

UNIVERSITE CHEICKH ANTA DIOP DE DAKAR

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



ANNEE 2014

N° 01

**PERFORMANCES ZOOTECHNICO-ECONOMIQUES DES POULETS
DE CHAIR (COBB₅₀₀) NOURRIS AUX RATIONS A BASE DE LA
FARINE DES GRAINES DE LA VARIETE VERTE DE BISSAP
(*HIBISCUS SABDARIFFA*, LINN.) AU SENEGAL.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 25 Janvier 2014 à 10h devant la
Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour
obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE VETERINAIRE

(DIPLÔME D'ETAT)

Par

Souahibou SOUROKOU SABI

Né le 12 Mars 1988 à Kérou, Atacora (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 MISSOHOU

Professeur à l'EISMV de Dakar

Membres :

Monsieur Yalacé Yamba KABORET

Professeur à l'EISMV de Dakar

Madame Rianatou ALAMBEDJI

Professeur à l'EISMV de Dakar

Directeur de Thèse :

Monsieur Simplicie Bosco 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**

✓ **Coordonnateur des Stages et de la Formation Post -Universitaire**

Professeur Germain Jérôme SAWADOGO

✓ **Coordonnateur des Etudes**

Professeur Moussa ASSANE

✓ **Coordonnateur de la Coopération Internationale**

Professeur Yalacé Yamba KABORET

✓ **Coordonnateur Recherche / Développement**

Professeur Serge Niangoran BAKOU

Année Universitaire 2013-2014

I. 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
Simplice 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
Yaghoubba KANE	Maître de conférences agrégé
Mireille KADJA WONOU	Maître - Assistante
M. Richard MISSSOKO 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	Vacataire
Mlle Aminata DIAGNE	Assistante de Direction

10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU Maître de Conférences Agrégé EISMV – Dakar

Oubri Bassa GBATI Maître – Assistant EISMV – Dakar

Gualbert Simon NTEME ELLA Assistant EISMV – Dakar

11. GEOLOGIE :

❖ FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR Maître de Conférences Faculté des Sciences et
Techniques UCAD

❖ HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE Maître de Conférences Faculté des Sciences et
Techniques UCAD

DEDICACES

Ce travail est dédié,

A Allah, le Tout Puissant et Miséricordieux.

A mon père et ma mère,

Pour m'avoir soutenu malgré la distance ; pour tous vos sacrifices depuis mon enfance jusqu'à ce jour. Puisse Allah vous préserver le plus longtemps possible afin que vous jouissiez pleinement avec nous du fruit de tant de dévouement parental. Que ce travail vous soit le fruit modeste de l'immensité de vos peines et sacrifices. Je vous aime !

A mes chers et regrettés : mon frère, mon oncle maternel et mon grand-père paternel,

Je donnerai tout pour que vous soyez là en ces moments qui me sont très chers. Le chemin est dur sans vous, mais nous nous accrochons. Vous resterez toujours dans nos cœurs. Reposez en paix.

A ma petite famille,

Vous êtes la meilleure chose qui me soit arrivée dans ma vie, qu'Allah vous garde et qu'il vous bénisse, Amine !

A mes frères et sœurs, mes cousins et mes cousines,

Votre fraternel attachement, et le lien de sang qui nous unit, sont pour nous un réconfort. Recevez ici mes vives reconnaissances.

A mes amis et amies : Ce travail est aussi le votre

REMERCIEMENTS

Au Professeur Ayao MISSOHOU,

Pour l'immense honneur que vous nous faites en acceptant de rapporter cette thèse.
Hommage respectueux,

Au Docteur Simplicie 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. Qu'Allah vous le rende au centuple;

A mes familles paternelle et maternelle,

Pour m'avoir donné la chance d'être un des vôtres,

A toutes les familles:

SOUROKOU, BIO SIRA, GASSO, DANGAMI, SABI YEDIGUI, BOUKARI, GOUROUBERA, BIO DOGO, NOUMSI, BIO YERIMA, BIO SANGA, IDRISOU, pour toutes vos actions et participations à la réalisation de ce travail,

A mes amis de combat,

Garba (Junior), Guy (Thomson), Marogui (le commando), Zakari (Zacro) Bachirou (l'homme fort) pour votre amical soutien,

A mes cousins et cousines:

Issiakou (Gros), Mohammed, Bio, Orou séko, Moutaki, Patrik, Sabi N'kouro, Aissétou, Afoussa, Baké, pour votre fraternité et votre hospitalité,

A toute la 40^{ème} Promotion,

Nous sommes les plus heureux et les plus chanceux pour avoir eu comme parrain le Pr Bassirou BONFOH et comme accompagnateur le Pr Serges BAKOU. Ils ont été excellents et uniques. Grand merci !

A mes aînés docteurs de l'EISMV :

Benoit, Dieudonné, Bernard Agré, Adje François, Théodore, Niokhor Dione, Adama Faye, Byll, Karamath, Kenneth, Wassiou, Constance, Elise, Maï, Chimelle, Jean de Capistan, Anna, Khady, Pathon, Charles, Bassène, Salami, Sambo, Damien, Victor et Fidèle pour vos conseils

Au personnel de l'EISMV avec son Directeur Général et en particulier :

- Les docteurs enseignants: Mireille, Oubri Bassa, Rock Allister, Alain, Gualbert, Miguiri, Assoumy, Bellancille,
- Le service PATS de l'EISMV, en particuliers : Bocar HANE, Diédjou, Hane, Niang, papa Sène, Sène,
- Les documentalistes Mme DIOUF et Mlle Dela
- Le personnel de la sécurité : Léo, François
- La comptabilité : Mr Abdallah DIAME

A mes compatriotes :

- Etudiants vétérinaires : Martial, Malik, Daouda, Chabi, Raoul, Geoffroy, Saliou, Sahidi, Augustin, Mathieu, Yasmine, Curiasse, Sodjinin votre fraternité et votre solidarité m'ont profondément marqué;
- De Dakar : Ousséni, Dr Sékossounon, Théo, Karim, Yaousa,

A mes amis : merci infiniment à vous,

- De promotion : Dr Marcellin, Dr Hyancinthe, Dr Sayouba, Dr Bitty, Dr Nicaise, Dr Ali, Dr Dieudonné, Dr Bernadette, Dr Mamadou, Dr Ismael, Dr Alioune, Dr Latsouk, Dr Asna, Dr Nadège, Dr Marième, Dr Touty, Dr Thior, Dr Stéphanie, Sow, Bertony, Alima, Solange, merci pour votre amitié et votre soutien,
- De l'EISMV : Ibrahim, Sow, Coulibaly, Ce II, Ghislaine, Bagnan, Justine, Dr Touré, Hamidou, Félix, Désiré, mes amis du Master,
- De Dakar : Marc, Khalifa, Banna, Stéphanie, Dr Josiane,

A l'AEVD et ses amicales sœurs de l'EISMV :

- AEVBD et ses sympathisants
- AEVD et l'équipe de 2011-2012 (**Kombaté, Tafsir, Ismael, Abdourahmane, Patherne, Laway, Stéphanie, Jean Népo, Malik**) vous avez été des compagnons de lutte pour la cause de l'étudiant vétérinaire, vous m'avez permis de me forger davantage en m'inspirant sur vos personnalités et vos conduites,
- A la communauté togolaise de l'EISMV et une mention spéciale à la communauté malienne de l'EISMV,

Aux autorités :

Son Excellence Mr Mamadou SECK, Président de l'Assemblée Nationale du Sénégal, Son Excellence l'Ambassadeur du Rwanda, Pr Cissé B., Ministre de l'Enseignement Supérieur de la République de Côte d'Ivoire, et à Mr Johan Roel, merci infiniment pour votre simplicité, votre sagesse et votre soutien.

A une personne qui m'est très spéciale,

Kérékou YERIMA, je n'ai pas les mots exacts pour vous exprimer mes sincères reconnaissances pour votre inestimable soutien dans ma vie et surtout dans la réalisation de ce travail. Je ne vous remercierai jamais assez. Qu'Allah vous le rende au centuple,

A mon amie spéciale,

Camille, tu mérites un câlin et un grand remerciement pour ton amitié depuis le CPEV. Que cette amitié soit éternelle et grandissante.

Enfin, avec mes sincères marques de sympathie et de reconnaissance, je me dois de remercier tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de travail

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre Maître et Président de jury, 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, Rianatou B. ALAMBEDI, 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 Juge, Yalacé Yamba KABORET, 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 B. Ayssiwèdé, Assistant à 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 sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation"

LISTE DES ABREVIATIONS

°C:	Degré Celsius
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
t:	tonnes
UI:	Unité Internationale

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Le Sénégal et ses pays limitrophes	4
Figure 2 : Nouveau découpage administratif du Sénégal.....	6
Figure 3 : Evolution des effectifs (en milliers de têtes) de volailles de 2005 à 2011	18
Figure 4 : Nombre de morts par maladie d'avril 1998 à septembre 2000.....	25
Figure 5 : Schéma de l'appareil digestif du poulet	28
Figure 6: Proventricule et gésier, vue externe (d'après DENBOW, 2000) et en coupe longitudinale	29
Figure 7: Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux.....	31
Figure 8: Plante d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> : (a) jeune, (b) portant de fleur, (c) de fruits immatures et (d) de fruits murs	37
Figure 9 : Aire approximative de la production d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> au Sénégal et principales variétés cultivées	39
Figure 10 : Différentes variétés de calices séchés d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> cultivé au Sénégal.	41
Figure 11 : A : plantes B : calic C : graines séchées.....	42
Figure 12 : Bâtiment d'élevage ayant servi de lieu d'essai.....	57
Figure 13: Préparation de la poussinière, réception et installation des poussins acquis	53
Figure 14 : Transport, installation et mise en lot des poussins.....	60
Figure 15 : Thermo-hygromètre pour enregistrement de température ambiante.....	62
Figure 16 : Pesée individuelle des poulets pendant l'essai	63
Figure 17: Pesée de la carcasse de poulet après éviscération.....	64
Figure 18: Évolution de la température à l'intérieur du bâtiment d'élevage suivant les moments de la journée en fonction du temps	67
Figure 19: Lésions obtenues à l'autopsie d'un sujet 1h après sa mort.....	69
Figure 20: Évolution du poids vif des poulets de chair nourris aux rations contenant respectivement 0 % (HSV ₀), 4 % (HSV ₄), 8 % (HSV ₈) et 12% (HSV ₁₂) de farine de graines de la variété verte d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. en fonction de l'âge.....	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Évolution des effectifs du cheptel national (en millions de têtes) de 2000 à 2011	9
Tableau II: Codification des élevages industriels de volailles	13
Tableau III: Evolution et mise en place des poussins de chair entre 2000 et 2010.....	16
Tableau IV: Estimation de la production de viande de volaille industrielle en 2010.....	16
Tableau V : Prix moyens annuels au kilogramme de différentes viandes de 2001 à 2010.....	16
Tableau VI: Performances zootechniques de croissance des poulets de chair	21
Tableau VII: Répartition des trois principales viroses en fonction des saisons.....	25
Tableau VIII: Consommation d'eau et d'aliment en fonction de l'âge chez le poulet de chair.....	30
Tableau IX: Apports recommandés (% de la ration) à différents stades de vie en protéines, acides aminés et en minéraux en fonction du niveau énergétique de la ration (kcal d'EM/kg) chez le poulet de chair	32
Tableau X: Apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation du poulet de chair.....	34
Tableau XI: Propriétés médicinales de l'extrait aqueux d' <i>Hibiscus sabdariffa</i>	45
Tableau XII: Composition chimique (% de matière sèche) des graines d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> rapportée par certains auteurs	47
Tableau XIII: Composition en acides aminés (mg/100g) des graines d' <i>H. sabdariffa</i>	48
Tableau XIV: Composition en minéraux (mg/100 g) des graines d' <i>Hibiscus sabdariffa</i>	48
Tableau XV: Teneur des facteurs antinutritionnels (mg/100g de MS) dans les graines de bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i>).....	50
Tableau XVI: Composition en ingrédients et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales ayant servi à nourrir les poulets de chair.....	56
Tableau XVII: Programme de prophylaxie appliqué aux poulets pendant l'essai.....	59
Tableau XVIII: Répartition des différents sous-lots de poussins dans le bâtiment	60
Tableau XIX: Plan de transition alimentaire appliqué pendant l'essai	61
Tableau XX: Mortalité des poulets pendant la période d'essai.....	68
Tableau XXI: Les signes cliniques de la maladie de Newcastle et de la maladie de Gumboro.....	69
Tableau XXII: Effet de l'incorporation de la farine de graines de la variété verte d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur le gain moyen quotidien (GMQ) des poulets de chair au Sénégal.....	71

Tableau XXIII: Effet de l'incorporation de la farine de graines de la variété verte d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur la consommation alimentaire des poulets de chair au Sénégal...	71
Tableau XXIV: Effet de l'incorporation de la farine des graines de la variété verte d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur l'indice de consommation des poulets de chair au Sénégal.	72
Tableau XXV: Effets de l'incorporation de la farine des graines de la variété verte d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair au Sénégal.	73
Tableau XXVI: Prix des matières premières et des rations alimentaires expérimentales en F cfa/ Kg	74
Tableau XXVII: Effets de l'incorporation de la farine de graines de la variété verte d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> dans la ration sur les marges bénéficiaires en élevage de poulets de chair au Sénégal	75

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE	3
1.1. PRESENTATION DU SENEGAL	3
1.1.1. Données géographiques et climatiques	3
1.1.2. Données hydrographiques	4
1.1.3. Données administratives	5
1.1.4. Données démographiques.....	6
1.1.5. Données sociales et économiques	7
1.1.6. Données sur l'élevage et ses performances économiques	7
1.2. CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES AVICOLES AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE.....	9
1.2.1. Système avicole traditionnel	10
1.2.1.1. Importance de l'aviculture traditionnelle	10
1.2.1.2. Caractéristiques et production de la volaille.....	11
1.2.2. Système avicole moderne	12
1.2.2.1. Importance socioéconomique de l'aviculture semi-industrielle au Sénégal	14
1.2.2.2. Production avicole semi-industrielle	17
1.2.2.3. Caractéristiques de l'aviculture semi-industrielle.....	17
1.2.2.4. Performances zootechniques des poulets de chair	19
1.2.2.4.1. Poids vif et vitesse de croissance	19
1.2.2.4.2. Consommation et efficacité alimentaire.....	22
1.2.2.4.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes.....	22
1.3. CONTRAINTES MAJEURES DE L'AVICULTURE MODERNE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE.....	23
1.3.1. Contraintes zootechnico-économiques	23
1.3.2. Contraintes pathologiques.....	24
1.3.3. Contraintes alimentaires	26
CHAPITRE II : ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES NON CONVENTIONNELLES CHEZ LA VOLAILLE: CAS DES GRAINES D'HIBISCUS SABDARIFFA (LINN).....	27

2.1.	ALIMENTATION DE LA VOLAILLE	27
2.1.1.	Rappels anatomo-physiologiques de la digestion chez la volaille	27
2.1.2.	Besoins nutritionnels et recommandations alimentaires du poulet de chair	29
2.1.3.	Besoins en eau du poulet de chair	29
2.1.3.1.	Besoins en énergie	30
2.1.3.2.	Besoins en protéines et en acides aminés essentiels	32
2.1.3.3.	Besoins en minéraux et en vitamines	33
2.2.	UTILISATION DES GRAINES D’HIBISCUS SABDARIFFA EN ALIMENTATION AVICOLE.....	34
2.2.1.	Contexte d’utilisation des ressources alimentaires non conventionnelles (RANC)	34
2.2.2.	Caractéristiques botaniques et agronomiques du Bissap (Hibiscus sabdariffa).....	36
2.2.3.	Caractéristiques botaniques.....	36
2.2.4.	Caractéristiques agronomiques	39
2.3.	Production du bissap au Sénégal et en Afrique subsaharienne.....	40
2.3.1.	Utilisation ou importance d’Hibiscus sabdariffa.....	42
2.3.2.	Graines d’H sabdariffa : valeur nutritive et principales utilisations.....	45
2.3.2.1.	Composition nutritive	45
2.3.2.2.	Facteurs antinutritionnels des graines d’H. sabdariffa et principales méthodes de détoxification.....	49
2.3.2.3.	Utilisation des graines de bissap en alimentation avicole : quelques résultats zootechnico-économiques.....	51
2.3.3.	Autres ressources non conventionnelles utilisables en aviculture	52
2.3.3.1.	Feuilles de légumineuses	52
2.3.3.2.	Graines de légumineuses utilisées en alimentation animale.....	52
2.3.3.3.	Invertébrés et insectes utilisés en alimentation animale	53
DEUXIEME PARTIE:ÉTUDE EXPÉRIMENTALE		
CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES		
1.1.	INGREDIENTS ET FORMULATION DES RATIONS EXPERIMENTALES.....	55
1.1.1.	Matières premières ou ingrédients utilisées	55
1.1.2.	Formulation et préparation des rations expérimentales	55
1.2.	CHEPTEL EXPERIMENTAL	57
1.2.1.	Période et lieu de l’étude	57

1.2.2. Conduite d'élevage.....	58
1.2.2.1. Préparation du bâtiment et du matériel d'élevage.....	58
1.2.2.2. Réception des poussins.....	58
1.2.2.3. Transfert et mise en lots des poussins.....	60
1.2.2.4. Programme d'alimentation et d'abreuvement.....	61
1.3. COLLECTE DES DONNEES.....	62
1.3.1. Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance.....	62
1.3.2. Poids vif à âge type.....	62
1.3.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes.....	63
1.4. CALCUL DES VARIABLES ZOOTECHNIQUES.....	64
1.4.1. Poids vifs.....	64
1.4.2. Consommation Alimentaire Individuelle (CAI).....	64
1.4.3. Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	65
1.4.4. Indice de Consommation (IC).....	65
1.4.5. Rendement Carcasse (RC).....	65
1.4.6. Rendement Organe (RO).....	65
1.4.7. Taux de Mortalité (TM).....	65
1.5. EVALUATION ECONOMIQUE.....	66
1.6. TRAITEMENT ET ANALYSE STATISTIQUES DES DONNEES.....	66
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION.....	67
2. RESULTATS.....	67
2.1. Paramètres d'ambiance.....	67
2.1.1. Résultats de l'analyse bromatologique des rations expérimentales.....	67
2.1.2. Effet sur l'état sanitaire et la mortalité des poulets de chair.....	68
2.1.3. Effet sur le Poids vif.....	69
2.1.3.1. Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	70
2.1.3.2. Effet sur la Consommation Alimentaire individuelle.....	71
2.1.3.3. Effet sur l'Indice de Consommation (IC) alimentaire.....	72
2.1.3.4. Effet sur les caractéristiques de la carcasse et des organes.....	72
2.1.4. Effet de l'incorporation des graines de la variété verte d'Hibiscus dans la ration sur les résultats économiques chez les poulets de chair.....	73
2.2. DISCUSSION.....	76
2.2.1. Paramètre d'ambiance.....	76

2.2.2	Effets de l'incorporation de la farine des graines de bissap sur les performances de croissance	76
2.2.2.1	Poids vifs	76
2.2.2.2	Gain Moyen Quotidien (GMQ)	77
2.2.2.3	Consommation alimentaire.....	77
2.2.2.4	Indice de consommation.....	78
2.2.2.5	Effets de l'incorporation de la farine des graines de la variété verte d'Hibiscus sabdariffa sur le rendement et les caractéristiques de la carcasse	79
2.2.2.6	Résultats économiques	80
2.3	RECOMMANDATIONS	81
	CONCLUSION.....	82
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	85
	ANNEXES.....	108

INTRODUCTION

L'élevage constitue de nos jours une importante source de revenus pour une grande partie des populations dans les pays au Sud du Sahara. Associée à l'agriculture, il contribue de manière significative à la lutte contre la pauvreté dans les pays en voie de développement (AUTISIER 1994; MOUSTIER et DAVID 2001; GERSTL 2001) où il détient plus de 30% du PIB (Produit Intérieur Brut) agricole (BRUINSMA, 2003). Le dédoublement de la production de viande des deux dernières décennies est imputable à une augmentation de la production avicole estimée à plus de 7%. (RUTTAN, 2002).

Pour le Sénégal qui est l'un des principaux pays producteurs de poulets en Afrique (ITAVI, 2003), la filière avicole, notamment l'aviculture moderne, est un secteur économique dynamique, dont le taux de croissance est l'un des meilleurs du secteur primaire au niveau national (TRAORE, 2006). L'Afrique qui détient 11,5% de la population mondiale et formant avec l'Inde les deux régions du monde les plus pauvres (MORRISON C. ET AL, 2000), n'est responsable que de 4% de la production mondiale de volailles avec une offre avicole qui repose à plus de 80% sur l'aviculture traditionnelle qui se développe moins rapidement que dans d'autres parties du globe (+4%/ an depuis 1991). (ITAVI, 2003).

Ainsi, pour pouvoir contribuer véritablement à la lutte contre la pauvreté et à la réduction des problèmes de déficits en protéines d'origine animales, il urge de promouvoir l'élevage par une production avicole moderne et compétitive au plan mondial. Cependant, cette dernière est confrontée à diverses contraintes parmi lesquelles figure l'alimentation. Cette dernière basée sur des matières premières qui sont pour la plupart importées (maïs, soja, tourteaux, etc.), peut représenter jusqu'à 70% du coût de production.

La problématique de l'approvisionnement en intrants alimentaires est de nos jours d'autant plus cruciale qu'on assiste sur le marché international au renchérissement du coût des matières ordinaires, en particulier du maïs (principale source d'énergie et plus important en volume dans l'alimentation), mais aussi d'autres matières premières protéiques (soja, arachide, farine de poisson) qui du fait de la concurrence homme-animal, de leur détournement vers les biocarburants, pose des problèmes de disponibilité (DOUMBIA, 2002). 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 GUEYE, 1998). Parmi

ces ressources alternatives, figurent en bonne place les graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa*.

En effet, ces graines sont disponibles et facile d'accès sur le marché local au Sénégal et peuvent constituer de part leurs qualités nutritives (source d'énergie et de protéines (26 à 39 %), d'acides aminés essentiels, de minéraux et vitamines pauvre en facteurs toxiques), un complément idéal dans l'alimentation des poulets comme des ruminants, avec l'obtention de résultats zootechniques variables selon leur niveau d'incorporation (ATAKOUN,2012 ; KWARI et al., 2012 ; KWARI et al., 2011 ; AYSSIWEDE et al., 2011 ; DIARRA et al., 2011 ; SULIMAN et al., 2009 ; 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)

Au Sénégal, où il existe plusieurs variétés d'*Hibiscus*, aucune étude n'a été consacrée à l'impact de l'inclusion des graines de la variété verte de cette plante dans la ration sur les performances zootechniques des poulets de chair, d'où l'intérêt du présent travail.

L'objectif général de cette étude s'inscrit donc dans la recherche de voies alternatives de réduction des charges de production des poulets de chair au Sénégal par la valorisation de la farine des graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* dans leur ration. De façon spécifique, il vise à déterminer les effets de l'incorporation de ces graines dans le régime sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et des organes et les marges économiques 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 la variété verte d'*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 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ **GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE**
- ❖ **ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES NON CONVENTIONNELLES CHEZ LA VOLAILLE : CAS DES GRAINES D'*HIBISCUS SABDARIFFA* (LINN).**

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 (Figure N°1), entre le 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 compte en 2012 une population estimée à 13 207 873 habitants, soit une densité de 67 habitants au km². Il 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. Coincé entre sept (7) régions du Sénégal, la République de la 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. Les îles du Cap-Vert sont situées à 560 km au large de la côte sénégalaise.

Sur le plan climatique, le Sénégal appartient à l'Afrique subsaharienne. 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 suit un gradient décroissant 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, une savane au centre et une zone semi-désertique au Nord. L'hivernage de 2011 s'est distingué de ceux des trois dernières années par un retard d'installation des pluies, leur mauvaise répartition spatio-temporelle et leur arrêt précoce. Au total, la pluviométrie a été globalement insuffisante avec un cumul moyen par station de 597 millimètres contre 829 millimètres en 2010, soit une baisse de 28,0%. (ANDS 2011)



Figure 1 : Le Sénégal et ses pays limitrophes (www.google.fr)

1.1.2. Données hydrographiques

Outre l’Océan Atlantique qui limite à l’Ouest, les ressources en eaux de surface au Sénégal sont constituées par quatre fleuves et leurs affluents auxquels s’ajoutent quelques cours d’eau temporaires. Les bassins qui traversent le Sénégal forment deux systèmes importants : les cours inférieurs du fleuve Sénégal au cours moyen du fleuve Gambie. Le Sine et le Saloum sont des bras de mer, alors que le fleuve Casamance est un petit cours d’eau côtier. D’autres rivières et des vallées complètent le régime hydrologique.

Le Sénégal partage avec le Mali et la Mauritanie à travers l’Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) des Grands Barrages de Diama et de Manantali. Cette réalisation contribue à la maîtrise des ressources hydrauliques, et partante au développement de l’agriculture, de l’élevage, de la navigation, de l’approvisionnement en eau potable et en énergie pour les populations (ANDS 2011).

1.1.3. Données administratives

Selon la loi 2008 – 14 du 18 mars 2008 modifiant la loi 72 – 02 du 1^{er} février 1972 portant organisation de l'Administration Territoriale et Locale, le Sénégal a subi un nouveau découpage administratif. Il compte désormais 14 régions (Figure N°2) dont 11 anciennes (Dakar, Diourbel, Fatick, Kaolack, Kolda, Louga, Matam, Saint-louis, Tambacounda, Thiès et Ziguinchor) et 03 nouvelles régions (Kédougou, Kaffrine et Sédhiou).

Les Départements au nombre de 45, sont subdivisés en Arrondissements, Communes, Communautés rurales et Villages. Le village ou le quartier correspond à une cellule administrative de base.

Les grandes communes (Dakar, Rufisque, Pikine, Guédiawaye et Thiès) sont subdivisées en communes d'arrondissement. Il y a 46 communes d'arrondissement au total. La région de Dakar à elle seule, c'est-à-dire ses quatre communes, en compte 43.

Il y a deux modes de gestion du territoire qui se côtoient : un mode déconcentré et un mode décentralisé.

Dans le mode déconcentré, la région est placée sous l'autorité du Gouverneur, le département sous celle du Préfet et l'Arrondissement sous celle du Sous-Préfet.

Dans le mode décentralisé, la région en tant que collectivité locale est gérée par un Conseil Régional, la Commune par un Conseil Communal et la Communauté rurale par un Conseil Rural.

Chaque niveau est dirigé par une autorité qui est nommée ou élue.

- ❖ Parmi les autorités nommées, nous avons :
 - ✓ Un gouverneur et un président de conseil régional pour chaque région ;
 - ✓ Un préfet pour chaque Département ;
 - ✓ Un sous-préfet par Arrondissement ;
 - ✓ Un président par communauté rurale ;
 - ✓ Et un chef de village ou de quartier au niveau plus périphérique.

- ❖ Celles qui détiennent les mandats par une élection démocratique sont :
 - ✓ Un maire par Commune

La capitale du Sénégal, Dakar, est en même temps la capitale de la région du même nom. Il s'agit d'une presqu'île de 550 km² à l'extrême Ouest du pays.



Figure 2 : Nouveau découpage administratif du Sénégal (www.google.fr)

1.1.4. Données démographiques

En 2012, la population du Sénégal est estimée à 13 207 873 habitants dont 6 680 214 femmes et 6 527 657 hommes. Ces chiffres s'appuient sur les projections démographiques et les tendances démographiques observées à partir de 1976, 1988 et 2002.

Cette évolution importante de la population semble être très proche de l'accroissement naturel de la population. Elle reflète ainsi la baisse de la mortalité au cours des trente dernières années, dont l'effet a été amoindri par une chute de moindre envergure de la natalité et de la fécondité, en milieu urbain comme en milieu rural.

Selon le rapport de l'ANSD (2011), le profil de la population sénégalaise en 2010 met en évidence des enjeux démographiques importants. La croissance démographique reste encore assez élevée. Les caractéristiques de la population sont marquées par une forte disparité géographique et l'extrême jeunesse de la population (la moitié de la population à 17ans et l'âge moyen est de 22ans). Cette situation démographique du Sénégal constitue à la fois un atout (élargissement du marché national de consommation des biens et services), mais aussi un problème de développement (importante demande sociale à satisfaire en matière de santé, éducation, emploi, protection sociale, etc.) pour le pays.

1.1.5. Données sociales et 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 sérères (18%). On y retrouve aussi les diolas, les malinkés, les soninkés et les manjaques respectivement par ordre d'effectif décroissant.

La population musulmane est majoritaire (94% des Sénégalais) suivie d'une minorité chrétienne (BACDI, 2011).

Au plan économique, en 2011, le produit intérieur brut (PIB) s'élevait à 6 767 milliards FCFA, soit un PIB par tête de 526 390 FCFA. Pour la même année, le taux de croissance économique s'est établi à 2,1% après 4,3% en 2010, 2,4% en 2009, 3,7% en 2008 et 4,9% en 2007. Globalement en 2011, la gestion budgétaire est caractérisée par une hausse du déficit budgétaire global qui s'est établi à 440,3 milliards FCFA (6,5% du PIB) contre 333,6 milliards FCFA (5,2% du PIB) en 2010. Cette détérioration est imputable à l'accroissement soutenu de dépenses totales et de prêts nets (14,1%), sous l'effet de la forte hausse des dépenses courantes. Cependant, elle a été contenue par la progression du recouvrement des recettes budgétaires totales (9,1%), en liaison avec celle des impôts indirects.

Les principaux produits exportés par le Sénégal en 2011 sont les produits pétroliers, l'acide phosphorique, les produits halieutiques, l'or et le ciment. Le Produit Intérieur Brut (PIB) s'est accru de 5,2%, au quatrième trimestre 2012 par rapport à la période correspondante de l'année précédente.

Les prix à la consommation se sont inscrits en hausse, tandis que ceux à la production industrielle ont fléchi. Les importations ont augmenté pendant que les exportations ont baissé, induisant une détérioration de la balance commerciale. Les termes de l'échange se sont améliorés à la suite d'une augmentation des prix à l'exportation et d'un repli des prix à l'importation. (ANSD, 2012)

1.1.6. Données sur l'élevage et ses performances économiques

L'élevage constitue de nos jours une importante source de revenus pour une grande partie des populations dans les pays au Sud du Sahara. L'agriculture et l'élevage contribuent de manière significative à la lutte contre la pauvreté (AUTISIER 1994; MOUSTIER et DAVID 2001; GERSTL 2001) dans les pays en voie de développement.

L'effectif du cheptel sénégalais a été estimé à 15 354 685 têtes en 2011 contre 14 971 039 têtes l'année précédente, soit une augmentation de 2,2%. Cette évolution des effectifs du cheptel national (Tableau I) dominée par les ovins (37,4%), les caprins (31,9%) et les bovins (21,9%), est en liaison avec celles des effectifs des caprins (2,8%), porcins (2,8%), ovins (2,6%) et des bovins (1,0%).

Les effectifs de la filière avicole se sont établis à 43,6 millions de têtes en 2011 contre 39,3 millions en 2010, soit une hausse de 10,0%. Cette évolution est imputable à la progression de 14,0% de la volaille industrielle qui est passée de 16,3 millions de têtes en 2010 à 19,9 millions en 2011.

Le nombre d'unités d'œufs est passé de 572,9 millions en 2010 à 605,5 millions en 2011, soit une progression de 5,4%. Cette évolution est consécutive à la reprise notée dans l'élevage de la volaille industrielle.

La production de viande est évaluée à 193 311 tonnes en 2011 contre 176 844 tonnes en 2010, soit un accroissement de 9,3%. Cet accroissement est imputable à la hausse de la production d'ovins et de caprins et surtout de la volaille dont la production de viande est passée de 45 451 tonnes en 2010 à 55 869 tonnes en 2011, soit une augmentation de 20,0%, résultant de celle des effectifs.

La production de lait a également connu un accroissement de 1,6%, passant de 227 904 mille litres à 231 597 mille litres entre 2010 et 2011, en liaison avec la progression des productions de lait d'ovins (2,6%), de caprins (2,8%) et de bovins (1,0%). Le lait produit en 2011 est essentiellement composée du lait de bovins (62,0%), de caprins (23,0%) et d'ovins (15,0%). La production extensive représente plus de 84% de la production totale de lait.

La production de la filière « peaux brutes » est passée de 5 190 tonnes en 2010 à 5374 tonnes en 2011, soit une progression de 3,5%, résultant de l'accroissement de la production des peaux brutes de caprins (5,3%) et de bovins (3,0%). La plus importante de la production de la filière « peaux brutes » est destinée à l'exportation. Quant à la production du miel, elle a été quasiment stable en 2011, atteignant 78 447 litres contre 77 921 litres en 2010. Elle provient essentiellement des massifs forestiers des régions de haute et basse Casamance et du Sénégal Oriental.

La valeur ajoutée de l'élevage aux prix courants est évaluée à 287 milliards FCFA en 2011 contre 264 milliards de FCFA en 2010, soit une augmentation de 7,9%. Son poids dans la valeur ajoutée totale du secteur primaire a connu une hausse : 28,0% en 2011 contre 23,8% en 2010. L'élevage a représenté 4,3% du PIB en 2011 contre 4,2% en 2010. En outre, sa contribution à la croissance du PIB est en baisse, passant de 0,4% en 2010 à 0,2% en 2011.

Au titre des importations 43 de moutons, elles se sont établies, en 2011, à 402 617 moutons contre 281 343 moutons en 2010, soit une augmentation de 121 274 têtes (30,0%). Les moutons importés proviennent du Mali (78,0%) et de la Mauritanie (22,0%).

Tableau I: Évolution des effectifs du cheptel national (en millions de têtes) de 2000 à 2011 (DIREL, 2011).

Années	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Equins	Asins	Camelins	Familiale Volaille	industrielle Volaille
2011	3346	5716	4887	518	438	5	319	23660	19926
2010	3313	5571	4755	528	452	5	365	22971	16299
2009	3 261	5 383	4 598	344	518	5	4,7	22302	12 538
2008	3 210	5 251	4 477	327	524	5	5	21889	13633
2007	3 163	5 109	4 353	319	518	5	4,6	22141	12787
2006	3137	4996	4263	318	518	415	4,1	22078	7533
2005	3091	4863	4144	309	514	413	4,1	21527	6135
2004	3039	4739	4025	300	504	412	4	20960	5285
2003	3018	4614	3969	303	500	400	4	20549	5100
2002	2997	4540	3900	291	496	400	4	20207	5174
2001	3061	4678	3995	280	492	407	4	19543	6115
2000	2986	4542	3879	269	471	399	4	18900	5595

1.2. CARACTERISTIQUES DES ELEVAGES AVICOLES AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

La production avicole d'œufs et de viande est demeurée très longtemps fermière, comme la plupart des productions agricoles jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale. Depuis lors l'aviculture s'est partout développée pour devenir dans de nombreux pays la première production animale tant par le volume des viandes produites que par le tonnage des aliments composés. Le dynamisme de l'aviculture s'explique par la conjugaison de nombreux facteurs. La nature même, des espèces concernées dont les cycles de production sont relativement courts, assure la souplesse nécessaire pour adapter en permanence l'offre à la demande. Le

progrès génétique permet d'améliorer sans cesse les performances zootechniques et les qualités des productions. (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

Ces améliorations des performances ont changé l'aviculture dans sa typologie. Il est difficile d'appliquer directement au Sénégal la typologie des élevages avicoles selon la nomenclature de la FAO. Ainsi, on distingue globalement en fonction des races de poules et du mode d'exploitation des sujets deux types d'aviculture dans ce pays: l'aviculture traditionnelle ou villageoise et l'aviculture moderne ou semi industrielle (TRAORE, 2006; UNAFSA, 2006).

1.2.1. Système avicole traditionnel

L'aviculture traditionnelle est pratiquée partout au Sénégal et est surtout détenue par les femmes et les enfants. Encore appelée aviculture villageoise ou de basse-cour, elle est un élevage de type familial regroupant de petites exploitations dispersées comportant de petits effectifs (un à quelques dizaines têtes) abandonnés à eux même (BONFOH et *al.*, 1997 ; SONAIYA et SWAN, 2004). L'élevage de la poule locale domestique (*Gallus gallus domesticus*, dont l'ancêtre est *Gallus ferrugineus*) est le plus répandu même si des élevages mixtes de plusieurs espèces d'âges différents sont souvent rencontrés (TRAORE, 2006).

1.2.1.1. Importance de l'aviculture traditionnelle

L'importance de l'aviculture traditionnelle est d'ordre nutritionnel, socio-culturel et économique.

Au plan nutritionnel, la production avicole villageoise est en grande partie destinée à l'autoconsommation (TRAORE, 2006). La volaille représente en milieu rural la principale source de protéines d'origine animale car il n'est pas habituel d'abattre un ruminant pour l'autoconsommation en dehors des fêtes et des cérémonies familiales ou religieuses (BULDGEN et *al.*, 1992). L'aviculture traditionnelle participe donc fortement à la satisfaction des besoins alimentaires des populations rurales et prévient dans une certaine mesure, les maladies d'origine nutritionnelle telles que le marasme et le kwashiorkor chez les enfants, les affections diverses aiguës ou chroniques chez les adultes (BULDGEN et *al.*, 1992).

Sur le plan socio-culturel, l'aviculture villageoise pratiquée surtout en milieu rural assure la cohésion socioculturelle des populations (VAN et *al.*, 2006) et est détenue en majorité par les femmes (55 %) (ZANMENO J., 2011). 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 (au Burkina Faso), 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). Pour les peuples (*Somba et Peulh*) de Tanguiéta dans la région du Nord Bénin (Atacora) « la poule est indispensable dans la dotation de la future mariée » et il est aussi nécessaire de « disposer d'une poule de couleur non noir pour l'accouchement » d'une femme primipare. (EMMANUEL N'KOUÉ SAMBIENI, 2008).

De même, dans la société Mamprusi du Nord-Ghana, un coq rouge est sacrifié pour appeler la pluie ou une bonne récolte, un coq blanc pour transmettre son estime à une relation (belle famille, autorité locale, etc.). Par contre, un coq noir servira à se protéger contre les maladies, la guerre ou des disputes. Du fait de ces coutumes, le prix des coqs rouges, blancs ou noirs vaut le double de ceux des sujets d'autres couleurs sur les marchés (SONAIYA et SWAN, 2004).

Sur le plan économique, l'aviculture traditionnelle est une activité financièrement rentable malgré sa faible productivité. En effet, la vente des poulets et des œufs est presque un profit net du moment où l'utilisation d'intrants dans cette activité est faible. Par ailleurs, l'aviculture traditionnelle constitue un moyen d'accumulation de capital (GUEYE, 2003). Les revenus générés par la vente sont distribués, de manière directe ou indirecte à tous les membres du ménage. De plus, la viande du poulet de race locale est la plus chère parmi les principaux types de viandes commercialisées dans la ville de Dakar (CHAIBOU, 2012).

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). Ainsi, dans beaucoup de régions africaines, les oiseaux sont vendus pour faire face aux dépenses imprévues ou ponctuelles. Le revenu issu de leur vente sert souvent aux soins médicaux, aux achats d'habits et aux paiements des frais scolaires des enfants (MAHO ET AL., 2004).

1.2.1.2. Caractéristiques et production de la volaille

Les volailles locales sénégalaises sont des animaux de petit format avec une faible vitesse de croissance. Chez le poulet local, 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 et des maladies, etc.) sont reconnues.

1.2.2. Système avicole moderne

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, pratiquent des mesures de lutte (prophylaxie, traitement) et utilisent des équipements modernes et des techniques perfectionnées en ce qui concerne les différentes opérations» (LISSOT, 1941 cité par OSSEBI 2010).

Selon la codification élaborée par la FAO en 2004 (Tableau II) l'élevage industriel ou moderne est un système industriel et intégré avec un haut niveau de biosécurité et des volailles/produits vendus d'une manière commerciale (ex. des fermes qui ont une partie d'une exploitation intégrée de poulets de chair avec des manuels de procédures standards de biosécurité clairement définis et exécutés). Ce type d'élevage correspond au secteur 1.

Tableau II: Codification des élevages industriels de volailles. Source (FAO ,2008)

Secteurs (définition /FAO)	Secteurs d'avicultures			
	Industriel intégré	Commercial		Villageoises ou de basse – cour
		Niveau de biosécurité		
		Élevé	Faible	
Caractéristiques secteurs	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4
Niveau de biosécurité	Élevé	Moyen à élevé	Faible	Minimal
Débouchés	Exportations et urbains	Urbains et ruraux	Urbains et ruraux	
Dépendances des intrants au marché	Élevé	Élevé	Élevé	Faible
Dépendances aux bonnes routes	Élevée	Élevée	Élevée	Élevé
Implantation	Dans la périphérie des capitales et des grandes villes	Dans la périphérie des capitales et des grandes villes	Villes plus petites et zones rurales	Partout, essentiellement dans des zones éloignées ou enclavée
Volailles élevées	Confinement	Confinement	Claustration au sol/semi- confinement	Essentiellement en plein Air
Bâtiment/abri	Fermé	Fermé	Fermé/ouvert	Ouvert
Contact avec d'autres poulets	Aucun	Aucun	Oui	Oui
Contact avec d'autres canards	Aucun	Aucun	Oui	Oui
Contact avec d'autres volailles domestiques	Aucun	Aucun	Oui	Oui
Contact avec la faune sauvage	Aucun	Aucun	Oui	Oui
Soins et conseils vétérinaires	Possède son propre vétérinaire	Paie pour le service	Paie pour le service	Irréguliers, dépendent des services vétérinaires publics
Approvisionnement en médicaments et vaccins	Marché	Marché	Marché	Gouvernement et Marché
Sources d'informations Techniques	Multinationale s et ses succursales	Vendeurs d'intrants	Vendeurs d'intrants	Services publics de vulgarisation
Sources de financement	Banques et fonds propres	Banques et fonds propres	Banques et canaux privés	Fonds propres, programmes d'assistance et banques
Niveau de sécurité alimentaire des éleveurs	Élevé	Bon	Bon	Bon à faible

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). Il est plus proche du secteur 2 qui est un système commercial d'aviculture avec un niveau modéré à élevé de biosécurité et des oiseaux/produits habituellement vendus d'une manière commerciale : exemple des fermes avec des volailles en permanence élevées en confinement empêchant rigoureusement tout contact avec d'autres volailles ou faune sauvage (FAO, 2008).

Au Sénégal, le cheptel avicole industriel a véritablement pris son envol en 2006 à la suite de la prise de mesures d'embargo sur les importations de produits et matériels avicoles par l'État pour se protéger contre l'épizootie de la grippe aviaire (Influenza aviare ou H₅N₁). 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 (TRAORE, 2006).

L'élevage industriel des espèces aviaires importées au Sénégal se concentre dans la zone des Niayes qui offre un climat favorable à ce type d'élevage (régions de Dakar, Thiès et Saint-Louis), et la région de Dakar abritant plus de 80% des activités, celle de Thiès environ 15% et de Saint-Louis 3%.

La zone des Niayes présente, durant certaines périodes de l'année, des conditions climatiques favorables presque identiques à celles de l'Europe et de l'Amérique du Sud d'où proviennent ces souches utilisées dans le cheptel avicole national (DIREL, 2011).

1.2.2.1. Importance socioéconomique de l'aviculture semi-industrielle au Sénégal

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. Les effectifs de la filière avicole se sont établis à 3,7 millions de têtes en 2009 contre 35,1 millions de têtes en 2010, soit une hausse de 8,0%, en liaison avec la progression de 17,0% de la volaille industrielle (ANSD, 12/2011)

Au niveau national, l'aviculture moderne contribue au PIB à hauteur de 25 milliards de francs CFA avec un taux de croissance moyen de 8% de 1994 à 1996 (GAYE, 2004).

L'aviculture semi-industrielle représente actuellement un chiffre d'affaires de 110 milliards. Sur le plan socio-économique, l'aviculture moderne sénégalaise génère plus de 10.000 emplois directs et indirects (FAFA, 2011).

La production de viande est évaluée à 193 311 tonnes en 2011 contre 176 844 tonnes en

2010, soit un accroissement de 9,3%. Cet accroissement est imputable à la hausse de la production d'ovins et de caprins et surtout de la volaille dont la production de viande est passée de 45 451 tonnes en 2010 à 55 869 tonnes en 2011, correspondant à une augmentation de 20,0%. Après la viande de bœuf et le poisson, la volaille est la troisième source de protéine des populations sénégalaises. La forte demande en bétail et en volaille s'observe pendant les événements religieux, notamment la Tabaski, le "Magal" au niveau national (ANSD, 2011). L'aviculture sénégalaise occupe un nombre important d'acteurs qui sont complémentaires et interdépendants au niveau de la filière (TRAORE, 2006). Le chiffre d'affaire 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 III présente les effectifs de poussins de 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 4 790 455 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 où l'importation des poussins a été même suspendue.

La production locale de viande de volaille industrielle a été de 24 469 735 tonnes en 2010 (Tableau IV), 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 de chair et ponte (DIREL, 2011). Le Tableau V 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 V) 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 (2013), on observe de brutales variations saisonnières des prix du poulet correspondant aux périodes de fêtes.

Tableau III: Evolution et mise en place des poussins de chair entre 2000 et 2010 (DIREL, 2011)

ANNEE		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
C H A I R	Production locale (têtes)	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(t)	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 IV: Estimation de la production de viande de volaille industrielle en 2010 (DIREL, 2011)

	Effectif initial (têtes)	Taux de mortalité (en %)	Effectif final (têtes)	Poids mort (en kg)	Production nationale (en tonnes)
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 V : Prix moyens annuels au kilogramme de différentes viandes de 2001 à 2010 (en FCFA) (ANSD, 2011)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Déc.2012	Jan. 2013
Poulet de chair	1 486,5	1 474	1 423	1 416	1 422	1 686	1 589	1 598	1 581	1 611	1665	1672	1673
Poulet du pays	1 658,6	1 746	1 815	1 785	1 847	1 871	1 986	2 139	2 209	2 150		2295	2265
Bœuf avec os	1 716,20	1 729	1 897	1 735	1 787	1 796	1 870	2 022	2 280	2 117	2221	2332	2367
Mouton	1 811,70	1 922	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 à 43,6 millions de têtes en 2011 contre 39,3 millions un an auparavant, soit une hausse de 10,0%. Cette évolution est imputable à la progression de 14,0% de la volaille industrielle qui est passée de 16,3 millions de têtes en 2010 à 19,9 millions en 2011 (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 3), soit une hausse annuelle moyenne de 1,3% alors que 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.

1.2.2.3. Caractéristiques de l'aviculture semi-industrielle

L'aviculture semi-industrielle diffère de celle traditionnelle de part les souches de volailles utilisées, les effectifs, les intrants utilisés, le niveau de biosécurité et de sécurité. 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 (TRAORE, 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 % (TRAORE, 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).

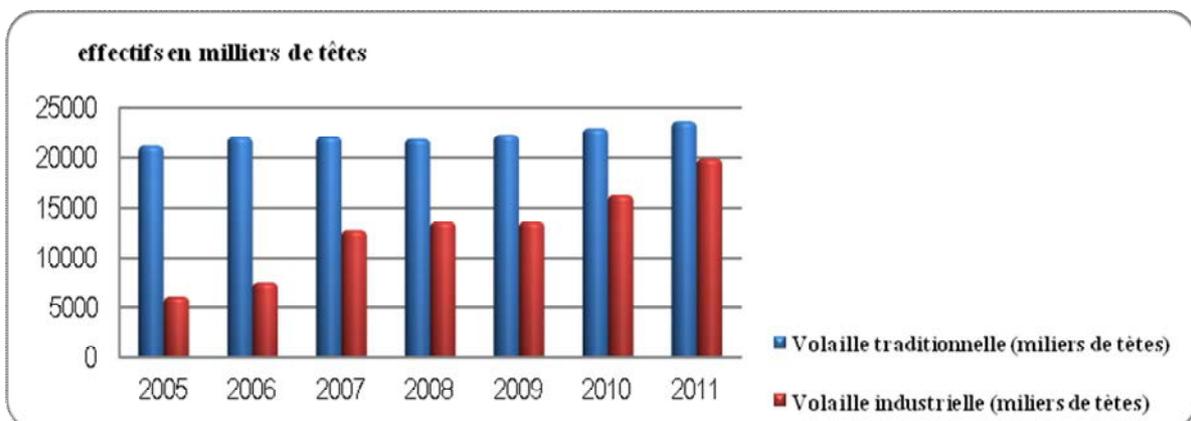


Figure 3 : Evolution des effectifs (en milliers de têtes) de volailles de 2005 à 2011 (DIREL, 2011)

1.2.2.4. Performances zootechniques des poulets de chair

Les performances zootechniques (poids vifs à âge type, vitesse de croissance, consommation alimentaire, indice de conversion, etc.) enregistrées chez des poulets de chair par de nombreux auteurs sont rapportés dans le tableau VI.

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 VI. 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 3, 4, 5 et 6 semaines d'âge, pèsent respectivement autour de 353-905 g, 705,08-1312 g, 1200-1700 g et 991-2210 g (Tableau VI). A ces âges respectifs, des poids moyens de 475,76 g, 877,69 g, 1292,10 et 1871,91 g ont été obtenus par AYSSIWEDE 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 de même que ATAKOUN (2012) qui a trouvé 607,25g ; 956,56 ; 1381,83g ; 1780,64g. 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 VI). 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. Aussi, ATAKOUN (2012) a trouvé $50,77 \pm 6,69$ entre 3 et 6 semaines.

La croissance du poulet de chair dépend aussi bien des facteurs intrinsèques qu'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); OUSSEINI (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 VI: Performances zootechniques de croissance des poulets de chair

Paramètres		Ayssiwèdé <i>et al.</i> , (2009) Sénégal	Tendonkeng <i>et al.</i> , (2009) Cameroun	Mukhtar (2007) Soudan	Diaw (2010) Sénégal	Yo (1992) Côte d'Ivoire	Sogunle <i>et al.</i> , (2010) Nigéria	Ayessou <i>et al.</i> (2009) Sénégal	Atakoun (2012) Sénégal
Poids vifs (g)	A la naissance		-	39,5	43	41	-	-	
	A 3 semaines	475,76	-	-	353	-	-	905	607,25
	A 4 semaines	877,69	705,08	-		759	-	1312	956,56
	A 5 semaines	1292,10	1200	-		-	-	1700	1381,83
	A 6 semaines	1871,91	1503,6	1356,9	991	1424	1520	2210	1780,64
GMQ (g) de 3 à 6 semaines		67,08	55,07	32,30(de 0 à 42 jrs)	30,4	38,75	-	-	50,77±6,69
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	123,94±1.4 3
Indice de Consommation à 3-6 semaines		2,01	2,41	1,8(de 0 à 42 jrs)	2,72	2,35	-	2,28	2,49±0.36
Rendement carcasse (%)		84,85	-	-	-	-	-	88,7	86,03±1,39
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 sur 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 VI). 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 (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.

Pendant les 1^{ères} semaines d'élevage, les poulets de chair ont une croissance rapide et un indice de consommation faible. Cet indice de consommation chez les poulets de chair de 0 à 42 jours est de 1,8 au Soudan (MUKHTAR, 2007). Divers chercheurs en Afrique subsaharienne ont rapporté un indice qui varie entre 2,01 et 2,72 de 3 à 6 semaines d'âge avec une moyenne de 2,36 (Tableau VI). Ces résultats sont corroborés par ceux obtenus par ATAKOUN (2012), 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 et LARBIER, 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

Les rendements de carcasse obtenus par divers auteurs sont rapportés dans le Tableau VI. Au Sénégal, ATAKOUN (2012), AYSSIWEDE *et al.*, (2009) et AYEISSOU *et al.*, (2009)

ont obtenu respectivement des rendements de 86,03%, 84,5% et 88,7%. Ces résultats sont similaires à ceux (87% et 87,57%) obtenus par ANDELA (2008) et KONE (2010) alors que MISSOHOU et *al.*, (1996) ont obtenu un rendement carcasse nettement inférieur de l'ordre de 78,4%. Egalement pour ces derniers auteurs, le gésier, le foie, le cœur et la quantité de gras ont pesé respectivement 62,9 g ; 49,9 g ; 12,1 g et 53,2g représentant des proportions respectives de 4,0%, 2,72%, 0,8% et 3,1% du poids vif Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par MUKHTAR, (2007) au Soudan où le le foie, le gras abdominal et le pancréas représentaient respectivement 2,22%, 1,21% et 0,16 % du poids vif.

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

Les contraintes du développement de l'aviculture sont essentiellement d'ordres zootechnico-économiques, pathologiques et alimentaires.

1.3.1. Contraintes zootechnico-économiques

La précarité de l'investissement en élevage des volailles de races locales porte à croire qu'il serait possible de faire une aviculture des races améliorées sans aucune qualification technique et des moyens financiers. 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, le 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).

1.3.2. Contraintes pathologiques

Les pathologies aviaires de part leur important impact direct (mortalité) et indirect (baisse des performances zootechniques) sont des contraintes qui ne sont pas les moindres dans le développement de production avicole.

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 N°4 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 VII présente la répartition des trois principales viroses dans les cheptels en fonction de leur nature (ARBELOT et al. 1997).

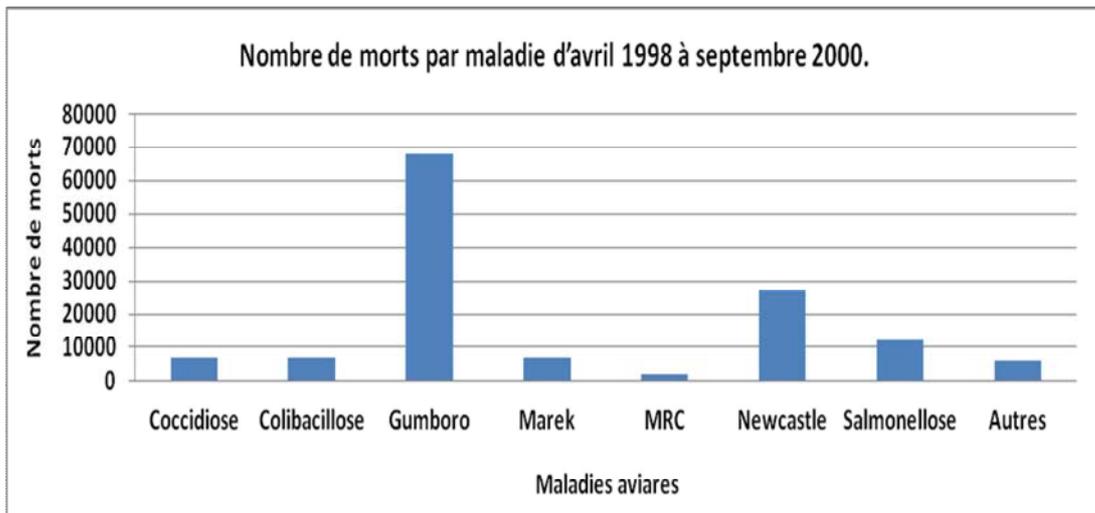


Figure 4 : Nombre de morts par maladie d'avril 1998 à septembre 2000.
(RESESAV, 2000)

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

Lots suspects	Newcastle		Gumboro		Bronchite infectieuse	
	SP95	SS96	SP95	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

SP : saison des pluies ; SS: saisons sèche 1996

Le constat est 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 (Figure N°4). 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.

1.3.3. Contraintes alimentaires

Ce sont les plus grandes contraintes du point de vue de l'importante place qu'occupe l'alimentation dans tout élevage. 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, tourteaux, 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 (maïs, tourteau de soja, acides aminés synthétiques, 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). Les contraintes les plus soulevées portent essentiellement sur le coût de plus en plus élevé des ressources alimentaires, notamment celles protéiques, les difficultés d'approvisionnement en matières premières du fait de leur faible disponibilité, la rupture prolongée des stocks d'intrants (aliments volailles, produits vétérinaires) et l'étroitesse du marché, etc. et ne favorisent pas une production avicole optimale.

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'ordre technico-économique, pathologique et alimentaire. Ainsi, l'amélioration de l'alimentation des poulets de chair par l'usage des ressources alimentaires locales non conventionnelles comme les graines d'*Hibiscus sabdariffa* pourrait être un meilleur moyen d'améliorer la rentabilité de l'aviculture moderne à travers la réduction du coût de production. Mais du fait des facteurs antinutritionnels que possèdent certaines ressources alimentaires non conventionnelles, il est nécessaire de faire un point sur l'impact de l'incorporation de ces graines dans la ration alimentaire chez les poulets de chair.

CHAPITRE II : ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES NON CONVENTIONNELLES CHEZ LA VOLAILLE: CAS DES GRAINES D'*HIBISCUS SABDARIFFA* (LINN).

2.1. ALIMENTATION DE LA VOLAILLE

2.1.1. Rappels anatomo-physiologiques de la digestion chez la volaille

Les aliments, après préhension par le bec, sont transférés dans le proventricule, avec un éventuel stockage préalable dans le jabot (KLASING 1998). Ce stockage est régulé par l'état de remplissage du gésier : si le gésier est plein, le chyme est stocké dans le jabot où se trouvent certaines bactéries amylolytiques, tels que des lactobacilles, qui initient la dégradation de l'amidon (CHAMP *et al.*, 1981, 1985). Le proventricule est le lieu de la sécrétion de pepsine et d'HCl (MORAN, 1985). Le proventricule débouche sur le gésier où s'effectuent le broyage et le malaxage du chyme. Cet organe est entièrement musculaire (à part une couche cornée interne revêtue épithélium simple constitué principalement d'entérocytes, de cellules à mucus et de cellules endocrines. Cet épithélium repose sur un tissu connectif, la lamina propria, qui elle-même repose sur une couche de muqueuse musculaire). Le poids du gésier reflète donc la puissance de broyage de l'organe, ainsi que son activité (MORAN, 1982; Mc LELLAND, 1990; DENBOW, 2000).

Le gésier est séparé du proventricule et du duodénum respectivement par l'isthme et le pylore (Figure N°5). Ces deux zones sont impliquées dans la régulation des processus de digestion. La région pylorique est courte (YAMAMOTO *et al.*, 1995), mais essentielle car, elle permet de réguler le passage du chyme du gésier vers le duodénum, et joue un rôle de filtre en ne laissant passer que des particules de très faible taille (FERRANDO *et al.*, 1987), sans être un sphincter (TURK, 1982), c'est-à-dire que le pylore chez le poulet, autorise les reflux du duodénum vers le gésier. L'intestin grêle, qui débute anatomiquement au pylore, est divisé en trois parties: le duodénum (du pylore jusqu'à la portion distale de l'anse duodénale), le jéjunum (de la portion distale de l'anse duodénale jusqu'au diverticule de Meckel), et l'iléon (du diverticule de Meckel à la jonction iléo-caecale) (Figure N°6). L'appareil digestif des volailles est relativement court et apparaît très adapté pour transformer les aliments concentrés en éléments nutritifs. Il possède une grande efficacité digestive et d'absorption, ce qui lui permet de bien valoriser la ration qui séjourne à peine 10 heures dans le tube digestif (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

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).

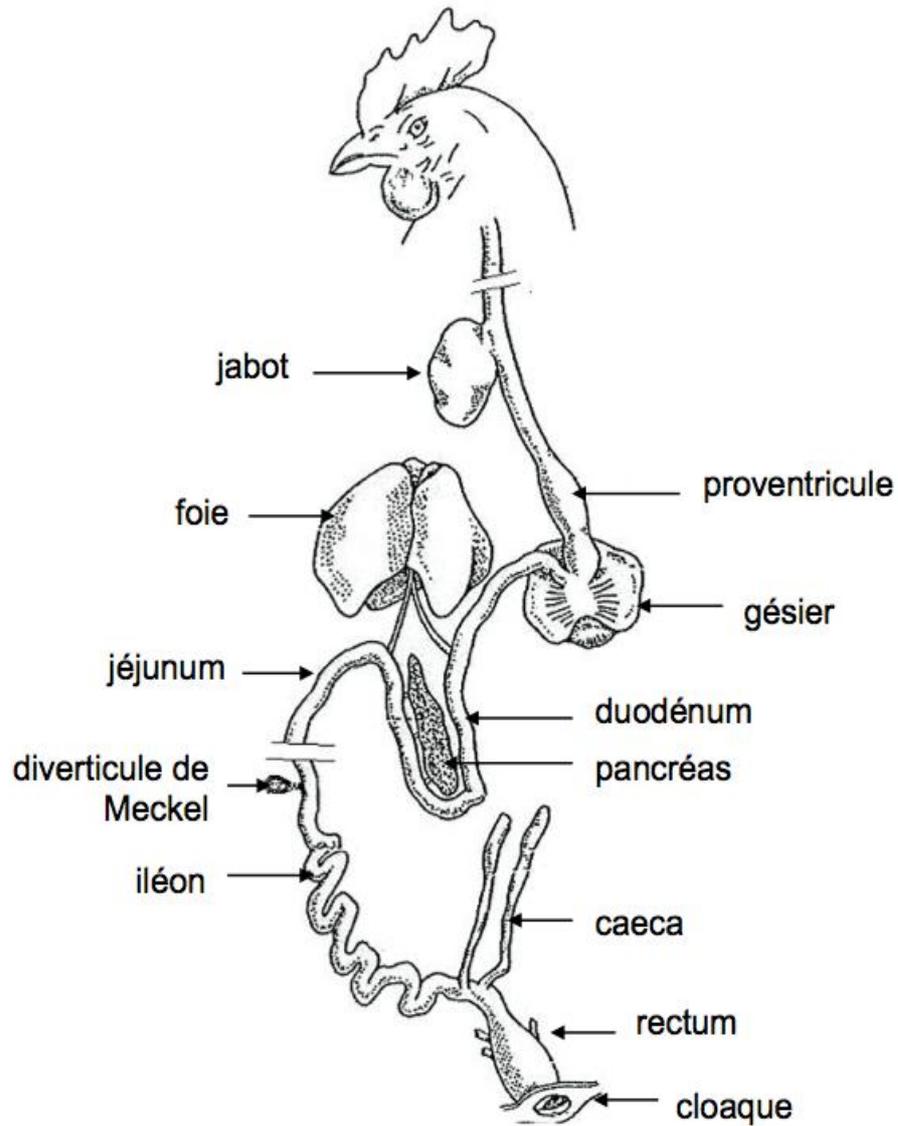


Figure 5 : Schéma de l'appareil digestif du poulet (GADOUD *et al.*, 1992)

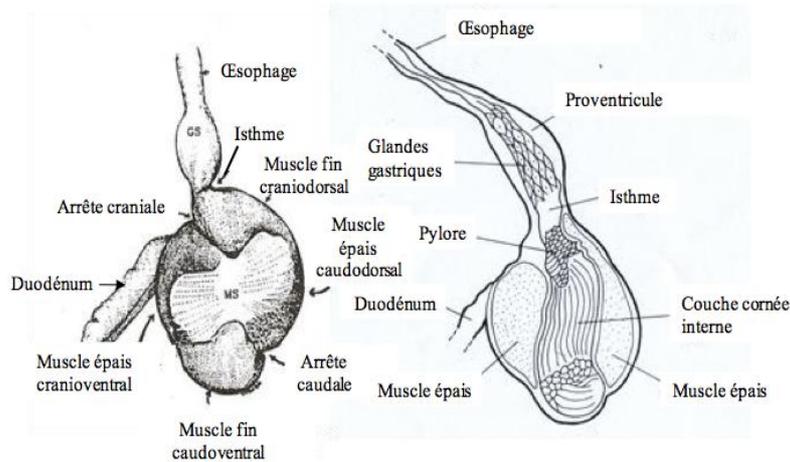


Figure 6: Proventricule et gésier, vue externe (d'après DENBOW, 2000) et en coupe longitudinale (d'après (MORAN, 1982).

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.

2.1.3. Besoins en eau du poulet de chair

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 IX.

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). Selon LARBIER et LECLERC (1992) une alimentation riche en protéines conduit 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 VIII: Consommation d'eau et d'aliment en fonction de l'âge chez le poulet de chair (LARBIER et LECLERC, 1992)

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

2.1.3.1. 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 kcals EM/kg MS d'aliment (Tableau X). Cependant, pour éviter une décroissance des performances zootechniques de la volaille, il est recommandé que le rapport Énergie/Protéine garde une valeur optimum dans les régimes alimentaires. Selon ITAVI (1980), ce rapport varie entre 125 à 150 tandis que AGBEDE et TEGUIA (1996) cités par TENDONKENG *et al.* (2008) l'ont évalué autour de 155 à 165.

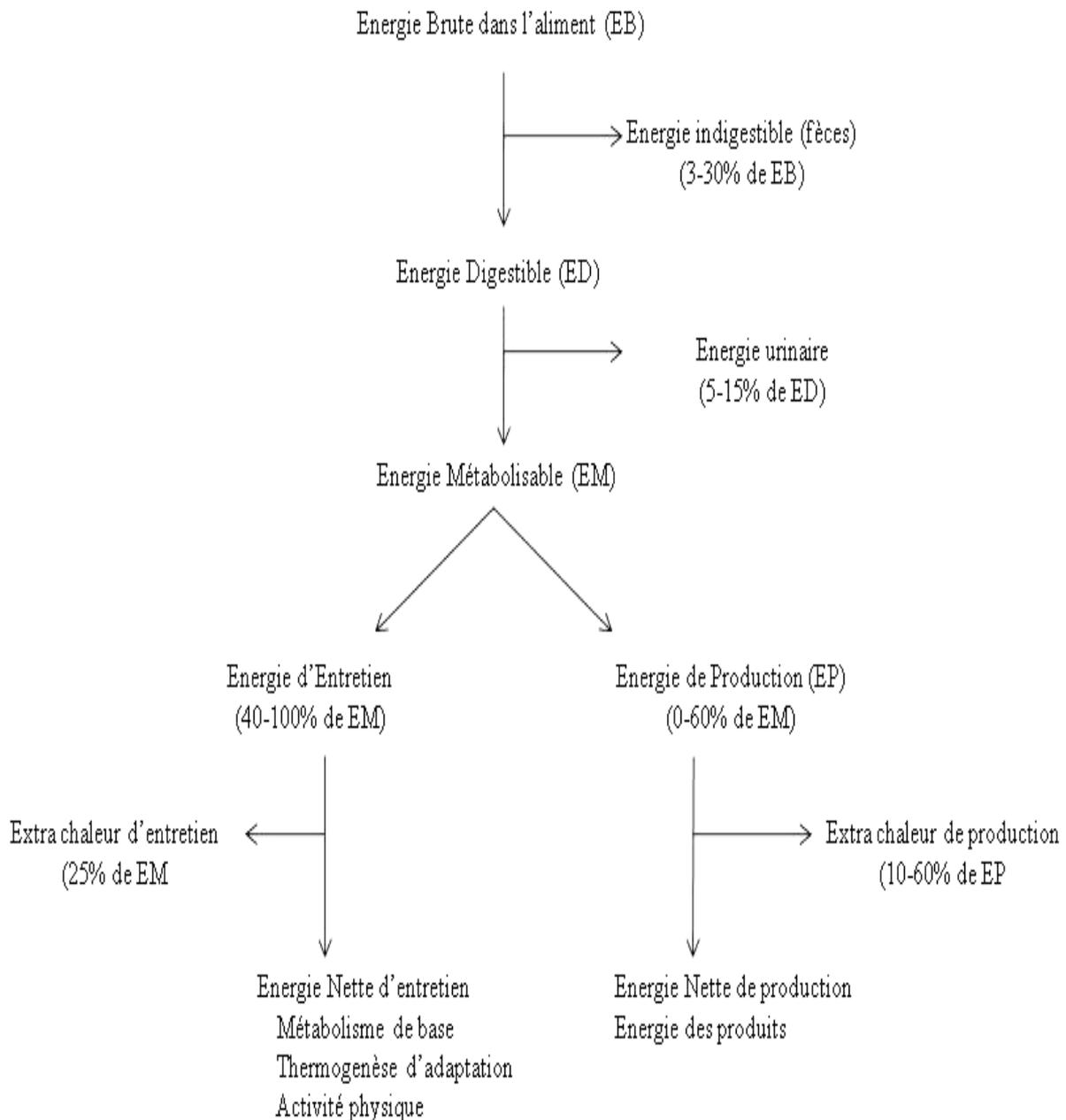


Figure 7: Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux (REKHIS, 2002)

Tableau IX: Apports recommandés (% de la ration) à différents stades de vie en protéines, acides aminés et en minéraux en fonction du niveau énergétique de la ration (kcal d'EM/kg) chez le poulet de chair (INRA ,1984)

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

2.1.3.2. 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 (REKHIS, 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, soit 18 à 24% (Tableau X). Les protéines sont constituées d'acides aminés essentiels et non-essentiels. Les acides aminés essentiels (lysine, méthionine, thréonine, tryptophane, isoleucine, leucine, valine, phénylalanine, histidine et arginine) sont ceux qui ne peuvent être synthétisés par la volaille et qui doivent être impérativement apportés par l'alimentation. 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.

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 non seulement la croissance mais également l'efficacité alimentaire.

2.1.3.3. 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 XI. Les minéraux sont classés en macroéléments ou minéraux majeurs (calcium, phosphore, potassium, sodium, etc.), en oligoéléments minéraux mineurs (fer, cuivre, zinc, sélénium, cobalt, bore, fluore etc.) en fonction de l'importance de leur besoin dans l'organisme. Ils interviennent dans la constitution du squelette (os et cartilages), de certains éléments de soutien (tendons et ligaments) et de la coquille des œufs. Ils 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 X: 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 des 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. L'intérêt suscité par les RANC s'est particulièrement accru dans de nombreux pays en développement ces dernières années du fait de la crise céréalière, de l'augmentation sans cesse du prix des matières premières ordinaires (maïs, tourteaux de soja, farine de poisson, acides aminés de synthèse, etc) (AYSSIWÈDÉ et al., 2011).

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, 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.

A cet 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 (AYSSIWEDE 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 en alimentation des ruminants et des monogastriques par divers auteurs (SULIMAN et al., 2009 ; KWARI et al., 2001) mais aussi chez les poissons (FAGBENRO et al., 2004) et ce, avec l'obtention de résultats variables selon leur niveau d'incorporation

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

Le Bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) communément appelé oseille de Guinée en Afrique de l'Ouest ou thé rose d'Abyssinie serait originaire d'Amérique Centrale. C'est une plante annuelle à part sous arbrisseau atteignant 1 à 1,5 m de hauteur. La tige est verte ou rougeâtre suivant les variétés à feuilles glabrescentes ovales ou trilobées. Les fleurs axillaires sont caractérisées par un calice à cinq sépales de 3 à 4 cm de long. Le fruit mur capsulaire est entouré par le calice persistant devenu charnu.

2.2.3. Caractéristiques botaniques

Le Bissap est une plante à port buissonnant, prostré ou érigé selon les variétés. Elle s'élève à environ 1 m de haut mais peut atteindre 3 m dans les sols fertiles. La tige est cylindrique, fibreuse, vert clair ou rouge violacé foncé, parfois avec une longitudinale de pubescence tomenteuse, changeant de position à chaque entre-nœud, glabrescente à légèrement hispide. Les stipules filiformes à triangulaires-linéaires de 5 à 15 mm de long sont caduques à légèrement hispides. Les feuilles sont alternes et de forme et dimension très variées.



a



b



c



d

Figure 8: Plante d'*Hibiscus sabdariffa*: (a) jeune, (b) portant de fleur, (c) de fruits immatures et (d) de fruits murs (**LANGENHOVEN P., ASNAP**)

Cette variation de la morphologie foliaire en fit un critère de classification difficilement utilisable (STEVENS, 1990). Les fleurs axillaires, solitaires sont hermaphrodites et régulières. Elles sont pédonculées (pédicelles longues de 5 à 11 mm à l'anthèse). Le fruit est une capsule pentaloculaire, ovoïde à plus ou moins conique, entourée par le calice (figure 6c et d). Il est de couleur brun jaunâtre à brunâtre violacé, strigose à soyeuse, à déhiscence locale.

La roselle est une plante hautement autogame avec un taux d'allogonie presque nul (0,2 à 0,5%). Sa fécondation peut être assurée par des insectes pollinisateurs: 17 espèces de l'ordre des hyménoptères, (13) Lépidoptères, (1) Coléoptère et (1) Orthoptère sont recensées comme pollinisateurs effectifs de la roselle (PRANDIT, 1994). Le pollen pourrait être viable uniquement le jour de l'ouverture de la fleur et que l stigmatte serait réceptif un jour avant l'ouverture de la fleur (SECK, 1997). Selon BRICAGE (1983) à l'état mature

des grains de pollen les étamines développées ne sont pas encore déhiscentes et que c'est à ce stade que les étamines doivent être enlevées si l'on désire éviter l'autofécondation.

Hibiscus sabdariffa 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.

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.

Hibiscus sabdariffa est une plante herbacée annuelle atteignant 1 à 1,5 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).
- Les graines sont réniformes grisâtres, parfois avec quelques poils. L'enracinement s'organise autour d'un pivot long d'une quinzaine de centimètres dont les racines adventices peuvent atteindre 1 à 1,5 m de long (STEVELS, 1990)

2.2.4. Caractéristiques agronomiques

Au Sénégal, les régions de Kaolack, Djourbel, Thiès, Louga et Saint-Louis correspondent aux zones (Figure N°9) où la culture d'*H. Sabdariffa* est une activité ancienne, généralement menée en mode de production extensif. 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.

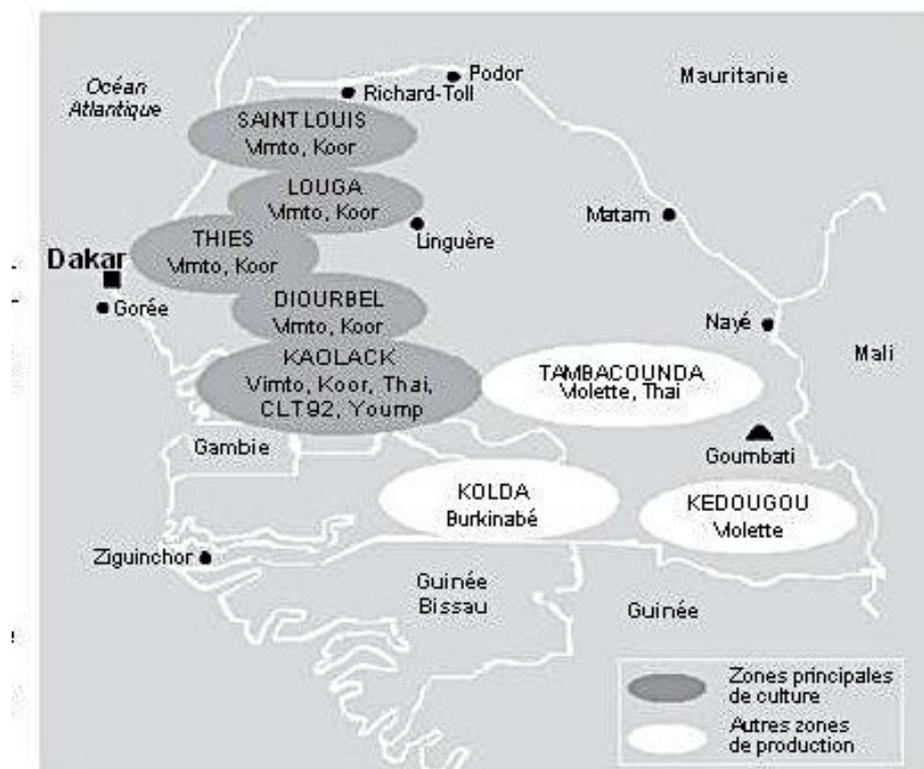


Figure 9 : Aire approximative de la production d'*Hibiscus sabdariffa* au Sénégal et principales variétés cultivées (CISSE et al., 2009)

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. Pendant la culture, les paysans appliquent rarement ou 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 abondante sont susceptibles de faire baisser la qualité des calices. Les plantes de bissap à pigmentation anthocyanique sont capables de supporter les rudes environnements sahéliens mieux que les plantes à coloration jaune-verte. Mais les traitements à appliquer en cas d'attaque parasitaire sont mal connus (McCLINTOCK et *al.*, 2004).

2.3. Production 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 (CISSE, 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.

En Afrique, les moyennes de rendements sont bien inférieures et nettement plus variables en raison des contraintes environnementales et du mode extensif de production. 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.



Figure 10 : Différentes variétés de calices séchés d'*Hibiscus sabdariffa* cultivé au Sénégal (CISSE, 2009)



A

B

C

Figure 11 : A : plantes B : calic C : graines séchées

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 (CISSE, 2009).

2.3.1. Utilisation ou importance d'*Hibiscus sabdariffa*

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

◆ Utilisation alimentaire

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. Le *calice* accrescent, devenant charnu,

cueilli encore vert (15 jours après la floraison) sert à fabriquer de bonnes gelées et de bonnes confitures. On en fait aussi des boissons rafraîchissantes dont la saveur rappelle celle de la groseille, et un sirop qui est antiscorbutique, d'un goût agréable de grenadine acidulée, et que l'on emploie comme assaisonnement.

Les calices frais sont recherchés pour assaisonner le riz. 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 (CISSE 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* riches en protéines, sont elles aussi utilisées au Bénin, 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.).

◆ *Utilisation médicinale*

L'*Hibiscus 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 XII). 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'extraits d'*H. sabdariffa* diminuerait de manière significative la tension artérielle chez les sujets hypertendus. Plusieurs de ces propriétés médicinales ont été 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).

La variété rouge est utilisée pour donner le *Karkadé* (nom Ethiopien): une poudre extraite des calices séchés. C'est une drogue qui est recommandée comme léger laxatif et désaltérant. Les calices et les capsules peuvent être séchés et utilisés ensuite en décoction, comme boisson. La *racine* est amère ; mais elle serait apéritive, tonique, stomachique, émolliente et résolutive. La pulpe préparée avec les racines écrasées est utilisée comme pansement humide pour faire mûrir les abcès. Elle sert aussi à frictionner la poitrine des malades souffrant de bronchite avec douleurs intercostales. Les racines et les feuilles sont utilisées dans les maux de gorge. Cependant, en dépit de l'utilisation populaire de cette plante dans le domaine de la pharmacologie (Tableau XII), peu ou pas d'informations ont été fournies jusqu'à présent sur sa toxicité et des travaux complémentaires dans ce domaine seraient donc nécessaires.

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

Sources	Propriétés médicinales
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
Odigie et al., (2003)	Anti-hypertensif et effet cardio-protecteur <i>in vivo</i>
Liu et al., (2000)	Effet protecteur contre la fibrose du foie chez le rat
Haji et al., (1999)	Effet hypotenseur chez l'homme
Morton, (1987) ; Ajay et al., (2006); Ajay et al., (2007)	Effet hypotenseur chez les chiens et rats
Morton (1987)	Laxatif et diurétique

2.3.2. Graines d'*H. sabdariffa* : valeur nutritive et principales utilisations

2.3.2.1. Composition nutritive

Les teneurs en divers éléments nutritifs des graines d'*H. sabdariffa* obtenues par différents auteurs sont rapportées dans le Tableau XIII. 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, protéines brutes, matière grasse et en cendres brutes ont été obtenues par SAMY (1980), EL-ADAWY et KHALIL (1994) et HAINIDA et *al.*, (2008). La composition en acides aminés des graines de bissap (Tableau XIV) montre que ces graines renferment tous les acides aminés essentiels dont les plus représentés sont la glycine, la lysine, la leucine, la phénylalanine, arginine, l'acide aspartique, alanine et la glutamine (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, l'acide aminé limitant serait 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.

Tableau XII: Composition chimique (% de matière sèche) des graines d'*Hibiscus sabdariffa* rapportée par certains auteurs.

Type de données	MS (%)	PB (%)	MG (%)	CB (%)	Cendres (%)	NDF (%)	EM (Kcal/Kg)	Ca (%)	P (%)
Kwari et al., (2011)	ND	38,57	ND	13,5	ND	ND	3500,1	0,33	0,55
Ayssiwede et al., (2011)	89,9	27,3	18,9	10,7	5,3	43,5	3843,7	0,12	0,81
Abu El Gasim et al., (2008)	ND	32,28	19,9	22,3	ND	ND	ND	ND	ND
Amin et al., (2008)	96,6	30,3	11,13	5,1	5,62	ND	4473,68	ND	ND
Fagbenro et al., (2004)	ND	26,48	20,13	17,7	ND	ND	ND	ND	ND
El-Adawy et al., (1997)	90,7	26,2	20,2	9	5,9	ND	ND	0,59	ND
Fagbenro et al., 2004	92,6	39,4	6,1	17,7	ND	ND	ND	6,6	6,8
Samy (1980)	92,4	34	22,3	15,3	7	ND	ND	0,3	ND

Tableau XIII: 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
Amin et al., (2008)	4,69	10,58	10,91	2,64	21,3	4,27	2,97	3,24	7,32	5,37	1,13	5,09	4,14	4,4	4,86	0,37	3,46	3,26
El-Adawy et al., (1994)	4,37	10,58	10,64	2,65	22,47	4,69	2,35	3,25	6,8	5,51	1,25	5,18	3,72	4,48	3,8	0,51	3,46	3,57

Tableau XIV: Composition en minéraux (mg/100 g) des graines d'*Hibiscus 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	-	-

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 de bissap 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 %), 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%), suivi de l'acide stéarique (C18:0) à une teneur de 6 %.

L'analyse de la composition en minéraux des graines provenant de trois cultivars d'*H. sabdariffa* (Tableau XV) révèle que le potassium, le sodium, le magnésium et le calcium sont les constituants majoritaires, alors que manganèse, fer et zinc sont présents en faible quantité (BLOOMFIELD, 1976). Les cultivars rouge-foncés ont les teneurs les plus élevées en potassium et sodium

2.3.2.2. Facteurs antinutritionnels des graines d'*H. sabdariffa* et principales méthodes de détoxification

En dépit de la bonne valeur nutritive des graines de bissap, plusieurs auteurs ont rapporté la présence d'un certain nombre de facteurs antinutritionnels (Tableau XVI). Cependant, des résultats contradictoires probablement dus aux différences variétales sont notés selon la présence ou la concentration de ces facteurs toxiques dont les plus rapportés sont les tanins et phénols totaux (ABU EL GASIM et al., 2008 ; KWARI et al., 2011) et l'acide phytique (EVANS et BANDEMER, 1967 ; KWARI et al., 2011). Les résultats rapportés par différents auteurs montrent que les graines d'*H. sabdariffa* contiennent 0,258-0,53% de tanins, 0,214-0,888% d'acide phytique et 0,719-0,878% de phénols totaux (Tableau XVI). Les graines de bissap contiennent environ 0,91% d'acide phytique (ELKHALIFA et al., 2012 ; YAGOUB et al., 2004 et MARCEL et al., 2006).

Par ailleurs, EL-ADAWY et KHALIL (1994) en étudiant trois (03) cultivars de graines d'*H. sabdariffa* en Egypte, ont 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, 1994.)

En outre, la présence des glucosides tels que delphinidin-3-monoglucosides et delphinidine (MORTON, 1987 ; OJOKOH et *al.*, 2002) et les glucosides cyanogéniques (ALETOR, 1993) a été également notée dans les graines de bissap. Récemment, MUKHTAR (2007) a signalé que ces graines contiennent des traces de gossypol, un composé phénolique qui cause des effets physiologiques indésirables chez la volaille.

Quant à la détoxification ou la réduction de ces facteurs antinutritionnels des graines, différentes méthodes existent dont les plus fréquemment utilisées et 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 XV: Teneur des facteurs antinutritionnels (mg/100g de MS) dans les graines de bissap (*Hibiscus sabdariffa*)

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

JIRAPA et *al.*, (2001), YAGOUB et ABDALLA (2007) ont rapporté que les méthodes comme le trempage, la cuisson ou la germination améliorent de manière significative les propriétés alimentaires et fonctionnelles des graines. Cependant, peu d'études ont abordé les effets de ces traitements sur la réduction des facteurs antinutritionnels et l'amélioration de la valeur nutritionnelle.

YAGOUB et *al.*, (2004) ont rapporté que les teneurs en phénols totaux et acide phytique ont été sensiblement diminués par la cuisson et la fermentation. Cependant, YAGOUB et *al.*, (2008) ont confirmé que seule la cuisson a diminué significativement le taux de phénols

totaux des graines de bissap et que le trempage et la germination n'ont aucun effet. La réduction significative de ces composés phénoliques par la cuisson serait liée au lessivage des composés dans l'eau pendant le trempage et à la thermodégradation qui modifient la réactivité chimique et la formation de complexes insolubles (SAIKA et al., 1999 ; ALONSO et al., 2000 ; YAGOUB et al., 2004). contrairement à ces auteurs, ABU EL GASIM et al.(2008) ont noté une réduction significative de composés phénoliques non seulement lors de la cuisson mais aussi lors du trempage et de la germination des graines de bissap en comparaison à celles non traitées. Il en est de même pour KWARI et al. (2011) qui ont observé une réduction significative des teneurs des composés phénoliques totaux et de tannins condensés des graines par le trempage, la cuisson, la germination ou la fermentation alors que celle en acide phytique est restée inchangée à la suite de ces traitements (YAGOUB et al., 2008).

2.3.2.3. Utilisation des graines de bissap en alimentation avicole : quelques résultats zootechnico-économiques

D'importants résultats en matière d'alimentation de la volaille avec de graine de bissap furent cités dans différentes études. KWARI et al., (2011). L'incorporation des graines de bissap à 5, 10 et 15 dans l'alimentation de volaille n'a pas 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 de (consommation alimentaire, de gain de poids, et d'indice de consommation. (KWARI et al., 2012) et (ATAKOUN, 2012). De même en substituant les graines de soja par celles de bissap respectivement à 25, 50 et 100 dans l'aliment des poulets de chair, d'effet néfastes sur les performances sont notés avec des les taux néfastes à 50 . (KWARI et al., 2011). De même, l'alimentation des poules pondeuses avec les mêmes teneurs de 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, Gobley (1956) cité par DIARRA (2011) a rapporté que cette baisse de consommation serait liée au goût très acide et à l'odeur repulsive de la graine de bissap. Le goût et l'odeur et non la toxicité seraient les raisons de faibles performances MUKHTAR, (2007) et KWARI et al., (2011).

2.3.3. Autres ressources non conventionnelles utilisables en aviculture

2.3.3.1. Feuilles de légumineuses

Les feuilles de *Leucaena leucocephala*, de *Moringa oleifera*, de *Cassia tora*, etc. ont été aussi utilisées comme ressources non-conventionnelles en alimentation de volaille par divers auteurs avec l'obtention de résultats plus ou moins intéressants et variables en fonction du taux d'incorporation, de l'espèce végétale, des souches de poulets utilisés (Bello, 2011 ; MISSOKO, 2011 ZANMENO ; 2011 HUSSAIN et al., 1991 ; MBAIGUINAM et al., 2005)

2.3.3.2. 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 (DAHOU DA 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'*Azelia 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, 2006).

2.3.3.3. 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, AGBEDE 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 animale locale est obligatoire, d'où la nécessité d'identifier d'autres ressources alimentaires. Même si plusieurs contraintes (disponibilité permanente et en quantité suffisante, connaissance des valeurs alimentaires, teneurs élevées en fibres, présence des facteurs antinutritionnels ou toxiques, etc.) limitent encore l'utilisation en alimentation animale des ressources non conventionnelles potentiellement exploitables, diverses études ont montré les possibilités d'intervention et de réduction de ces facteurs pour rendre ces dernières plus aptes à la valorisation. A ce titre, l'utilisation rationnelle en alimentation animale des graines d'*Hibiscus sabdariffa*, ressources riches en éléments nutritifs permettrait de réduire certainement les charges alimentaires de production tout en améliorant la rentabilité et les performances zootechniques des animaux d'élevage.

DEUXIEME PARTIE:

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

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

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

1.1. INGREDIENTS ET FORMULATION DES RATIONS

EXPERIMENTALES

1.1.1 Matières premières ou ingrédients utilisées

Les matières premières utilisées lors de notre expérimentation sont :

- Les graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* (Bissap) qui ont été achetées à Gossas dans la région de Fatick. Elles ont subi un vannage pour enlever les éléments impropres comme les débris, de petites pierres, des morceaux de métal ou de tissu voire même d'os qui s'y retrouvaient. Ensuite, nous avons procédé au broyage des graines au moulin après un léger séchage au soleil.

- Les matières premières comme le maïs, son de blé, le tourteau d'arachide, la farine de poisson, etc. ont été acquises auprès de AVISEN, une structure de fabrique d'aliments à Dakar.

1.1.2 Formulation et préparation des rations expérimentales

A partir des résultats d'analyse bromatologique des matières premières (farine de poisson et tourteau d'arachide) et de ceux des autres matières premières rapportés par AYSSIWEDE et *al.*, (2010 et 2011), quatre (4) rations expérimentales de type croissance-finition pour poulets de chair ont été formulées.

Il s'agit des rations témoin (HSV₀) et celles à base de graines (HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂) dans lesquelles la farine des graines de *H. sabdariffa* variété verte a été incorporée respectivement à 0, 4, 8 et 12% en substitution partielle au tourteau d'arachide, principale source de protéines dans la ration (Tableau XVII). La préparation consistait à mélanger manuellement les quantités des différentes matières premières choisies. On mélangeait d'abord les ingrédients en petite quantité (Fintox, liptol, méthionine, phosphate bicalcique, etc.) pour obtenir un pré mélange auquel on ajoutait par la suite les ingrédients qui sont en quantité relativement grande (Farine de poisson, tourteau d'arachide, son de blé, maïs) de façon à avoir un mélange d'aliments ou ration bien homogène.

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

Matières premières	Ration témoin	Rations à base de graines <i>d'Hibiscus sabdariffa</i> (variété		
	HSV ₀	HSV ₄	HSV ₈	HSV ₁₂
Maïs jaune (%)	55	54	52,5	51
Son de blé (%)	10	9,45	9,35	9
Tourteau d'arachide (%)	28,25	26,2	24	21,38
Farine de graines de bissap	0	4	8	12
Farine de poisson (%)	3,6	3,5	3,4	3,4
Lysine (%)	0,25	0,2	0,1	0,05
Méthionine (%)	0,05	0	0	0
Craie alimentaire (%)	1	1,1	1,1	1,2
Phosphate bicalcique (%)	1	1	1	1
Macrovétamix (CMV) (%)	0,25	0,25	0,25	0,25
Liptol (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Fintox (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Valeurs nutritives calculées				
Matière sèche (%)	90,88	90,853	90,848	90,859
Protéine brute (%)	21,868	21,903	21,897	21,901
Matière grasse (%)	6,327	6,57	7,097	7,625
Cellulose brute (%)	4,454	4,674	4,932	5,157
Cendres (%)	6,443	6,539	6,544	6,666
Lysine (%)	1,079	1,085	1,04	1,047
Méthionine (%)	0,508	0,488	0,515	0,543
E. M (kcal/kg)	3255,203	3260,561	3279,275	3296,691
<i>Rapport EM/Protéine (kcal/kg)</i>	14,88	14,89	14,97	15,05
Calcium (%)	0,941	0,974	0,97	1,006
Phosphore (%)	0,662	0,675	0,69	0,706
Sodium (%)	0,036	0,035	0,034	0,034
Potassium (%)	0,578	0,587	0,598	0,606

1.2. CHEPTEL EXPERIMENTAL

1.2.1. Période et lieu de l'étude

L'essai s'est déroulé de février à mars 2013. Il a été mené à Sangalkam plus précisément à Keur Ndiaye Lo (Département de Rufisque, Région de Dakar) dans une ferme privée située à proximité de celle de l'École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar. Nous avons démarré les poussins dans un bâtiment de la ferme de l'EISMV. Dans la ferme privée nous avons mené l'essai dans un bâtiment à double pente, ouvert sur toutes ses longueurs avec un muret de 40cm. Le bâtiment est orienté nord-sud et n'est pas muni d'un lanterneau. Le toit est fait de tôles (alliage métallique de zinc et d'aluminium). Mais, ce bâtiment dans lequel s'est déroulé l'essai, n'est pas isolé des autres bâtiments en utilisation pour l'aviculture dont les oiseaux ne sont pas de la même spéculation ni du même stade de croissance (Figure N°12). La ferme est située dans une zone à couverture végétale relativement dense; ce qui permet de bénéficier d'un microclimat favorable à l'aviculture. Ceci explique d'ailleurs l'abondance de fermes avicoles aux environs.



Figure 12 : Bâtiment d'élevage ayant servi de lieu d'essai

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 et du crésyl concentré pour un dosage de 10cl pour 10L d'eau. Puis nous avons badigeonné de la chaux vive sur les locaux (murs et sols). 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 et fongicide (*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 thermo hygromètre 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.

1.2.2.2. Réception des Poussins

Les poussins (de souche *Cobb 500*) en provenance de la SEEMAP, ont à leur arrivée, subi des contrôles de routine (nombre, état de l'ombilic et des pattes, vivacité, etc.). Ils ont ensuite été installés dans une poussinière de la ferme de l'EISMV (Figure N°13) où ils ont été élevés en masse durant deux (02) semaines de démarrage avant d'être transféré dans le bâtiment d'essai à la ferme privée. Les poussins mis en place ont été soumis pendant tout leur cycle de vie au programme de prophylaxie en vigueur dans la région de Dakar (Tableau XVIII).



Figure 13: Préparation de la poussinière, réception et installation des poussins acquis

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

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

1.2.2.3. Transfert et mise en lots des poussins

Le soir du quatorzième jour d'élevage, les poussins ont tous été transférés dans le poulailler d'expérimentation. Le moyen de transport a été une charrette bien délimitée par de carton désinfecté et tirée par un cheval accompagnée de trois personnes. Après des pesées individuelles, les 276 poussins ont été répartis de façon aléatoire en 4 lots de 69 sujets chacun et correspondant aux 4 traitements alimentaires HSV₀ , HSV₄ , HSV₈ et HSV₁₂ contenant respectivement pour 0, 4, 8 et 12% des graines de bissap variété verte. Chaque lot a été subdivisé en 3 sous-lots de 23 sujets chacun, de poids moyens sensiblement identiques. Chaque sous-lot a été délimité par les cadres grillagés (figure N°14) de façon à avoir une densité de 10 sujets par mètre carré en fin d'élevage. Par ailleurs, les différents sous-lots des traitements ont été répartis dans tout le bâtiment de façon alternative pour éviter l'effet bloc et mur. Chaque sous-lot est identifié à l'aide d'un marqueur. Par exemple, le sous-lot HSV₁₂¹ est le sous-lot N°1 du lot HSV₁₂ et contient des poulets qui seront nourris uniquement par de l'aliment contenant 12% de farines de graines de bissap.

Tableau XVIII: Répartition des différents sous-lots de poussins dans le bâtiment

Lots	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sous-lots	HS ₀ 1	HS ₄ 1	HS ₈ 1	HS ₁₂ 1	HS ₀ 2	HS ₄ 2	HS ₈ 2	HS ₁₂ 2	HS ₀ 3	HS ₄ 3	HS ₈ 3	HS ₁₂ 3



Figure 14 : Transport, installation et mise en lot des poussins

1.2.2.4. Programme d'alimentation et d'abreuvement

Au début de l'expérimentation les poussins sont nourris par de l'aliment démarrage produit et commercialisé par AVISEN, sous forme de miette pendant les 2 premières semaines et ont reçu comme eau de boisson, l'eau de robinet de la S.D.E.

Du 15^e au 42^e jour, ils ont été nourris aux aliments expérimentaux précédemment formulés et fabriqués à la ferme de l'EISMV. 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*. Mais l'eau de boisson cette fois ci, provient du forage de la ferme d'expérimentation et qui assure la distribution d'eau dans les autres poulaillers de spécialités et de différents stades de croissance. Cette même eau est également utilisée pour le jardin de fruits et de légumineuses situé à proximité.

Pendant les 4 premiers jours (15, 16, 17 et 18^e jour) d'expérimentation, une transition alimentaire (Tableau XIX) a été faite pour amener les oiseaux à s'habituer progressivement à leur nouvelle et future ration. La ration est distribuée aux oiseaux 3 fois par jour. L'eau de boisson leur a été donnée à volonté et renouvelée chaque jour. Cette eau d'abreuvement a constitué le biais par lequel les médicaments et les vaccins ont été administrés aux oiseaux. 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 à l'aide d'une ampoule blanc néon) allumée à partir de 18h30min.

Tableau XIX: Plan de transition alimentaire appliqué pendant l'essai

	15^e jour	16^e jour	17^e jour	18^e jour
Aliment miette commercial	3/4	1/2	1/4	0/4
Aliment expérimental	1/4	1/2	3/4	4/4

1.3. COLLECTE DES DONNEES

1.3.1. Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance

La consommation alimentaire journalière a été 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). La température ambiante a été relevée à l'aide d'un thermo-hygromètre (Figure N°15) trois fois par jour (matin, midi et au crépuscule) sous une ventilation statique. Les différentes températures relevées ont été consignées dans la fiche de collecte de données d'ambiance (Annexe).



Figure 15 : Thermo-hygromètre pour enregistrement de température ambiante

1.3.2 Poids vif à âge type

A la fin de la deuxième semaine d'âge (début de l'expérimentation), les poussins ont été pesés individuellement et répartis en sous-lots. 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 N°15). Les données relatives au poids ont été recueillies sur la fiche de pesée hebdomadaire des oiseaux (Annexe).



Figure 16 : Pesée individuelle des poulets pendant l'essai

1.3.3 Caractéristiques de la carcasse et des organes

À la fin de l'essai, un effectif de 20 sujets a été choisi au hasard à raison de 5 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 N°17). Ces organes ont été à leur tour détachés et pesés individuellement par sujet et par traitement alimentaire. La coloration éventuelle 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) que celle relative au poids de carcasse et d'organes.

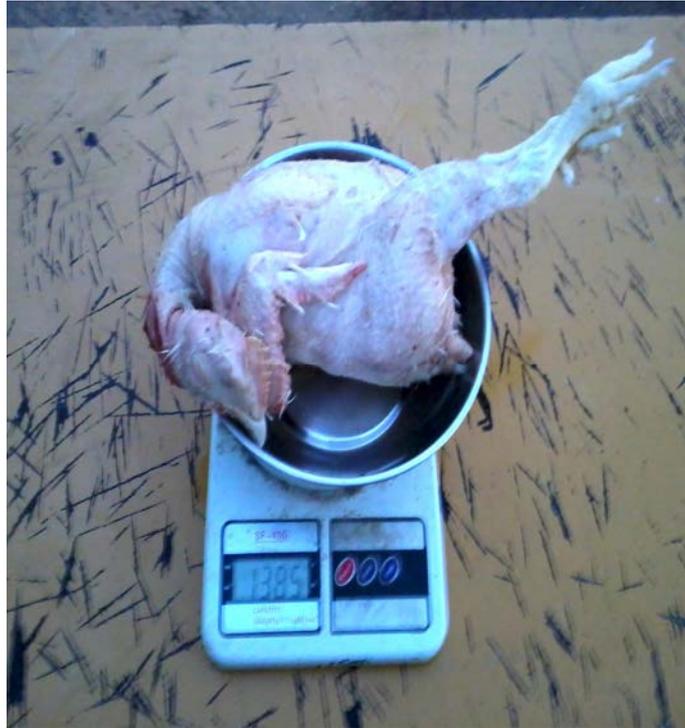


Figure 17: Pesée de la carcasse de poulet après éviscération

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.

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

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.

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

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.

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité moyenne d'aliment consommée/période (en g) e la carcasse (en g)}}{\text{PoidGain de poids moyen/période (g)s vif à labattage(en g)}}$$

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.

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

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.

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

1.4.7 Taux de Mortalité (TM)

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

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

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 (1 700 FCFA/kg de poids carcasse) 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.

$$\text{Charge Alimentaire/poulet (FCFA)} = \text{Charge alimentaire démarrage} + \text{IC} * \text{Prix du kg d'aliment} * \text{Gain de poids vif (kg) réalisé pendant l'essai}$$

$$\text{Charge Alimentaire/kg poids carcasse (FCFA)} = [(\text{Charge Alim/poulet}) \div \text{Poids carcasse (kg) du poulet}]$$

$$\text{Prix de vente/carcasse de poulet (FCFA)} = \text{Poids carcasse (kg) du poulet} * \text{Prix de vente/kg poids carcasse}$$

$$\text{MBA/carcasse de poulet (FCFA)} = (\text{Prix de vente/carcasse de poulet}) - (\text{Charge Alimentaire/poulet})$$

$$\text{MBA/kg poids carcasse (FCFA)} = (\text{Prix de vente/kg poids carcasse}) - (\text{Charge Alimentaire/kg poids carcasse})$$

$$\text{MNS/kg poids carcasse (FCFA)} = (\text{MBA/kg poids carcasse/lot}) - (\text{MBA/kg poids carcasse du lot témoin})$$

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 II : RESULTATS ET DISCUSSION

2. RESULTATS

2.1. Paramètres d'ambiance

La température ambiante relevée au sein du bâtiment d'élevage a varié entre 22,76 et 35,1°C. Les températures les plus élevées ont été enregistrées en milieu de journée alors que celles les plus faibles ont été enregistrées dans la soirée (Figure N°18).

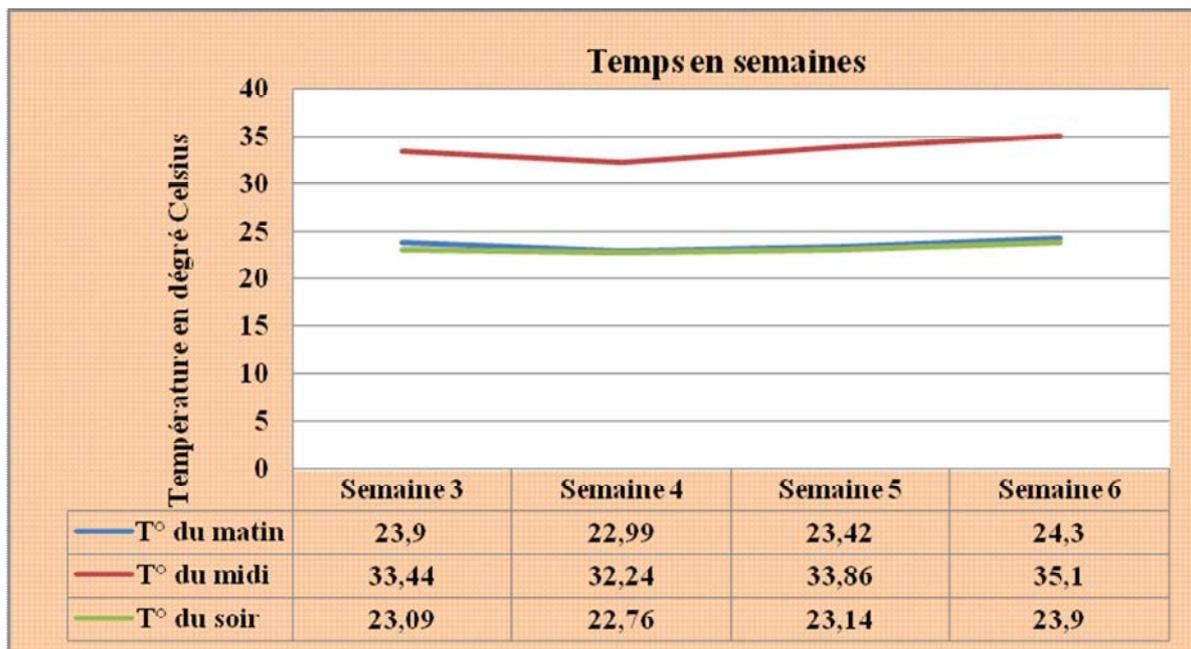


Figure 18: Évolution de la température à l'intérieur du bâtiment d'élevage suivant les moments de la journée en fonction du temps

2.1.1. Résultats de l'analyse bromatologique des rations expérimentales

Les valeurs nutritives obtenues après analyse des différents aliments expérimentaux sont répertoriées dans le Tableau IV. 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 vert alors que la teneur en cendres a augmenté de façon significative pour le traitement HSV₄ 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 HSV₀ (15,30), HSV₄ (14,61), HSV₈ (15,41) et HSV₁₂ (16,07) qui sont restés quasi-similaires.

Effets de l'incorporation des graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur les performances de croissance et les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair

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

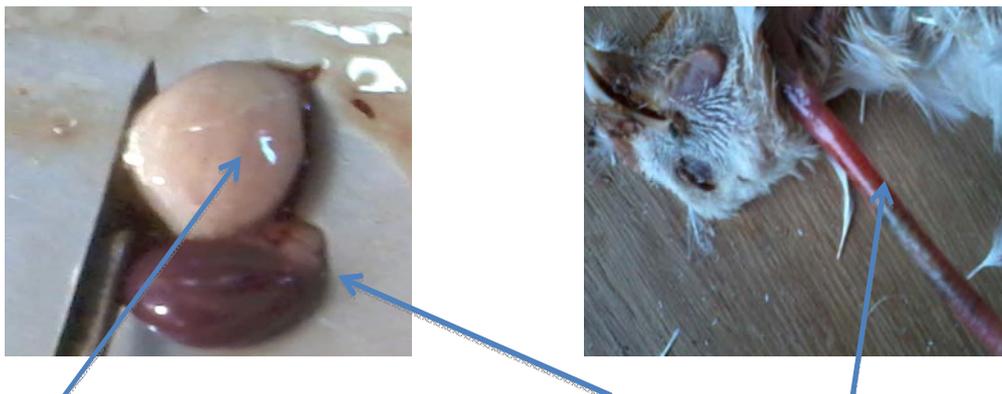
L'incorporation de graines de bissap vert n'a eu aucun effet néfaste sur la santé et la mortalité des oiseaux. Au total, 29 mortalités (soit 10,5%) ont été enregistrées au cours des 4 semaines d'expérimentation. Les plus grands nombres de mortalités sont survenus à 5 semaines d'âge pour les sujets des traitements HSV₄ (6 morts), et HSV₈ (7 morts) et à 6 semaines d'âge pour ceux de HSV₀ et HSV₁₂ (Tableau XX). Sur toute la durée de l'essai, les taux de mortalité ont été de 5,79% ; 13,04% ; 14,49% et 8,69% respectivement pour les traitements HSV₀, HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂. Ces mortalités enregistrées pendant l'essai sont surtout dues à des maladies aviaires notamment la Newcastle et la bursite infectieuse qui sévissent dans la zone et à la ferme où elles ont beaucoup de ravage dans certains poulaillers. En effet, les signes pathologiques et lésions observés à l'autopsie, sont ceux des tableaux cliniques de ces deux maladies (Tableau XXI, Figure N°19).

Tableau XX: Mortalité des poulets pendant la période d'essai

Rations	HSV₀	HSV₄	HSV₈	HSV₁₂	Total
Effectif initial	69	69	69	69	276
Mortalités					
Semaine 3	0	1	1	0	2
Semaine 5	1	6	7	0	14
Semaine 6	3	2	2	6	13
Total des mortalités	4	9	10	6	29
Taux mortalité (%)	5,79	13,04	14,49	8,69	10,50

Tableau XXI: Les signes cliniques de la maladie de Newcastle et de la maladie de Gumboro.

Pathologies	Newcastle (Paramyxovirus aviaire type 1 : APMV1)	Gumboro (Birnavirus)
Signes cliniques	Plumage ébouriffé, œdème oculaire sous-cutané, diarrhée verdâtre à hémorragique, jetages, dyspnée, toux, convulsions, ataxie, prostration, paralysie, mort.	Diarrhée abondante et blanchâtre, litière et cloaque humides, prostration, frilosité (tremblement du corps).
Lésions à l'autopsie	Trachéite hémorragique, hémorragies intestinales, nécrose splénique,	Cloaque souillé par de fientes diarrhéiques, hypertrophie de la bourse de Fabricius.



Hypertrophie de la bourse de Fabricius et de la rate

une trachéite

Figure 19: Lésions obtenues à l'autopsie d'un sujet 1h après sa mort.

2.1.3. Effet sur le Poids vif

L'évolution du poids vif des poulets par traitement alimentaire au cours du temps est illustrée par la Figure N°20. Du démarrage jusqu'à 3^{ème} semaines d'âge (première semaine d'essai), aucune différence significative n'a été notée entre les poids vifs des poussins des différents traitements alimentaires HSV₀ (759,83g), HSV₄ (710,27g), HSV₈ (828,69g) et HSV₁₂ (727,65g). Cependant, 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 HS₄, HSV₈ et HSV₁₂ comparés au traitement témoin, HSV₀. L'incorporation de la farine de graines de la variété verte d'*H. sabdariffa* a diminué le poids vif des sujets de 15,31% ; 18,35% et de 16,10% respectivement pour les sujets des traitements HSV₄ (1176,05 g), HSV₈ (1135,81 g) et HSV₁₂ (1167,06 g) par rapport au témoin HSV₀ (1391,13 g). Cependant, les poids vifs obtenus pour les sujets des traitements HSV₄ et HSV₁₂ n'ont pas été significativement différents ($p > 0,05$) durant tout l'essai, contrairement aux sujets nourris à l'aliment contenant 8% de graines d'*Hibiscus* (HSV₈).

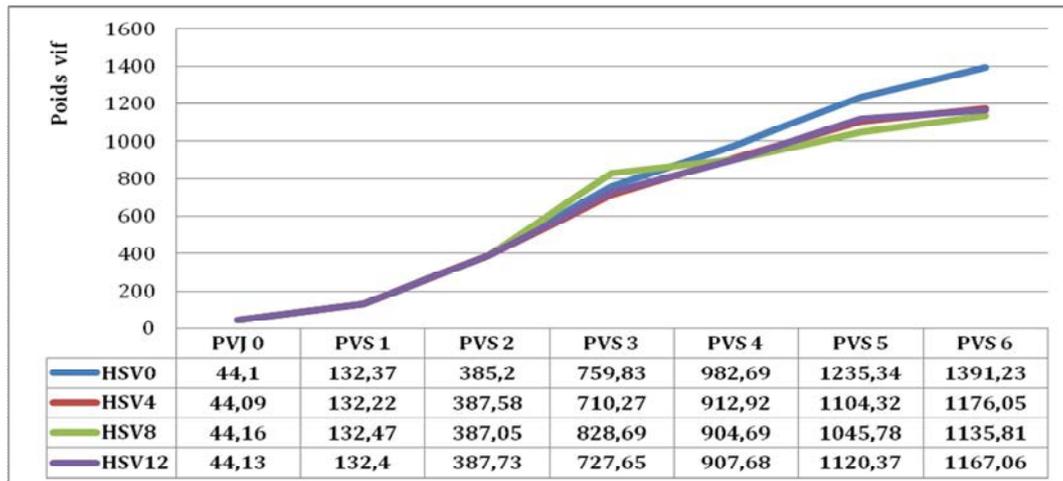


Figure 20: Évolution du poids vif des poulets de chair nourris aux rations contenant respectivement 0 % (HSV₀), 4 % (HSV₄), 8 % (HSV₈) et 12% (HSV₁₂) de farine de graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* L. en fonction de l'âge (semaine).

2.1.3.1. Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Les GMQ obtenus chez les sujets des différents traitements alimentaires sont consignés dans le Tableau XXII. Il ressort de ce dernier que l'incorporation de la farine de graines de la variété verte de bissap dans la ration des poulets de chair, a significativement ($P < 0,05$) diminué, sur toute la durée de l'expérimentation (de la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge), le GMQ des sujets des traitements HSV₄ (28,15 g/j), HSV₈ (26,74 g/j), HSV₁₂ (27,83 g/j) par rapport au traitement témoin HSV₀ (35,92 g/j). Ainsi, l'incorporation de la farine de graines de la variété verte d'*H. sabdariffa* a entraîné une diminution de la vitesse de croissance des poulets de 21,63 %, 25,55 % et 22,52 % respectivement pour les traitements HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ par rapport au témoin. Néanmoins, les GMQ des sujets des traitements à base de graines HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ sont restés quasi-similaires, c'est-à-dire, sans différence significative.

Tableau XXII: Effet de l'incorporation de la farine de graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur le gain moyen quotidien (GMQ) des poulets de chair au Sénégal

Paramètre zootechnique	Age (semaines)	Traitements alimentaires				Valeur de p
		HSV 0%	HSV 4%	HSV 8%	HSV 12%	
GMQ (g/j)	3 et 4	42,68±9,48 ^a	37,52±8,34 ^b	36,96±9,73 ^b	37,14±8,44 ^b	0,001
	5 et 6	29,18±7,82 ^a	18,79±13,29 ^b	16,5±8,65 ^b	18,52±5,15 ^b	0,000
	3 à 6	35,92±7,16 ^a	28,15±8,99 ^b	26,74±6,73 ^b	27,83±5,79 ^b	0,000

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

2.1.3.2. Effet sur la Consommation Alimentaire individuelle

Les consommations alimentaires obtenues chez les sujets des différents traitements alimentaires sont consignées dans le Tableau XXIII. L'incorporation de la farine de graines de bissap dans la ration, a significativement ($P < 0,05$) diminué sur toute la durée de l'expérimentation (de la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge), la consommation alimentaire chez les sujets des traitements HSV₄ (87,90 g/j), HSV₈ (88,11 g/j), HSV₁₂ (88,48 g/j) par rapport au traitement HSV₀ (94,91 g/j). La diminution de la consommation alimentaire individuelle des poulets a été de 7,38 % ; 7,16 % et 6,77 %, respectivement pour les traitements HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ par rapport au témoin HSV₀. Toutefois, ces consommations alimentaires chez les oiseaux nourris aux rations à base de graines de bissap significativement plus basses que celle des sujets du traitement (HSV₀) sont restées similaires.

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

Paramètre zootechnique	Age (semaine)	Traitements alimentaires				Valeur de p
		HSV 0%	HSV 4%	HSV 8%	HSV 12%	
Consommation alimentaire moyenne (g/j)	3 et 4	68,01±0,90 ^a	63,73±1,94 ^b	60,89±1,94 ^c	64,64±2,65 ^b	0,000
	5 et 6	121,87±7,16 ^a	112,06±7,41 ^c	115,33±6,24 ^b	112,33±4,36 ^c	0,000
	3 à 6	94,91±3,60 ^a	87,90±4,65 ^b	88,11±3,94 ^b	88,48±2,94 ^b	0,000

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

2.1.3.3. Effet sur l'Indice de Consommation (IC) alimentaire

Le Tableau XXIV 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 2,75; 2,70 ; 3,55; et 3,32 respectivement pour les sujets nourris aux rations HSV₀ ; HSV₄ ; HSV₈ et HSV₁₂. On note de façon générale une légère détérioration de l'indice de consommation avec l'inclusion des graines de bissap dans la ration. Ainsi, l'indice de consommation des sujets nourris avec la ration témoin est inférieur de 1,68 à 6,6 % par rapport aux rations contenant de la farine des graines de la variété verte de bissap. Cependant, les analyses statistiques n'ont montré aucune différence significative entre les indices de consommation des sujets nourris aux rations à base de graines par rapport aux sujets témoin au seuil de 5% sur toute l'expérimentation.

Tableau XXIV: Effet de l'incorporation de la farine des graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur l'indice de consommation des poulets de chair au Sénégal.

Paramètre Zootechnique	Age (semaine)	Traitements alimentaires				Valeur de p
		HSV ₀	HSV ₄	HSV ₈	HSV ₁₂	
Indice de Consommation (g d'aliment / g de gain de poids vif)	3 et 4	1,68±0,45 ^a	1,79±0,47 ^a	1,78±0,54 ^a	1,85±0,51 ^a	0,315
	5 et 6	5,31±7,18 ^a	2,66±34,7 ^a	2,75±15,4 ^a	6,60±2,21 ^a	0,589
	3 - 6	2,75±0,59 ^a	2,70±5,48 ^a	3,55±1,8 ^a	3,32±0,72 ^a	0,251

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 les caractéristiques de la carcasse et des organes

Les résultats de l'effet d'incorporation de la farine des graines de la variété verte *H. sabdariffa* sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets sont consignés dans le Tableau XXV. L'incorporation de la farine de graines de bissap a conduit à une diminution significative 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 graines 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 HSV₀ et HSV₁₂

par rapport aux traitements HSV₄ et HSV₈ même si cette incorporation n'a eu aucun effet néfaste 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 la variété verte d'*H. sabdariffa* dans la ration alimentaire n'a présenté aucun effet significatif sur la coloration jaune de la peau ainsi que celle du gras abdominal.

Tableau XXV: Effets de l'incorporation de la farine des graines de la variété verte d'*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				Valeur de p
	HSV ₀	HSV ₄	HSV ₈	HSV ₁₂	
PC (g)	1197,56±170,51 ^a	1012,10±208,53 ^b	970,21±152,30 ^c	996,78±129,02 ^c	0,000
RC (%)	86,06±0,71 ^a	85,42±2,85 ^a	85,40±0,99 ^a	85,74±0,86 ^a	0,425
Poids foie (g)	43,20±10,20	38,00±4,79	34,40±3,78	40,00±8,68	0,324
Poids cœur (g)	8,40±2,30	7,20±1,78	6,20±1,30	7,60±1,40	0,264
Poids rate (g)	2,40±0,54 ^a	2,00±0,00 ^{ab}	1,40±0,54 ^b	1,80±0,44 ^{ab}	0,020
Poids gésier (g)	59,40±13,57	58,80±4,08	59,00±15,65	60,20±6,79	0,997
Poids Organes (g)	113,40±25,57	106,00±10,02	101,00±21,15	109,60±16,02	0,767
PO/PV (%)	6,99±0,79 ^b	7,96±0,17 ^a	8,12±0,34 ^a	8,31±0,75 ^a	0,011

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

2.1.4. Effet de l'incorporation des graines de la variété verte d'*Hibiscus* dans la ration sur les résultats économiques chez les poulets de chair

Les prix de production par kg de rations expérimentales calculés sur la base des prix d'acquisition des diverses matières premières sur le marché, sont présentés dans le Tableau XXVI. Il ressort de ce dernier que le prix du kg des aliments contenant la farine des graines de la variété verte *H. sabdariffa* était moins élevé, de 8, 12 et de 15 F CFA respectivement pour les traitements HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ que celui du témoin (HSV₀) qui est de 200 FCFA. Les charges alimentaires, les prix de vente des poulets et les différentes marges brutes et nettes enregistrés pour les divers traitements alimentaires sont consignés dans le Tableau

XXVII. De ce dernier, il ressort que la charge alimentaire pour produire 1 kg de poids carcasse de poulet chair est significativement plus élevée avec les rations contenant la farine de graines de la variété verte *H. sabdariffa* par rapport à la ration témoin.

Vendu au prix de 1 700 FCFA le kg de poids carcasse, les traitements alimentaires à base de garines de bissap (HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂) ont dégagé chacun des marges brutes alimentaires par kg de poids carcasse quasi-similaires, mais significativement plus faibles que celles du traitement témoin (HSV₀). Ainsi, ces rations à base des graines de la variété verte d'*H. sabdariffa* ont dégagé toutes des marges nettes supplémentaires négatives (pertes) significatives de -93,66 ; -95,88 et -61,72 FCFA respectivement pour les traitements HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ comparées au témoin.

Tableau XXVI: Prix des matières premières et des rations alimentaires expérimentales en F cfa/ Kg

Ingrédients	Prix unitaire (FCFA/Kg)	Traitements alimentaires			
		HSV ₀	HSV ₄	HSV ₈	HSV ₁₂
Maïs jaune	170	28985	18819	18296,3	17773,5
Hule d'arachide	1110	1032,3	0	0	0
Son de blé	110	3410	2131,98	2108,43	2029,5
Tourteaux d'arachide	210	18390,8	11279	10332	9384,9
Farine de graines de bissap	150	0	1230	2460	3690
Farine de poisson	425	4743	3049,48	2962,3	2962,25
Lysine	2480	1922	1016,8	508,4	254,2
Méthionine	4500	697,5	0	0	0
Craie alimentaire	90	270	202,95	202,95	221,4
Phosphate bicalcique	184	570,04	377,2	377,2	377,2
Macrovétamix (CMV)	860	666,5	440,75	440,75	440,75
Liptol	1640	762,6	504,3	504,3	504,3
Fintox	1044	485,46	321,03	321,03	321,03
Prix/Kg d'aliment (FCFA)		200	192	188	185

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

Tableau XXVII: Effets de l'incorporation de la farine de graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* dans la ration sur les marges bénéficiaires en élevage de poulets de chair au Sénégal

Paramètres	Traitements alimentaires				Valeur de p
	HSV ₀	HSV ₄	HSV ₈	HSV ₁₂	
Prix du Kg d'aliment (FCFA)	200	192	188	185	
Indice de Consommation (3-6 Sem.)	2,75±0,59	2,70±0,54	3,55±0,11	3,32±0,72	0,251
Charge alimentaire/poulet (FCFA)	829,53 ^a	770,56 ^b	761,85 ^c	756,38 ^c	0,000
Charge alimentaire/kg PC (FCFA)	707,30 ^b	803,10 ^a	805,32 ^a	771,16 ^a	0,001
Prix de vente/poulet (FCFA)	2035,85 ^a	1720,57 ^b	1649,35 ^b	1694,52 ^b	0,000
Marge brute alimentaire/poulet (FCFA)	1206,33 ^a	950,03 ^{ab}	887,51 ^b	938,16 ^b	0,000
Marge brute alimentaire/kg PC (FCFA)	992,70 ^a	896,90 ^b	894,68 ^b	928,08 ^b	0,001
Marge nette supplémentaire/Kg PC par rapport au témoin (FCFA)	0,00 ^a	-93,66 ^b	-95,88 ^b	-61,72 ^b	0,000

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. Paramètre d'ambiance

L'oscillation des températures ambiantes mesurées durant la période d'essai entre 22,76°C et 35,1 °C est similaire à celles (28,8°C et 34,7 °C) relevées par ZANMENO (2011) et ATAKOUN (2012). Mais ces températures 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). La variation de l'amplitude thermique constatée pourrait s'expliquer par le fait que l'expérimentation ait eu lieu en mars correspondant à la fin de la période de fraîcheur (décembre à février) au Sénégal.

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

L'incorporation de la farine des graines de bissap a diminué significativement avec le niveau d'inclusion (à partir de 4 semaines d'âge) le poids vif des oiseaux soumis aux régimes contenant ladite farine avec un effet plus marqué chez les sujets des traitements HSV₈ et HSV₁₂ en comparaison aux sujets témoins. Ces observations sont similaires à celles de ATAKOUN (2012) qui a eu aussi à incorporer de 0 à 15% de graines de bissap dans la ration des poulets de chair. Nos résultats corroborent également 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 proportionnelle au niveau d'incorporation, des poids vifs (respectivement 1396,4 ; 1139,8 ; 874,8 et 898,8) par rapport aux témoins. Cette baisse du poids vif peut être expliquée par la présence de facteurs antinutritionnels (tanins et composés phénoliques, traces de gossypol) dans les graines de bissap (MORTON, 1987 ; ALETOR, 1993 ; OJOKOH et *al.*, 2002 ; MUKHTAR, 2007) qui déséquilibrent l'absorption des nutriments.

Les poids vifs obtenus au cours de notre essai sont inférieurs à ceux enregistrés par ATAKOUN (2012), KONE (2010) et SOGUNLE et *al.*, (2010) et MUKHTAR (2007) qui ont respectivement enregistré des poids vifs de 1586,74g ; 1648,26 g ; 1520g et 1396,4g chez des poulets de chair en station à 6 semaines. Il en est de même pour ceux obtenus par ANDELA (2008) et BETENE (2005) chez les poulets de chair au Sénégal nourris avec des rations commerciales et par KWARI (2012) au Nigéria sur des poulets de chair nourris aux rations à base de graines de bissap bouillies et séchées. Les faibles poids vifs obtenus à des taux

d'incorporation de graines de bissap similaires à Atakoun (2012), pourraient s'expliquer en partie par l'apparition à partir de la 4^{ème} semaine d'âge de la maladie de Newcastle dans notre poulailler d'essai entraînant la mort de 29 poulets et causant un stress général.

Par contre, nos poids vifs sont meilleurs à ceux obtenus par DIAW et *al.*, (2010) chez les poulets de chair cobb 500. Certains auteurs tels que TOMAS et *al.*, (2005), DAMANG et GULUWA (2009) ont contrairement à nos résultats, rapporté une amélioration des poids vifs pour des taux d'incorporation de graines de bissap inférieurs à 30% 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 chauffées. De pareils résultats pourraient s'expliquer par un profil en acides aminés différent d'une part, mais aussi et surtout par le traitement des graines (bouillies ou chauffées) qui diminuerait le taux de facteurs antinutritionnels (tanins).

2.2.2.2. Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Le GMQ global (42,68 g/jr) enregistré chez les sujets témoins est inférieur à ceux (50,77 g/jr et 52,9 g/jr) obtenus par ATAKOUN (2012) dans les mêmes conditions d'élevage et par MISSOHOU et *al.*, (1996) chez les poulets de chair cobb 500 nourris à base d'un aliment commercial. La diminution significative du GMQ de l'ordre de 21,63%, 25,55% et 22,52% constatée respectivement pour les traitements HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ par rapport aux sujets témoins est conforme aux résultats obtenus par MUKHTAR (2007). Cependant, cet auteur n'a observé aucun effet néfaste sur le GMQ pour des teneurs inférieures à 7,5% d'incorporation. Cette baisse de la croissance pourrait s'expliquer d'une part par le stress général causé par l'apparition de la maladie de Newcastle, et d'autre part, par 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. Aussi, nos résultats sont contraires à ceux de TOMAS et *al.*, (2005), qui ont rapporté une augmentation du gain de poids chez des poulets de chair ayant reçu une alimentation à base de graines de bissap par rapport aux témoins.

2.2.2.3. Consommation alimentaire

L'incorporation de la farine des graines de la variété verte 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 HSV₄ ; HSV₈ et HSV₁₂ 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. Cobley (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 présentation en farine et le cultivar vert seraient aussi des facteurs non négligeables.

Les consommations alimentaires que nous avons obtenues sont moins bonnes que celles obtenues au Sénégal par ATAKOUN (2012), KWARI (2012), SARR (2010), SAGNA (2010), AYSSIWEDE et *al.*, (2009) et ANDELA (2008). Ceci pourrait être expliqué par le fait que ces auteurs ont conduit leurs essais pendant la période froide où les températures sont basses (25-28°C) contrairement à notre période d'essai où elles sont plus élevées (23 - 35°C). Toutefois, nos résultats sont contraires à ceux de KWARI et *al.*, (2012) et de TOMAS et *al.*, (2005), qui ont enregistré une meilleure consommation alimentaire chez les poulets de chair nourris à base de graines de bissap. Selon ATAKOUN (2012) cette consommation élevée des rations à base de graines de bissap vert 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 mais aussi du traitement des graines et de la présentation de la provende (poudre ou granulées).

2.2.2.4. Indice de consommation

Les indices de consommation des sujets ayant reçu une ration à base des graines de bissap ne sont pas affectés 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 ATAKOUN (2012), DIARRA et *al.*, (2011) chez les poules pondeuses et KWARI et *al.*, (2011) chez les poulets de chair. Ce qui signifie que les sujets ayant reçu de l'aliment à base de graines 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) cité par MUKHTAR (2007) et ATAKOUN (2012). 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 vert par rapport au lot témoin. Ceci est confirmé par ATAKOUN (2012) qui explique cette légère augmentation par l'action des facteurs antinutritionnels tels que les tanins. Contrairement à nos résultats, MUKHTAR (2007) a rapporté une détérioration significative de 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) cité par ATAKOUN (2012). 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.

2.2.2.5. Effets de l'incorporation de la farine des graines de la variété verte d'*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 (HSV₀). Les rendements carcasses (85,06-86,09%) obtenus à l'issue de notre essai sont similaires à ceux (85,37- 86,95%) obtenus par ATAKOUN (2012) et sont meilleurs que ceux obtenus par MISSOHOU et al., (1996) et CIEWE (2006) dans diverses conditions. Nos résultats sont par contre moins bons que ceux obtenus par KONE (2010) qui avait utilisé une ration contenant 4136 kcal/kg de matière sèche d'énergie métabolisable contre un maximum de 3296,69 Kcal EM/Kg MS dans notre cas. La similarité obtenue pour les poids du foie, cœur, rate et gésier des sujets des traitements HSV₄ ; HSV₈ et HSV₁₂ par rapport au traitement témoin HSV₀, explique que les graines de bissap n'ont pas d'effets néfastes marqués sur le fonctionnement de ces organes.

Par contre MUKHTAR (2007) a observé avec l'augmentation du taux d'incorporation d'*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 d'*Hibiscus sabdariffa*, y compris le tanin en s'hypertrophiant.

2.2.2.6. Résultats économiques

Nous avons constaté à la fin de notre essai, que les prix des rations à base de graines de bissap sont inférieurs à celui de la ration témoin. La réduction du prix du kg d'aliment avec l'inclusion des graines de bissap pourrait être due au bon profil en acides aminés essentiels (lysine et méthionine) de ces graines dont l'augmentation réduit fortement l'incorporation de ces acides aminés limitants dans la ration. Nos résultats sont en accord avec ceux de 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.

Le prix de vente et les marges brutes alimentaires significativement plus élevés obtenus avec le traitement témoin (HSV₀) que ceux des traitements à base de farine de graines de bissap (HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂) peuvent être expliquée par le fait que les sujets de ces traitements avaient les poids vifs et carcasse significativement plus faible que ceux du traitement témoin. Par rapport au témoin, les traitements à bases de graines d'Hibiscus ont engendré des marges nettes supplémentaires négatives (pertes) significatives de - 94 FCFA, - 96 FCFA et - 62 FCFA, respectivement, pour HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂. En se basant sur ces résultats économiques, on peut dire qu'il n'apparaît pas opportun d'utiliser les graines de la variété verte de bissap en alimentation des poulets de chair. Mais cela ne saurait qu'une affirmation hative, car ces pertes importantes peuvent être surtout justifiées par l'apparition de la maladie de Newcastle durant la période d'expérimentation et qui a d'ailleurs engendré d'énorme stress et causé plus de mortalités dans les sujets nourris aux rations à base de graines de bissap que chez les oiseaux temoins.

2.3. RECOMMANDATIONS

A la fin de notre essai, nous recommandons aux bailleurs de fonds, aux États et aux providiers de financer la réalisation de ces types 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 et des techniques de traitement des graines en vue d'améliorer les qualités des rations de volaille à base de ces graines de bissap.

Par ailleurs, vu l'incident de la maladie de Newcastle survenu en cours d'essai les mesures prises, nous recommandons, pour une meilleure appréciation de l'effet des graines de la variété verte de bissap sur les performances zootechniques du poulet de chair, que cette expérimentation soit reprise dans une zone à faible risque de maladies aviaires. Aussi, faut-il traiter les graines par la chaleur sèche ou humide pour réduire le taux de tanins et changer la présentation en poudre de la ration en forme granulée pour maximiser sur la consommation et réduire les pertes. Enfin entreprendre des études d'essais sur digestibilité afin de vérifier les effets des facteurs antinutritionnels dans le but de mieux cerner l'impact de ces facteurs antinutritionnels sur les performances zootechniques des poulets de chair.

CONCLUSION

L'Afrique subsaharienne est l'une des régions du monde où la pauvreté est la plus étendue et où elle s'aggrave. Selon RAVALLION (1998) la notion de pauvreté absolue se définit en fonction des besoins nutritionnels. Le seuil de pauvreté est défini comme la consommation minimale qui permet à la fois de maintenir un état de santé correct et d'exécuter les tâches professionnelles (MORRISSON C. et al, 2000). L'Afrique occidentale connaît une forte urbanisation et une grande explosion démographique avec comme conséquence, l'incapacité des productions animales régionales, malgré leur évolution, à satisfaire les grands 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 (TRAORE, 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 BOUTONNET 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 d'*Hibiscus sabdariffa* localement disponibles. En effet, *Hibiscus sabdariffa* est une plante tropicale dont la farine de ses 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 effet 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 la variété verte d'*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, 276 poussins de deux (2) semaines d'âge ont été répartis selon un dispositif complètement randomisé en 4 lots de 23 sujets chacun correspondant à quatre (4) types de rations expérimentales HS₀, HS₄, HS₈ et HS₁₂ contenant respectivement 0, 4, 8 et 12% de farine de graines de la variété verte de *Hibiscus sabdariffa*. Chaque lot a été subdivisé en trois sous-lots de 23 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 thermo-hygromètre 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. Une autopsie macroscopique sur le terrain est réalisée quelques heures après la mort d'un sujet.

De la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge, l'inclusion de la farine des graines de la variété verte de *H. sabdariffa* a diminué de façon significative les poids vifs des poulets de chair du traitement HSV₄ (1176,05 g) HSV₈ (1135,81 g) et HSV₁₂ (1167,06 g) par rapport à ceux des traitements HSV₀ (1391,23 g). Elle a également entraîné une diminution significative du GMQ des poulets nourris à l'aliment HSV₄ (28,15 g/j), HSV₈ (26,74 g/j) et HSV₁₂ (27,83 g/j) par rapport à ceux des traitements témoins HSV₀ (35,92 g/j). De même, l'incorporation des graines a entraîné une diminution significative de la consommation alimentaire chez les sujets du traitement HSV₄ (87,90 g/j), HSV₈ (88,11 g/j) et HSV₁₂ (88,48 g/j) par rapport à celles du traitement témoin HSV₀ (94,91 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 12% des graines de la variété verte 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).

Sur le plan économique, l'incorporation de la farine des graines de la variété verte 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 significatives de -93,66 ; -95,88 ; -61,72 FCFA, respectivement, pour HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ par rapport au témoin.

Au terme de notre étude, il ressort que l'incorporation de la farine des graines de la variété verte 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. 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 vert à des teneurs allant jusqu'à 12% pourrait être conseillée et ceci sans engendrer de perte significative. Toutefois, nous suggérons qu'une autre étude soit réalisée non seulement en période froide mais aussi avec les graines crues et/ou traitées d'une part et d'autre part de changer la présentation poudre (farine) par des granulées et changer de souche de poulet de chair (autre que *Cobb 500*). 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 ou des méthodes visant à réduire les effets néfastes (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. **Agbédé G., Nguekam 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
4. **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.
5. **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.
6. **Alders R., 2005.** L'aviculture source de profit et de plaisir.- Rome : FAO.-21
7. **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.
8. **Ali B.H., Mousa H.M., El-Mougy S., 2003.** The effect of a water extract and anthocyanins of *Hibiscus sabdariffa* L. on paracetamolinduced hepatotoxicity in rats, *Phytother. Res.* 17 (1) : 56–59.

9. **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.
10. **Al-Wandawi H., Al-Shaikly K., Abdulrahman M., 1984.** Roselle seeds: a new protein source, J. Agric. Food Chem. 32 510–512.
11. **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
12. **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
13. **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.
14. **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
15. **ANSD, 2011.** Situation Economique et sociale du Sénégal en 2010, Ed 2010 ; 378p
16. **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.
17. **Anon., 1986,** Les cultures maraîchères au Sénégal : bilan des activités du CDH de 1972 à 1985, Cent. Dév. Hort. (CDH), Dakar, 265 p.

18. **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.

19. **ATAKOUN D. F., 2012.** Performances zootechnico-economiques des poulets de chair nourris aux rations a base de farine de graines d'*hibiscus sabdariffa l.* (bissap) au Senegal.

20. **Austic R.E., 1982.** Feeding poultry in the tropics (276-287). In: Yousef M.K., *Animal production in the tropics.* Ed. Praeger special studies

21. **Ayanwale B. A., Obun, and Ayanwale A.V., 2007.** – E ffect of raw and roasted wild *Azelia africana* seed meal based diets on Broilers chickens. *International Journal of Poultry Science* 6 (1):27-30

22. **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

23. **Ayissiwede 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

24. **Ayssiwedé 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,

25. **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

26. **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

27. **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.

28. **BACDI, 2010.** [En ligne] Accès internet http://www.bacdi-senegal.org/presentation_du_senegal.htm (page consultée le 28 Décembre 2011)

29. **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.

30. **Beaumont M., 2002.** Flavouring composition prepared by fermentation with *Bacillus* spp., *Int. J. Food Microbiol.* 75 189–196.

31. **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. Vèt. : Dakar ;

32. **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. Vèt. : Dakar ;

33. **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

34. **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

35. **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,

36. **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

37. **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

38. **Bruinsma, J., (2003).** World Agricultural : Towards 2015/2030, An FAO Perspective, Rome, FAO, Earthscan.

39. **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

40. **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.

41. **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

42. **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
43. **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.
44. **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.
45. **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,
46. **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.
47. **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
48. **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

49. **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.
50. **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.
51. **Dayon François Jean et Arbelot Brigitte, 1997.** Guide d'élevage des volailles au Sénégal.- Montpellier : CIRAD-EMVT
52. **Denbow M., 2000.** Gastrointestinal anatomy and physiology. In *Sturkie's avian physiology*. ed. Press A
53. **Diarra S. S, Kwari I. D, Girgiri, Y. A, Saleh, B and Igwebuiké, J. U, 2011.** The use of sorrel (*Hibiscuss sabdariffa*) seed as a feed ingredient for poultry: A review, roavs, , 1(9), 573-577.
54. **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, Tropicultura,28, 3, 139-147.
55. **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.
56. **Diop A., 1982.** Le poulet de chair au Sénégal: production, commercialisation et perspectives de développement. Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 8

57. **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.
58. **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.
59. **Dossou A. D.,** 2008 Effet du tourteau de neem *Azadirachta indica* .Juss sur les coccidioses aviaires. Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 27
60. **Doumbia F.,** 2002. L’approvisionnement en intrants de la filière avicole moderne au Sénégal. Thèse :Méd. Vét : Dakar ; 27
61. **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.
62. **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
63. **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
64. **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

65. **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
66. **Evans, R.J. and Bandemer, S.L. 1967.** Nutritive value of legume seed proteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 15: 439-443.S
67. **Fafa 2002** ; rapport d'activité 2002 [en ligne] ; url : <http://avicole-senegal.blogspot.com/2012/04/federation-des-acteurs-de-la-filiere.html> consulté le 10 mai 2012.
68. **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.
69. **FAO/WHO, 1991.** Energy and protein requirements. PAG Bulletin 5, PAG, New York, pp: 30-35.
70. **Farina L., Demey F. et Hardouin J., 1991.** Production de termites pour l'agriculture villageoise au Togo. *Tropicultural*, 9 (4) : 181-187
71. **Fedida D., 1996.** Guide de l'aviculture tropicale.-La ballastière: Sanofi santé nutrition animale.- 117p.
72. **Franck Y., 1980.** L'alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses. Paris : ITAVI.-41p
73. **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

74. **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.
75. **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
76. **Geraert P. A. 1991.**Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. *INRA Prod. Anim.* (3) : 257 – 267
77. **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.
78. **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.
79. **Gobley, L.S. 1956.** *An introduction to the botany of tropical crops.* Longmans, Green and Co. London, pp: 72
80. **Gueye E.F., 1998.-** Village egg and fowl meat production in Africa, *Word Poultry Science Journal*, 54 (1) : 73-86
81. **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
82. **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

83. **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.
84. **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
85. **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.
86. **Haji F.M., Haji T.A., 1999.** The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension, *J. Ethnopharmacol.* 65 : 231–236.
87. **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.
88. **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
89. **Hirunpanich V., Utaipat A., Morales N.P., Bunyaphatsara 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.
90. **IEMVT, 1991.** Aviculture en zone tropicale. Maisons-Alfort-: IEMVT. -186 p.
91. **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

92. **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
93. **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
94. **Institut Technique de l'Aviculture (ITAVI), 1980.** L'alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses.-Paris : ITAVI.-37p.
95. **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.
96. **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.
97. **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.
98. **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.
99. **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)

100. **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)
101. **Kohen J.L., Downing A.J., 1992.** Aboriginal use of plants on the western Cumberland Plain Sydney Basin, *Naturalist* (1) 1–6.
102. **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
103. **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.
104. **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.
105. **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.
106. **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

107. **Lachapelle, 1995.** Manuel d'aviculture moderne. A l'intention des futurs entrepreneurs en aviculture.-Thiès ENSA.-105p
108. **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.
109. **Larbier M. et Leclercq B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles.-Paris : Ed INRA.-355p
110. **Lebas F., Coudert P., Rochambeau H. D. E et Thebault R. G., 1996.** Le Lapin : élevage et pathologie. Rome : FAO.- 227
111. **Leclercq, B. 1989.** Possibilités d'obtention et intérêt des génotypes maigres en aviculture. Prod. Anim., (4) : 275-286.
112. **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.
113. **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.
114. **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
115. **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.

116. **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.
117. **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
118. **Mateo J. P., Maban M. M., Abilay T. A. et Alandy R., 1970.** Studies on paired feeling of pullets using high levels of ipil-ipil (*Leucaena leucocephala* Lam. De Wit) leaf meal. *Philipp. Agric.*, 54: 312-318
119. **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.
120. **Marks, H.L. 1980.** Growth, Feed Intake and Feed Conversion of Dwarf and Nondwarf Broiler-type chickens. *Poult. Sci.*, 59 : 2183-2188.
121. **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
122. **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.
123. **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

124. **Missohou A., Sow et Ngwe-assoumou C., 1998.** Caractéristiques morphologiques de la poule du Sénégal, *Animal Genetic Resource Information*, **24** : 63-69.
125. **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
126. **Moran ET, Jr. (1982).** Comparative nutrition of fowl and swine. In *The gastrointestinal systems*. E.T.Moran, Jr
127. **Christian M., Hélène G. et Charles L. (2000).** Une estimation de la pauvreté en Afrique subsaharienne d'après les données anthropométriques ; Document de travail No. 158(Ex-Document Technique No. 158)
128. **Morton J.F., 1987.** Roselle, in: Dowling C.F. (Ed)., *Fruits of warm climates*, Media, Inc., Greensborough, USA, , pp. 281–286.
129. **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.
130. **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
131. **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.
132. **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.

133. **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
134. **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
135. **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.
136. **Odunfa S.A., 1981.** Microorganisms associated with fermentation of African locust bean (*Parkia filicoidea*) during ‘iru’ preparation, *J. Plant Foods* 3 245–250.
137. **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.
138. **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
139. **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.
140. **Olugbémi 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)

141. **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
142. **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
143. **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
144. **Ousseini, A.A. 1990.** Etude comparative de 2 souches chair dans la région de Dakar
Mémoire de fin d'étude: ENCR Bambey.
145. **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
146. **Parent et coll., 1989,** Ajustement technico-économique possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds : INRA. *Prod.Amin* 6(2) : 87 ; 103.
147. **Preston T. R., 1987.** Porcs et Volailles Sous les tropiques.-Wageningen : CTA.-22
148. **Kayser.Ch., 1970** la physiologie : Introduction, historique. Les fonctions de nutrition: Tome1 : Paris: Flammarion: 1411 p.
149. **Rao, P.U. 1996.** Nutrient composition and biological evaluation of *Mesta* (*Hibiscus sabdariffa*) seeds. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 49, 27-34.
150. **Rékhis J., 2002.** Nutrition avicole en Afrique du Sud-Rivonia : SPESFEED-324p-
(traduction de l'anglais)

151. **Ridaf, 2006.** Rapport de mission. [en ligne] url : <http://www.Fao.org/ag/AGInfo/themes/fr/infpd/home.html> consulté le 03 février 2012
152. **Ricard, EH.; 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.
153. **Rougière N., 2010.** Etude comparée des paramètres digestifs des poulets issus des lignées génétiques d⁺ et d⁻ sélectionnées pour une efficacité digestive divergente.
154. **Ruttan, V. W., (2002).** Productivity Growth in World Agriculture, Journal of Economic Perspectives, 16 (4), pp. 161-184
155. **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
156. **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.
157. **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
158. **Samy MS. (1980).** Chemical and nutritionnal studies on roselle seeds (*Hibiscus sabdariffa, L.*) Zeith Emahrungswisse 19, 47-49.
159. **Sarni-Manchad P., Cheynier V., 2006.** Les polyphénols en agroalimentaire, Éd Tec & Doc., Coll. Sci. & Techn. Agroaliment, Lavoisier, Paris, 398 p.

160. **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
161. **Sénégal., 2010.,** [En ligne] accès internet : www.senegal-online.com/francais/presentation/index.html (page consultée le 17 décembre 2011)
162. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2010.** Statistiques d'élevage en 2009.-Dakar : DIREL-5p
163. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2011.** Statistiques d'élevage en 2010-Dakar : DIREL-5p
164. **Sénégal /ma/direl, 1995,** Rapport annuel.-Dakar : DIREL.64p
165. **Smith A.J., 1990.** The Poultry tropical agriculturalist. CTA. - 218 p.
166. **Sogunle, O.M., Egbeyale, L.T., Idowu, O.M.O., Bamidele, O.M., Sodeke, S.A, Sonaike, G.O and Fanimu, A.O 2010.** Agric. Biol. J. N. Am., 1(5): 778-784
167. **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
168. **Sonaiya B. E. et EL H. F. Gueye., 1998.** Bulletin RIDAF. (3)
169. **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
170. **Suboh S.M., Bilito 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.

171. **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>
172. **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
173. **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
174. **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)
175. **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
176. **Thomas Frank, Marlies Janßen, Michael Netzel, et al (2005):** Pharmacokinetics of Anthocyanidin-3-Glycosides Following Consumption of Hibiscus sabdariffa L. Extract *Journal of Clinical Pharmacology*,; 45:203-210.
177. **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
178. **Van Eekeren N., A. Maas, H. W. Saatkamp, M. Verschuur, 2006.** L'élevage des poules à petite échelle, 4 Wageningen, Pays Bas

179. **Villate D, 2001.** Les maladies des volailles, L'appareil digestif.-Paris : Edition : INRA ; 27-38
180. **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
181. **Vorster, Adjovi et Demey, 1992.** Intervertebrates Farming CTA/IMT/IFS Philippines, Nov.1992
182. **Wang J., Fung Y.C., 1996.** Alkaline-fermented foods. A review with emphasis on Pidan fermentation, *Crit. Rev. Microbiol.* 22 (2) 101–138.
183. **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.
184. **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.
185. **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.
186. **Yamamoto Y, Atoji Y & Suzuki Y. (1995).** Muscular architecture and VIP-like immunoreactive nerves in the gastroduodenal junction of the chicken. *Veterinary Research Communications* 19, 85-93.

187. **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 Elev. Méd. vét. Pays trop., 47 (3) : 319-327.
188. **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.

.ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHE DE COLLECTE DE DONNEES

TRAITEMENT ALIMENTAIRE :

Date du début traitement :

Numéro du sous lot :

Date	Jour	Effectif	Quantité d'aliment en gramme				Observation Mortalités
			Distribuée	Refusée	Consommée	CAI	
01/03	14						
02/03	15						
03/03	16						
03/03	17						
04/03	18						
05/03	19						
06/03	20						
07/03	21						
08/03	22						
09/03	23						
10/03	24						
11/03	25						
12/03	26						
13/03	27						
14/03	28						
15/03	29						
16/03	30						
17/03	31						
18/03	32						
19/03	33						
20/03	34						
21/03	35						
22/03	36						
23/03	37						
24/03	38						
25/03	39						
26/03	40						
27/03	41						

ANNEXE 2 : FICHE DE COLLECTE DE PARAMETRES D'AMBIANCE

LIEU :

Date du début traitement :

DATE	JOUR	MATIN		MIDI		SOIR		OBSERVATIONS
		Température	Humidité	Température	Humidité	Température	Humidité	
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							
	23							
	24							
	25							
	26							
	27							
	28							
	29							
	30							
	31							
	32							
	33							
	34							
	35							
	36							
	37							
	38							
	39							
	40							
	41							
	42							

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

RESUME

L'incorporation de la farine des graines de de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* Linn (Bissap) dans la ration alimentaire a des effets de sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique chez des jeunes poulets de chair au Sénégal. Cette étude est menée sur 276 poussins de deux (2) semaines d'âge ont été répartis selon un dispositif complètement randomisé en 4 lots de 69 sujets chacun correspondant à quatre (4) types de rations expérimentales HSV₀, HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ contenant respectivement 0, 4, 8 et 12% de la farine des graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* Linn. Chaque lot a été subdivisé en trois sous-lots de 23 individus.

Il ressort des résultats que de la 3^{ème} à la 6^{ème} semaine d'âge, que l'inclusion de la farine des graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* a diminué de façon significative les poids vifs des poulets de chair du traitement HSV₄ (11176,05 g) HSV₈ (1135,81 g) et HSV₁₂ (1167,06 g) par rapport à ceux des traitements témoins HSV₀ (1391,23 g). Elle a également entraîné une diminution significative du GMQ des poulets nourris à l'aliment HSV₄ (28,15 g/j), HSV₈ (26,74 g/j) et HSV₁₂ (27,83 g/j) par rapport à ceux des traitements témoins HSV₀ (35,92 g/j). De même, l'incorporation des graines a entraîné une diminution significative de la consommation alimentaire chez les sujets du traitement HSV₄ (87,90 g/j), HSV₈ (88,11 g/j) et HSV₁₂ (88,48 g/j) par rapport à celles du traitement témoin HSV₀ (94,91 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 aux rations contenant de la farine des graines de *Bissap* vert par rapport aux témoins. Par ailleurs, pour des teneurs d'inclusion de 12% de farine des graines d'*Hibiscus 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).

Sur le plan économique, l'incorporation de la farine des graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* dans la ration des poulets de chair du Sénégal a montré que le prix du kg des aliments contenant la farine des graines de la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* était moins élevé, de 8, de 12 et de 15 F CFA respectivement pour les traitements HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ que celui du témoin (HSV₀) et que les marges nettes supplémentaires par kg de poids carcasse sont négatives et significatives de -93,66 ; -95,88 ; -61,72 FCFA, respectivement, pour HSV₄, HSV₈ et HSV₁₂ 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 la variété verte d'*Hibiscus sabdariffa* vert à des teneurs allant jusqu'à 12% pourrait être conseillée.

Adresse : Maison SOUROKOU / Kerou-Ouirou / Kéou / Atacora / Bénin

Email: sourokou@yahoo.fr /

Tél : 00 (229) 66 21 90 95