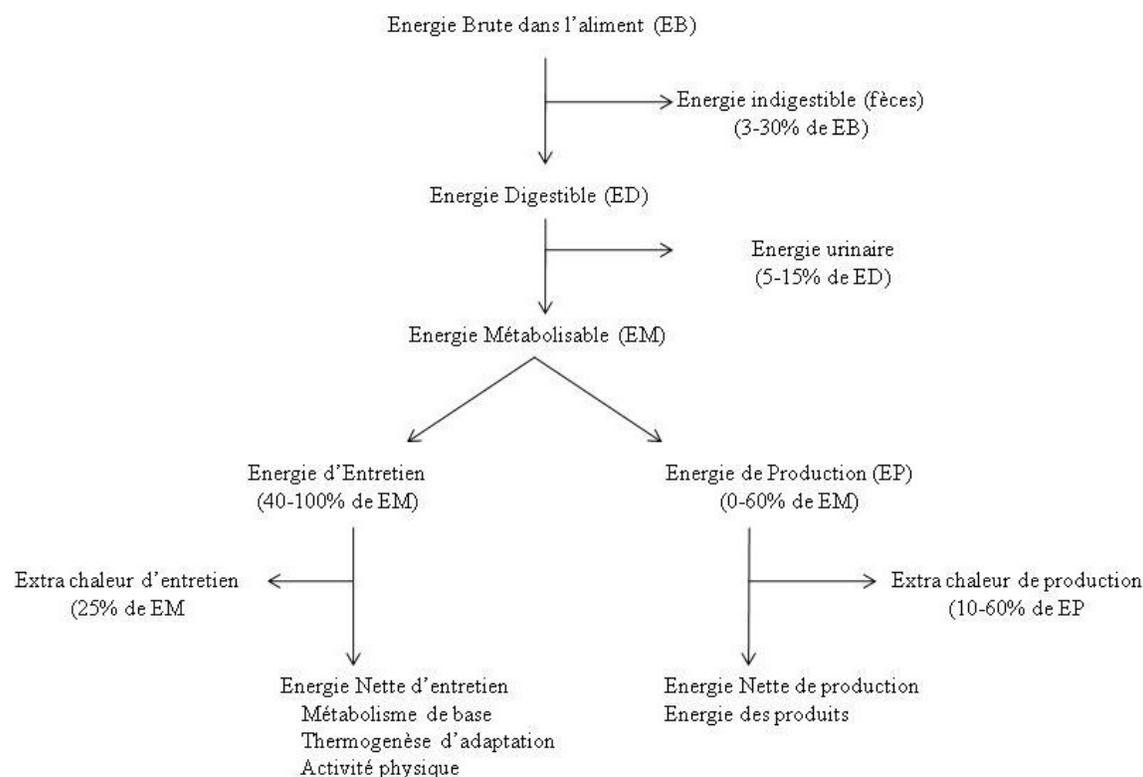


Figure 5: Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux (Source : Rekhis , 2002)

2.1.2.3 Besoins en protéines et en acides aminés essentiels

Les protéines constituent la majeure partie de la viande de poulet et des œufs. Les besoins en protéines sont donc importants chez la volaille. Les 20% à 25% de la carcasse dégraissée de la volaille sont formés de protéines (**Rékhis, 2002**). Elles constituent le deuxième élément nutritif apporté dans l'alimentation à l'animal après l'énergie. D'une manière générale, on recommande 180 à 240 grammes de protéines totales par kilogramme d'aliment (**Austic, 1982**). Les protéines sont constituées d'acides aminés essentiels et non-essentiels. Les acides

aminés essentiels sont ceux qui ne peuvent être synthétisés par la volaille et doivent être impérativement apportés par l'alimentation. Ce sont : lysine, méthionine, thréonine, tryptophane, isoleucine, leucine, valine, phénylalanine, histidine et arginine. Selon **Dayon et Arbelot, (1997)** les apports recommandés pour ces acides aminés varient de 1,15 à 1,3 g/100g et 0,65 à 0,75 g/100 g d'aliment respectivement pour la lysine et la méthionine (**Tableau VIII**).

La méthionine et la lysine sont des acides aminés limitants du fait qu'elles sont souvent déficitaires dans les matières alimentaires, voire dans la ration (**Franck, 1980 ; Lachapelle, 1995**). La quantité quotidienne de méthionine et de lysine ingérée influence directement les performances de croissance de l'animal dans la mesure où ces acides aminés servent principalement au dépôt de protéines corporelles. Ainsi, ajuster leur concentration dans l'aliment en fonction du potentiel de croissance des animaux et de leur capacité d'ingestion permet d'optimiser la croissance mais également l'efficacité alimentaire.

Tableau VIII: Besoins du poulet de chair en protéines, lysines et acides aminés soufrés selon l'âge.

	Age	protéine	Lysine	Méthionine	Acides aminés soufrés
ITAVI (2003) (en %)	1-2 semaines	30,25	1,55	-	1,20
	3-4 semaines	32-35,8	1,58	-	1,25-1,30
	5-7 semaines	37-43,2	1,64-1,76	-	1,30
Dayon et Arbelot, (1997) (en %)	1 à 15 jours	22	1,3	0,75	-
	16 à 30 jours	21,5	1,2	0,70	-
	31 j à l'abattage	20	1,15	0,65	-

2.1.2.4 - Besoins en minéraux et en vitamines

Les apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation de la volaille sont consignés dans le tableau IX. Les minéraux sont classés en macroéléments ou minéraux majeurs (calcium, phosphore, potassium, sodium), en oligoéléments minéraux mineurs (fer, cuivre, zinc, sélénium, cobalt, bore, fluore etc.) en fonction de l'importance de leur besoin dans l'organisme. Les minéraux interviennent dans la constitution du squelette (os et

cartilages), de certains éléments de soutien (tendons et ligaments) et de la coquille des œufs. Ces minéraux sont faiblement représentés dans les aliments d'origine végétale. Il faut donc généralement faire appel aux ressources riches en minéraux (coquilles d'huîtres, de mollusques, phosphates, sels) pour couvrir les besoins des oiseaux.

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

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

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

2.2 UTILISATION DES GRAINES D'*HIBISCUS SABDARIFFA* EN ALIMENTATION AVICOLE

2.2.1 Contexte d'utilisation de ressources alimentaires non conventionnelles (RANC)

Selon **Geoffroy et al., (1991)**, les RANC sont des aliments ou matières inhabituelles d'origine végétale (produits ou déchets agricoles, sous-produits agro-industriels, cultures spécifiques), animale (insectes, invertébrés, vertébrés) ou minérale susceptible de constituer à moindre coût un apport alimentaire d'appoint ou même une alimentation de base permettant la valorisation de produits qui seraient éliminés par ailleurs. Elles concernent notamment les graines (*Micuna spp.*, *Lablab purpureus*, *Canavalia ensiformis*, *Citrullus vulgaris*, *Hibiscus sabdariffa*,...) et les feuilles de plantes (*Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, *Cassia tora*, *Gliricidia sepium*, *Azolla pinnata*, *Manihot esculenta*, *Cajanus cajan*, *Centrosoma pubescens*,...), les espèces invertébrés (*Reticuliterme lucifigus rossi*, *Lumbricus terrestris*, *Phormia terrae novae*) et d'autres produits animaux (**Gupta et al., 1970 ; D'Mello, 1992, Dahouda et al., 2009 ; Olugbemi et al., 2010 ; Preston, 1987 ; Chrysostome, 1997, Farina, et al., 1991 ; Hardouin et Thys, 1997**). Elles sont très peu connues de la plupart des éleveurs, généralement très peu ou pas exploitées aussi bien en alimentation humaine qu'animale et se caractérisent donc normalement par l'absence de concurrence homme-animal (**Ayssiwèdé et al., 2011**). L'intérêt suscité par les RANC s'est particulièrement accru ces dernières années dans de nombreux pays. Le développement de plus en plus importante de l'aviculture industrielle ces dernières années au Sénégal et en Afrique subsaharienne, a progressivement conduit à une augmentation sans cesse du coût des matières premières ordinaires (maïs, tourteaux de soja, farine de poisson, acides aminés de synthèse, etc) qui sont pour la plupart importées (**Doumbia, 2002**). Qui plus est, la crise céréalière, l'augmentation sur le marché mondial du prix des matières premières protéiques, en particulier le soja, la cherté et la faible disponibilité des sources de protéines conventionnelles (tourteaux de soja et d'arachide, farine de poisson) dans les pays en voie de développement d'Afrique et d'ailleurs, ont conduit et augmenté l'attraction d'utilisation des RANC par plusieurs chercheurs (**Ayssiwèdé et al., 2011 ; Fagbenro et al., 2004 ; Kwari et al., 2001 ; El-Adawy et al., 1997 ; Mukhtar et al., 2007 ; Amaefule et al., 2007 ; Ayanwale et al., 2007 ; Emenalom et al., 2005, Fru nji et al., 2003 ; Nwokoro et Obasuyi, 2006**). Face à cette situation de hausse du coût des matières premières ordinaires couplées à leur demande sans cesse croissante et le

renchérissement prévisible de leur prix sur le marché international dans un contexte de leur détournement vers la production de biocarburant, il est clair que la recherche et la valorisation en alimentation avicole d'autres ressources alimentaires locales alternatives ou non conventionnelles (**Preston, 1992**), disponibles et moins chères, telles que *Hibiscus sabdariffa*, pourraient être un meilleur moyen d'améliorer l'alimentation et la productivité des poulets de chair en Afrique.

En effet, diverses études sur *Hibiscus sabdariffa* ont rapporté que ses graines sont des ressources non seulement énergétiques et riches en protéines (26 à 39 %), acides aminés essentiels (lysine, méthionine, etc.), minéraux et en vitamines, mais aussi relativement pauvres en facteurs toxiques (**Ayssiwèdé et al., 2011 ; Fagbenro et al., 2004 ; Kwari et al., 2001 ; El-Adawy et al., 1997 ; Mukhtar et al., 2007 ; Damang et Guluwa, 2009 ; Yagoub et al., 2004**). Elles ont été bien utilisées aussi bien en alimentation des ruminants comme des monogastriques par divers auteurs (**Suliman et al., 2009 ; Kwari et al., 2001**) mais aussi sur des poissons (**Fagbenro et al., 2004**) et ce, avec l'obtention de résultats variables selon leur niveau d'incorporation.

Cependant, malgré la présence et la disponibilité de cette ressource au Sénégal, aucune étude n'a été consacrée à sa valorisation en alimentation avicole, notamment des poulets de chair. Toutefois, l'utilisation rationnelle des graines d'*Hibiscus sabdariffa* dans l'alimentation des poulets de chair doit passer par leur non toxicité et leur bonne appétibilité (**Geoffroy et al., 1991**).

2.2.2 Caractéristiques botaniques et agronomiques du Bissap (*Hibiscus sabdariffa*)

Hibiscus sabdariffa est probablement originaire d'Afrique, où il pourrait avoir été domestiqué au Soudan il y a environ 6000 ans, d'abord pour ses graines et ensuite pour la production de feuilles et de calices. Le bissap est présent aujourd'hui dans toutes les régions tropicales. En Afrique tropicale, le bissap est commun en particulier dans les zones de savane d'Afrique occidentale et centrale.

2.2.2.1 Caractéristiques botaniques

Deux types principaux d'*Hibiscus sabdariffa* sont distingués, qui avaient à l'origine été décrits comme des variétés botaniques : la var. *sabdariffa* à port arbustif à forte ramification et à calice glabrescent, accrescent et devenant charnu chez le fruit ; et la var. *altissima*

Wester, à port plus haut, non ramifié et à calice souvent poilu hispide, à peine accrescent et non charnu chez le fruit. C'est ce dernier que l'on cultive pour sa fibre et qui n'est pas commun en Afrique.

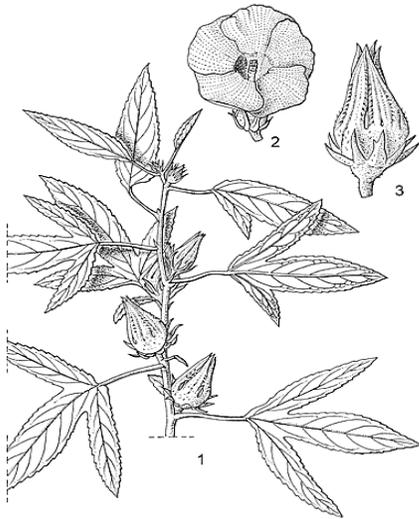


Figure 6: *Hibiscus sabdariffa*

1, pousse en fleurs et en fruits ; 2, fleur ; 3, fruit enfermé par le calice.

Source: PROSEA

Hibiscus sabdariffa est une plante herbacée annuelle atteignant 4,5 m de haut ;

- la **tige** est glabre à légèrement pubescente, parfois garnie de quelques aiguillons, verte ou rougeâtre.
- Les **feuilles** sont alternes, simples avec des stipules étroitement lancéolées à linéaires, atteignant 1,5 cm de long. Le bord est denté, glabre ou légèrement pubescent, parfois garni de quelques aiguillons sur la nervure médiane. Les nervures sont palmées et sont pourvues d'un nectaire bien visible à la base de la nervure médiane.
- Les **fleurs** sont solitaires à l'aisselle des feuilles et sont bisexuées et régulières. Le pédicelle atteignant 2 cm de long est articulé. Le calice est campanulé, pouvant atteindre 5,5 cm de long, et devient charnu chez le fruit. Les lobes sont presque glabres à poilus, et sont pourvus d'un nectaire à l'extérieur. Les pétales sont libres, obovales,

- atteignant 5 cm × 3,5 cm, jaune pâle ou rose pâle, et souvent rouge-violet foncé au centre. Les étamines nombreuses, sont réunies en une colonne atteignant 2 cm de long.
- **Le fruit** est une capsule ovoïde atteignant 2,5 cm de long, presque glabre à pubescente et enfermée dans le calice contenant de nombreuses graines. Les graines sont réniformes et brun foncé (**McClintock et al., 2004**).

2.2.2.2 Caractéristiques agronomiques

Au Sénégal, les régions de Kaolack, Djourbel, Thiès, Louga et Saint-Louis correspondent aux zones où la culture d'*H. sabdariffa* est une activité ancienne, généralement menée en mode de production extensif (**Figure 7**). Le bissap est cultivé au Sénégal en période d'hivernage (saison des pluies) sur un cycle de 120 à 165 jours. Des cultures sous irrigation sont également possibles. Le semis est effectué en juillet-août, au début de la saison des pluies, à raison de 4 à 5 kg de graines par ha (**Anon, 1986**).

Le semis se fait en poquets. Le semis direct en place est fait à raison de 3 à 5 graines par poquet, à une profondeur de 2 à 3 cm. Certains producteurs font des semis en pépinière ombragée, puis ils transplantent au champ les jeunes plants âgés de 4 semaines environ. Les écartements utilisés sont en moyenne de 40 à 60 cm sur la ligne et de 60 à 90 cm entre les lignes, soit des densités de 18 500 à 41 500 plants/ha selon que le mode de production est extensif ou intensif (**Coly et al., 2005**). Généralement, les producteurs, du fait d'un manque de moyens, n'ont pas recours à l'utilisation d'engrais chimiques. Ils utilisent le plus souvent des déjections animales (vache, cheval, mouton) pour apporter de la matière organique.

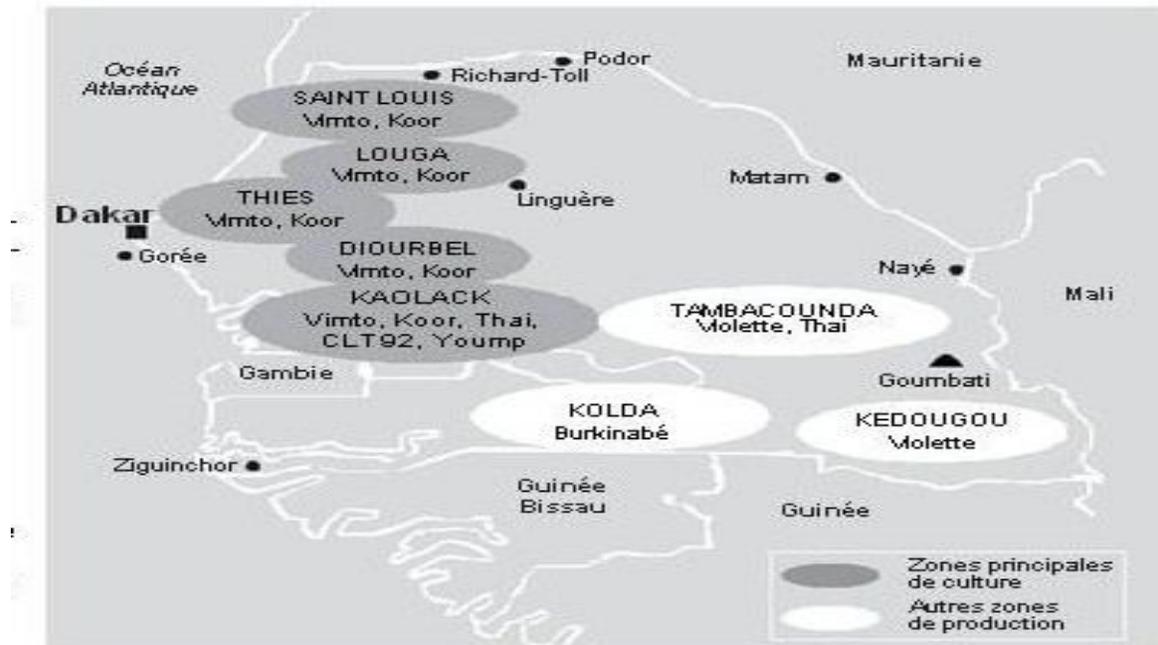


Figure 7: Aire approximative de la production d'*Hibiscus sabdariffa* au Sénégal et principales variétés cultivées (Source : Cissé et al., 2009)

Pendant la culture, les paysans appliquent rarement (voire pas du tout) des traitements phytosanitaires sur leur culture de bissap pour trois principales raisons :

- ✓ le bissap est une plante robuste qui résiste bien aux insectes et autres parasites ;
- ✓ la culture du bissap est encore pratiquée de manière extensive avec des variétés multiples et en mélange ;
- ✓ après semis et apparition de la plante, un sarco-binage et un labourage de la terre sont effectués. En fonction de la pluviométrie, le paysan peut être amené à désherber le champ.

Le bissap pousse bien dans les régions recevant 800–1600 mm de pluie par an et a besoin d'au moins 100–150 mm par mois pendant sa croissance végétative, ou 300–400 mm répartis sur une période de 3–4 mois. Les périodes sèches au cours des derniers mois de croissance favorisent une bonne production de calices, tandis qu'une précipitation ou une humidité trop abondantes sont susceptibles de faire baisser la qualité des calices. Les plantes de bissap à pigmentation anthocyanique sont capables de supporter les rudes environnements sahétiens

mieux que les plantes à coloration jaune-verte. Les traitements à appliquer en cas d'attaque parasitaire sont mal connus (McClintock *et al.*, 2004).

2.2.3 Production et importance du bissap au Sénégal et en Afrique subsaharienne

Au Sénégal, deux types de variétés d'*H. sabdariffa* sont utilisés :

- le type vert et le type rouge. Le type vert nommé « bissap vert » est principalement utilisé comme condiment dans les sauces (calices) ou comme légume-feuilles dans l'alimentation des populations (Diouf *et al.*, 1999).
- Le type rouge est utilisé essentiellement pour la préparation de boissons (Cissé, 2009), et regroupe quatre variétés : « Koor », « Thaïlandaise », « CLT 92 » et « Vimto » (figure 8).

D'autres variétés rouges telles que « Bambara », « Burkina », « Violette » ou ordinaires sont également cultivées.



Figure 8: Différentes variétés de calices séchés d'*Hibiscus sabdariffa* (Cissé, 2009)

En Afrique, les moyennes de rendements sont bien inférieures et nettement plus variables en raison des contraintes environnementales et d'une conduite extensive. Le Soudan a fait état de rendements moyens de calices secs de 93 kg/ha. Au Sénégal, la production maximale de calices (poids sec) est de 500kg/ha. L'Inde a déclaré une moyenne de rendements de 1,9 t/ha

entre 1997–2001. Les rendements en graines mentionnés sont de 200–1500 kg/ha (McClintock et al., 2004).

Avec des superficies cultivées comprises entre 5 000 et 6 500 pour une production nationale de 1 200 à 3 000 tonnes de calices et une estimation de 30 000 à 40 000 producteurs, l'*H. sabdariffa* occupe actuellement une place importante au Sénégal dans la commercialisation des produits agricoles. À l'instar des cultures de rente, le bissap fournit aux producteurs de substantiels revenus. Bien que l'autoconsommation soit importante, la majeure partie de la production de calices est vendue soit sur les marchés locaux, soit sur ceux d'exportation (Cissé, 2009).

2.2.3.1 – Importance d'*Hibiscus sabdariffa*

Toutes les parties des plants d'*H. sabdariffa* (calice, tige, feuille) sont utilisées soit dans l'alimentation, soit dans la médecine traditionnelle, soit dans l'industrie textile.

➤ Utilisations alimentaires

L'espèce *H. sabdariffa* est utilisée dans l'alimentation humaine et dans l'industrie agroalimentaire. La plante est exploitée pour ses calices, feuilles et graines. Les calices, du fait de leur concentration élevée en acides, pectines, vitamine C et surtout en anthocyanes, constituent la partie de la plante la plus utilisée. Ils interviennent dans la production de boissons désaltérantes et tonifiantes sans alcool (Morton, 1997). Cette boisson largement répandue en Afrique et en Asie est connue sous plusieurs appellations. Au Sénégal où elle est très appréciée, elle est nommée « *bissap* » et sa consommation est maximale pendant le mois de ramadan. Au Mali, en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso, la boisson est appelée « *da bilenni* ». En Égypte, elle est plus connue sous la dénomination de « *boisson des pharaons* » au Soudan l'appellation « *thé de karkadé* » au Nigéria, la boisson appelée « *zobo* » est tout autant appréciée par toutes les couches sociales de la population (Cissé et al., 2009).

La production de confiture, gelée et dessert à partir des calices est aussi largement répandue. Les confitures d'*H. sabdariffa* sont appréciées aux États-Unis, en Australie, au Sénégal, dans les Caraïbes et en Asie (McClintock et al., 2004). Les calices sont utilisés également pour fabriquer une boisson fermentée alcoolisée qui s'apparenterait à du vin (Mounigan et Badrie, 2007).

Les graines d'*H. sabdariffa* sont riches en protéines, aussi, au Bénin, sont-elles utilisées pour la fabrication de condiments traditionnels par cuisson puis fermentation. Différents produits appelés « *iru* », « *afitin* », « *sonru* » ou « *yanyanku* » sont obtenus en fonction de la durée de fermentation. Des produits similaires sont trouvés dans d'autres régions comme le « *dawadawa* » au Nigéria et au Ghana (**Odunfa, 1981**), le « *dadawa basso* » et le « *dadawa kalwa* » au Nigéria (**Dashak et al., 2001**), le « *soumbala* » au Burkina Faso (**Diawara et al., 1998**), le « *netétu* » au Sénégal (**N'Dir et al., 1994**), le « *natto* » au Japon et le « *kinema* » au Népal (**Beaumont, 2002 ; Wang et Fung, 1996.**).

➤ Utilisations médicinales

L'espèce *H. sabdariffa* aurait de nombreuses propriétés thérapeutiques. Elle est utilisée dans la plupart des médecines traditionnelles aussi bien dans les pays du Sud que dans les pays du Nord. Néanmoins, seul un nombre limité de ces propriétés médicinales a fait l'objet d'études cliniques menées pour la majeure partie sur des animaux (tableau X). Cependant deux études cliniques, l'une en Iran et l'autre au Mexique (**Hirunpanich et al., 2006**), réalisées respectivement sur 54 et 75 patients, ont mis en évidence que la consommation journalière d'extrait d'*H. sabdariffa* diminuerait de manière significative la tension artérielle chez les sujets hypertendus. Plusieurs de ces propriétés médicinales sont attribuées aux concentrations élevées en acides organiques, notamment en acide malique, ascorbique et acide citrique (**Kohen et al., 1992**). D'autres activités biologiques seraient liées aux composés anthocyaniques qui sont dotés d'activités antioxydantes importantes (**Sarni-Manchad et Cheynie, 2006**). Cependant, en dépit de l'utilisation populaire de cette plante dans le domaine de la pharmacologie (**tableau X**), peu ou pas d'informations ont été fournies jusqu'à présent sur sa toxicité. Des travaux complémentaires seraient donc nécessaires dans ce domaine.

Tableau X: Propriétés médicinales de l'extrait aqueux d'*Hibiscus sabdariffa*.

source	Propriétés médicinales
(Morton 1987)	Laxatif et diurétique
(Morton, 1987 ; Ajay et al., 2006 ; Ajay et al., 2007)	Effet hypotenseur chez les chiens et rats
(Haji et al., 1999)	Effet hypotenseur chez l'homme
(Odigie et al., 2003)	Anti-hypertensif et effet cardio-protecteur <i>in vivo</i>
(Hirunpanich et al., 2006)	Effet protecteur contre l'oxydation dans des hépatocytes de souris
Suboh et al., 2004	Diminution du taux de cholestérol et effet antioxydant chez le rat
Ali et al., 2003	Réduction de l'hépatotoxicité induit par le paracétamol chez les souris
Lin et al., 2003	Anti-leucémique <i>in vitro</i> , anti-oxydant <i>in vivo</i> , et antalgique
Liu et al., 2000	Effet protecteur contre la fibrose du foie chez le rat

2.2.4 Valeurs nutritives et principales utilisations des graines de bissap

2.2.4.1 Composition nutritive

Les teneurs en divers éléments nutritifs des graines d'*H. sabdariffa* obtenues par différents auteurs sont rapportées dans le **tableau XI**. Les graines d'*H. sabdariffa* présentent des concentrations très importantes en protéines brutes (26-39 %), matière grasse (6,1-20,2%) et cellulose brute (5,1-22,3%). Les glucides sont constitués de saccharose, glucose et amidon à des teneurs moyennes respectives de (17,6% ; 4,0% et 16,1%) de graines entières fraîches. Ce sont donc de bonnes sources de protéines et de lipides. En Egypte, les graines de bissap contiennent 92,4% de matière sèche, 34,0% de protéines brutes, 22,3% de matière grasse, 15,3% de cellulose, 23,8% d'extractifs non azotés (ENA), 7,0% de cendres, et 0,3% de Ca (**Samy, 1980**). Une étude réalisée en Inde a rapporté des teneurs de 92-94% de matière sèche, 18-22% de protéines brutes, 19-22% de matière grasse, 5,4% de cendre (**Rao, 1996**). Pour **Hainida et al., (2008)** en Malaisie, les graines d'*H. sabdariffa* contiennent 91,02% de matière sèche, 33,5% de protéines brutes, 22,1% de matière grasse, 13,0 de cellulose et 7,5 de

cendres. Des teneurs similaires en matière sèche, matière grasse et en cendre ont été obtenues par **Samy (1980)**, **El-Adawy et Khalil (1994)** et **Hainida et al., (2008)**. Pour tous ces auteurs les graines d'*H. sabdariffa* ont également une forte teneur en protéines brutes.

Le tableau XII présente la composition en acides aminés des graines de bissap. Tous les acides aminés essentiels sont présents, cependant, dans ce groupe, (22%), la glycine (18%) et l'acide aspartique (11%) la leucine (7 %), la phénylalanine (5%) et la thréonine (4%) sont les plus représentés (**Lakshminarayana et al., 1980 ; Juliani, 2005**). La concentration totale en acides aminés essentiels de la référence protéique de la FAO (**Lakshminarayana et al., 1980**) est de 36 % de protéines, alors qu'elle est de 39,5 % de protéines pour les graines d'*H. sabdariffa*. Selon le modèle de référence de la FAO, les acides aminés limitants seraient la valine, l'isoleucine, et le tryptophane, tandis que tous les acides aminés soufrés ne le seraient pas. La teneur en lysine des graines est identique à celle de la protéine de référence de la FAO (**FAO/WHO, 1991**). Il serait donc envisageable d'utiliser les graines d'*H. sabdariffa* pour enrichir en lysine des aliments qui en sont déficients. Avec une teneur moyenne de 20 %, la graine d'*H. sabdariffa* présente une richesse en huile proche de celle d'autres graines comme celles de la tomate ou des fruits du baobab (**Diop et al., 2005**). L'huile brute des graines est un liquide de couleur jaune verdâtre à température ambiante qui se compose à plus de 70 % d'acides gras insaturés (**El-Adawy et al., 1994 ; Glew et al., 1997 ; Abu-Tarboush et al., 1997**). L'acide linoléique (C18:2) est le plus abondant (39 %) ; il est suivi de l'acide oléique (C18:1) à une concentration de 31 %. L'acide palmitique (C16:0) est l'acide gras saturé le plus abondant (21 %) ; il est suivi de l'acide stéarique (C18:0), avec une teneur de 6 %.

L'analyse de la composition en minéraux des graines provenant de trois cultivars d'*H. sabdariffa* (tableau XII) révèle que potassium, sodium, magnésium et calcium sont les constituants majoritaires, alors que manganèse, fer et zinc sont présents en faible quantité (**Bloomfield, 1976**). Le cultivar rouge foncé présente les teneurs les plus élevées en potassium et sodium.

Tableau XI: Composition des graines d'*Hibiscus sabdariffa*. (En % de matière sèche)

Type de données		MS (%)	PB (%)	MG(%)	CB(%)	Cendres (%)	NDF	EM (Kcal/Kg)	Ca (%)	P (%)
Kwari et al., (2011)		ND	38,57	ND	13,50	ND	ND	3500,10	0,33	0,55
El-Adawy et al., (1997)		90,7	26,2	20,2	9,0	5,9	ND	ND	0,59	ND
Abu El Gasim et al., (2008)		ND	32,28	19,90	22,30	ND	ND	ND	ND	ND
Fagbenro et al., (2004)		ND	26,48	20,13	17,70	ND	ND	ND	ND	ND
Ayssiwede et al., (2011)		89,9	27,3	18,9	10,7	5,3	43,5	3843,7	0,12	0,81
Fagbenro et al., 2004		92,6	39,4	6,1	17,7	ND	ND	ND	6,6	6,8
Amin et al., (2008)		96,6	30,3	11,13	5,1	5,62	ND	18,7 MJ/Kg	ND	ND
Samy (1980)		92,4	34,0	22,3	15,3	7,0	ND	ND	0,3	ND
Morton 1987 ; El-Adawy et al., 1994 ; Al-Wandawi et al., 1984	Minimum	5,6	19,6	16	ND	4,8	1,2	ND	ND	ND
	Moyenne	9,3	26,2	20,2	ND	5,9	9,0	ND	ND	ND
	Maximum	12,9	31,0	23,3	ND	7,0	16,8	ND	ND	ND

Tableau XII: Composition en acides aminés (mg/100g) des graines d'*H. sabdariffa*

Source	Ala	Arg	Asp	Cys	Gln	Gly	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Trp	Tyr	Val
El-Adawy et al., (1994)	4,37	10,58	10,64	2,65	22,47	4,69	2,35	3,25	6,80	5,51	1,25	5,18	3,72	4,48	3,80	0,51	3,46	3,57
Amin et al., (2008)	4,69	10,58	10,91	2,64	21,30	4,27	2,97	3,24	7,32	5,37	1,13	5,09	4,14	4,40	4,86	0,37	3,46	3,26

Tableau XIII: Composition en minéraux (mg/100 g) des graines d'*H. sabdariffa*

Source		Calcium	Magnésium	Potassium	Sodium	Phosphore	Zinc	Fer
Jirovetz et al., 1992	Rouge clair	0,62	0,46	1,3	0,62	-	5,6	9,1
	Rouge	0,59	0,48	1,39	0,59	-	5,5	9
	Rouge foncé	0,68	0,42	1,35	0,68	-	5,9	8,8
Mukhtar (2007)		0,388	-	-	-	0,503	-	-

:

2.2.4.2 Facteurs antinutritionnels contenus dans les graines d'*H. sabdariffa* et principales méthodes de détoxification

En dépit de la composition alimentaire riche de la graine de bissap, plusieurs auteurs ont rapporté la présence d'un certain nombre de facteurs antinutritionnels (**Tableau XIV**). Cependant, il y a eu des résultats contradictoires selon la présence/concentration de ces facteurs probablement dus aux différences variétales. Les facteurs toxiques les plus rapportés de la graine de bissap sont des tanins et phénols totaux (**Abu El Gasim et al., 2008 ; Kwari et al., 2011**) et acide phytique (**Evans et Bandemer, 1967 ; Kwari et al., 2011**). Les résultats des travaux rapportés par différents auteurs montrent que les graines d'*Hibiscus sabdariffa* contiennent 0,258-0,53% de tanins, 0,214-0,888% d'acide phytique et 0,719-0,878% de phénols totaux (**Tableau XIV**). Pour **Elkhalifa et al. (2012)**, les graines de bissap contiennent 0,91% d'acide phytique, ce qui est en accord avec les valeurs précédemment rapportées par **El-Adawy et Khalil, (1994)**, **Yagoub et al., (2004)** et **Marcel et al. (2006)**.

Egalement, **El-Adawy et Khalil (1994)** a étudié les teneurs en facteurs antinutritionnels des graines de trois (03) cultivars d'*H. sabdariffa* en Egypte, et a rapporté des teneurs similaires en facteurs toxiques chez ces cultivars.

En effet, les tanins sont les composés les plus antinutritionnels parmi les composés phénoliques. Leur propriété principale est de précipiter les protéines, qu'il s'agisse des protéines de la matière première ou des enzymes digestives (**Larbier et Leclercq, 1992**). Les tanins condensés et les composés phénoliques réduisent la consommation alimentaire, la biodisponibilité des protéines, des hydrates de carbone et des minéraux en provoquant une diminution des activités des enzymes protéolytiques et parfois une érosion de la muqueuse digestive (**Liener I. E., 1994.**)

En outre, les glucosides tels que delphinidin-3-monoglucosides et delphinidine (**Morton, 1987 ; Ojokoh et al., 2002**) et glucosides cyanogéniques (**Aletor, 1993**) ont été également rapportés chez la graine de bissap. Récemment, **Mukhtar (2007)** a signalé que la graine de bissap contient des traces de gossypol, un composé phénolique qui cause des effets physiologiques indésirables chez la volaille.

Quant à la détoxification, différentes méthodes peuvent être utilisées pour réduire les facteurs toxiques contenus dans ces graines. Parmi ces méthodes, les techniques les plus

fréquentes de traitement des graines rapportées dans la littérature sont : le traitement à la chaleur humide (eau bouillante), la fermentation, la germination, le traitement à la chaleur sèche (séchage, toastage).

Tableau XIV: Teneur des facteurs antinutritionnels dans les graines de bissap (mg/100g de MS)

Facteurs antinutritionnels	Phénols totaux	Tanins	Acide phytique	Cyanide (mg/kg)
Sources				
Ojokoh (2006)	ND	530	214	350
Yagoub et Abdalla (2007)	870	ND	888	ND
Kwari et al., (2010)	719	329	ND	ND
Abu El Gasim, 2008	878,33	ND	888,333	ND
Babalola et al., 2001	ND	258	720	ND

Jirapa et al., (2001), Yagoub et Abdalla (2007) ont rapporté que des méthodes de détoxification telles que le trempage, la cuisson ou la germination améliorent de manière significative les propriétés alimentaires et fonctionnelles des graines. Cependant, il y a peu d'études sur les effets de ces traitements sur la réduction des facteurs toxiques et l'amélioration de la valeur nutritionnelle.

Yagoub et al., (2004) ont rapporté que les pourcentages de phénols totaux et d'acide phytique ont été sensiblement diminués par la cuisson et la fermentation. Cependant, les résultats rapportés par **Yagoub et al., (2008)** étaient contradictoires. Cette étude a indiqué que seulement la cuisson a diminué significativement le taux de phénols totaux des graines de bissap mais le trempage et la germination n'ont eu aucun effet. La réduction significative des ces composés phénoliques par la cuisson serait liée au lessivage des composés dans l'eau pendant le trempage et à la thermodégradation qui modifie la réactivité chimique et la formation de complexes insolubles (**Saika et al., 1999 ; Alonso et al., 2000 ; yagoub et al., 2004**). Contrairement, **Abu El Gasim et al., (2008)** ont rapporté une réduction significative de composés phénoliques non seulement lors de la cuisson mais aussi lors du trempage, et de la germination de la graine de bissap en comparaison à la graine non traitée. Il en est de même pour **Kwari et al., (2011)** qui ont observé une réduction significative de composés phénoliques totaux et de tannin condensé de la graine par le trempage, la cuisson, la germination ou la fermentation. En

outre, la teneur en acide phytique des graines d'oseille reste inchangée par le trempage, la germination et la cuisson (**Yagoub et al., 2008**), ce qui est corroboré par les résultats de **Abu El Gasim et al., (2008)**.

2.2.4.3 – Utilisation des graines de bissap en alimentation avicole ou animale

D'importants résultats en matière d'alimentation de la volaille avec la graine de bissap ont été cités dans différentes études. **Kwari et al., (2011)** en substituant le soja par les graines de bissap respectivement à 0,0 ; 25,0 ; 50,0 ; 75,0 et à 100,0% dans l'aliment des poulets de chair, n'ont noté d'effets néfastes sur les performances (consommation alimentaire, gain de poids, et indice de consommation) que pour des taux de substitution inférieurs à 50,0% (12,0% de la graine d'oseille). De même, l'alimentation des poules pondeuses à ces teneurs avec la graine d'*Hibiscus sabdariffa* (crue ou traitée) n'a eu aucun effet significatif sur la consommation alimentaire, l'indice de consommation, la production et la qualité des œufs chez ces pondeuses (**Kwari et al., 2011**). Des résultats similaires ont été obtenus par **Damang et Guluwa (2009)** qui ont incorporé la graine crue de bissap jusqu'à un taux de 30% dans la ration des poulets de chair aussi bien en phase de démarrage que de finition. Par ailleurs, **Kwari et al., (2010)** n'ont rapporté aucun effet défavorable de la graine crue d'oseille sur la consommation alimentaire, la croissance, l'indice de consommation et les rendements de carcasse chez les coquelets. De plus, l'hématologie, la biochimie du sérum et le poids des organes (gésier, foyers et foie) des coquelets n'ont pas été affectés en incorporant la graine non traitée dans leur aliment.

Contrairement à ces précédents auteurs, **Mukhtar (2007)** en incorporant les graines d'*H. sabdariffa* à différents taux (0,0 ; 7,5 ; 15,0 et 22,5%) dans l'aliment des poulets de chair, a observé une diminution de la consommation alimentaire, du gain de poids et de l'indice de consommation pour des teneurs dépassant 7,5%. Il a obtenu pour des taux d'inclusion de 0,0 ; 7,5 ; 15,0 ; 22,5% des consommations alimentaires respectives de 2495,75 g ; 2167,52 g ; ND ; et 2362 g avec pour ces mêmes taux des indices de consommation respectifs de 1,8 ; 1,97 ; 2,7 et 2,6. Par ailleurs, Goble (1956) cité par **Diarra (2011)** a rapporté que cette baisse de consommation serait liée au goût très acide et à l'odeur repoussante de la graine de bissap. Pour **Mukhtar, (2007)** et **Kwari et al., (2011)** c'est

donc ce goût et odeur et non la toxicité qui pourraient être la raison de faibles performances.

2.2.5 Autres ressources non conventionnelles utilisables en aviculture

2.2.5.1 Feuilles de légumineuses

❖ Feuilles de *Leucaena leucocephala*

La connaissance des valeurs nutritionnelles, des facteurs antinutritionnels et toxiques des feuilles de *Leucaena leucocephala* ont permis aux chercheurs de les expérimenter en alimentation animale. C'est ainsi que les résultats issus des travaux de **Ossebi, (2010)** ont montré que l'incorporation jusqu'à 21% de la farine des feuilles de *Leucaena leucocephala* n'a entraîné aucun effet néfaste sur les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM) et les performances (GMQ, consommation alimentaire, indice de consommation) des poulets locaux adultes. Ces résultats sont corroborés par ceux de **Zanmènou (2011)** qui n'a noté également aucun effet négatif significatif sur les performances de croissance, les caractéristiques de carcasse et les organes (rendement carcasse, poids du foie, du cœur et des poumons) chez les jeunes poulets locaux du Sénégal. Toutefois, ce dernier auteur a noté au taux de 21 % d'incorporation, une coloration jaune prononcée de la peau et de la graisse abdominale. Par contre, **Satyanarayana Reddy et al., (1987)** ont montré que la supplémentation des poussins mâles par l'inclusion de la farine de *Leucaena leucocephala* jusqu'à 12% dans la ration, a entraîné une détérioration significative de gain de poids et de l'indice de consommation par rapport au témoin. Aussi, **Labandan, (1969)** ; **Mateo et al., (1970)** ; **Vohra et al., (1972)** ; **Ter Meulen et al., (1984)** et **Hussain et al., (1991)** ont montré que l'incorporation de 20 à 40% de la farine de *Leucaena leucocephala* dans la ration des poussins, des poulets de chair et des pondeuses, a entraîné une baisse significative des performances de croissance, des caractéristiques de carcasse, de la production, du taux de ponte et une augmentation de la mortalité des oiseaux. Ils ont montré que la mimosine non éliminée et accumulée dans le tissu animal pourrait être toxique pour l'alimentation humaine. Il faut noter que dans le cas de **Ossebi (2010)** et **Zanmènou (2011)**, les rations à base de *leucaena leucocephala* ont été supplémentées avec du sulfate de fer pour complexer la mimosine

❖ Feuilles de *Cassia tora*

Les feuilles de *Cassia tora* constituent aussi une bonne source d'éléments nutritifs, en particulier de protéines, de vitamines (A et C) et de minéraux (**Mbaignam et al., 2005 ; Ayissiwèdé et al., 2010**). Les feuilles comme les graines de cassia ont été utilisées en alimentation animale par divers auteurs (**Gupta et al., 1970 ; Pal et al., 1977**) avec l'obtention de résultats variables selon leur niveau d'incorporation et leur valeur nutritionnelle. Selon **Ayissiwèdé et al., (2010)**, l'incorporation de la farine des feuilles de cassia jusqu'à 15 % dans la ration des poulets locaux en substitution partielle au tourteau d'arachide ne présente aucun effet néfaste sur les coefficients d'utilisation digestive et métabolique (CUDM), la consommation alimentaire, le GMQ et l'indice de conversion de la ration chez les poulets locaux. **Missoko (2011)** a rapporté qu'on peut incorporer de la farine de *Cassia tora* jusqu'à 15% dans la ration de type croissance-finition chez les poulets locaux du Sénégal et cela sans aucun effet néfaste. Par contre, **Gupta et al. (1970)** ont noté une détérioration des performances zootechniques de croissance, de reproduction accompagnée d'une hypertrophie du foie et de la glande thyroïde en incorporant 10 % de farine de *Cassia* non traitée dans l'alimentation des poulets. De pareils résultats ont été obtenus par **Suliman et al., (1987)** cité par **Ossebi, (2010) ; Lebas et al. (1996)** ont démontré que les feuilles de cette légumineuse peuvent totalement remplacer la luzerne (30 à 40 %) dans la ration des lapins.

❖ Feuilles de *Moringa oleifera*

Du fait de leurs qualités nutritives exceptionnelles, les feuilles de *Moringa oleifera* ont été utilisées aussi bien en alimentation humaine qu'animale. C'est ainsi que plusieurs essais d'incorporation alimentaire de la farine des feuilles de *M. oleifera* menés chez les poulets ont montré qu'elle n'a présenté aucun effet négatif sur le GMQ des animaux à des taux d'incorporation de 5 %, 6 % et 8 % (**Tendonkeng et al., 2008, Olugbemi et al., 2010 et Bello, 2010**). Une amélioration significative de la coloration du jaune d'œuf, de la productivité et de la consommation alimentaire a été constatée avec l'incorporation de 15 % (**Kakengi et al., 2007**) et 20 % (**Kaijage et al., 2003**) de farine de feuilles de *M.oleifera* dans la ration chez les poules pondeuses. **Tendonkeng et al., (2008)** ont montré que l'incorporation jusqu'à 6% de la farine de feuilles de *M. oleifera* dans la

ration de finition des poulets de chair en substitution au tourteaux de soja, n'a eu aucun effet négatif sur le GMQ, la consommation et l'indice de consommation alimentaire.

2.2.5.2 Graines de légumineuses utilisées en alimentation animale

En alimentation des monogastriques, l'usage des graines de légumineuses comme ressources non conventionnelles, a aussi connu au cours de ces dernières décennies un intérêt particulier. Elles sont moins riches en fibres que les feuilles et sont pour la plupart utilisées comme source de protéine alternative. L'attention a surtout été tournée vers les graines des plantes de *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens*, *Vigna subterranea*, *Artocarpus altilis*, *Azelia africana*, etc. (**Amaefule et al., 2007**; **Ayanwale et al., 2007** ; **Emenalom et al., 2005**, **Fru nji et al., 2003** ; **Nwokoro et Obasuyi, 2006**).

Amaefule et Nwagbara (2004) ont trouvé dans leur étude que l'incorporation des graines de *Cajanus cajan* à 10% dans la ration des poulettes, améliore la digestibilité des protéines et des autres éléments nutritifs surtout lorsqu'elles sont bouillies ou torréfiées. Des résultats similaires ont été obtenus par **Onu et Okongwu (2006)** en incorporant jusqu'à 26% ces graines dans le régime des poulets de chair en finition.

Les graines de *Mucuna pruriens* constituent également une importante source de protéines. Mais elles contiennent comme celles d'autres légumineuses de facteurs toxiques, notamment la L-dopamine, l'antitrypsine et le tanin (**Dahouda et al., 2009** ; **Emiola et al., 2007**). Toutefois, la farine des graines toastées, trempées et bouillies de mucuna peut être incorporée jusqu'à 20-25% dans la ration des poulets de chair sans effets adverses sur leurs performances zootechniques (**Emenalom et al., 2005**). Des résultats similaires ont été obtenus par **Emiola et al., (2007)** aussi bien avec les graines bouillies ou toastées de *Mucuna pruriens* que de *Phaseolus vulgaris* chez les poulets de chair.

Le voandzou (*Vigna subterranea*) est une autre légumineuse qui pourrait être davantage utilisée dans l'alimentation de la volaille en Afrique. **Fru Nji et al., (2003)** ont montré que le voandzou cru ou autoclavé ne modifiait pas la consommation alimentaire des poulets mais diminuait les performances proportionnellement au niveau d'incorporation

dans la ration, en particulier les graines crues. Des résultats similaires ont été obtenus par **Amaefule et Osuagwu (2005)** avec des poussins

Par ailleurs, la farine des graines toastées d'*Afzelia africana* incorporée à 12% dans le régime des poulets en remplacement partiel au tourteau d'arachide, a donné des résultats satisfaisants et a permis de réaliser plus de profit par rapport au témoin (**Ayanwale et al., 2007**). L'incorporation de 5% de farine de graines d'*Artocarpus altilis* dans le régime des poulets de chair en substitution au tourteau de soja, a entraîné une baisse de la consommation alimentaire et une détérioration de l'indice de consommation, mais n'a aucun effet négatif sur le poids vif et le gain moyen quotidien des sujets en finition (**Nwokoro et Obasuyi, 2006a ; Nwokoro et Obasuyi, 2006b**).

2.2.5.3 Invertébrés et insectes utilisés en alimentation animale

L'homme a constaté que l'utilisation des insectes représente une voie susceptible de contribuer à une meilleure alimentation de l'homme et de certains animaux, et par voie de conséquence de réaliser des performances plus intéressantes (**Hardouin et Mahoux, 2003**).

Farina et al., (1991) ont démontré que les œufs et les larves de termites sont particulièrement appréciés des poussins, pintadeaux et canetons, tandis que les insectes sont consommés par les oiseaux adultes. Au Cameroun, **Agbédé et al., (1994)** ont étudié les effets comparés sur les poulets de chair d'un régime contenant 3,6% de farine de vers de terre (*Eudrilus eugeniae*) et des poulets nourris avec un régime contenant 5% de farine de viande. Il en ressort que les poulets nourris avec la farine de vers de terre présentent les mêmes consommations alimentaires journalières moyennes, les mêmes gains de poids moyens journaliers et les mêmes indices de consommation moyens. Mais à l'état frais, le ver de terre contient un principe inhibiteur de croissance des oiseaux, ce dernier peut être dénaturé par le séchage au soleil (**Sonaiya et Swan, 2004**). Il faut toutefois prendre en compte le rôle de vecteur joué par le ver de terre dans la transmission de certains cestodes comme *Davainea* et *Raillietina* (**Vorster et al., 1994 ; Chrysostome, 1997**).

L'incorporation de la farine de blattes à des taux de 8 % et 12 % de même que la farine de termites à 12 % dans la ration des poulets de chair au Congo ont donné des gains de

poids moyens significativement élevés par rapport à la ration commerciale contenant 20 % de farine de viande avec une rentabilité de 60 à 100% (Munyuli et al., 2002).

Somme toute, la concurrence alimentaire entre l'homme et les monogastriques devient préoccupante en raison de l'augmentation de la population humaine et de l'industrialisation du secteur avicole moderne en Afrique. Ainsi, la stimulation de la production locale est obligatoire, d'où la nécessité d'identifier d'autres sources alimentaires. Les graines de *Hibiscus sabdariffa* sont des ressources riches en éléments nutritifs. Leur utilisation rationnelle en alimentation animale permettrait de réduire certainement les coûts de production tout en améliorant les performances zootechniques des animaux. La détermination des valeurs alimentaires de ces ressources ainsi que leur toxicité est particulièrement importante. De nombreuses ressources alimentaires non conventionnelles sont potentiellement exploitables par l'aviculture moderne en Afrique. Mais plusieurs contraintes limitent encore leur utilisation pour l'alimentation des monogastriques. Parmi elles, la disponibilité et la quantité des ressources, ainsi que leurs éventuelles teneurs élevées en fibres. Mais la principale contrainte est la présence des facteurs toxiques. Diverses méthodes montrent la possibilité de réduire ces facteurs. Mais il reste à les standardiser et à les rendre adaptées à la pratique paysanne.

DEUXIEME PARTIE : Etude expérimentale

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

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

1.1 INGREDIENTS ET FORMULATION DES RATIONS EXPERIMENTALES

1.1.1 Ingrédients utilisés.

Les graines de bissap ont été achetées aux marchés de Ouakam et de Thiaroye (Dakar) et ont subi un vannage pour enlever les débris et les pierres qui s'y retrouvaient. Ensuite, nous avons procédé à un broyage des graines au moulin. Les autres matières premières (maïs, son de blé, tourteaux d'arachide, farine de poisson, etc.) ont été achetées dans une structure de fabrique d'aliments de la place.

1.1.2 Formulation et préparation des rations expérimentales

Nous avons procédé à l'analyse bromatologique de certaines matières premières achetées (farine de poisson et tourteaux d'arachide) puis nous nous sommes référés aux valeurs bromatologiques rapportées par **Ayssiwèdé et al., (2010)** et **Ayssiwèdé et al., (2011)** pour formuler les rations expérimentales. Ainsi, Quatre (4) rations de type croissance-finition pour poulets de chair de formules différentes (**Tableau XV**) ont été préparées en mélangeant de façon manuelle les différentes matières premières sélectionnées. Il s'agit d'une ration contenant 0 % (HS₀) de farine de graines de *H. sabdariffa* (aliment témoin) et trois autres rations contenant, respectivement, 5 % (HS₅), 10 % (HS₁₀) et 15 % (HS₁₅) de farine de graines de bissap.

1.1.3 Analyses bromatologiques des aliments

Les analyses bromatologiques des aliments ont été effectuées au Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale (LANA) de l'EISMV. Ces analyses nutritionnelles ont concerné la détermination de matière sèche, de matière minérale ou cendres, de protéines brutes, de matière grasse, de cellulose brute et des éléments minéraux.

Les teneurs en matière sèche et cendres brutes de nos différents échantillons ont été déterminées en suivant la norme de l'Association Française de Normalisation, (**AFNOR, 1997**). La détermination de la teneur en protéines brutes et en matière grasse a suivi la même norme fondée, respectivement, sur la méthode de dosage de Kjeldhal et la méthode d'extraction sous reflux par l'éther éthylique ou le pétrole en utilisant l'appareil de

soxhlet. Quant à la teneur en cellulose brute, elle a été déterminée suivant la méthode de Wende de la norme **AFNOR, (1993)**. Les teneurs des minéraux tels que le calcium, le sodium et le potassium ont été déterminées par les méthodes spectrophotométriques d'absorption atomique de la norme **AFNOR (1984)** et le phosphore par la méthode spectrophotométrique à 430nm de la norme **AFNOR, (1980)**. L'énergie métabolisable (EM) a été calculée à partir de l'équation de régression $(EM = 3951 + (54,4 \times \%MG) - (40,8 \times \%MM - 88,7 \times \%CB))$ de Sibbald et *al.* (1980) cités par **Leclercq et al., (1984)**.

Tableau XV: Composition en ingrédients et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales ayant servi à nourrir les poulets de chair.

Matières premières	Aliment	Aliment	Aliment	Aliment
	HS₀	HS₅	HS₁₀	HS₁₅
Maïs jaune (%)	38	38,6	37,5	38
Sorgho (%)	16,85	15	15	13
Son de blé (%)	11	9,6	9,58	9,25
Tourteau d'arachide (%)	25	22	18,5	15,5
Farine de graines de bissap (%)	0	5	10	15
Farine de poisson (%)	4,5	5	5	5
Lysine (%)	0,3	0,2	0,12	0,05
Méthionine (%)	0,05	0	0	0
Craie alimentaire (%)	0,5	1	1	0,9
Phosphate bicalcique (%)	1	0,8	0,5	0,5
Macrovétamix (CMV) (%)	2,5	2,5	2,5	2,5
Liptol (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
fintox (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Valeurs nutritives calculées				
Matière sèche (%)	91,28	91,26	91,21	91,16
Protéine brute (%)	21,74	21,84	21,65	21,59
Matière grasse (%)	5,71	6,4	7,03	7,70
Cellulose brute (%)	4,28	4,44	4,77	5,07
Cendres (%)	7,29	7,70	7,42	7,33
Lysine (%)	1,11	1,10	1,08	1,08
Méthionine (%)	0,55	0,55	0,58	0,61
E. M (kcal/kg)	3116,45	3153,47	3182,43	3214,31
Rapport EM/Protéine	14,33	14,44	14,70	14,88
Calcium (%)	1,24	1,38	1,30	1,26
Phosphore (%)	0,72	0,71	0,70	0,72
Sodium (%)	0,11	0,11	0,11	0,11
Potassium (%)	0,54	0,54	0,55	0,57

1.2 CHEPTEL EXPERIMENTAL

1.2.1 Période et lieu de l'étude

Notre essai a été mené à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, dans un poulailler semi-ouvert dont la toiture à pente unique est faite de tôles en fibrociment. Avant le début de l'essai, les poussins ont été élevés en masse dans une poussinière durant deux semaines. L'étude s'est déroulée de septembre à octobre 2011 après transfert des poussins dans le poulailler.

1.2.2 Conduite d'élevage

1.2.2.1 Préparation du bâtiment et du matériel d'élevage

Deux semaines avant l'arrivée des poussins, les deux bâtiments ont été vidés, nettoyés à l'eau savonneuse et désinfectés à l'eau de javel à raison de 250 ml/10 l d'eau. Tout le matériel d'élevage a également été lavé et désinfecté à l'eau de javel.

A cinq jours de l'arrivée des poussins, une deuxième désinfection des bâtiments par un virucide (VIRUNET) a été faite par pulvérisation et deux jours plus tard des cadres grillagés ont été placés dans la poussinière avant une désinfection à la chaux vive. La veille de la réception des poussins, l'aire d'élevage, la poussinière délimitée par les cadres grillagés a été recouverte d'une couche épaisse (environ 3 cm) de litière constituée de copeaux de bois. Le thermohygromètre a été installé, le radiant suspendu à environ 1 m du sol, a permis de chauffer l'aire de vie à une température de 33°C. Un pédiluve a été installé à l'entrée du bâtiment.

Trois jours avant le transfert des oiseaux dans le poulailler, ce dernier a également fait l'objet d'une désinfection à la chaux vive après la mise en place des cadres grillagés pour délimiter les aires de vie des différents sous-lots. La veille du transfert (14^{ème} jour), une couche de litière et un pédiluve à l'entrée du bâtiment ont été mis en place. Le matériel de contrôle (balance, thermo hygromètre), la fiche de collecte de données ont été installés de même que l'éclairage et le chauffage artificiel (lampe à incandescence) furent mis en place. L'aliment ainsi que les bagues d'identification des sujets ont été entreposés dans le bâtiment.

1.2.2.2 Réception des poussins

A l'arrivée des poussins (de souche Cobb 500), des contrôles de routine ont été effectués sur eux (nombre, état de l'ombilic et des pattes, vivacité). Ils ont ensuite été installés dans leur aire de vie (**figure 9**). Une fois l'installation terminée, les poussins ont été soumis au programme de prophylaxie en vigueur dans la région de Dakar (**Tableau XVI**).



Figure 9: Poussins après leur installation.

Tableau XVI: Programme de prophylaxie appliqué aux poulets pendant l'essai.

Age (j)	Action	Produits utilisés
1	Vaccination contre la maladie de Newcastle	Imopest (IM) et HB1 (trempage de bec)
2, 3,4	Prévention du stress	Néoxyvital
9	vaccination contre la maladie de Gumboro	Hipragumboro-CH/80
10, 11, 12	Prévention du stress	Néoxyvital
17	Rappel du vaccin contre les maladies de Gumboro et de Newcastle	Hipragumboro-CH/80 et HB1
18,19, 20	Prévention du stress	Néoxyvital
22, 23, 24	Prévention de la coccidiose	Amprolium
30, 31,32	Vitamino-thérapie	Amin Total

1.2.2.3 Transfert, identification et mise en lots des poussins

Le soir du quatorzième jour d'élevage, les poussins ont tous été transférés dans le poulailler. Leur identification a été faite par le biais de bagues qui ont été posées au niveau de la membrane alaire droite (**figure 10**). Après des pesées individuelles, les 300 poussins ont été répartis de façon aléatoire en 4 lots de 75 sujets chacun et correspondant aux 4 traitements alimentaires HS₀ HS₅ HS₁₀ et HS₁₅ respectivement pour 0 ; 5 ; 10 et 15% d'incorporation des graines de bissap. Chaque lot a été subdivisé en 3 sous lots de 25 sujets, de poids moyens homogènes. Chaque sous lot a été délimité par les cadres

grillagés (**figure 11**) de façon à avoir une densité de 8 sujets par m² en fin d'élevage. Par ailleurs, les différents sous-lots ont été répartis dans tout le bâtiment pour éviter l'effet bloc et mur.

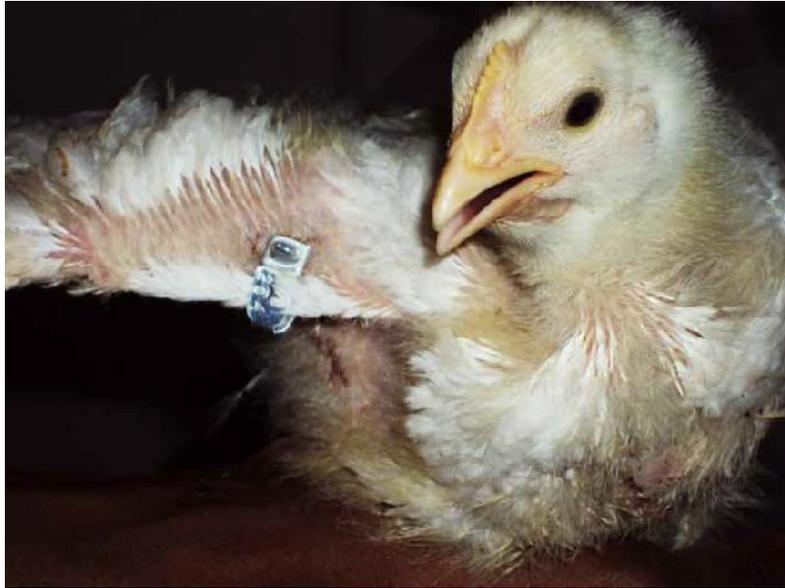


Figure 10: Poussin bagué au 14^{ème} jour d'âge



Figure 11: Mise en lot des poussins.

1.2.2.4 Programme d'alimentation et d'abreuvement

Durant les deux premières semaines d'âge, les poussins ont reçu un aliment commercial en granulé. Du 15^{ème} au 42^{ème} jour, ils ont été nourris aux aliments expérimentaux précédemment formulés et fabriqués.

Chaque lot de poulets a été soumis à un seul type de ration alimentaire durant toute la période d'essai. Pendant toute la période d'élevage, l'eau et l'aliment ont été distribués *ad libitum* sauf durant les périodes très chaudes de la phase de finition où les mangeoires ont été retirées entre 13 et 17h pour minimiser les coups de chaleur.

Pendant les 4 premiers jours d'expérimentation, une transition alimentaire (**Tableau XVII**) a été faite pour amener les oiseaux à s'habituer progressivement à leur nouvelle et future ration. L'eau de robinet du secteur courant leur a été donnée à volonté et renouvelée chaque jour. Cette eau d'abreuvement a constitué le biais par lequel les médicaments ont été administrés aux oiseaux.

Tableau XVII: Plan de transition alimentaire.

	15 ^{ème} jour	16 ^{ème} jour	17 ^{ème} jour	18 ^{ème} jour
Aliment démarrage commercial	3/4	1/2	1/4	0/4
Aliment expérimental	1/4	1/2	3/4	4/4

Par ailleurs, l'éclairage dans les bâtiments a été permanent durant tout l'essai. Il a été assuré d'une part, par la lumière naturelle (éclairage diurne) et d'autre part, par la lumière artificielle (éclairage nocturne).

1.3 COLLECTE DES DONNEES

1.3.1 Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance

La consommation alimentaire journalière est obtenue au moyen de la pesée des quantités d'aliment distribuées et refusées par jour. Ces données ont été enregistrées sur une fiche de collecte de données alimentaire et de suivi (**Annexe 1**). La température ambiante a été relevée trois fois par jour (matin, midi et au crépuscule) sous une ventilation statique. Ces températures enregistrées, ont été consignées dans la fiche de collecte de données d'ambiance (**Annexe 2**).

1.3.2 Poids vif à âge type

A deux (2) semaines d'âge (début de la phase expérimentale), les poussins ont été pesés individuellement. A partir de cet instant, les prises de poids (à jeun le matin) ont été faites de façon hebdomadaire à l'aide d'une balance électronique de précision (10 g) de marque SF-400 (**figure 12**). Les données relatives au poids ont été recueillies sur la fiche de pesée hebdomadaire des animaux (**Annexe 3**).



Figure 12: Pesée individuelle des poulets.

1.3.3 Caractéristiques de la carcasse et des organes

À la fin de l'expérience, un effectif de 24 sujets a été choisi au hasard à raison de 6 sujets/lot, pesés et abattus. Ils ont été ensuite plumés à l'eau chaude, éviscérés partiellement (jabot, intestin). Les carcasses contenant encore les organes tels que les poumons, le cœur, le foie, la rate, et le gésier ont été pesées (**figure 13**). Ces organes ont été à leur tour détachés et pesés individuellement par sujet et par traitement alimentaire. La coloration en jaune de la peau et de la graisse abdominale des carcasses des poulets abattus a été appréciée grâce à une technique de notation similaire à celle de **Kaijage et al. (2003)** et allant de la note 1 à 4 en fonction de l'intensité de la coloration jaune observée (1 : absence de coloration jaune, 2 : légère à moyenne coloration jaune, 3 : assez à coloration bien jaune et 4 : coloration jaune intense à foncée). Ces données ont été recueillies dans la même fiche (**Annexe 4**) que celle relative au poids de carcasse et d'organes.



Figure 13: Pesée de la carcasse du poulet après éviscération

1.4 CALCUL DES VARIABLES ZOOTECHNIQUES

1.4.1 Poids vifs

Le poids vif moyen est le rapport de la somme des poids des individus d'un même lot par leur effectif.

$$\text{Poids vif moyen} = \frac{\text{Somme des poids des individus d'un même lot}}{\text{Effectif du lot}}$$

1.4.2 Consommation Alimentaire Individuelle (CAI)

La consommation alimentaire individuelle permet d'évaluer les quantités d'aliments consommés par animal sur une période de temps déterminée. Elle se calcule à partir de la quantité d'aliment distribuée et celle refusée.

$$\text{CAI (g/sujet/j)} = \frac{\text{Quantité d'aliment distribué(g)/période} - \text{Quantité d'aliment refusé(g)/période}}{\text{Durée de la période (en jours) x nombre de sujets}}$$

1.4.3 Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Les mesures hebdomadaires des poids répertoriés, ont permis de calculer le gain moyen quotidien en faisant le rapport du gain pondéral pendant une période sur la durée correspondante.

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

1.4.4 Indice de Consommation (IC)

C'est le rapport entre la quantité moyenne d'aliment consommée sur une période donnée et le gain de poids moyen correspondant à cette période.

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité moyenne d'aliment consommée/période (en g)}}{\text{Gain de poids moyen/période (g)}}$$

1.4.5 Rendement Carcasse (RC)

Le rendement carcasse (%) est calculé en faisant le rapport du poids carcasse sur le poids vif du sujet à l'abattage exprimé en pourcentage.

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

1.4.6 Rendement Organe (RO)

Il consiste à faire le rapport entre le poids de l'organe et le poids vif du sujet à l'abattage. Il est exprimé en pourcentage.

$$\text{RO (\%)} = \frac{\text{Poids de l'organe (en g)}}{\text{Poids vif (en g)}} \times 100$$

1.4.7 Taux de Mortalité (TM)

Le taux de mortalité (%) correspond au rapport du nombre total de mortalité sur l'effectif initial des sujets exposés

$$\text{TM (\%)} = \frac{\text{Nombre de mortalité}}{\text{Effectif initial}} \times 100$$

1.5 EVALUATION ECONOMIQUE

L'évaluation économique n'a tenu compte que de la charge des aliments (démarrage et expérimentaux) car les autres valeurs liées au coût de production étaient les mêmes pour les différents lots. Elle a été réalisée sur la base d'une part, des frais et prix d'acquisition sur le marché local des matières premières et sous-produits utilisés dans la formulation des aliments expérimentaux et d'autre part, du prix de vente du kilogramme de poids carcasse (1 700 FCFA) des poulets abattus. Les charges ou coûts alimentaires, le prix de vente de la carcasse, les marges brutes alimentaires (MBA) et les marges nettes de surplus (MNS) réalisés par sujet ou par kg de poids carcasse ont été déterminés et enregistrés par traitement alimentaire de la même façon selon les formules ci-dessous.

Coût Alimentaire/poulet (FCFA) = IC * Prix du kg d'aliment * Poids vif (kg) du poulet

Coût Alimentaire/kg poids carcasse (FCFA) = [(Coût Alimentaire/poulet) ÷ Poids carcasse (kg) du poulet]

Prix de vente/carcasse de poulet (FCFA) = Poids carcasse (kg) du poulet * Prix de vente/kg poids carcasse

MBA/carcasse de poulet (FCFA) = (Prix de vente/carcasse de poulet) - (Coût Alimentaire/poulet)

MBA/kg poids carcasse (FCFA) = (Prix de vente/kg poids carcasse) - (Coût Alimentaire/kg poids carcasse)

MNS/kg poids carcasse (FCFA) = (MBA/kg poids carcasse/lot) - (MBA/kg poids carcasse du lot témoin)

1.6 TRAITEMENT ET ANALYSE STATISTIQUES DES DONNEES

Les différentes données obtenues ont été enregistrées et traitées dans le tableur du Microsoft Excel et les différents paramètres zootechniques précédemment cités ont été calculés. Elles ont été soumises ensuite au test d'analyse de variance (ANOVA) à un facteur au seuil de 5% à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for the Social

Science). Le Multiple Range Test de Duncan a été utilisé pour situer les variations entre les moyennes des traitements alimentaires lorsque le test d'ANOVA a montré une différence significative.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 RESULTATS

2.1.1 Paramètres d'ambiance

La température ambiante au sein du bâtiment d'élevage a varié entre 29,34 et 34,77°C. Les températures les plus élevées ont été enregistrées en milieu de journée et dans la soirée alors que celles les plus faibles ont été enregistrées dans la matinée à l'exception de la 5^{ème} semaine où la température matinale est voisine de la température de la soirée. (figure 14).

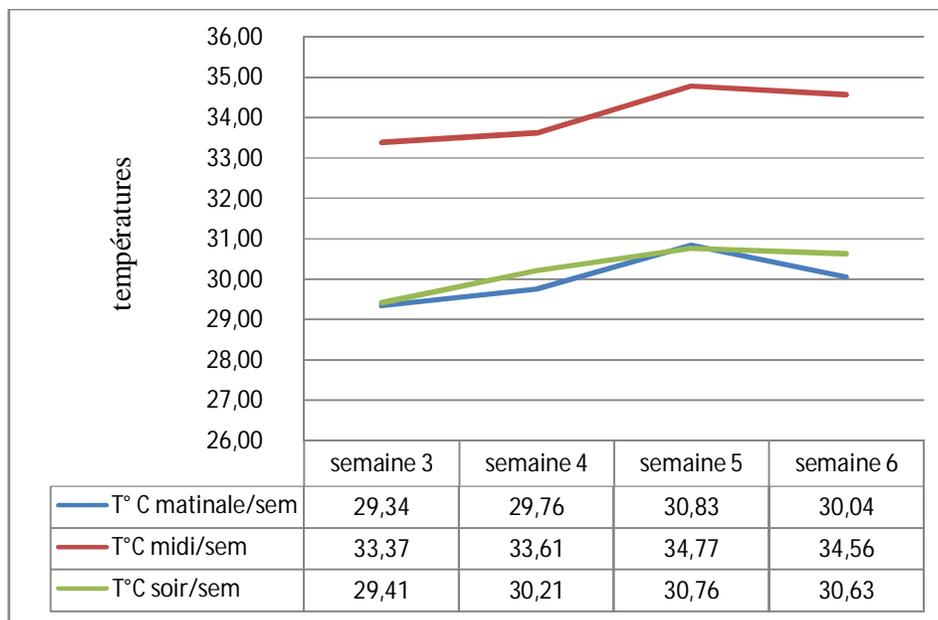


Figure 14: Evolution de la température à l'intérieur du bâtiment d'élevage en fonction du temps

2.1.2 Résultats de l'analyse bromatologique des rations expérimentales

Les valeurs nutritives obtenues après analyse des différents aliments expérimentaux sont répertoriées dans le **Tableau XVIII**. Ces valeurs révèlent que les rations expérimentales sont iso-protéiques et iso-énergétiques. Les teneurs en potassium ont significativement diminué dans les rations à base de graines de bissap alors que la teneur en cendres a augmenté de façon significative pour le traitement HS₅ en comparaison à la ration témoin. Le rapport de l'énergie métabolisable et des protéines brutes (EM/PB) n'a présenté

aucune différence significative pour tous les quatre (4) traitements alimentaires HS₀ (15,30), HS₅ (14,61), HS₁₀ (15,41) et HS₁₅ (16,07) qui sont restés quasi-similaires.

Tableau XVIII: Composition en éléments nutritifs des différentes rations expérimentales ayant servi à nourrir les poulets de chair.

Paramètres	Témoin	A base de graines		
	HS ₀	HS ₅	HS ₁₀	HS ₁₅
Nombre d'échantillons	03	03	03	03
Matière Sèche, MS (%)	89,38	90,08	89,61	88,37
Matières minérales, MM (%MS)	7,78 ^a	9,14 ^b	7,60 ^a	8,05 ^a
Protéines Brutes, PB (%MS)	22,69	22,43	21,87	21,17
Matière Grasse, MG (%MS)	6,36	6,33	6,58	6,78
Cellulose Brute, CB (%MS)	5,73	7,41	7,76	6,65
ENA (%MS)	57,44	54,68	56,17	57,35
Energie Métabolisable, EM (Kcal/Kg MS)	3471,55	3264,67	3310,48	3402,02
Rapport EM/Protéine (Kcal/g)	15,30	14,61	15,41	16,07
Sodium, Na (%MS)	0,026	0,025	0,0005	0,0001
Calcium, Ca (%MS)	1,5 ^a	1,07 ^b	1,28 ^c	1,06 ^b
Phosphore, P (%MS)	0,84	0,74	0,87	0,79
Potassium, K (%MS)	0,72 ^a	0,64 ^b	0,69 ^c	0,64 ^b

a, b, c : les valeurs portant différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%

2.1.3 Effets de l'incorporation des graines d'*H. sabdariffa* dans la ration sur les performances de croissance et les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair

2.1.3.1 Effet sur l'état sanitaire et la mortalité des poulets de chair

L'incorporation de graines de bissap n'a eu aucun effet néfaste sur la santé des animaux et la mortalité. Au total, quatre (04) mortalités (soit 1,3 %) ont été enregistrées au cours des 4 semaines d'expérimentation. Toutes les mortalités sont survenues à 6 semaines

d'âge chez les sujets recevant les traitements HS₅, HS₁₀. Alors qu'il n'y a pas eu du tout de mortalités au niveau des sujets ayant reçu les traitements HS₀ et HS₁₅. Toutes les morts relevées ont été causées par le coup de chaleur. En effet, aucun signe pathologique n'a été observé, les morts sont survenues subitement sur les plus gros sujets dans les périodes les plus chaudes et humides. L'autopsie n'a révélé aucune lésion pathognomonique d'une maladie, si ce n'est de l'ascite associée à des congestions de différents organes et une hypertrophie du ventricule droit du cœur.

2.1.3.2 Effet sur le Poids vif

L'évolution du poids vif des poulets par traitement alimentaire au cours du temps est illustrée par la **figure 15**. Pendant, les 3^{ème} et 4^{ème} semaines d'âge, aucune différence significative n'a été notée sur les poids vifs des poussins dans les différents lots. Par contre, dès la 4^{ème} semaine d'âge jusqu'à la fin de l'expérimentation à 6 semaines d'âge, il a été noté une diminution significative du poids vif des sujets des traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ comparés au traitement témoin. L'incorporation de la farine de graines d'*H. sabdariffa* a diminué le poids vif des sujets de 4,89 % ; 7,13 % et de 10,89 %, respectivement, pour les sujets du traitement HS₅ (1693,48 g), HS₁₀ (1653,71 g) et HS₁₅ (1586,74 g) par rapport au témoin HS₀ (1780,64 g). Cependant, les poids vifs obtenus pour les sujets des traitements HS₅ et HS₁₀ n'ont pas été significativement différents ($p > 0,05$) durant tout l'essai, contrairement aux sujets nourris à l'aliment contenant 15% (HS₁₅) de graines d'*Hibiscus*.

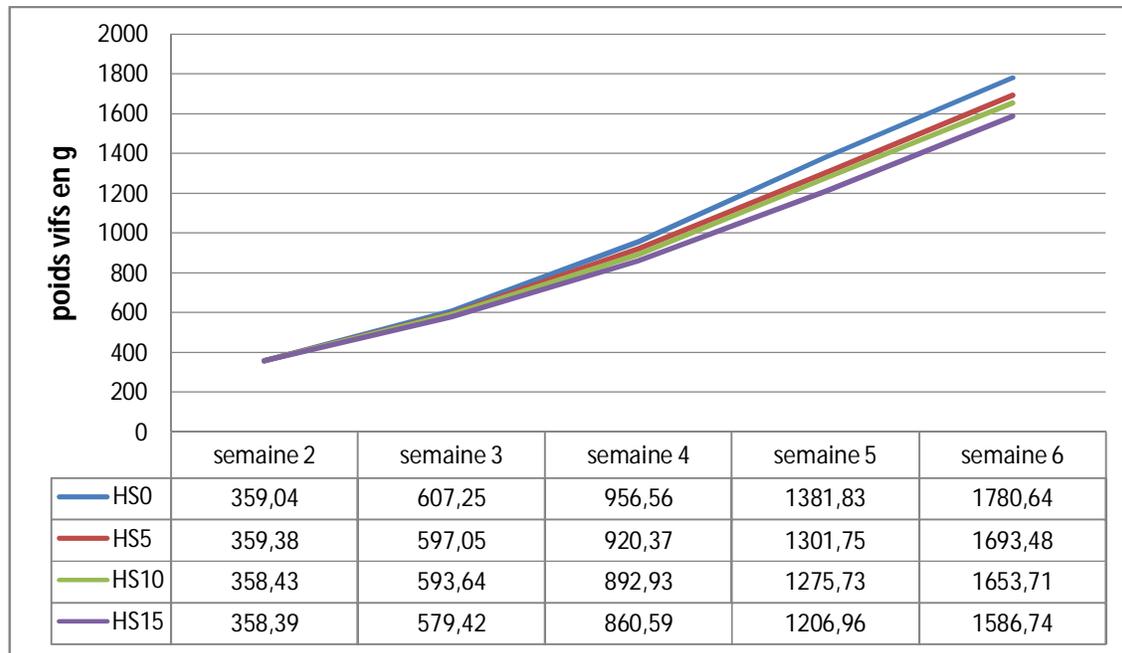


Figure 15: Evolution du poids vif des poulets de chair du Sénégal nourris aux rations contenant respectivement 0 % (HS 0), 5 % (HS 5), 10 % (HS10) et 15% (HS 15) de farine de graines d' *H.sabdariffa* L. en fonction de l'âge

2.1.3.3 Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Les GMQ obtenus chez les sujets des différents traitements alimentaires sont consignés dans le **tableau XIX**. L'incorporation de la farine de graines de bissap dans la ration des poulets de chair, a diminué significativement ($P < 0,05$) le GMQ à 3 semaines d'âge pour les sujets du traitement HS₁₅ (31,57 g/j) par rapport aux autres traitements HS₀ (35,46 g/j). A la 4^{ème} et 5^{ème} semaine d'âge, l'incorporation a également diminué significativement les GMQ des sujets des traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ par rapport aux sujets des traitements HS₀. Par contre, l'incorporation n'a eu aucun effet significatif sur le GMQ à 6 semaines d'âge chez les sujets des traitements HS₅ HS₁₀ et HS₁₅ comparés au lot témoin (HS₀).

En général, sur toute la durée de l'expérimentation (entre la 3^{ème} et la 6^{ème} semaine d'âge), les oiseaux des traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ ont présenté des GMQ (respectivement 47,65 ; 46,27 ; 43,87) significativement plus bas que ceux du traitement HS₀ (50,77 g/j). Néanmoins, les traitements HS₅ et HS₁₀ sont restés sans différence

significative. Ainsi, l'incorporation de la farine de graines d' *H. sabdariffa* a entraîné une diminution de la vitesse de croissance des poulets de 6,14 %, 8,86 % et 13,59 % respectivement pour les traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ par rapport au témoin.

Tableau XIX: Effet de l'incorporation de la farine de graines de *Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur le gain moyen quotidien (GMQ) des poulets de chair du Sénégal

Paramètre zootechnique	Age (semaine)	Traitements alimentaires			
		HS0%	HS5%	HS10%	HS15%
GMQ (g/j)	3	35,46±7,44 ^a	33,95 ±7,06 ^a	33,60±6,82 ^{ab}	31,57±6,41 ^b
	4	49,90±8,61 ^a	46,19±7,39 ^b	42,76±7,79 ^c	40,17±6,20 ^d
	5	60,75±10,77 ^a	54,48±10,02 ^b	54,57±9,90 ^b	49,48±9,05 ^c
	6	56,97±11,00	55,96±12,84	54,00±9,90	54,25±9,32
	3 et 4	58,86±6,71 ^a	55,22±6,29 ^b	54,39±6,02 ^b	51,87±5,29 ^c
	5 et 6	58,86±9,02 ^a	55,22±8,33 ^b	54,39±8,72 ^{bc}	51,87±6,88 ^c
	3 – 6	50,77±6,69 ^a	47,65±6,29 ^b	46,27±6,28 ^b	43,87±5,04 ^c

a, b, c : les valeurs portant différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%

2.1.3.4 Effet sur la Consommation Alimentaire individuelle

Les consommations alimentaires obtenues chez les sujets des différents traitements alimentaires sont consignées dans le **tableau XX**. L'incorporation de la farine de graines de bissap dans la ration, a diminué significativement ($P<0,05$) la consommation à 3 semaines d'âge pour les sujets du traitement HS₁₅ (81,22 g/j) par rapport aux autres traitements HS₀ (85,45 g/j), HS₅ (85,62 g/j) et HS₁₀ (81,22 g/j) qui sont restés sans différence significative. De même, à la 4^{ème} ; 5^{ème} et 6^{ème} semaine d'âge, l'incorporation des graines a entraîné une diminution significative de la consommation alimentaire des sujets des traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ par rapport aux sujets du traitement HS₀. Cependant, la différence observée n'est pas significative à 5 semaines d'âge chez les sujets des traitements HS₁₀, HS₁₅ d'une part et HS₀ et HS₅ à la 6^{ème} semaine d'autre part.

En général, sur toute la durée de l'expérimentation (de la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge), les résultats montrent que la consommation alimentaire a significativement diminué avec le niveau croissant d'incorporation de farine de graine de bissap d'un traitement à un autre. C'est ainsi que les oiseaux des traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ ont présenté des consommations alimentaires (respectivement 120,40 ; 116,60 ; 112,70) significativement plus basses que ceux du traitement HS₀ (123,94 g/j). La diminution de la consommation alimentaire individuelle des poulets a été de 2,8 % ; 5,9 % et 9,0 %, respectivement, pour les traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ par rapport au témoin.

Tableau XX: Effet de l'incorporation de la farine de graines de *Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur la consommation alimentaire des poulets de chair au Sénégal.

Paramètre zooteknique	Age (semaine)	Traitements alimentaires			
		HS ₀	HS ₅	HS ₁₀	HS ₁₅
Consommation alimentaire moyenne (g/j)	3	85,45±1,91 ^a	85,62±3,17 ^a	84,98±1,23 ^a	81,22±2,12 ^b
	4	126,71±3,08 ^a	118,65±4,22 ^b	115,09±7,7 ^c	109,50±5,64 ^d
	5	142,60±4,18 ^a	136,47±8,57 ^b	128,70±2,28 ^c	130,00±6,39 ^c
	6	141,03±3,92 ^a	140,88±10,88 ^a	137,66±1,95 ^b	130,11±4,23 ^c
	3 et 4	106,08±2,49 ^a	102,14±3,37 ^b	100,03±4,48 ^c	95,36±3,88 ^d
	5 et 6	141,82±4,05 ^a	138,67±9,66 ^b	133,18±1,63 ^c	130,05±5,18 ^d
	3 - 6	123,94±1,43 ^a	120,40±4,73 ^b	116,60±2,99 ^c	112,70±4,46 ^d

a, b, c : les valeurs portant différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%

2.1.3.5 Effet sur l'Indice de Consommation (IC) alimentaire

Le **tableau XXI** présente les résultats de l'effet des différents traitements alimentaires sur l'indice de consommation alimentaire des poulets de chair. Les indices de consommation alimentaire obtenus par traitement pendant toute l'expérimentation sont de 2,49±0,36 ; 2,57±0,34 ; 2,56±0,35 ; 2,60±0,33 respectivement pour les sujets des rations HS₀ ; HS₅ ;

HS₁₀ et HS₁₅. On note de façon générale une légère détérioration de l'indice de consommation avec des rations contenant les graines de bissap. L'indice de consommation des sujets nourris aux rations contenant les graines de bissap est plus élevé de 2,8 à 4,4 % par rapport à l'indice de consommation avec la ration témoin. Cependant, les analyses statistiques ont montré que ces résultats obtenus ne présentent aucune différence significative d'un traitement à l'autre au seuil de 5% sur toute l'expérimentation.

Tableau XXI: Effet de l'incorporation de la farine de graines de *Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur l'Indice de Consommation des poulets de chair du Sénégal.

Paramètre zooteknique	Age (semaine)	Traitements alimentaires			
		HS ₀	HS ₅	HS ₁₀	HS ₁₅
Indice de Consommation (g d'aliment /g de gain de poids vif)	3	2,54±0.65	2,66±0.70	2,65±0.60	2,70±0.68
	4	2,62±0.53	2,63±0.41	2,79±0.62	2,80±0.52
	5	2,43±0.46 ^a	2,59±0.53 ^{ab}	2,44±0.48 ^a	2,73±0.61 ^b
	6	2,57±0.53	2,69±0.88	2,63±0.55	2,49±0.55
	3 et 4	2,55±0.44	2,61±0.43	2,68±0.44	2,72±0.48
	5 et 6	2,47±0.41	2,57±0.42	2,51±0.39	2,55±0.36
	3 - 6	2,49±0.36	2,57±0.34	2,56±0.35	2,60±0.33

a, b, c : les valeurs portant différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%

2.1.3.6 Effet sur les caractéristiques de la carcasse et des organes

Les résultats de l'effet d'incorporation de la farine de graines de *H. sabdariffa* sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets sont consignés dans le **tableau XXII**. L'incorporation de la farine de graines de bissap a conduit à une diminution significative du poids vif et du poids carcasse à 6 semaines d'âge chez les poulets de chair par rapport au traitement témoin. Par contre, l'incorporation n'a engendré aucun effet néfaste sur le rendement carcasse des sujets nourris à base de la farine de graine de

bissap en comparaison aux sujets témoins de même que sur le poids des organes pris individuellement (foie, cœur, poumons, rate, gésier). Cependant, une augmentation significative du poids global des organes a été constatée notamment chez les sujets des traitements HS₁₀ et HS₁₅ par rapport aux traitements HS₀ et HS₅ même si cette incorporation n'a eu aucun effet significatif sur le ratio (Poids Organes/Poids Vifs) des sujets par rapport au traitement témoin. Par ailleurs, l'incorporation de la farine de graines de *H. sabdariffa* dans la ration alimentaire n'a pas présenté d'effets significatifs sur la coloration jaune de la peau ainsi que celle du gras abdominal (**figure 16**).

Tableau XXII: Effets de l'incorporation de la farine de graines de *Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair au Sénégal.

Caractéristiques de carcasse	Traitements alimentaires				signification
	HS ₀	HS ₅	HS ₁₀	HS ₁₅	
PC (g)	1531,75±70,34 ^a	1467,34±166,9 ^b	1411,26±168,3 ^c	1378,77±128,7 ^c	S
RC (%)	86,03±1,39 ^{ab}	86,71±2,85 ^{ac}	85,37±2,53 ^b	86,95±2,35 ^c	S
Poids foie (g)	46,67±8.29	38,00±7.38	48,67±10.89	40,17±10.07	NS
Poids cœur (g)	8,67±1.21	8,17±1.33	9,50±1.52	9,83±1.17	NS
Poids poumons (g)	12,00±1.09	11,50±1.76	10,33±1.63	11,17±1.17	NS
Poids rate (g)	1,67±0.52	2,00±0.89	2,00±0.00	2,17±0.408	NS
Poids gésier (g)	31,67±4.76	29,50±5.75	38,33±6.68	35,83±5.95	NS
PO (g)	5,05±0.46 ^a	4,98±0.57 ^a	6,12±0.58 ^b	5,60±0.69 ^{ab}	S
PO/PV (%)	1,71±0.16	1,81±0.19	1,97±0.38	1,94±0.23	NS
Score de la coloration jaune de la peau	1,00±0.00	1,08±0.20	1,00±0.00	1,17±0.26	NS
Score de la coloration jaune du gras abdominal	1,00±0.00	1,08±0.20	1,00±0.00	1,08±0.20	NS

a, b, c : les valeurs portant différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%



Figure 16: Coloration normale de la graisse abdominale et de la peau obtenue chez les poulets nourris aux rations contenant respectivement 0, 5, 10 et 15 % de graines de *H. sabdariffa*

2.1.3.7 Résultats économiques de l'utilisation des rations expérimentales

Le **tableau XXIII** présente les prix de production/kg des aliments expérimentaux. Ces différents coûts ont été calculés avec le logiciel Excel sur la base des prix d'obtention des diverses matières premières sur le marché. Il a été constaté que le prix du kg des aliments contenant la farine de graines de *H. sabdariffa* était moins élevé, de 4 ; de 8 et de 11 F CFA respectivement pour les traitements HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ que celui du témoin (HS₀) qui est de 209 FCFA.

Les coûts de production d'un kilogramme de poids carcasse et les différentes marges brutes et nettes des divers traitements sont consignés dans le **tableau XIV**. De ce dernier, il ressort que la charge alimentaire pour produire 1 kg de poids carcasse de chair diminue de façon non significative avec l'incorporation des graines de *H. sabdariffa*. Les charges alimentaires par kg de poids carcasse sont respectivement de 801 ; 813 ; 818 ; et 811 FCFA pour les traitements HS₀, HS₅, HS₁₀ et HS₁₅.

Vendu au prix de 1 700 FCFA le kg de poids carcasse, ces traitements alimentaires ont dégagé chacun des marges brutes alimentaires par kg de poids carcasse quasi similaires. Par rapport au témoin, les rations à base de graines d'*H. sabdariffa* ont dégagé toutes des

marges nettes supplémentaires négatives non significatives de -12 ; -17 et -10 FCFA respectivement pour HS₅, HS₁₀ et HS₁₅.

Tableau XXIII: Prix des matières premières et des rations alimentaires expérimentales

Ingrédients	Prix unitaire (FCFA/Kg)	Traitements alimentaires			
		HS ₀	HS ₅	HS ₁₀	HS ₁₅
Maïs jaune	170	16 150	16405	15937,5	11628
Sorgho	140	5897,5	5250	5250	3276
Son de blé	110	3025	2640	2634,5	1831,5
Tourteaux d'arachide	210	13125	11550	9712,5	5859
Farine de graines de bissap	150	0	1875	3750	4050
Farine de poisson	425	4781,25	5312,5	5312,5	3825
Lysine	2480	1860	1240	744	223,2
Méthionine	4500	562,5	0	0	0
Craie alimentaire	90	112,5	225	225	145,6
Phosphate bicalcique	184	460	368	230	165,6
Macrovetamix (CMV)	860	5375	5375	5375	3870
Liptol	1640	615	615	615	442,8
Fintox	1044	391,5	391,5	391,5	281,88
Prix/Kg d'aliment (FCFA)		209	205	201	198

a, b, c : les valeurs portant différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%

Tableau XIV : Evaluation des marges bénéficiaires par traitement alimentaire

Paramètres	Traitements alimentaires			
	HS ₀	HS ₅	HS ₁₀	HS ₁₅
Prix du Kg d'aliment (FCFA)	209	205	201	198
Indice de Consommation (3-6semaines)	2,49±0.36	2,57±0.34	2,56±0.35	2,60±0.33
Coût aliment/Kg PC (FCFA)	801,34	813,36	818,08	810,88
Prix du Kg Poids carcasse (FCFA)	1700	1700	1700	1700
Marge brute alimentaire/poulet (FCFA)	1394,44 ^a	1317,35 ^{ab}	1261,74 ^b	1236,74 ^b
Marge brute alimentaire/Kg PC (FCFA)	898,66	886,64	881,92	889,12
Marge nette supplémentaire/Kg PC par rapport au témoin (F CFA)	,00	-12,01	-16,73	-9,54

a, b, c : les valeurs portant différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes au seuil de 5%

2.2 DISCUSSION

2.2.1 Paramètres d'ambiance et composition en éléments nutritifs des rations expérimentales

Les températures ambiantes mesurées durant la période d'essai oscillent entre 29,3°C et 34,7 °C. Ces températures sont similaires à celles (28,8 à 32,7 °C) relevées par **Zanmènou (2011)**. Ces valeurs sont supérieures aux normes de température ambiante (19 à 27 °C) préconisées par **Dayon et Arbelot (1997)**, **Rehkis (2002)**, **ITAVI (2003)** et **Bordas et Minvielle (1997)**. Cette hausse pourrait s'expliquer par le fait que le Sénégal est un pays tropical où les mois de septembre et octobre sont réputés être des mois chauds et humides.

L'analyse bromatologique des diverses rations expérimentales montre que ces dernières sont isoprotéiques et isoénergétiques. Cependant, les teneurs en matière minérale, en potassium et en calcium ont significativement varié.

2.2.2 Effets de l'incorporation de la farine des graines de bissap sur les performances de croissance

2.2.2.1 Poids vifs

Les différents poids vifs obtenus à âge type correspondent à de nombreux résultats disponibles dans la littérature. Ainsi, nos résultats sont similaires à ceux obtenus par **Koné (2010) et Sogunle et al., (2010)** qui ont respectivement enregistré des poids vifs de 1648,26 g et 1520g chez des poulets de chair en station à 6 semaines dans d'autres conditions.

L'incorporation de la farine des graines de bissap a diminué significativement (à partir de 4 semaines d'âge) le poids vif des animaux soumis aux régimes contenant ladite farine en comparaison aux sujets du lot témoin. Cette diminution est fonction du niveau d'incorporation de la graine de bissap et est du fait, plus marquée chez les sujets du traitement HS₁₅. Nos résultats sont corroborés par ceux obtenus par **Mukhtar (2007)** qui, en incorporant les graines de bissap au taux de 0 ; 7,5 ; 15 ; et 22% dans la ration des poulets de chair avait obtenu une diminution des poids vifs (respectivement 1396,4 ; 1139,8 ; 874,8 et 898,8) comparativement au lot témoin et ceci suivant un niveau croissant d'incorporation. Cette baisse du poids vif s'expliquerait par le fait que la graine de bissap renferme dans sa composition chimique des tanins et composés phénoliques (**Morton, 1987 ; Ojokoh et al., 2002 ; Aletor, 1993**) et des traces de gossypol (**Mukhtar, 2007**) qui sont des facteurs antinutritionnels qui déséquilibrent l'absorption des nutriments. Ces résultats sont également en accord avec ceux obtenus par **Mohamed et Idris (1991)** et **Ahmed et Huda (1992)**.

Les poids vifs obtenus au cours de notre essai sont inférieurs à ceux obtenus par **Andela (2008) et Betene (2005)** chez les poulets de chair au Sénégal nourris avec des rations commerciales. Par contre, ils sont meilleurs à ceux obtenus par **Diaw et al., (2010)** chez les poulets de chair Cobb 500. Certains auteurs tels que **Tomas et al., (1997) ; Damang et Guluwa (2009)** ont contrairement à nos résultats, rapporté une amélioration des poids vifs pour des taux d'incorporation inférieurs à 30%, des graines de bissap dans la ration des poulets de chair. Ces résultats sont corroborés par ceux obtenus par **Kwari et al., (2011)** en substituant le soja par les graines de bissap. De pareils résultats pourraient

s'expliquer par un profil en acides aminés différent d'une part, mais également par la présence relativement élevée de tanins et de glucosides du cultivar sénégalais.

Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Le GMQ global (50,77 g/jr) enregistré chez les sujets témoins est similaire à celui obtenu par **Missohou et al., (1996)** (52,9 g/jr) chez les poulets de chair Cobb 500 nourris à base d'un aliment commercial.

La diminution du GMQ de l'ordre de 6,1% ; 8,8% et 13,6%, respectivement, pour HS₅ ; HS₁₀ et HS₁₅ par rapport aux sujets témoins est conforme aux résultats obtenus par **Mukhtar (2007)**. Ce dernier mentionne que le gain de poids corporel diminuait avec l'augmentation de la farine de graines de bissap dans l'alimentation. Cependant, il n'a pas observé d'effets néfastes de la graine sur le GMQ pour des teneurs inférieures à 7,5% d'incorporation. Cette baisse de la croissance s'expliquerait les effets néfastes des facteurs antinutritionnels contenus dans les graines de bissap. Cependant, **Kwari et al., (2011)** n'a pas noté de différence significative du gain de poids chez les sujets nourris à la ration à base de graines non traitées de bissap par rapport aux témoins.

Nos résultats sont contraires à ceux de **Tomas et al., (1997)**, qui ont rapporté une augmentation du gain de poids chez des poulets de chair ayant reçu une alimentation à base de graine de bissap par rapport aux témoins. Cette amélioration du gain de poids serait liée à un profil en acides aminés différent d'une part, mais également par la présence relativement élevée de tanins et de glucosides du cultivar sénégalais.

2.2.2.2 Consommation alimentaire

La consommation alimentaire individuelle journalière enregistrée pour la ration témoin (124 g/j), corrobore celle (129 g/j) obtenue par **Ayssiwèdé et al., (2010)**. L'incorporation de la farine de graines d'*Hibiscus sabdariffa* dans la ration des poulets de chair a diminué de façon significative la consommation alimentaire notamment chez les sujets recevant les rations HS₅ ; HS₁₀ et HS₁₅ par rapport aux sujets témoins HS₀. La baisse de la consommation est d'autant plus marquée que le taux d'incorporation est élevé. De

pareilles diminutions observées chez les sujets nourris à la farine de graines de bissap ont été observées par **Mukhtar (2007)** chez les poulets de chair. Cet auteur avait enregistré une forte diminution (13 à 66%) de la consommation alimentaire individuelle en incorporant les graines de bissap à des teneurs allant de 0 à 22%. De même, **Kwari et al., (2011)** avaient noté une légère baisse de la consommation alimentaire individuelle chez les poules pondeuses en substituant les graines crues ou traitées de bissap par le tourteaux de soja chez les poules pondeuses. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Mohamed et Idris (1991)** et **Ahmed (1992)**.

En effet, Cogley (1956) cité par **Diarra et al., (2011)** et **Mukhtar (2007)** a rapporté un goût acide et une odeur désagréable des graines de bissap qui expliqueraient cette baisse de la consommation alimentaire individuelle. La faible consommation des rations à base de farine de graine de bissap justifierait la baisse de la croissance observée.

Nos consommations alimentaires sont moins bonnes que celles obtenues au Sénégal par **Sarr (2010)** et **Sagna (2010)**. De même que celles rapportées par **Andela (2008)**. Ceci pourrait être expliqué par le fait que ces auteurs ont conduit leurs essais pendant la période fraîche où les températures sont basses (25-28°C) contrairement à notre période d'essai où elles sont plus élevées (30 - 34°C).

Toutefois, nos résultats sont contraires à ceux de **Kwari et al., (2011)** et de **Tomas et al., (1997)**, qui ont enregistré une meilleure consommation alimentaire chez les poulets de chair nourris à base de graines de bissap. Cette consommation élevée des rations à base de graines de bissap obtenue par ces auteurs, peut être expliquée par la diminution du niveau énergétique de leurs rations avec l'incorporation des graines due à leur teneur élevée en fibres.

2.2.2.3 Indice de consommation

L'incorporation des graines de bissap n'a pas présenté d'effets néfastes sur les indices de consommation des sujets en comparaison aux sujets témoins. Ainsi, il n'y a eu aucune différence significative entre les indices de consommation enregistrés aussi bien en

croissance qu'en finition. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par **Diarra et al., (2011)** chez les poules pondeuses et **Kwari et al., (2011)** chez les poulets de chair. Ceci signifie que les sujets ayant reçu de l'aliment à base de graine de bissap ont valorisé leur aliment au même titre que les sujets témoins. Cette observation semble confirmer la dépravation de l'appétit causée par la mauvaise odeur et le goût acide des graines de bissap rapporté par Cobley (1956) et cité par **Mukhtar (2007)**. En effet, les poulets ont converti l'aliment en viande suivant leur niveau de consommation alimentaire. Par ailleurs, nous avons remarqué malgré la similarité des indices de consommation selon les tests statistiques, qu'il y a une légère augmentation de l'indice de consommation chez les sujets nourris à base de graines de bissap par rapport au lot témoin. Cette légère augmentation expliquerait l'action des facteurs antinutritionnels tels que les tanins.

Contrairement à nos résultats, **Mukhtar (2007)** a rapporté une détérioration significative l'indice de consommation avec le niveau d'incorporation des graines chez les poulets de chair nourris à base de graines de bissap en comparaison au témoin. Les mêmes résultats ont été rapportés par **Kelly et Potter (1971)**. Ces derniers ont expliqué cette augmentation par le goût acide et la mauvaise odeur des graines de bissap qui occasionnent une détérioration de l'appétit pour cette ration.

2.2.2.4 Effets de l'incorporation de la farine des graines de *Hibiscus sabdariffa* sur le rendement et les caractéristiques de la carcasse

L'incorporation de la farine de graines de bissap n'a eu aucun effet néfaste sur le rendement carcasse des sujets par rapport aux témoins (HS₀). Les rendements carcasses (85,37- 86,95%) obtenus à l'issue de notre essai sont meilleurs que ceux obtenus par **Missohou et al., (1996)** et de **Ciewe (2006)** dans diverses conditions. Nos résultats sont moins bons que ceux obtenus par **Koné (2010)**. Cela pourrait se justifier par le fait que cet auteur avait utilisé une ration contenant une énergie métabolisable de 4136 kcal/kg de matière sèche contre 3471, 55 Kcal/Kg MS chez nous.

La similarité obtenue pour les poids du foie, cœur, poumons, rate et gésier des sujets des traitements HS₅ ; HS₁₀ et HS₁₅ par rapport au traitement témoin HS₀, explique que les

graines de bissap n'ont pas d'effets néfastes marqués sur le fonctionnement de ces organes.

Contrairement à nos résultats, **Mukhtar (2007) et Ahmed et Huda (1992)** ont observé avec l'augmentation du taux d'incorporation de *Hibiscus sabdariffa*, une diminution du rendement carcasse et une augmentation du poids de foie par rapport au lot témoin. Selon **Bakheit et Zubeida (1993)**, l'augmentation du poids du foie peut être liée à la nécessité de cet organe d'augmenter son efficacité pour la détoxification des dérivés toxiques de *Hibiscus sabdariffa*, y compris le tanin en s'hypertrophiant.

2.2.2.5 Analyse économique

A l'issue de notre essai, on constate que les prix des rations à base de graines de bissap sont inférieurs à celui de la ration témoin. Cependant, la marge bénéficiaire brute alimentaire est plus élevée avec le lot témoin (HS₀) que celles obtenues avec les rations à base de graines de bissap. En comparaison avec la marge bénéficiaire brute de la ration témoin, les rations expérimentales HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ engendrent respectivement des déficits d'environ 12 FCFA, 17 FCFA et 10 FCFA par kg de poids carcasse sur leurs marges brutes. Ces résultats peuvent être justifiés par le fait que la période d'expérimentation a coïncidé avec la période de culture du bissap au Sénégal, ce qui a entraîné une augmentation du prix des graines de bissap. De même, la légère augmentation de l'indice de consommation obtenu pour les poulets nourris aux rations à base de graines de bissap a contribué à rehausser la charge de l'aliment pour produire un kilogramme de gain de poids vifs.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par **Kwari et al., (2011)**, qui en incorporant les graines crues ou traitées de bissap ont enregistré une diminution du coût de l'aliment chez les poules pondeuses.

En résumé, il ressort des résultats que de la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge, l'inclusion de la farine des graines de *H. sabdariffa* a diminué de façon significative les poids vifs des poulets de chair du traitement HS₅ (1693,48 g) HS₁₀ (1653,71 g) et HS₁₅ (1586,74 g) par

rapport à ceux des traitements HS₀ (1780,64 g). Elle a également entraîné une diminution significative du GMQ des poulets nourris à l'aliment HS₅ (47,65 g/j), HS₁₀ (46,27 g/j) et HS₁₅ (43,87 g/j) par rapport à ceux des traitements témoins HS₀ (50,77 g/j). De même, l'incorporation des graines a entraîné une diminution significative de la consommation alimentaire chez les sujets du traitement HS₅ (120,4 g/j), HS₁₀ (116,6 g/j) et HS₁₅ (112,7 g/j) par rapport à celles du traitement témoin HS₀ (123,9 g/j) durant les 4 semaines d'essai. Pendant toute l'expérimentation, il n'y a pas eu de différence significative des indices de consommation enregistrés chez les poulets nourris à base de graines de bissap par rapport aux témoins. Par ailleurs, pour des teneurs d'inclusion de 15% des graines de *H. sabdariffa*, aucun effet négatif significatif n'a été enregistré sur les caractéristiques de la carcasse et des organes (rendement carcasse, poids du foie, du cœur, des poumons rate et gésier). De même, jusqu'à 15% d'incorporation nous n'avons pas enregistré une coloration jaune de la peau et de la graisse abdominale.

Sur le plan économique, l'incorporation de la farine des graines de *H. sabdariffa* dans la ration des poulets de chair du Sénégal a montré que les marges nettes supplémentaires par kg de poids carcasse sont négatives et non significatives de -12 ; -17 et -10 FCFA, respectivement, pour HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ par rapport au témoin.

Ainsi, dans un contexte où l'aviculture semi-moderne est confrontée à des difficultés d'approvisionnement en intrants notamment des ressources alimentaires conventionnelles, l'utilisation des graines de bissap à des teneurs allant jusqu'à 15% pourrait être conseillée et ceci sans engendrer de perte significative.

2.3 RECOMMANDATIONS

A l'issue de notre essai, nos recommandations vont d'abord à l'endroit des bailleurs de fonds, de l'Etat et des providiers, en les encourageant à financer la réalisation de ce type d'études aussi bien sur le bissap que sur d'autres sources de protéines non conventionnelles. Cela permettra de réduire la grande dépendance aux matières premières conventionnelles qui, dans le contexte actuel de crise alimentaire, ne sont pas toujours disponibles, et font largement partie des denrées de l'alimentation humaine.

Ensuite, nos recommandations vont à l'endroit des nutritionnistes, en les invitant à déterminer les teneurs en tanins des graines de bissap du Sénégal, puis identifier les meilleures techniques de détoxification des graines de bissap et à rechercher des produits qui peuvent être incorporés pour améliorer les qualités organoleptiques des rations de volaille à base de graines de bissap.

Par ailleurs, pour une meilleure appréciation de l'effet des graines de bissap sur les performances zootechniques du poulet de chair, nous recommandons la reprise de cet essai en période froide. Aussi, afin de vérifier les effets des facteurs antinutritionnels, des essais de digestibilité méritent d'être entrepris afin de mieux cerner l'impact des ces facteurs antinutritionnels sur les performances zootechniques des poulets de chair.

CONCLUSION

Face au fort taux d'urbanisation et à l'explosion démographique que connaît l'Afrique occidentale, les productions animales, malgré leur évolution sont encore insuffisantes pour satisfaire les besoins sans cesse croissants des populations en protéines animales (FAO, 2009). Pour harmoniser l'équilibre entre les besoins et l'offre en matière de protéines d'origine animale, il devient impératif en Afrique, d'intensifier la production animale particulièrement celles des espèces à cycle court parmi lesquelles la volaille occupe une place de choix. C'est ainsi que l'aviculture moderne a vu le jour dans les systèmes d'élevage avicoles. Au Sénégal, le système moderne joue un rôle socioéconomique et nutritionnel très important et détient l'un des meilleurs taux de croissance du secteur primaire (Traoré, 2006). Le développement de l'aviculture moderne est principalement menacé par des contraintes technico-économiques et pathologiques mais aussi la mauvaise maîtrise des approvisionnements en intrants alimentaires de plus en plus chers et indisponibles. C'est pourquoi Bouttonnet et al. (2000) ont affirmé qu'un effort de recherche en nutrition nécessite d'être fait pour promouvoir la définition de modèles alimentaires valorisant beaucoup plus les ressources alimentaires ou plantes localement disponibles et bon marché.

C'est dans cette dynamique que s'inscrit la valorisation en alimentation animale des ressources alimentaires non conventionnelles telles que les graines de *Hibiscus sabdariffa* localement disponibles. Elles peuvent être incorporées comme une source de protéines dans l'alimentation de la volaille. En effet, *Hibiscus sabdariffa* est une plante tropicale dont la farine des graines est riche en protéines (26 à 39 % de PB/ kg MS), en matière grasse (6,1 à 20,2 % de MG/ kg MS), en cellulose brute (5,1 à 22,3 de CB/ kg MS), en vitamines et en minéraux (Samy, 1980 ; El-Adawy et Khalil, 1994 ; Hainida et al., 2008). Cette farine présente une bonne balance en acides aminés (lysine, glycine, acide glutamique, et acide aspartique) comparable à celle de la protéine de référence de la FAO (Fao/Who, 1991). Son incorporation à des taux de 7,5 à 30 % dans l'alimentation de la volaille a amélioré dans une certaine mesure les paramètres zootechniques de croissance et de reproduction (Tomas et al., 1997 ; kwari, 2011 ; Mukhtar, 2007). Elle s'est révélée être un moyen de réduire les coûts de production et d'amélioration de la marge

bénéficiaire en production avicole (Kwari, 2011). Tomas et al., (1997) en incorporant jusqu'à 30 % la farine de ces graines dans la ration alimentaire des poulets de chair du Mexique, n'ont révélé aucun néfaste sur les performances zootechniques et les caractéristiques de carcasse des poulets de chair.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets de l'incorporation des graines de *Hibiscus sabdariffa* dans la ration alimentaire sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique chez des jeunes poulets de chair au Sénégal. Pour atteindre cet objectif, 300 poussins de deux (2) semaines d'âge ont été répartis selon un dispositif complètement randomisé en 4 lots de 75 sujets chacun correspondant à quatre (4) types de rations expérimentales HS₀, HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ contenant respectivement 0, 5, 10 et 15% de farine de graines de *Hibiscus sabdariffa*. Chaque lot a été subdivisé en trois sous-lots de 25 individus. Durant l'essai (3^{ème} à la 6^{ème} semaine), l'aliment a été distribué 2 fois par jour et l'eau du réseau de la SDE a été donnée à volonté. Au cours de cette période, la température au sein du bâtiment a été relevée 3 fois par jour (matin, midi et soir) à l'aide d'un thermohygromètre électronique. De même, les mortalités et les paramètres zootechniques de croissance ont été enregistrés par le biais de la pesée journalière de la quantité d'aliments distribuée et refusée et de la pesée hebdomadaire des oiseaux.

De la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge, l'inclusion de la farine des graines de *H.sabdariffa* a diminué de façon significative les poids vifs des poulets de chair du traitement HS₅ (1693,48 g) HS₁₀ (1653,71 g) et HS₁₅ (1586,74 g) par rapport à ceux des traitements HS₀ (1780,64 g). Elle a également entraîné une diminution significative du GMQ des poulets nourris à l'aliment HS₅ (47,65 g/j), HS₁₀ (46,27 g/j) et HS₁₅ (43,87 g/j) par rapport à ceux des traitements témoins HS₀ (50,77 g/j). De même, l'incorporation des graines a entraîné une diminution significative de la consommation alimentaire chez les sujets du traitement HS₅ (120,4 g/j), HS₁₀ (116,6 g/j) et HS₁₅ (112,7 g/j) par rapport à celles du traitement témoin HS₀ (123,9 g/j) durant les 4 semaines d'essai. Pendant toute l'expérimentation, il n'y a pas eu de différence significative des indices de consommation enregistrés chez les poulets nourris à base de graine de bissap par rapport aux témoins.

Par ailleurs, pour des teneurs d'inclusion de 15% des graines de *H. sabdariffa*, aucun effet négatif significatif n'a été enregistré sur les caractéristiques de la carcasse et des organes (rendement carcasse, poids du foie, du cœur, des poumons rate et gésier). De même, jusqu'à 15% d'incorporation nous n'avons pas enregistré une coloration jaune de la peau et de la graisse abdominale.

Sur le plan économique, l'incorporation de la farine des graines de *H. sabdariffa* dans la ration des poulets de chair du Sénégal a montré que les marges nettes supplémentaires par kg de poids carcasse négatives et non significatives de -12 ; -17 et -10 FCFA, respectivement, pour HS₅, HS₁₀ et HS₁₅ par rapport au témoin.

Au terme de notre étude, il ressort que l'incorporation de la farine des graines de *H. sabdariffa* dans la ration de type croissance-finition des poulets de chair, n'a aucun effet néfaste sur l'indice de consommation et les caractéristiques de carcasse et des organes. Par ailleurs, elle n'a pas conduit à une coloration jaune de la peau et de la graisse abdominale notamment à 15% d'incorporation. Ainsi, dans un contexte où l'aviculture semi-moderne est confrontée à des difficultés d'approvisionnement en intrants notamment des ressources alimentaires conventionnelles, l'utilisation des graines de bissap à des teneurs allant jusqu'à 15% pourrait être conseillée et ceci sans engendrer de perte significative.

Enfin, nous suggérons qu'une autre étude soit réalisée non seulement en période froide mais aussi avec les graines crues et traitées. Aussi, nous invitons les nutritionnistes à déterminer les teneurs en tanins des graines de bissap, et à mettre en place des techniques visant à réduire les teneurs en facteurs antinutritionnels et à améliorer les qualités organoleptiques des rations à base de graines de bissap chez la volaille.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abu-Tarboush H.M., Ahmed, S.B., Al Khatani H.A., 1997.** Some nutritional and functional properties of karkade (*Hibiscus sabdariffa*) seed products, *Cereal Chem.* 74 352–355.
2. **Abu El Gasim, Mohammed, A.Y., Mohammed, A. and Asma, A.A. 2008.** Effect of soaking, sprouting and cooking on chemical composition, bioavailability of minerals and in vitro protein digestibility of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1): 50-56.
3. **AFNOR, 1977.** Aliments et produits animaux : Dosage du phosphore total, méthode spectrophotométrique. Norme française NF V18-106, Afnor, Paris, juin 1980. AFNOR : Produits agricoles et alimentaires : Dosages de l'azote en vue du calcul de la teneur en protéines brutes, des cendres brutes, des matières grasses brutes et de l'humidité. Normes françaises NF V18-100, 101, 104 et 109.-Paris : AFNOR
4. **AFNOR, 1984.** Aliments des animaux : Dosage du calcium, méthode par spectrométrie d'absorption atomique. Norme française NF V18-106.-Paris : AFNOR,
5. **AFNOR, 1993.** Produits agricoles et alimentaires : Détermination de la cellulose brute, méthode générale. Norme française NF V03-040.-Paris : AFNOR
6. **Agbédé G., Nguékam et Mpoame M., 1994.** Essai d'utilisation de la farine de vers de terre (*Eudrilus eugeniae*) dans l'alimentation des poulets de chair en finition. *Tropicultura*, 12 (1) : 3-5
7. **Ajay M., Achike F.I., Mustafa A.M., Mustafa M.R., 2006.** Direct effects of quercetin on impaired reactivity of spontaneously hypertensive rat aortae. Comparative study with ascorbic acid, *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 33 ; 345–350.
8. **Ajay M., Chai H.J., Mustafa A.M., Gilani A.H, Mustafa M.R., 2007.** Mechanisms of the antihypertensive effect of *Hibiscus sabdariffa* L. calyces, *J. Ethnopharmacol.* 109 ; 388–393.
9. **Alders R., 2005.** L'aviculture source de profit et de plaisir.- Rome : FAO.-21
10. **Aletor, V.A. 1993.** Cyanide in gari 1: Distribution of total, bound and free hydrocyanide acid in commercial gari, and the effect of fermentation time on residual cyanide content. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 44:281- 287.

11. **Ali B.H., Mousa H.M., El-Mougy S., 2003.** The effect of a water extract and anthocyanins of *Hibiscus sabdariffa* L. on paracetamol-induced hepatotoxicity in rats, *Phytother. Res.* 17 (1) : 56–59.
12. **Alonso, R., A. Aguirre and F. Marzo, 2000.** Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and *in vitro* digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chem.*, 68: 159-165.
13. **Al-Wandawi H., Al-Shaikly K., Abdulrahman M., 1984.** Roselle seeds: a new protein source, *J. Agric. Food Chem.* 32 510–512.
14. **Amaefule K.U., Oke U.K. and Obioha F.C., 2007.** - Pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] seed meal in layer diets: 2. Laying performance and egg quality characteristics of pullets fed raw or processed pigeon pea seed meal diets during grower and layer stages of life. *International Journal of Poultry Science* 6 (6): 445–451
15. **Amaefule K.U. and Nwagbara N.N., 2004.** - The effect of processing on nutrient utilization of pigeon pea (*Cajanus cajan*) seed meal and pigeon pea seed meal based diets by pullets. *International Journal of Poultry Science* 3 (8): 543-546
16. **Amy I., Emmy H., Halimatul S., 2008.** Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds- Composition, protein quality and health benefits. *Global science book, food* 2 (1) : 1-16.
17. **Andela Abessolo C. M., 2008.** Etude comparative des performances de croissance de poulet de chair permises par trois aliments chair sur le marché de Dakar. Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 53
18. **ANSD, 2011.** Situation Economique et sociale du Sénégal en 2010, Ed 2010 ; 378p
19. **Anselme B., 1987.** L'aliment composé pour la volaille au Sénégal : situation actuelle, contribution à son amélioration par une meilleure valorisation des ressources nutritionnelles locales. Thèse. Méd. Vét. : Toulouse ; 87.
20. **Anon., 1986,** Les cultures maraîchères au Sénégal : bilan des activités du CDH de 1972 à 1985, *Cent. Dév. Hortic. (CDH), Dakar*, 265 p.
21. **Arbelot, B., J. F. Dayon, et al. 1997.** Enquête sur la prévalence sérologique des principales pathologies aviaires au Sénégal: mycoplasmoses, pullorose, typhose, maladie de Newcastle, maladie de Gumboro et bronchite infectieuse. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 50(3): 197-203.
22. **Austic R.E., 1982.** Feeding poultry in the tropics (276-287). In: Yousef M.K., *Animal production in the tropics*. Ed. Praeger special studies

23. **Ayanwale B. A., Obun, and Ayanwale A.V., 2007.** – Effect of raw and roasted wild *Azalia africana* seed meal based diets on Broilers chickens. *International Journal of Poultry Science* 6 (1):27-30
24. **Ayessou A.C., Miatta R., Missohou A., 2009.** Effets de la substitution du tourteau d'arachide par le tourteau de neem (*Azadirachta indica*) sur les performances zootechniques du poulet de chair, *RASPA Vol.7 N°S*, 21-24
25. **Ayssiwede S.B., Azebazé S.P.A. et Missohou A., 2009.** Essais de substitution du maïs par le sorgho dans la ration: effets sur les performances zootechniques des poulets de chair, *RASPA Vol.7 N°S* : 25-32
26. **Ayssiwede S.B., J.C. Zanmenou, Y. Issa, M.B. Hane, A. Dieng, C.A.A.M. Chrysostome, M.R. Houinato, J.L. Hornick, A. Missohou. 2011.** Nutrient Composition of Some Unconventional and Local Feed resources available in Senegal and recoverable in indigenous chickens or *Animal Feeding, Pakistan Journal of Nutrition* 10 (8): 707-717,
27. **Ayssiwede S.B., C. Chrysostome, W. Ossebi, A. Dieng, J.L. Hornick, A. Missohou, 2010.** Utilisation digestive et métabolique et valeur nutritionnelle de la farine de feuilles de *Cassia tora* (Linn.) incorporée dans la ration alimentaire des poulets indigènes du Sénégal. *Revue Méd. Vét.*, **161** (12) : 549-558
28. **Ba Y.M., 1989.** La consommation des denrées alimentaires d'origines animales (D .A.O.A.) face à la tradition et à l'islam au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 61
29. **Babalola S.O., Babalola A.O., Aworh O.C., 2001.** Compositional attributes of the calyces of roselle (*Hibiscus sabdariffa*), *J. Food Technol. Afr.* 6 (4) () 133–134.
30. **BACDI., 2010.** [En ligne] Accès internet http://www.bacdi-senegal.org/presentation_du_senegal.htm (page consultée le 28 Décembre 2011)
31. **Bastianelli D. et Rudeaux F., 2003.** L'alimentation du poulet de chair en climat chaud. (70-76) In : la production de poulets de chair en climat chaud.- Paris : ITAVI.-109p.
32. **Beaumont M., 2002.** Flavouring composition prepared by fermentation with *Bacillus* spp., *Int. J. Food Microbiol.* 75 189–196.
33. **Bello H, 2010.** Essai d'incorporation de la farine des feuilles de *Moringa oléifera* dans l'alimentation chez les poulets indigènes du Sénégal : Effets sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ;
34. **Betene C. (2005).** Economiques en période post réforme d'élevage de poulets de chair (souches cobb 500 et jupiter) dans la région de Dakar. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ;

35. **Biagui C., 2002**, Utilisation des médicaments vétérinaires dans la région de Dakar à travers la recherche de résidus de substance à action antimicrobienne (antibiotique).Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 8
36. **Biaou F. C., 1995**. Contribution à l'étude des causes aggravantes de la maladie de Gumboro dans les élevages des poulets de chair de la région de Dakar.Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 5
37. **Bloomfield N., 1976**. Preparation of sorrel ketchup from the red calyces of the roselle fruit (*H. sabdariffa*), Res. Proj. Rep., Food Sci. Technol. Unit, Fac. Eng., Univ. West Indies,St. Augustine, Trinidad Tobago,
38. **Bonfoh B., Ankers P., Pfister K., Pangui L.J., et Toguebaye B.S., 1997**. Répertoire de quelques Contraintes de l'Aviculture villageoise en Gambie et Propositions de Solutions pour son Amélioration, In : *PROCEEDINGS INFPD, WORKSHOP, M'bour, Sénégal*, Déc. 9-13
39. **Brugere-picoux J.F. et Savad D., 1987**. Environnement, stress et pathologie respiratoire chez les volailles. Note 1 : facteurs physiques. *Rev. Méd.Vét.*, **138** (4): 339-340
40. **Bruinsma, J., (2003)**. World Agricultural : Towards 2015/2030, An FAO Perspective, Rome, FAO, Earthscan.
41. **Buldgen A., Detimmerman F., SALL B., Compere R., 1992**. Étude des paramètres démographiques et, zootechniques de la poule locale du bassin arachidien sénégalais. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **45** (3-4) : 341-347
42. **CHITUKURO, H.R. and FOSTER, H.A. (1997)**: Methodologies for enabling women to improve poultry productivity through better husbandry and disease control. *Proceedings of an International Workshop on Sustainable Rural Poultry Production in Africa* (Sonaiya, E.B., Ed.), Addis Ababa, Ethiopia, pp. 108-111.
43. **Chrysostome C., 1997**. Utilisation des Termites pour le Démarrage des Pintadeaux: Essai d'Alimentation en Milieu Rural. In : *PROCEEDINGS INFPD WORKSHOP, M'Bour, Sénégal*, Déc. 9-13
44. **Ciewe Ciake S. A., 2006**. Evaluation de l'effet de la nature et du niveau de la matière grasse alimentaire sur la productivité du poulet de chair. . Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 27
45. **Cissé M., Dornier M., Sakho M., Mar Diop C.,Reynes, M., Sock O., (2009)**. La production de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Sénégal, *Fruits* 64 (1) 1–14.
46. **Cissé M., 2007**, Caractérisation de quelques fruits du Sénégal, stabilisation et concentration de jus de fruits tropicaux par des techniques membranaires, Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, Spéc. génie procédés, Thèse, Dakar, Sénégal.

47. **Coly E.V., Seck P.A., Mbaye A.A., 2005.** Les productions horticoles, in : Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal 1964–2004, ISRA-ITA-CIRAD, Sénégal,
48. **D’Mello J. F. P., 1992.** Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Animal Feed Sci. and technology*, **38**: 237-261.
49. **Dahouda M., Toleba S.S., Youssao A.K.I., Mama ALI A.A., Ahounou S. et Hornick J. L., 2009.** Utilisation des cossettes et des feuilles de manioc en finition des pintades (*Numida meleagris*, L) : performances zootechniques, coûts de production, caractéristiques de la carcasse et qualité de la viande. *Ann. Méd. Vét* , **153**, 82-87
50. **Dahouda M., Toléba S. S., Youssao A. K. I., Hambuckers A., Dangou-Sapoho R., Martin G. B., Fillet M. and Hornick J. L. (2009).** - Nutrient digestibility of Mucuna (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) bean in guinea fowl (*Numida meleagris*, L) : Effects of heat treatment and levels of incorporation in diets. *British Poultry Science*, 50: 5, 564-572
51. **Damang, P.J. and Guluwa, L.Y. 2009.** Effects of graded levels of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) seeds on the growth performance of broiler chickens. In: B.I. Umoh, A.B.I. Udedibie, I.P. Solomon, O.L. Obasi, B.I. Okon and E.J. Udoh (eds). *Animal Agriculture in Nigeria and the Global Food Challenges Proceedings of the 34th Annual Conference of Nigerian Society of Animal Production*, 15-18th March 2009, University of Uyo, Akwa Ibon State, Nigeria. Pp: 150-152.
52. **Dashak D.A., Dawang M.L., Lucas N.B., 2001.** An assessment of the proximate chemical composition of locally produced spices known as dadawa basso and dadawa kalwa from three markets in Plateau State of Nigeria, *Food Chem.* 75 231–235.
53. **Dayon François Jean et Arbelot Brigitte, 1997.** Guide d’élevage des volailles au Sénégal.- Montpellier : CIRAD-EMVT
54. **Diarra S. S, Kwari I. D, Girgiri, Y. A, Saleh, B and Igwebuike, J. U, 2011.** The use of sorrel (*Hibiscuss sabdariffa*) seed as a feed ingredient for poultry: A review, *roavs* , 1(9), 573-577.
55. **Diaw M.T., A. Dieng, G. Mergeai, M.Sy, J-L. Hornick., 2010.** Effets de la substitution du tourteau d’arachide par la fève de coton conventionnel en production de poulet de chair au Sénégal, *Tropicicultura*, 28, 3, 139-147.
56. **Diawara B., Sawadogo L., Amoa-Awua W.K.A., Jakobsen M., 1998.** Quality system for the production of soumbala, The HACCP System, Waitro, Dan. Technol. Inst., Taastrup, Dan.

57. **Diop A., 1982.** Le poulet de chair au Sénégal: production, commercialisation et perspectives de développement. Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 8
58. **Diop A.G., Sakho M., Dornier M., Cisse M.,Reynes M., 2005,** Le baobab africain (*Adansonia digitata* L.) : principales caractéristiques et utilisations, *Fruits* 61 (1) 55–69.
59. **Diouf M., Diop M., Lô C., Drame K.A., Sene E., Ba C.O., Gueye M., Faye B., 1999.** Prospection de légumes feuilles traditionnels de type africain au Sénégal, in: Chweya J.A., Eyzaguirre P. (Ed.), *Biodiversity of traditional leafy vegetables in Africa*, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italie, , pp. 111–150.
60. **Dossou A. D., 2008** Effet du tourteau de neem *Azadirachta indica* .Juss sur les coccidioses aviaires. Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 27
61. **Doumbia F., 2002.** L’approvisionnement en intrants de la filière avicole moderne au Sénégal. Thèse :Méd. Vét : Dakar ; 27
62. **El-Adawy T.A., Khalil A.H., 1994.** Characteristics of roselle seeds as a new source of protein and lipid, *J. Agric. Food Chem* , 42 1896–1900.
63. **Elkhalifa, A.E.O. et al. 2012.** Biochemical investigation on *hibiscus sabdariffa* l. (*karkade*) seed-based sudanese fermented food locally known as *furundu* EJEAFChe, 11 (3), **265-278**
64. **Emenalom O. O., Udedibie A. B. I., Esonu B. O. and Etuk E.B., 2005.** – Evaluation of processed velvet bean (*Mucuna pruriens*) as a feed ingredient in starter diets for broilers chickens. *Journal of Poultry Science* 42: 301–307
65. **Emiola A. I., Anthony O. D. and Robert G. M., 2007.** – Influence of processing of *Mucuna* (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) and kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) on the performance and nutrient utilisation of broiler chickens. *Journal of Poultry Science* 44: 168–174
66. **Etienne F. 2002.** Strategies de prevention de la maladie de gumboro dans les élevages semi-industriels de la région de Dakar, Sénégal. Thèse Méd Vét: Toulouse ; 3 – 4018
67. **Evans, R.J. and Bandemer, S.L. 1967.** Nutritive value of legume seed proteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 15: 439-443.S
68. **Fafa 2002** ; rapport d’activité 2002 [en ligne] ; url : http://avicole-senegal.blo_gspot.com/2012/04/feration-des-acteurs-de-la-filiere.html consulté le 10 mai 2012.
69. **Fagbenro, A.O., Akande, T.T., Fapohunda, O.O. and Akegbejo-Samson, Y. 2004.** Comparative assessment of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) seed meal and kenaf (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) seed meal as replacement for soybean meal in practical diets for fingerlings of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Symposium on Tilapia*

- in Aquaculture, New Dimension in Farmed Tilapia, 12-16th September Manila, Philippines. Pp: 277-288.*
70. **FAO/WHO, 1991.** Energy and protein requirements. PAG Bulletin 5, PAG, New York, pp: 30-35.
 71. **Farina L., Demey F. et Hardouin J., 1991.** Production de termites pour l'agriculture villageoise au Togo. *Tropicultural*, **9** (4) : 181-187
 72. **Fedida D., 1996.** Guide de l'aviculture tropicale.-La ballastière: Sanofi santé nutrition animale.- 117p.
 73. **Franck Y., 1980.** L'alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses. Paris : ITAVI.-41p
 74. **Fru Nji F., Ness E., Pfeffer E., 2003.** - Effects of raw and heat-treated bambara groundnut (*Vigna subterranea*) on the performance and body composition of growing broiler chicks. *Arch. Anim. Nutr.*, 57: 443-453
 75. **Garcia, E.A. ; Mendes, A.A. ; Curi, P.R. ; Silva, A.B. P.D;Gonzalez, E. 1992.** Effect of line and diet on growth and carcass yield in broilers, *Veterinària e Zootecnia*,: 7 - 15.
 76. **Geoffroy F., Naves M., Saminadin G., Borel H. et Alexandre G., 1991.** Utilisation des ressources alimentaires non-conventionnelles par les ruminants. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop. (numéro spécial)* : 105-112
 77. **Geraert P. A. 1991.** Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. *INRA Prod. Anim.* (3) : 257 – 267
 78. **Giordani, G.; Meluzzi, A.; Cristofors, C.; Calini, F.1993.** Study on the performance and adiposity of modern broilers : comparison among strains. *Zootecnica e Nutrizione Animale*, 19 (1) : 33-42.
 79. **Glew R.H., VanderJagt D.J., Lockett C., Grivetti L.E., Smith G.C., Pastuszyn A., Millson M., (1997),** Amino acid, fatty acid, and mineral composition of 24 indigenous plants of Burkina Faso, *J. Food Compos. Anal.* 10 205–217.
 80. **Gobley, L.S. 1956.** *An introduction to the botany of tropical crops.* Longmans, Green and Co. London, pp: 72
 81. **Gueye E.F., 1998.-** Village egg and fowl meat production in Africa, *Word Poultry Science Journal*, 54 (1) : 73-86
 82. **Gueye E.F., 2002-** Employment and income generation through family poultry in low-income food-deficit countries, *Word Poultry Science Journal*, 58(4): 541-557
 83. **Gueye L., 1999.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des oeufs de consommation de la région de Dakar. Thèse : Méd.Vét.: Dakar ; 7

84. **Gupta B. S., Satapathy N., Chhabra S. S., Ranjhan S. K., 1970.** Effet of chakunda (*Cassia tora*, lim) leaf meal on growth and egg production of white leghorn bruds, *Int.vét. J.*: 1094-1101.
85. **Habamenshi .P.E, 1994.** Contribution à l'étude des circuits de commercialisation du poulet de chair au Sénégal : cas de la région de Dakar, Thèse : Méd .vét : Dakar ; 12
86. **Hainida E., Amin I., Normah H, Mohd Esa N., Aimel Zab. (2008).** Effect of defatted dried roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds powder on lipids profiles of hypercholesterolemia rats. *Journal of the science of food and agricultures.* 88, 1043-1050.
87. **Haji F.M., Haji T.A., 1999.** The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension, *J. Ethnopharmacol.* 65 : 231–236.
88. **Hardouin Jacques et Thys Eric, 1997.** Le mini-élevage, Son développement villageois et l'action de BEDIM. *Biotechnol, Agrom, Soc, Environ* 1(2): 92-99.
89. **Hardouin J. et Mahoux G., 2003.** Zootechnie d'insectes - Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux. Bureau pour l'Echange et la Distribution de l'Information sur le Mini-Elevage (BEDIM) 0779-3642, 164pp
90. **Hirunpanich V., Utaipat A., Morales N.P., Bunyapraphatsara N., Sato H., Herunsale A., Suthisisang C., 2006.** Hypocholesterolemic and antioxidant effects of aqueous extracts from the dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* L. in hypercholesterolemic rats, *J. Ethnopharmacol.* 103 252–260.
91. **IEMVT, 1991.** Aviculture en zone tropicale. Maisons-Alfort-: IEMVT. -186 p.
92. **Hussain J., Satyanarayana Reddy P. V. V. et Reddy V. R., 1991.** Utilization of *Leucaena* leaf meal by broilers. *British Poult. Sci.*, 32: 131-137
93. **Iheukwumere F.C., Ndubuisi E.C., Mazi E.A. et Onyekwere M.U., 2008.** Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed Cassava leaf meal (*Manihot esculenta* Crantz). *Pakistan J. of Nutr.*, 7 (1): 13-16
94. **Ibrahima H., 1991.** Influence des facteurs climatiques sur l'état sanitaire et les performances zootechniques des poulets de chair dans la région de Dakar (Sénégal) études bibliographiques et observation sur le terrain. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 25
95. **Institut Technique de l'Aviculture (ITAVI), 1980.** L'alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses.-Paris : ITAVI.-37p.
96. **Itavi, Cirad et Ofival, 2003.** Le marché mondial des viandes de volailles (6-20). In : La production de poulets de chair en climat chaud.-Rennes : ITAVI.-110 p.

97. **Jirapa, P., Normah, M.M., Zamaliah, R. Asma and Mohamad, K. 2001.** Nutritional quality of germinated cowpea flour (*Vigna unguiculata*) and its application in home prepared weaning foods. *Plant Foods and Human Nutrition*, 56: 203-216.
98. **Jirovetz L., Jaeger W., Remberg G., Espinosa-Gonzalez J., Morales R., Woidich A., Nikiforov A., 1992.** Analysis of the volatiles in the seed oil of *Hibiscus sabdariffa* (Malvaceae) by means of GC-MS and GC-FTIR, *J. Agric. Food Chem.* 40 1186–1187.
99. **Juliani R.H., Diatta M., Hisham M., Wang M., Govindasamy R., Simon J., 2005.** The quality control of *Hibiscus sabdariffa* (Bissap) from Senegal, ASNAPP-Rutgers and ASNAPP-Senegal, Senegal, 13 p.
100. **Kakengi A. M., Kaijage J. T., Sarwatt S. V., Mutayoba S. K., Shem M.N. et Fujihara T., 2007.** Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livestock Res. for Rural Develop.*, **19** (8)
101. **Kaijage J. J. 2003.** Effect of substituting Sunflower Seed Meal with *Moringa oleifera* leaf meal on the performance of commercial egg strain chicken and egg quality. Unpublished Dissertation for Award of Msc Degree in Animal Science at Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania. [En ligne]. Accès Internet:URL : www.costech.or.tz/Proceedings/Papers/Alphabetical/Moringa%20Oleifera%20Leaf%20Meal%20-%20Kaijage-S. (page consultée le 28/05/2012)
102. **Kohen J.L., Downing A.J., 1992.** Aboriginal use of plants on the western Cumberland Plain Sydney Basin, *Naturalist* (1) 1–6.
103. **Kone A. 2010.** Effets de l'incorporation du tourteau de neem (*azadirachta indica* a. juss) a faibles doses dans l'aliment et dans la litiere sur les performances zootechniques et l'etat sanitaire du poulet de chair. Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 03
104. **KUSHI, D.H., ADEGBOLA, T.A. and UMEH, A.P. (1998):** The role of women in animal production. *Proceedings of the Silver Anniversary Conference of the NSAP and the Inaugural Conference of the WASAP*, Abeokuta, Nigeria, pp. 254-255.
105. **Kwari I.D., Abdulrazaq O. Raji, Joshep U. Igwebuike and A. Kibon 2010.** Response of growing cockerels to diets containing differently processed sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) seed meal. *International Journal of poultry Science*, 1(2): 183-190.
106. **Kwari, I.D., Igwebuike, J.U., Mohammrd, I.D. and Diarra, S.S. 2011.** Growth hematology and serum chemistry of broiler chickens raw or differently processed sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) seed meal in a semi-arid environment. *International Journal poultry Science*, 2(1): 22-27.

107. **Labadan M.M., 1969.** The effects of various treatments and additives on the feeding value of *ipil-ipil* leaf meal in poultry. *Philipp. Agric.*, **53**: 392-401
108. **Lachapelle, 1995.** Manuel d'aviculture moderne. A l'intention des futurs entrepreneurs en aviculture.-Thiès ENSA.-105p
109. **Lakshminarayana A., Murty R.K., Rao M.R., Rao P.A., 1980.** Efficiency of nitrogen utilization by roselle and kenaf (*Hibiscus sabdariffa*, *Hibiscus cannabinus*), *Ind. J. Agric. Sci.* 50 244–248.
110. **Larbier M. et Leclercq B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles.-Paris : Ed INRA.-355p
111. **Lebas F., Coudert P., Rochambeau H. D. E et Thebault R. G., 1996.** Le Lapin : élevage et pathologie. Rome : FAO.- 227
112. **Leclercq, B. 1989.** Possibilités d'obtention et intérêt des génotypes maigres en aviculture. *Prod. Anim.*, (4) : 275-286.
113. **Ledur, M.C., Schmidt, G., Avila, V.DE, Figueiredo. E.A., Munari. D.P., 1992.** Genetic and phenotypic parameters for body weight at different ages in broiler lines. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 21 (4) : 667-673.
114. **Liener, T.E. 1975.** Indogenous toxic factors in oilseed residues. In: Halliday, D. (ed). *Proceedings of the Conference on Animal Feeds of Tropical and Subtropical Origin.* Tropical Products Institute, London, UK. Pp: 179-188.
115. **Liener I.E., 1994.** Antinutritional factors related to proteins and amino acids (261–309). In: Hul Y.H., Gorham J.R., Murrel K.D., Cliver D.O. (Eds.), *Food Borne Disease Hand Book*, Dekker: New York
116. **Lin W.L., Hsieh Y.J., Chou F.P., Wang, C.J., Cheng M.T., Tseng T.H., 2003.** *Hibiscus* protocatechuic acid inhibits lipopolysaccharideinduced rat hepatic damage, *Arch. Toxicol.* 77 : 42–47.
117. **Liu J.Y., Chen C.C., Wang W.H., Hsu J.D., Yang M.Y., Wang C.J., 2006.** The protective effects of *Hibiscus sabdariffa* extract on CCl4-induced liver fibrosis in rats, *Food Chem. Toxicol.* 44 : 336–343.
118. **Malone, G.W.; Chaloupka, G.W. ; Merkley, J.W. ; Littlefield, L.H.1979.** Evaluation of five commercial broiler crosses. 1. Grow out-performance. *Poult. Sci.*, 58 : 509-515
119. **Mateo J. P., Maban M. M., Abilay T. A. et Alandy R., 1970.** Studies on paired feeding of pullets using high levels of ipil-ipil (*Leucaena leucocephala* Lam. De Wit) leaf meal. *Philipp. Agric.*, **54**: 312-318
120. **Marcel, B., Augustin, B. and Alfred, T. 2006.** The chemical composition of *bikalga*, a

- traditional fermented roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds condiment. Part I: proximate analysis and protein quality evaluation. *E. J. Food Plant Chem.*, 1, 1-6.
121. **Marks, H.L. 1980.** Growth, Feed Intake and Feed Conversion of Dwarf and Nondwarf Broiler-type chickens. *Poult. Sci.*, 59 : 2183-2188.
 122. **Mbaiguinam M., Mahmout Y., Tarkodjiel M., Delobel M. et Bessiere M.J., 2005.** Constituents of *Kawal*, fermented *Cassia obtusifolia* leaves, a traditional food from Chad. *African J. of Biotechnol.*, 4 (10): 1080-1083
 123. **McClintock, N.C. & El Tahir, I.M., 2011.** Hibiscus sabdariffa L. [Internet] Fiche de Protabase. Brink, M. & Achigan-Dako, E.G. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l’Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. < <http://database.prota.org/recherche.htm>>. Visité le 16 avril 2012.
 124. **Missohou A. Ndiaye S. Assane M., 1996.** Growth performance and carcass traits in broilers : comparison among commercial strains in Senegal. *Actes Inst. Agron. Veto* , Vol. 16 (3): 5-9
 125. **Missohou A., Sow et Ngwe-assoumou C., 1998.** Caractéristiques morphologiques de la poule du Sénégal, *Animal Genetic Resource Information*, **24** : 63-69.
 126. **Missoko M. R. (2011).** Essai d’incorporation de la farine des feuilles de *Cassia tora* dans l’alimentation chez les poulets locaux du Sénégal : Effets sur les performances zootechniques de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique. Thèse méd vét. Dakar N°20
 127. **Morton J.F., 1987.** Roselle, in: Dowling C.F. (Ed)., *Fruits of warm climates*, Media, Inc., Greensborough, USA, , pp. 281–286.
 128. **Mounigan P., Badrie N., 2007.** Physicochemical and sensory quality of wines from red sorrel/ roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) calyces: effects of pretreatments of pectolase and temperature/time, *Int. J. Food Sci. Technol.* 42 469–475.
 129. **Mukhtar, A.M. 2007.** The Effect of feeding rosella (*Hibiscus sabdariffa*) seed on broiler chick’s performance. *Research Journal of Animal and Veterinary Science*, 2: 21-23
 130. **Munyuli B. I. N., Mushambanyi T. et N. Balezi, 2002.** Utilisation des blattes et des termites comme substituts potentiels de la farine de viande dans l’alimentation des poulets de chair qu sud-Kivu, république Démocratique du Congo. *Tropicultura* : 10-15.
 131. **N’Dir B., Hbid C., Cornelius C., Roblain D., Jacques P., Vanhentenryck F., Diop M., Thonart P., 1994.** Propriétés antifongiques de la microflore sporulée du nétéu, *Cah. Agric.* 3 23–30.

132. **Nwokoro S. O. and Obasuyi J. O. I., 2006a.** – Effects of partial replacement of soyabean meal with bread fruit (*Artocarpus altilis*) seed meal in broiler finisher diets on their performance, water consumption, nitrogen retention and carcass characteristics. *International Journal of Poultry Science* 5 (5): 404–407
133. **Nwokoro S. O. and Obasuyi J. O. I., 2006b.** – Partial substitution of soyabean meal with bread fruit (*Artocarpus altilis*) seed meal in broiler starter diets : Effects on performance, water consumption and carcass characteristics. *International Journal of Poultry Science* 5 (3): 296–300
134. **Odigie I.P., Ettarh R.R., Adigun S.A., 2003.** Chronic administration of aqueous extract of *Hibiscus sabdariffa* attenuates hypertension and reverses cardiac hypertrophy in 2K-1C hypertensive rats, *J. Ethnopharmacol.* 86: 181–185.
135. **Odunfa S.A., 1981.** Microorganisms associated with fermentation of African locust bean (*Parkia filicoidea*) during ‘iru’ reparation, *J. Plant Foods* 3 245–250.
136. **Ojokoh, A.O., Adetuyi, F.C., Akinyosoye, F.O. and Oyetayo, V.O. 2002.** Fermentation studies on roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx neutralized with Trona. *Journal of Food Technology in Africa*, 7:75-77.
137. **Ojokoh, A.O. 2006.** Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx diet and histopathological changes in liver of albino rats. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(2): 110-113
138. **Okwuosa, RN. ; Anugwa, F.O. ; Uwaegbute, H.O. ; Ogbakoba, A.M. 1990.** Performance of different genotypes of broiler chicks fed varying proteins levels in their starter and finisher diets. *Bull Anim. hlth Prod. Afr., JB.:* 69-76.
139. **Olugbemi T. S., Mutayoba S. K. et Lekule F. P., 2010.** Evaluation of Moringa oleifera leafmeal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livestock Res. For Rural Develop.*, 22 (6)
140. **Olugbemi T.S., Mutayoba S.K. et Lekule F.P., 2010.** Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) inclusion in Cassava based diets fed to broiler chickens. *International J. of Poult. Sci.*, 9 (4): 363-367
141. **Onu P.N. and Okongwu S.N., 2006.** – Performance characteristics and nutrient utilization of finisher broilers fed raw and processed pigeon pea (*Cajanus cajan*) seed meal. *International Journal of Poultry Science* 5 (7): 693-697
142. **Ossebi W., 2010.** Etude digestive, métabolique et nutritionnelles des farines de feuilles de légumineuses incorporées dans des rations alimentaires chez les poulets locaux du Sénégal : ca des feuilles de *Moringa oleifera* (lam.), de *Leucaena leucocephala* (lam.) et de *Cassia tora* (linn.). thèse Méd. vét.: Dakar

143. **Ousseini, A.A. 1990.** Etude comparative de 2 souches chair dans la région de Dakar
Mémoire de fin d'étude: ENCR Bambey.
144. **Pal M., Roy D.K. et Pal P.R., 1977.** Emodin from the leaves of *Cassia tora* Linn.
Indian Journal of pharmacology., **39** (5): 116-117
145. **Parent et coll., 1989,** Ajustement technico-économique possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds : INRA. Prod.Amin 6(2) : 87 ; 103.
146. **Preston T. R., 1987.** Porcs et Volailles Sous les tropiques.-Wageningen : CTA.-22
147. **Kayser.Ch., 1970** la physiologie : Introduction, historique. Les fonctions de nutrition:
Tome1 : Paris: Flammarion: 1411 p.
148. **Rao, P.U. 1996.** Nutrient composition and biological evaluation of *Mesta (Hibiscus sabdariffa)* seeds. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 49, 27-34.
149. **Rékhis J., 2002.** Nutrition avicole en Afrique du Sud-Rivonia : SPESFEED-324p-
(traduction de l'anglais)
150. **Ridaf, 2006.** Rapport de mission. [en ligne] url : <http://www.Fao.org/ag/AGAINfo/themes/fr/infpd/home.html> consulté le 03 février 2012
151. **Ricard, E.H.; Leclercq, B.; Marche, G. 1982.** Rendement en viande de poulets de deux lignées sélectionnées sur l'état d'engraissement. *Ann. Genet. Sél. Anim.*, 14 (4) : 551-556.
152. **Ruttan, V. W., (2002).** Productivity Growth in World Agriculture, *Journal of Economic Perspectives*, 16 (4), pp. 161-184
153. **Sagna R. F., 2010.** Essai de substitution du tourteau d'arachide par le tourteau de neem (*Azadirachta indica A. Juss*) sur les performances en vif et en carcasse du poulet de chair.
Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 13
154. **Saikia, P., C.R. Sarkar and I. Borua, 1999.** Chemical composition, antinutritional factors and effect of cooking on nutritional quality of rice bean [*Vigna umbellata* (Thunb, Ohwi and Ohashi)]. *Food Chem.*, 67: 347-352.
155. **Sall B., 1990.** Contribution a l'étude des possibilités d'amélioration de la production en aviculture traditionnelle: mesure du potentiel de la race locale et des produits d'un croisement améliorateur. MSc. thèses, Institut National de Développement Rural, St. Louis, Sénégal.-32
156. **Samy MS. (1980).** Chemical and nutritionnal studies on roselle seeds (*Hibiscus sabdariffa, L.*) *Zeith Emahrungswisse* 19, 47-49.
157. **Sarni-Manchad P., Cheynier V., 2006.** Les polyphénols en agroalimentaire, Éd Tec & Doc., Coll. Sci. & Techn. Agroaliment, Lavoisier, Paris, 398 p.

158. **Satyanarayane Reddy P. V. V., Ramachandra Reddy R. et Sudba Reddy K., 1987.** Utilization of Subabul leaf meal in male chick diets. *Indian Vet. J.*, **64**: 1078-1079
159. **Sénégal., 2010.**, [En ligne] accès internet : www.senegal-online.com/francais/presentation/index.html (page consultée le 17 décembre 2011)
160. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2010.** Statistiques d'élevage en 2009.-Dakar : DIREL-5p
161. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2011.** Statistiques d'élevage en 2010-Dakar : DIREL-5p
162. **Sénégal /ma/direl, 1995,** Rapport annuel.-Dakar : DIREL.64p
163. **Smith A.J., 1990.** The Poultry tropical agriculturalist. CTA. - 218 p.
164. **Sogunle, O.M., Egbeyale, L.T., Idowu, O.M.O., Bamidele, O.M., Sodeke, S.A., Sonaike, G.O and Fanimo, A.O 2010.** Agric. Biol. J. N. Am., 1(5): 778-784
165. **Sonaiya E. B. et Swan S. E. J., 2004.** Production en aviculture familiale. FAO manuel de production et santé animaux de la FAO, 1.140p
166. **Sonaiya B. E. et EL H. F. Gueye., 1998.** Bulletin RIDAF. (3)
167. **Stewart, P.A.; Muir, W.M.; Begin, J. Johnson, T.H. 1980.** Feed efficiency and gain responses to protein levels in two lines of birds selected for oxygen consumption. *Poultry Science*, 59 : 2692-2696
168. **Suboh S.M., Bilto Y.Y., Aburjai T.A., 2004.** Protective effects of selected medicinal plants against protein degradation, lipid peroxidation and deformability loss of oxidatively stressed human erythrocytes, *Phytother. Res.* 18 : 280–284.
169. **Suliman G M, Babiker S A and Eichinger H M 2009:** Growth performance of Sudan Baggara bulls fed diets containing Hibiscus (Karkade) seeds as a non-conventional protein source. *Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article #95.* Retrieved June 2, 2012, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/6/suli21095.htm>
170. **Suliman H.B., Shommein A.M. et Shaddad S.A., 1987.** The pathological and biochemical effects of feeding fermented leaves of *Cassia obtusifolia* 'Kawal' to broiler chicks. *Avian Pathology*, **16**: 43-49
171. **Traoré E. H., 2006.** Première évaluation de la situation et de l'importance du secteur avicole commercial et familial en Afrique de l'Ouest : Rapport du Sénégal. Rome: FAO.-52p
172. **Tendonkeng F., B. Boukila, A. Beguide et T.E. Pamo, 2009.** Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans la ration finition des poulets de chair, RASPA Vol.7 N°S, 47-52

173. **Tendonkeng F., Boukila B., Beguidé A. et Pamo Tedonkeng E., 2008.** Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans la ration finition des poulets de chair (16). In : Conférence Internationale sur le renforcement de la compétitivité en Aviculture Semi-industrielle en Afrique (CIASA) ; 5-9 mai 2008, Dakar (Sénégal)
174. **Ter Meulen U., Pucher F., Szyszka M. et El-Harth E.A., 1984.** Effects of administration of *Leuceana* meal on growth performance of, and mimosine accumulation in, growing chicks. *Arch. Geflügelk.*, **48** (2): 41-44
175. **Van Eekeren N., A. Maas, H. W. Saatkamp, M. Verschuur, 2006.** L'élevage des poules à petite échelle, 4 Wageningen, Pays Bas
176. **Villate D, 2001.** Les maladies des volailles, L'appareil digestif.-Paris : Edition : INRA ; 27-38
177. **Vohra P., Herrick A.B., Wilson W.O. et Siopes T.D., 1972.** Use ipil-ipil (*Leucena leucocephala*) in the diets of laying chickens and laying quail. *Philipp. Agric.*, **56**: 104-113
178. **Vorster, Adjovi et Demey, 1992.** Intervertebrates Farming CTA/IMT/IFS Philippines, Nov.1992
179. **Wang J., Fung Y.C., 1996.** Alkaline-fermented foods. A review with emphasis on Pidan fermentation, *Crit. Rev. Microbiol.* 22 (2) 101–138.
180. **Yagoub, A.A., E.B. Mohamed, A.H.R. Ahmed and A.H. El Tinay, 2004.** Study on fururndu, a Traditional Sudanese fermented roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed: Effect on in vitro protein digestibility, chemical composition and functional properties of the total proteins. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 6143-6150.
181. **Yagoub, A.A. and Abdalla, A.A. 2007.** Effect of domestic processing methods on chemical, in vitro digestibility of protein and starch and functional properties of bambara groundnut (*Voandzeia subterranea*) seed. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3:24-34.
182. **Yagoub, A A., Mohamed,M.A. Abu Baker AA., 2008.** Effect of soaking, sproutin, and cooking on chemical composition, bioavalibity of minerals and in vitro protein of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds. *Pakistan journal of nutrition*, 7: 50-56.
183. **Yo T., M.Picard, H. Guerin, P.Dauvilliers., 1994.** Alimentation séparée (céréales graines entières + aliment complémentaire granulé) chez les poulets de chair en climat chaud ; .Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 47 (3) : 319-327.

184. **Zanmènou Jean de Capistan 2011.** Essai d'incorporation de la farine de feuille de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation chez les poulets indigènes du Sénégal : effets sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique. Thèse N°12.

FICHE DE COLLECTE DE DONNEES

TRAITEMENT

Date du début traitement :

Numerro du sous lot :

Date	Effectif	Quantité d'aliment en gramme				Observations/mortalité
		Distribuée	Refusée	Consommée	Cons. moy	
16 /09						
17/09						
18/09						
19/09						
20/09						
21/09						
22/09						
23/09						
24/09						
25/09						
26/09						
27/09						
28/09						
29/09						
30/09						
01/10						
02/10						
03/10						
04/10						
05/10						
06/10						
07/10						
08/10						
09/10						
10/10						
11/10						
12/10						
13/10						
14/10						

FICHE DE COLLECTE DE PARAMETRES D'AMBIANCE

LIEU

Date du début traitement :

DATE	MATIN		MIDI		SOIR		Observations
	Température	Humidité	Température	Humidité	Température	Humidité	
16/09							
17/09							
18/09							
19/09							
20/09							
21/09							
22/09							
23/09							
24/09							
25/09							
26/09							
27/09							
28/09							
29/09							
30/09							
01/10							
02/10							
03/10							
04/10							
05/10							
06/10							
07/10							
08/10							
09/10							
10/10							
11/10							
12/10							
13/10							
14/10							

FICHE DE PESEE HEBDOMADAIRE DES POULETS

Traitement :

S.lot	N°	PV 1	PV 2S	PV 3S	PV 4S	PV 5S	PV 6S
1							

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 »**