

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

+++++

ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

(E.I.S.M.V.)



ANNEE 2013

N° 15

Effets de l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans l'aliment sur les performances zootechnico-économiques chez les poulets de chair

MEMOIRE DE MASTER

Productions Animales et Développement Durable
Spécialité : Ingénierie des Productions Animales :

Présenté et soutenu publiquement à EISMV de Dakar
le 23 Novembre 2013 à 11h00

Par

Jean de Capistan ZANMENO

Né le 08 décembre 1986 à Dogbo (Bénin)

=====
Jury
=====

Président :

M. Louis Joseph PANGUI

Professeur à l'EISMV de Dakar

Membres :

M. Germain Jérôme SAWADO

Professeur à l'EISMV de Dakar

M. Ayao MISSOHOU

Professeur à l'EISMV de Dakar

Co-directeur de recherche

M. Yaghoub KANE

Maître de conférences

agrégé à l'EISMV de Dakar

=====
Directeur de recherche :

M. Simplicie Bosco AYSSIWEDE

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

DEDICACES

A DIEU TOUT PUISSANT, ta grâce et ta force m'ont toujours accompagné, Ton esprit de sagesse et de science m'éclaire tout au long de ma vie.

A mes parents, Clément ZANMENOU et Joséphine HOUNSINO, je ne saurais vous exprimer ma gratitude pour les nombreux sacrifices consentis à mon égard. Que Dieu vous bénisse et vous protège!

A mes frères et sœurs; la chaleur familiale que vous me procurée n'a d'égal que votre gentillesse et votre soutien. Merci d'être là toujours à mes côtés. Que Dieu vous garde!

A tous mes cousins (es), neveux et nièces;

A ma grand-mère maternelle et à mes oncles et tantes;

A mes amis et leurs familles ;

A mes aînés Docteurs Vétérinaires;

A tous mes camarades de la 38^{ème} promotions de l'EISMV de Dakar;

A mes camarades promotionnaires du Master II PADD-IPA, merci pour la convivialité;

Au Sénégal, merci pour ton accueil;

A mon pays, le Bénin;

A tous ceux qui ont d'une façon ou d'une autre influencé mon destin.

REMERCIEMENTS

Ce modeste travail n'aurait pu être réalisé sans l'apport des uns et des autres. Nos remerciements vont à l'endroit:

- **Du corps enseignant de l'EISMV de Dakar**, pour les enseignements reçus;
- **Du Professeur Ayao MISSOHOU**, pour avoir accepté et dirigé ce travail;
- **Du maître assistant Simplicie AYISSIWEDE**, pour votre implication personnelle et votre inlassable dévouement à notre cause ; que le Seigneur daigne vous comblez de grâces.
- **Du personnel de la SEEMAAP Industrie et à mes clients ;**
- **De Monsieur, Gildas, GAYE et de Fidèle**, merci pour les pesés et le soutien ;
- **Des jeune-frères du "vété"**, ils se reconnaîtront ;
- **De tout le personnel de l'EISMV;**
- **De tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à ce travail.**

HOMMAGES A NOTRE MAITRES ET JUGES

A notre Maître et Président de jury, Monsieur Louis Joseph PANGUI

Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar. C'est un grand privilège que vous nous faites en présidant notre jury de mémoire. Soyez rassuré de notre profonde reconnaissance et recevez nos sincères remerciements.

A notre Maître et juge, Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO, Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar. Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail. Vos qualités humaines, votre disponibilité, nous ont marqué à jamais. Sincères remerciements et profondes reconnaissances.

A notre Maître, juge et Co-directeur de recherche, Monsieur Ayao MISSOHOU, Professeur à l'E.I.S.M.V de Dakar. Vous avez suivi et encadré ce travail avec rigueur scientifique, malgré vos multiples occupations. Le temps passé à vos côtés nous a permis de bénéficier de vos immenses qualités intellectuelles et la qualité de vos enseignements restera pour nous un trésor. Veuillez trouver ici, l'expression de notre très grande gratitude et nos remerciements les plus sincères.

A notre Maître et juge, Monsieur Yaghouba KANE, Maître de conférence agrégé à l'E.I.S.M.V de Dakar. Vous nous faites un grand honneur d'accepter de faire partie de ce jury malgré vos nombreuses occupations. Veuillez trouver ici, l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude.

A notre Directeur de recherche, Monsieur Simplicie Bosco AYISSIWEDE, Maître Assistant à l'E.I.S.M.V de Dakar. Cela a été un réel plaisir pour nous de travailler avec vous ; mais aussi des moments intensifs d'apprentissage et d'échanges. Nous avons hautement apprécié vos excellentes qualités humaines, votre disponibilité, votre rigueur et votre passion pour la recherche. Recevez ici toute notre gratitude et notre grande considération. Hommages respectueux.

RESUME

Ce travail vise à évaluer les effets de l'inclusion de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration sur la productivité des poulets de chair. Il s'est déroulé à Thiès durant les mois d'avril à mai 2013. Ce travail a porté sur 240 poussins chair "cobb" de deux (2) semaines d'âge. Ces derniers ont été répartis de façon randomisée en 4 lots de 60 sujets chacun correspondant à quatre (4) types de rations expérimentales Cv_0 , Cv_5 , Cv_{10} et Cv_{15} contenant, respectivement, 0, 5, 15 et 15 % de farine des graines de *C. vulgaris* en substitution du tourteau d'arachide. La consommation alimentaire a été mesurée journalièrement et la pesée des sujets de façon hebdomadaire. Au terme de cette étude, les poids vifs des sujets soumis au traitement contenant les graines de pastèque de 993 g (Cv_5), de 1006,59 g (Cv_{10}) et de 1035,42 g (Cv_{15}) ont été significativement supérieurs aux sujets du lot témoins (943,7 g). Aucun effet néfaste significatif n'a été observé sur les indices de consommation, les rendements carcasse et les organes pris séparément. Le traitement a entraîné une augmentation significative du poids des organes pour les lots Cv_5 et Cv_{15} . Sur le plan économique, il a amélioré la marge bénéficiaire de 145, 175 et de 205 F CFA respectivement à 5, 10 et 15% de taux d'incorporation. L'incorporation de la farine des graines de *C. vulgaris* jusqu'à 15% dans la ration se présente comme une voie alternative d'amélioration de l'alimentation et du revenu dans la production des poulets de chair.

ABSTRACTS

This work aims to evaluate the effects of the inclusion of flour seeds of *Citrullus vulgaris* in the ration on the productivity of broiler chickens. It was held in Thiès during the months of April-May 2013. This work has focused on 240 chicks flesh "cobb" of two (2) weeks of age. These have been distributed so randomized into 4 groups of 60 subjects each corresponding to four (4) types of experimental diets Cv_0 , Cv_5 , Cv_{10} and Cv_{15} containing, respectively, 0, 5, 15 and 15% flour seeds of *C. vulgaris* in substitution of groundnut cake. Food consumption was measured daily basis and weighing about a weekly basis. At the end of the study, body weights of the subjects under treatment containing watermelon seeds 993 g (Cv_5) to 1006.59 g (Cv_{10}) and 1035.42 g (Cv_{15}) were significantly higher in subject's lot control (943.7 g). No significant adverse effects were observed in the indices of consumption, carcass yield and bodies separately. The treatment resulted in a significant increase in organ weights for lots Cv_5 and Cv_{15} . In economic terms, it has improved the margin of 145, 175 and 205 FCFA respectively 5, 10 and 15% inclusion rate. Incorporation of flour seeds of *C. vulgaris* up to 15% in the diet is presented as an alternative way of improving food and income in the production of broilers.

LISTE DES ABREVIATIONS

°C	:	Dégré Celsius
CA	:	Consommation Alimentaire
EISMV	:	Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
ENSA	:	Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture
F CFA	:	Franc de la Communauté Financière Africaine
G	:	Gramme
GMQ	:	Gain Moyen Quotidien
ha	:	Hectare
IC	:	Indice de Consommation
IEMVT	:	Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
ITAVI :		Institut Technique de l'Aviculture
j	:	Jour
kg	:	Kilogramme
kcal	:	Kilocalorie
LANA	:	Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale
MAT	:	Matière Azotée Totale
MG	:	Matière Grasse
MS	:	Matière Sèche
RANC	:	Ressources Alimentaire Non Conventionnelle
RC	:	Rendement Carcasse
SPSS	:	Statistical Package for the Social Science
t	:	tonne

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux	9
Figure 2 : Evolution de la température à l'intérieur poulailler en fonction du temps (avril-juin 2013)	20
Figure 3 : Evolution du poids des poulets en fonction du temps	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Prix moyens annuels au kg de différentes viandes de 2006 à 2010	5
Tableau II : Performances de croissance des poulets de chair	7
Tableau III : Besoins du poulet en protéines, acides aminés limitants (g/100g d'aliment).....	10
Tableau IV : Valeur nutritionnelle des graines de <i>Citrullus vulgaris</i> (en % de la matière sèche).....	12
Tableau V : Composition en acides aminés essentiels de la farine des graines de <i>Citrullus vulgaris</i> (g/100g de protéines brutes).....	12
Tableau VI : Composition centésimale en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales.....	16
Tableau VII : Programme de prophylaxie appliqué aux poulets pendant l'essai.....	17
Tableau VIII : Effet de l'incorporation de la farine des graines de <i>C. vulgaris</i> dans la ration sur les performances de croissance des poulets de chair au Sénégal	22
Tableau IX : Effet de l'incorporation de la farine des graines de <i>C. vulgaris</i> dans la ration sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair	24
Tableau X : Evaluation des marges bénéficiaires par traitement alimentaire	25

TABLE DE MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE	3
1.1.SYSTEMES ET CARACTERISTIQUES DE L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSHARIENNE.....	3
1.1.1. Système traditionnel.....	3
1.1.1.1. <i>Définition de l'aviculture traditionnelle.....</i>	<i>3</i>
1.1.1.2. <i>Importance de l'aviculture traditionnelle</i>	<i>3</i>
1.1.1.3. <i>Caractéristiques et production de la volaille traditionnelle</i>	<i>4</i>
1.1.1.4. <i>Contraintes de l'aviculture traditionnelle</i>	<i>4</i>
1.1.2. Système d'élevage avicole moderne	4
1.1.2.1. <i>Importance de l'élevage avicole moderne.....</i>	<i>4</i>
1.1.2.2. <i>Production avicole semi-industrielle</i>	<i>5</i>
1.1.2.3. <i>Caractéristiques de l'aviculture semi-industrielle</i>	<i>5</i>
1.2- PERFORMANCES DE CROISSANCE DES POULETS DE CHAIR	5
1.2.1. Poids vif et vitesse de croissance	5
1.2.2. Consommation et efficacité alimentaires	6
1.2.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes.....	6
CHAPITRE II : ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON CONVENTIONNELLES EN ALIMENTATION DES POULETS : CAS DES GRAINES DE <i>CITRULLUS VULGARIS</i>.....	7
2.1. BESOINS NUTRITIONNELS CHEZ LA VOLAILLES	7
2.1.1. Besoins en Eau	8
2.1.2. Besoins en énergie.....	8
2.1.3. Besoins en protéines et en acides aminés indispensables	9
2.1.4. Besoins en minéraux et en vitamines	9
2.2. UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON CONVENTIONNELLES EN ALIMENTATION DES POULETS : CAS DES GRAINES DE <i>citrullus vulgaris</i>	10
2.2.1. Caractéristiques botaniques et agronomiques	10
2.2.2. Propriétés pharmaceutiques et médicales.....	11
2.2.3. Composition ou valeur nutritionnelle de la farine des graines de <i>C. vulgaris</i>	11
2.2.4. Facteurs antinutritionnels.....	12
2.2.5. Utilisation de la farine des graines de <i>Citrullus vulgaris</i> en alimentation avicole : quelques résultats zootechnico-économiques	13

PARTIE II : Expérimentation

Effets de l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration alimentaire sur les performances zootechnico-économiques des poulets de chair 14

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES 15

1.1. Matériel végétal et matières premières incorporés dans les rations expérimentales 15

1.2. Formulation des rations expérimentales 15

1.3. Conduite des oiseaux et collecte des données 15

1.3.1. Période et lieu d'expérimentation 15

1.3.2. Préparation du bâtiment et du matériel d'élevage 15

1.3.3. Réception des poussins 16

1.3.4. Identification et mise en lots des poussins 17

1.3.5. Programme d'alimentation et d'abreuvement 17

1.3.6. Collecte des données zootechniques 17

1.3.6.1. Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance 17

1.3.6.2. Poids vif à âge type 18

1.3.6.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes 18

1.3.6.4. Calcul des variables zootechniques 18

1.4. Evaluation économique 18

1.5. Traitement et analyse statistique des données 19

CHAPITRE II : RESULTATS-DISCUSSION-RECOMMANDATIONS..... 20

2.1. RESULTATS-DISCUSSION 20

2.1.1. Paramètres d'ambiance 20

2.1.2. Effets de l'incorporation des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration alimentaire sur l'état sanitaire et les performances de croissance des poulets de chair..... 20

2.1.2.1. Effet sur l'état sanitaire et la mortalité des poulets 20

2.1.2.2. Effet sur le poids vif des poulets 21

2.1.2.3. Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ) 22

2.1.2.4. Effet sur la consommation alimentaire 23

2.1.2.5. Effet sur l'Indice de Consommation 23

2.1.3. Effet de l'incorporation des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration alimentaire sur les caractéristiques de la carcasse et des organes chez les poulets de chair 24

2.1.4. Effet de l'incorporation des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration alimentaire sur les résultats économiques chez les poulets de chair 24

2.2. RECOMMANDATIONS 25

CONCLUSION GENERALE..... 26

BIBLIOGRAPHIE 27

WEBOGRAPHIE..... 30

INTRODUCTION

La volaille demeure la source de protéines la plus rapidement mobilisable et dont la production n'implique pas de très lourds investissements. Mais ces derniers temps, l'industrie de la volaille en Afrique sub-saharienne a connu une augmentation du coût de production au-dessus de ce que peuvent se permettre les agriculteurs locaux (**Akanji, 2011**). Ce phénomène est consécutif à la hausse des prix de certaines matières premières (céréales, tourteaux de soja et d'arachide, etc.) due à leur faible disponibilité sur le marché local ou à la concurrence d'utilisation entre l'homme et l'animal.

Dans ces conditions, la recherche et la valorisation de ressources alimentaires non conventionnelles ou alternatives localement disponibles dans l'alimentation des poulets devrait susciter une attention particulière (**Soniaya et Guéye, 1998**). Ainsi, tout comme les graines d'arachide, de soja, de lin et de colza, les graines de *Citrullus vulgaris* (pastèque) sont une bonne source de protéines et de lipides, voire d'énergie (**Al-Khalifa, 1996, Akanji, 2011**). Bien que la pastèque soit cultivée en grande quantité au Sénégal environ 224000 t de fruits et 1440 t de graines selon **Vossen et al., 2004**, ses graines n'ont pour l'instant fait l'objet d'aucune étude dans l'alimentation des poulets de chair dans ce pays. Toutefois des essais alimentaires réalisés au Nigéria et au Soudan chez les poulets de chair par **Akanji, (2011), Shazali et al., (2013)** ont montré une croissance normale des sujets jusqu'à 15% d'incorporation de ces graines dans la ration. Pour augmenter l'efficacité d'utilisation protéique et réduire d'éventuels facteurs antinutritionnels présents, **Akanji, (2011)** a d'ailleurs suggéré l'utilisation des graines cuites de *C. vulgaris* à celles déshuilées, torréfiées ou crues.

Notre travail a donc pour objectif d'évaluer l'impact de l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans l'aliment sur les performances Zootechnico-économiques des poulets de chair. Plus spécifiquement, il vise à déterminer l'effet de l'incorporation de la farine de ces graines dans la ration sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et les résultats économiques chez les poulets de chair au Sénégal.

Cette étude comporte deux parties :

- Une synthèse bibliographique qui traite d'une part, des généralités sur l'aviculture au Sénégal et en Afrique subsaharienne et d'autre part, de l'alimentation et de l'utilisation des ressources alimentaires non conventionnelles (cas des graines de *Citrullus vulgaris*) chez les poulets.
- La seconde partie expérimentale, traite du matériel et la méthodologie utilisés, les résultats obtenus et leur discussion ainsi que les perspectives d'amélioration.

PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

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

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

1.1. SYSTEMES ET CARACTERISTIQUES DE L'AVICULTURE AU SENEGAL ET EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

L'aviculture au Sénégal est partagée entre deux systèmes d'élevage : le système traditionnel et le système moderne.

1.1.1. Système traditionnel

1.1.1.1. Définition de l'aviculture traditionnelle

L'aviculture villageoise dite encore de basse-cour est un élevage de type familial regroupant de petites exploitations de 5 à 20 poules en moyenne abandonnées à elles-mêmes (Bonfoh *et al.*, 1997 ; Sonaiya et Swan, 2004). L'élevage de la poule locale est le plus répandu même si les élevages mixtes de plusieurs espèces d'âges différents sont souvent rencontrés (Traoré, 2006). L'aviculture villageoise correspond au secteur 4 de la FAO et utilise principalement la race locale *Gallus gallus domesticus*. Elle se caractérise essentiellement, selon Diop (1982), par une reproduction naturelle non contrôlée, des techniques et matériels d'élevage rudimentaires, une alimentation très sommaire, une vulnérabilité aux épizooties avec une production qui est quasi autoconsommée.

Ce type d'aviculture joue un rôle très important dans la vie de la population rurale à travers le revenu financier, la cohésion sociale (dons, cérémonie etc.) et la bonne source de protéines qu'il fournit.

1.1.1.2. Importance de l'aviculture traditionnelle

Le poulet occupe une place importante dans les sociétés africaines. Pratiquée surtout en milieu rural, l'aviculture traditionnelle assure la cohésion socioculturelle des populations. Les poulets de race locale de même que leurs œufs à coquille blanche sont utilisés lors des cérémonies traditionnelles et en ethnopharmacologie (Guezodje, 2009). Ils permettent de resserrer les liens entre individus (vivants ou morts) et les communautés à travers des dons, des cérémonies et autres. Dans chacun des cas, le plumage jouera un rôle important (Sonaiya et Swan, 2004).

Souvent destinée à l'autoconsommation (viande) ou à la reproduction (Traore, 2006), la viande de volaille et ses œufs restent une alternative de réduction du déficit protéino-calorique (Buldgen *et al.*, 1992). Ces protéines représentent un élément capital pour l'équilibre alimentaire surtout pour les enfants et les femmes enceintes. L'aviculture traditionnelle peut donc jouer un rôle déterminant dans le renforcement de la sécurité alimentaire. Le poulet villageois sert aussi de caisse de "petite trésorerie" pour les ménages principalement les femmes et les enfants et constitue une forme de thésaurisation (Bonfoh, 1997). La volaille peut donc rapporter entre 204 et 512 \$ US/an/ménage au Burkina, au Cameroun et au Nigéria (Hein *et al.*, 2005). Le revenu issu de la vente de volailles sert souvent aux soins médicaux, à l'achat d'habits et au paiement des frais scolaires des enfants.

1.1.1.3. Caractéristiques et production de la volaille traditionnelle

Les volailles locales sénégalaises sont des animaux de petit format. Leur vitesse de croissance est faible. Le poids vif du poulet à l'âge adulte (1 an et plus) varie entre 1,7 et 1,8 kg pour les mâles et de 1,15 à 1,35 kg pour les femelles (**Buldgen et al., 1992 ; 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**). Les bonnes qualités maternelles de la volaille locale ainsi que sa forte capacité de résistance à des conditions difficiles d'élevage (pénuries périodiques d'aliments, abri rudimentaire, pression des prédateurs et des maladies, etc.) lui sont d'un grand atout (**Buldgen et al., 1992 et Gueye, 1998**).

1.1.1.4. Contraintes de l'aviculture traditionnelle

En aviculture traditionnelle, les abris ou poulaillers, les soins vétérinaires et les apports alimentaires sont presque quasi inexistantes. Outre les maladies parasitaires et bactériennes présentes en permanence, les maladies virales (notamment la maladie de Newcastle) menacent dangereusement tous les maillons de la filière et entraînent des pertes financières énormes (**Gueye, 1998**). La maladie de Newcastle sévit sous forme épizootique et peut décimer jusqu'à 80 % du cheptel (**Bonfoh et al., 1997**).

Les poulets locaux (à indice de consommation élevé du fait de sa faible vitesse de croissance) souffrent de déficits alimentaires et aucun système d'alimentation rationnelle ne leur est appliqué (**sonaiya et Gueye, 1998**). Les apports de compléments alimentaires sont réalisés dans le but de faciliter une éventuelle capture (**Dahouda, 2009**). Les réserves accumulées en période de vache grasse (saison pluvieuse, période après les récoltes) sont entièrement perdues durant les périodes de vache maigre.

1.1.2. Système d'élevage avicole moderne

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

L'élevage moderne pratiqué au Sénégal reste en grande partie du type semi-industriel (**Gueye, 1999**). Il est concentré dans la zone agro-écologique des Niayes, Thiès et Saint-Louis (**Traoré, 2006**). Le développement que connaît ce secteur ces dernières années est dû à la mesure d'embargo prise en 2005 sur les importations de produits et matériels avicoles par l'Etat pour se protéger de l'épizootie de la grippe aviaire. Ainsi des milliers de ménages sénégalais vivent de nos jours de cette activité.

1.1.2.1. Importance de l'élevage avicole moderne

La filière avicole sénégalaise moderne est un secteur économique dynamique dont le taux de croissance est l'un des meilleurs du secteur primaire au niveau national. Selon **Sénégal (2011)**, l'effectif de poulet de chair a doublé entre 2006 (7 056 632 sujets) et 2010 (15 478 649 sujets). Il occupe un nombre important d'acteurs qui sont complémentaires et interdépendants de la filière (**Traoré, 2006**).

L'aviculture sénégalaise génère plus de 30 000 emplois directs et indirects (**FAFA, 2002**). Le chiffre d'affaires généré par l'aviculture moderne de façon générale et le nombre d'emplois directs ou indirects créés démontrent l'importance de cette activité. Par ailleurs, la viande de poulet de chair est la moins chère depuis 2001 au Sénégal et donc la plus accessible financièrement (**Tableau I**). Elle a coûté en moyenne 1 611 FCFA/kg en 2010 contre 2 117 et 2 432 FCFA/kg respectivement pour la viande de bœuf et de mouton.

Tableau I: Prix moyens annuels au kg de différentes viandes de 2006 à 2010 (**ANSD, 2011**)

	2006	2007	2008	2009	2010
Poulet de chair	1686	1589	1598	1581	1611
Bœuf avec os	1796	1870	2022	2280	2117
Mouton	2073	2200	2334	2351	2432

1.1.2.2. Production avicole semi-industrielle

La mesure d'embargo instaurée sur les importations de produits avicoles du 04 novembre 2005, a permis à la filière avicole de prendre un nouvel essor. Ainsi, les effectifs des poulets de chair sont passés d'environ 12,3 millions de têtes à 15 millions entre 2009 et 2010. Contrairement à la volaille traditionnelle, on note un accroissement annuel moyen rapide entre 2006 et 2010 de 17% contre 1,3% pour l'aviculture traditionnelle (**ANSD, 2011**).

1.1.2.3. Caractéristiques de l'aviculture semi-industrielle

Dans ce type d'élevage avicole, la vie de l'oiseau est réglée dans les moindres détails par l'aviculteur. Celui-ci utilise des souches sélectionnées qui reçoivent un aliment complet en quantité bien définie. De même, il bénéficie d'un suivi sanitaire et médical et est logé dans des conditions régulièrement plus ou moins contrôlées. Les souches exotiques les plus fréquentes au Sénégal pour la filière chair sont les Cobb₅₀₀, Hubbard, Ross₂₀₈ et Jupiter. L'aviculture semi-industrielle est surtout concentrée dans la zone agro-écologique ou géo-écologique dite des Niayes. Cette dernière présente durant certaines périodes de l'année des conditions climatiques favorables à l'élevage des souches exploitées. Les performances obtenues chez certains éleveurs sont comparables à celles obtenues dans les pays développés à climat tempéré: un poids moyen de 1,5 à 2 kg en 45 jours d'élevage pour les poulets de chair (**RIDAF, 2006**).

1.2. PERFORMANCES DE CROISSANCE DES POULETS DE CHAIR

1.2.1. Poids vif et vitesse de croissance

Les poulets de chair ont une croissance très rapide ; de 38 g à 1 jour d'âge ils peuvent passer à 2 kg de poids vif voire plus à 7 semaines d'âge (**Smith, 1990**). Le poids vif moyen à l'éclosion est de 42-43g chez les poussins chair, mais il varie de 38 à 50 g

(**Missohou et al., 1996 ; Andela, 2008**). Cette grande variation est généralement liée à l'âge des lots de reproductrices ayant donné les œufs à couver.

Les poids vifs obtenus dans diverses conditions et pays d'Afrique sont consignés dans le **tableau II**. Ces poids varient entre 353 et 905 g, 705,08 et 1312 g, 1200 et 1700 g et 991 et 2210 g, respectivement à 3, 4, 5 et 6 semaines d'âge. Les grandes variations du poids vif observées entre les résultats des divers auteurs seraient liées au type d'aliment, au mode d'alimentation, aux paramètres d'ambiance et aux souches élevées. C'est ainsi que **Smith (1990)** a prouvé qu'à partir de 8 semaines, les mâles sont un peu (200 g) plus lourds que les femelles. Parallèlement, les résultats des travaux effectués par **Giordani et al. (1993)** ont montré des différences significatives de poids vifs à 8 semaines d'âge avec différentes souches commerciales (Cobb₅₀₀, Ross₂₀₈, Ross₃₀₈) de poulets. Ces derniers ont obtenu chez les mâles des poids vifs de 3,23 kg, de 3,36 kg et 3,45 kg alors que chez les femelles ils ont été de 2,60 kg, de 2,80 kg et de 2,92 kg, respectivement, pour Cobb₅₀₀, Ross₂₀₈ et Ross₃₀₈.

1.2.2. Consommation et efficacité alimentaire

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/j (**tableau II**). Le mode d'alimentation, la nature et l'appétibilité de l'aliment et les paramètres d'ambiance peuvent en partie expliquer les écarts entre ces divers résultats. Les indices de consommations obtenus pour la même période varient entre 2,01 et 2,72. Ces indices de consommations indiquent que la croissance de la poule est proportionnelle à la quantité et à la qualité d'aliment consommé. Au Sénégal comme au Soudan des indices de consommations de 1,8 à 2 ont été enregistré à 6 semaines d'âge (**Mukhtar, 2007 ; Andela, 2008**).

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

1.2.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes

Le tableau II présente les rendements carcasses obtenus par divers auteurs chez les poulets de chair. Au Sénégal, **Andela, (2008)**, **Ayssiwèdé et al. (2009)** et **Ayessou et al. (2009)** ont obtenu respectivement des rendements carcasse de 87%, 84,5% et 88,7%. Contrairement à ces résultats, **Missohou et al. (1996)** ont obtenu un rendement carcasse nettement inférieur de l'ordre de 78,4% chez ces mêmes oiseaux avec des poids de gésier, du foie du cœur et du gras qui sont de 62,9 g ; 49,9 g ; 12,1 g et de 53,2g représentant respectivement 4%, 2,72%, 0,8% et 3,1% du poids vif des poulets. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par **Mukhtar (2007)** au Soudan où le foie, le gras abdominal et le pancréas correspondaient respectivement à 2,22%, 1,21% et 0,16% du poids vif des poulets.

Tableau II : Performances de croissance des poulets de chair

Paramètres		Ayssiwèdé et al. (2009) Sénégal	Tendonkeng et al. (2009) Cameroun	Mukhtar, (2007) Soudan	Diaw, (2010) Sénégal	Ayessou et al. (2009) Sénégal	Andela, 2008 Sénégal	Shazali et al. (2013) Soudan	
								Graines entières de CV (15%)	Graines déshuilées de CV (15%)
Poids vifs (g)	A J0		-	39,5	43	-		43,8	42,5
	A 2 S						220	1685	1637,5
	A 3 S	475,76	-	-	353	905			
	A 4 S	877,69	705,08	-		1312	1014		
	A 5 S	1292,1	1200	-		1700			
	A 6 S	1871,91	1503,6	1356,9	991	2210	1948	1685	1637,5
GMQ (g) de 3-6 S		67,08	55,07	32,3 (0-42 j)	30,4	-	66	38,5 (0-42 j)	37,98 (0-42 j)
CA (g/j) de 3-6 S		129,04	117,8	59,42 (0-42 j)	82,51	158,4	187	64,97 (0-42 j)	66,64 (0-42 j)
IC. à 3-6 S		2,01	2,41	1,8 (0-42 j)	2,72	2,28	2,7	1,54 (0-42 j)	1,61 (0-42 j)
RC (%)		84,85	-	-	-	88,7	87		
Mortalité (%)		-	-	-	16,16	-	0	10	2,5

S : Semaine, GMQ : Gain Moyen Quotidien, CA : Consommation Alimentaire, RC : Rendement Carcasse, IC : Indice de Consommation

CHAPITRE II : ALIMENTATION ET UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON CONVENTIONNELLES EN ALIMENTATION DES POULETS : CAS DES GRAINES DE *Citrullus vulgaris*

2.1. BESOINS NUTRITIONNELS CHEZ LA VOLAILLE

Les composantes alimentaires nécessaires pour le développement des oiseaux sont l'eau, l'énergie, les protéines et acides aminés, les minéraux et les vitamines.

2.1.1. Besoins en Eau

Les animaux peuvent survivre pendant de longue période sans s'alimenter, mais ils succombent rapidement à une pénurie eau de longue durée. Les besoins en eau varient en fonction de plusieurs paramètres dont la souche, l'âge, le sexe, l'aliment et les conditions climatiques principalement la température (**Rékhis, 2002**). Dans les conditions normales d'élevage (température ambiante normale, absence de pathologie et aliment de bonne qualité) la consommation d'eau est de 1,7 à 1,9 fois la consommation alimentaire. Le manque d'eau peut donc provoquer une réduction de la consommation alimentaire (**Hofman, 2000**).

2.1.2. Besoins en énergie

Traditionnellement, on considère deux (2) types d'énergie (**Figure 1**):

- l'énergie d'entretien qui correspond à celle liée au métabolisme de base, à la thermogénèse d'adaptation et d'alimentation et au métabolisme lié à l'activité physique de l'animal.
- L'énergie de production qui correspond quant à elle, à l'énergie contenue dans les productions et la thermogénèse associée à leur synthèse.

Chez les volailles, l'énergie métabolisable est plus facilement mesurable car les urines et les matières fécales ne sont pas séparables (**Hofman, 2000**). Cette énergie métabolisable désigne la fraction d'aliment dont dispose la volaille pour produire chair et œufs de même que pour conserver ses fonctions vitales et sa température (**IEMVT, 1991**). Chez les poulets de chair l'apport recommandé en énergie varie 2900 à 3200 kcal/kg d'aliment en fonction de leur stade de vie et de leur besoins en protéines (tableau III). Selon **Picard et al. (1993)**, les besoins en énergie de la volaille sont inversement proportionnels à la température du milieu extérieur. La température critique à ne pas dépasser est de 30°C pour éviter une diminution de la consommation alimentaire. En effet, la production d'extra-chaleur consécutive à l'ingestion d'aliment est accrue en climat chaud. Au-dessus de la température critique maximale de 28°C, le mécanisme d'autorégulation thermique du poulet se retrouve en difficulté et l'animal se résout à réduire sa consommation alimentaire afin d'éviter le surchauffe.

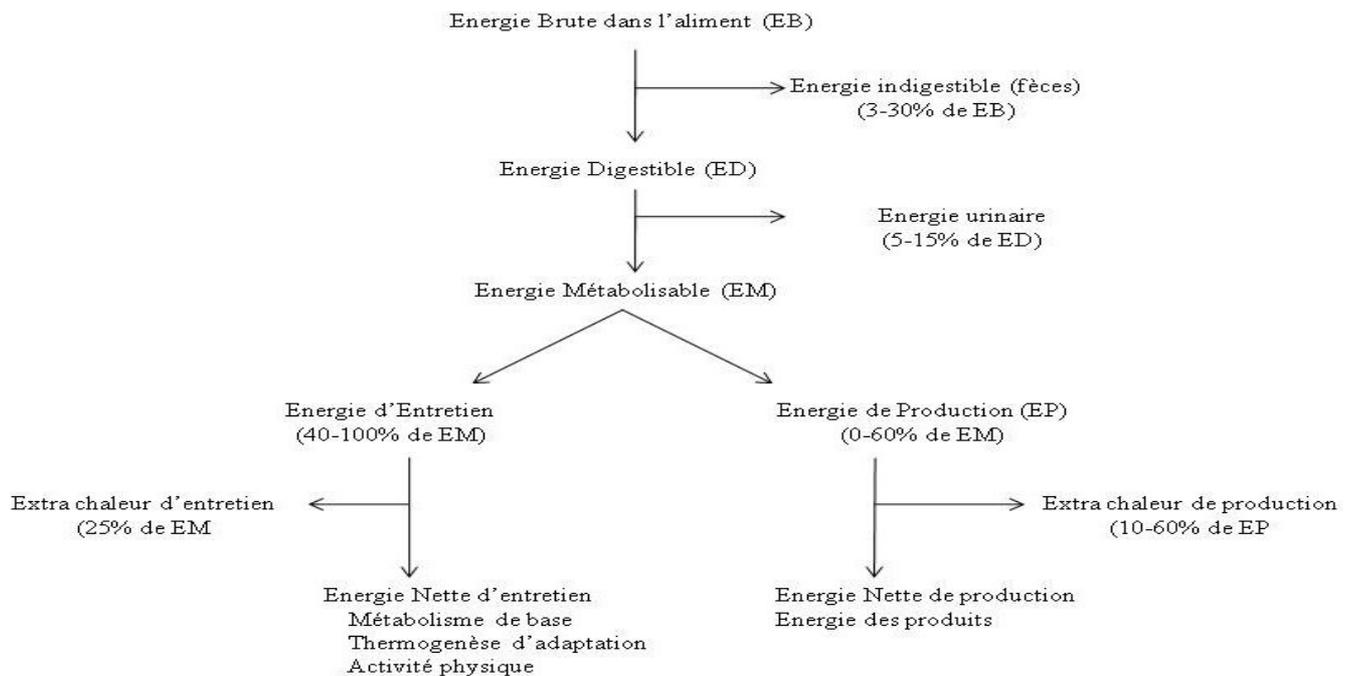


Figure 1 : Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux (Rekhis, 2002)

2.1.3. Besoins en protéines et en acides aminés indispensables

Les protéines jouent un rôle capital dans la régulation de l'organisme surtout que la majorité des enzymes sont de nature protéique. L'apport en protéines recommandé est de l'ordre 180 à 240 g de protéines totales par kilogramme d'aliment chez les poulets de chair selon leur stade de vie. Certains acides aminés dits essentiels nécessaires à la synthèse protéique doivent être cependant fournis par la ration car ils ne peuvent être synthétisés par les poulets (Rékhis J., 2002). Les plus importants sont la lysine et la méthionine. Ces deux acides aminés sont souvent déficitaires dans les rations et sont de ce fait dits acides aminés limitants (Lachapelle, 1995). Les apports recommandés pour ces acides aminés sont consignés dans le **tableau III**. Les baisses de performances peuvent être dues à une légère carence en un acide aminé essentiel dans un régime hyperprotéique (Picard et al., 1993). Les besoins en méthionine, notamment, sont élevés en climat chaud (Uzu, 1989). Enfin, les acides aminés influencent significativement la consommation alimentaire. Ainsi, l'excès d'un acide aminé dans la ration peut augmenter les besoins de la plupart des acides aminés essentiels.

2.1.4. Besoins en minéraux et en vitamines

Les minéraux interviennent dans la constitution du squelette (99% de calcium et 80% de phosphore de l'organisme), de certains éléments de soutien (tendons et ligaments). Les plus importants en aviculture sont le calcium et le phosphore qui doivent être dans un rapport de l'ordre de 2,3 chez les poulets de chair (Rekhis, 2002). Le besoin en calcium est en relation avec la teneur en vitamine D.

Le stress thermique entraîne une augmentation des pertes urinaires et fécales de plusieurs minéraux (Hofman, 2000). Le sel favorise l'assimilation des protéines car le

sodium est un co-transporteur des acides aminés. Cependant, il entraîne une grande consommation d'eau et est à l'origine de diarrhées osmotiques lorsqu'il est à plus de 0,5% dans la ration (**Hofman, 2000**).

Les vitamines sont apportées à l'organisme en quantités faibles sans lesquelles on assiste à des pathologies carencielles. Aux nombres de 13, elles sont réparties en deux groupes : les vitamines liposolubles (A, D, E, K) et les vitamines hydrosolubles (B1, B2, PP, B5, B6, B9, B12, C et la choline). La volaille a besoin d'un apport alimentaire de toutes les vitamines sous forme de compléments minéralo-vitaminés (CMV) dans la ration sauf la vitamine C.

Tableau III : Apports recommandés à différents stades de vie en protéines, acides aminés et en minéraux (% du régime) en fonction du niveau énergétique de la ration (kcal d'EM/kg) chez les poulets de chair (**INRA ,1989**)

	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

2.2.UTILISATION DES RESSOURCES ALIMENTAIRES NON CONVENTIONNELLES EN ALIMENTATION DES POULETS : CAS DES GRAINES DE *Citrullus vulgaris*

2.2.1. Caractéristiques botaniques et agronomiques

La pastèque, *Citrullus vulgaris* est une plante lianoïde (pouvant s'étendre sur plusieurs mètres) originaire d'Afrique tropicale orientale où elle croit dans les prairies et les broussailles. Sa tige grêle et herbacée porte des vrilles bifides qui supportent des feuilles longues de 6 à 20 cm pourvues d'un limbe ovale à allongé. Ses feuilles sont profondément palmées-lobées, pourvues de longs poils sous leurs nervures (**Boullard, 2001**). Ses fleurs mâles ont une corolle jaune, longue de 7 à 15 mm et sont pédonculées. L'ovaire infère des fleurs femelles est à l'origine d'un fruit bacciforme appelé péponide de dimensions extrêmement variables (9 à 70 cm) et pouvant peser entre 500 à 1 475 g (**Irié et al., 2003**). Certaines variétés peuvent peser de 3 à 4 kg (*Sugar Ba-*

by) jusqu'à 35 kg (*Yellow Belly*). Les péponides sont indéhiscents avec une périphérie très dure caractéristique refermant des graines aplaties et noires (Boullard, 2001). Le fruit de *Citrullus* peut contenir jusqu'à 350 graines et le poids moyen de 100 graines varie de 160,19 à 163,55 mg (Irié et al., 2003). En Afrique de l'Ouest, les rendements en graines de pastèque varient de 225 kg/ha au Sénégal à 1100 kg/ha au Nigéria. En Namibie, certaines variétés peuvent donner jusqu'à 3000 kg de graines /ha (Grubben, 2004)

2.2.2. Propriétés pharmaceutiques et médicales

Selon Watt et al., 1962, les extraits de la plante de *Citrullus vulgaris* inhibent l'activité fongique. Le jus des péponides est à la fois désaltérant, diurétique, fébrifuge, vermifuge et prévient la formation de calculs. La citrulline contenue dans la pulpe sert à synthétiser un autre acide aminé capital dans l'organisme, l'arginine. Cette dernière joue un rôle clé dans la division cellulaire, la cicatrisation et l'élimination de l'ammoniac. Traditionnellement, *Citrullus lanatus* est utilisé comme source d'énergie, il nettoie et purifie les reins et la vessie, abaisse la pression artérielle, prévient la dysfonction érectile, agit comme antioxydant et traite l'hépatomégalie et l'ictère. Sharma et al. (2011) ont prouvé que la pulpe de *C. lanatus* est le remède ultime dans la gestion de l'acidité et des flatulences digestives sans effets secondaires. L'extrait méthanolique des graines de *C. lanatus* à 200 mg/kg a montré une propriété anti-inflammatoire au bout de 30 minutes (Sarika et al., 2013). De même, les graines sont également considérées comme bénéfiques dans le traitement de l'eczéma chronique ou aigu. D'après Meite et al. (2008), les graines de *C. vulgaris* contiennent une quantité importante de glycoprotéines appelée lectines. Elles possèdent plusieurs propriétés biologiques notamment : l'agglutination des cellules, l'activité mitogène (par stimulation lymphocytaire), les effets mimétiques des hormones, l'inhibition de la croissance des cellules cancéreuses, les actions antivirales et les effets immunologiques. Ces diverses propriétés sont à la base de l'utilisation des lectines dans les domaines biomédical (hématologie, immunologie, cancérologie, biologie cellulaire) et agronomique (défense des plantes contre les agents pathogènes).

2.2.3. Composition ou valeur nutritionnelle des graines de *C. vulgaris*

Selon plusieurs auteurs, les graines de *Citrullus vulgaris* sont riches en protéines, en matière grasse et en fibres (Tableau IV). Elles contiennent entre 16,8 à 43,8% de protéines et 21,1 à 38,8% de matière grasse (Akanji, 2011 ; Ayssiwèdé et al., 2011). Les variations observées sont liées à la multitude de variétés cultivées par les populations. Les graines de pastèque présentent aussi un bon profil en acides aminés. Les valeurs rapportées par différents auteurs sont consignées dans le tableau V. Elles sont surtout riches en arginine (9-16,83 g/100g de protéines brutes) qui pourrait être intéressante dans l'alimentation des lapins et la croissance des plumes et de poils. Les graines de

Citrullus vulgaris sont aussi réputées pour être riches en antioxydants et également en quelques vitamines (A, C, B₁ et B₆).

Tableau IV : Composition en éléments nutritifs (% MS) des graines de *Citrullus vulgaris*.

	MS	PB	MG	CB	MM	Ca	P	EM kcal/Kg	Auteurs
Sénégal	94,9	25,4	38,8	19	2,6	0,01	0,55	4269,9	Ayssiwèdé et al., 2011
Tanzanie		16,8	24,4	31,8		0,1	0,59		Shayo et al., 1997
Soudan	97,3	17,17	26	22,8	4,3	0,3	0,2		Shalazi et al., 2013
Nigéria		43,9	21,1	7,0	4,0				Akanji, 2011 (graines cru)

MS : Matière Sèche ; PB : Protéines Brute ; CB : Cellulose Brute ; MG : Matière Grasse ; MM : Matière Minérale ; Ca : Calcium ; P : Phosphore EM : Energie Métabolisable

Tableau V : Composition en acides aminés essentiels (g/100g de protéines brutes) de la farine des graines de *Citrullus vulgaris*

acides aminés	Jyothi et Purnima (2011)	Ojeh et al. (2008)
Thréonine	3,47	3,1
Valine	2,91	1,3
Méthionine	0,33	0,3
Isoleucine	1,44	4,8
Leucine	7,44	4,2
Tyrosine	2,85	2,2
Phénylalanine	5,18	3,2
Lysine	2,18	0,4
Histidine	2,46	2
Arginine	16,89	9
Tryptophane	1,07	-

2.2.4. Facteurs antinutritionnels et autres

Meite et al. (2008) ont signalé la présence dans les graines de *Citrullus vulgaris* de substances anti-nutritionnelles qui peuvent limiter les potentiels nutritionnels des protéines qu'elles contiennent. **Akanji et ologhobo. (2007)** ont rapporté une corrélation négative significative entre la prise alimentaire et l'inhibiteur de la trypsine contenue dans les graines de *Citrullus vulgaris*. Les résultats obtenus par **Johnson et al. (2012)** ont montré que les graines, la pulpe et la couenne de *C. vulgaris* contiennent des valeurs significativement élevées de saponine, d'alcaloïdes et des flavonoïdes. De même, d'autres facteurs antinutritionnels tels que les tanins, les phénols et l'oxalate ont été retrouvés en moindre quantité. **Meite et al. (2008)**, rapportent que les lectines conte-

nues dans les graines de pastèque ont des effets sur les organes internes, l'activité de certaines enzymes et sur l'organisme entier.

2.2.5. Utilisation des graines de *Citrullus vulgaris* en alimentation avicole : quelques résultats zootecnico-économiques

Les graines de *Citrullus vulgaris* sont consommées en sauce par de nombreux peuples africains. En 2011, **Enzonga-yoca et al. (2011)** après avoir extrait l'huile des graines de *Citrullus vulgaris* proposent que les sous-produits soient utilisés pour l'alimentation animale en raison de sa richesse en protéines, en lipides et en cellulose. Il est souligné tout de même que les graines de *C. vulgaris* contiennent des facteurs antinutritionnels (inhibiteur de la trypsine et de la chymotrypsine) qui empêchent la bonne utilisation des protéines. A cet effet, les travaux de **Akanji, (2011)**, ont montré que la farine des graines de *C. vulgaris* cuites a une meilleure digestibilité par rapport à la farine des graines crues, grillées ou déshuilées. Ces résultats ont été confirmés par ceux d'**Oyelola et al. (2004)** qui ont constaté que le traitement des graines de *Citrullus vulgaris* par la cuisson et la fermentation avant leur inclusion dans les régimes alimentaires des poulets de chair rendait les protéines plus disponibles et bien utilisées par ces oiseaux. Car ces auteurs obtiennent des taux d'acide urique élevés ($1,93 \pm 0,49$; et $1,17 \pm 0,21$) respectivement chez les poulets nourris avec les régimes contenant des graines crues et fermentées comparé à la valeur ($0,93 \pm 0,16$) des sujets traités aux régime à la fois cuit et fermenté, de même ils constate une baisse du taux de créatine sérique chez les sujets soumis au régime contenant des graines cuites ($53,60 \pm 4,71$) et fermenté (et $50,33 \pm 8,58$) par rapport à celui cuit-fermenté ($55,00 \pm 10,42$). Il explique cela par une mauvaise utilisation des nutriments, puisque les taux sériques de ces paramètres dépendent de la qualité et de la quantité de protéines dans le régime alimentaire. Les travaux de **Shazali et al. (2013)** ont montré que l'incorporation jusqu'à 20% de la farine des graines entier de *Citrullus vulgaris* dans la ration des poulets de chair a été sans effet négatif sur les performances de croissance. Ils ont permis d'obtenir à 6 semaines d'âge des poids vifs de 1657 g (10%) et 1705 g (20%) d'incorporation respectivement, pour les graines déshuilées et les graines entières. Il est à signaler que dans cette étude, le poids vifs a augmenté de façon croissant avec l'incorporation de la farine des graines entières par contre au niveau des graines déshuilées, on obtient une chute du poids à partir de 15% d'incorporation. Ces résultats corroborent ceux enregistrés par Ahmed (1998) cité par **Shazali et al. (2013)** qui a incorporé la farine des graines de pastèque aux taux de 2,5 ; 5 ; 7,5 et 10% dans l'aliment des poulets de chair. Le ratio efficacité protéique de 2,95 et 3,07-3,24 respectivement pour le lot témoin et les lots traités montrent que l'incorporation des graines de *Citrullus vulgaris* entière améliore l'utilisation protéique. Néanmoins, le ratio d'efficacité d'utilisation des protéines semble être améliorée avec l'incorporation croissance 5% (3,24), 10% (3,07), 15% (3,20) et 20 (3,08) de la farine des graines de pastèques (**Shazali et al., 2013**). L'indice de consommation semble légèrement diminuer de 6,79% (Cv_5), 6,17% (Cv_{10}), 4,93% (Cv_{15}) et 3,08% (Cv_{20}) avec l'incorporation des graines de *Citrullus vulgaris*.

PARTIE II : Expérimentation

Effets de l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration alimentaire sur les performances zootechnico-économiques des poulets de chair

- MATERIEL ET METHODES
- RESULTATS-DISCUSSION-RECOMMANDATIONS

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel végétal et matières premières incorporés dans les rations expérimentales

Les graines de pastèque (*Citrullus vulgaris*) utilisées ont été achetées au marché de Thiaroye (Dakar). Après un léger séchage au soleil, elles ont subi un vannage pour être débarrassées des débris étrangers et des petites pierres qui s'y mélangeaient. Elles ont été ensuite broyées dans leur entièreté (avec la coque) au moulin pour obtenir une farine de taille particulière d'environ 3-4 mm. Les autres matières premières additionnelles (maïs, son de blé, tourteaux d'arachide, farine de poisson, etc.) ont été elles, achetées dans une structure de fabrique d'aliments de la place.

1.2. Formulation 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 **Ay-siwèdé 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 (Cv₀) et celles à base de la farine des graines (Cv₅, Cv₁₀ et Cv₁₅) dans lesquelles la farine des graines de *Citrullus vulgaris* a été incorporée respectivement à 0, 5, 10 et 15% en substitution partielle au tourteau d'arachide, principale source de protéines dans la ration (**Tableau VI**). 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, lysine, phosphate bicalcique, MG2MIX (CMV), Coquille farine) pour obtenir un pré mélange auquel on ajoutait par la suite les ingrédients qui sont en quantité relativement grande (tourteau d'arachide, son de blé, maïs) de façon à avoir un mélange d'aliments ou ration bien homogène.

1.3. Conduite des oiseaux et collecte des données

1.3.1. Période et lieu d'expérimentation

L'essai a été mené dans la région de Thiès, non loin de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA) durant la période d'avril à juin 2013. Il a été réalisé dans un poulailler semi-ouvert à pente 35% avec une toiture en tôle de zinc. Pendant les deux premières semaines, les poussins ont été élevés en masse dans une poussinière avant d'être mis en lots.

1.3.2. Préparation du bâtiment et du matériel d'élevage

Deux semaines avant l'arrivée des poussins, le bâtiment a été vidé, nettoyé à l'eau savonneuse de même que le matériel. Cinq jours avant la réception des poussins une couche de chaux vive a été passée dans le bâtiment ainsi que sur les cadres grillagés devant servir à la séparation des lots et sous lots. A trois jours de l'arrivée des poussins, la litière a été installée et le bâtiment contenant le matériel préalablement nettoyé a été fermé à l'aide des toiles plastiques. L'ensemble a été désinfecté au VIRUNET 10% par pulvérisation. La veille de la réception des poussins, la poussinière a été délimitée par les cadres grillagés. Un thermomètre a été installé et

deux lampes à incandescence de 100W ont permis de chauffer (32-34°C) l'air ambiant. Enfin, un pédiluve a été installé à l'entrée du bâtiment.

Tableau VI : Composition centésimale en matières premières et valeurs bromatologiques calculées des différentes rations expérimentales

Matière premières	Ration témoin	Rations à base de la farine des graines de <i>Citrullus vulgaris</i>		
	Cv ₀	Cv ₅	Cv ₁₀	Cv ₁₅
Mais	51	48	46	45
Son de blé	14,81	14,3	12,45	9,47
Tourteau d'arachide	29	27	25	23
Farine de graine de citrullus	0	5	10	15
Farine de poisson	2	2,55	3,41	4,44
Lysine	0,14	0,16	0,17	0,18
Méthionine	0	0	0,01	0,02
Coquille Farine	1,48	1,58	1,69	1,79
Phosphate bicalcique	1,12	0,96	0,78	0,61
MG2MIX (CMV)	0,25	0,25	0,25	0,25
Liptol	0,1	0,1	0,12	0,12
Fintox	0,1	0,1	0,12	0,12
Valeurs nutritives calculées				
Matière sèche (%)	90,45	90,7	90,86	91,2
Protéines brutes (%)	22,65	22,6	22,6	22,6
Matière grasse (%)	7,77	9,27	10,79	12,31
Cellulose brute (%)	4,87	6,05	6,9	7,63
Lysine (%)	0,93	0,93	0,93	0,93
Méthionine (%)	0,44	0,42	0,42	0,42
Cendres (%)	5,04	6,77	6,9	6,98
E.M (kcal/kg)	3181,04	3192,54	322,54	3150
EM/Protéine (kcal/g)	14,05	14,13	14,26	14,47
Calcium (%)	1	1	1	1
Phosphore (%)	0,65	0,65	0,65	0,65
Sodium (%)	0,03	0,03	0,03	0,04
Potassium (%)	0,61	0,65	0,59	0,56

1.3.3. Réception des poussins

Les poussins à leur arrivée, ont subi des contrôles de routine (nombre, état de l'ombilic, des pattes et leur vivacité). Ils ont ensuite été installés dans leur aire de vie. Du démarrage jusqu'à la fin de l'expérimentation, les poussins ont été soumis au programme de prophylaxie sanitaire en vigueur au Sénégal (**Tableau VII**).

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

Age (jours)	Action	Produits utilisés
1	Vaccination Newcastle	Imopest (IM) et HB1 (trempage de bec)
	Vaccination Gumboro	Vaxxitek (IM)
2, 3,4,	Prévention du stress	Coliterravet
14, 15, 16, 17	Anti-coccidien	Amprolium
21	Rappel vaccination Newcastle	Avinew (eau de boisson)
21, 22, 23	Prévention du stress	Néoxyvital
27, 28, 29, 30	Anti-coccidien	Amprolium

1.3.4. Identification et mise en lots des poussins

Au quatorzième jour d'âge, les poussins ont été identifiés par le biais de bagues qui ont été posées au niveau de la membrane alaire droite. Un total de 240 poussins pesés individuellement a été réparti de façon aléatoire en 4 lots de 60 sujets chacun correspondant aux 4 traitements alimentaires précédents C_{V_0} , C_{V_5} , $C_{V_{10}}$ et $C_{V_{15}}$. Ces 4 lots ont été subdivisés chacun en 3 sous lots de 20 sujets, de poids vifs moyens sensiblement identiques suivant une densité de 8 sujets/m².

1.3.5. Programme d'alimentation et d'abreuvement

Durant les deux premières semaines d'âge, les poussins "cobb₅₀₀" ont reçu un aliment commercial en miette. A partir du 15^{ème} jour, un aliment mixte contenant de 25 ; 50 et 75 % de l'aliment expérimental a été distribué pour servir de transition respectivement à 15, 16 et 17^{ème} jour d'âge. Du 18^{ème} au 42^{ème} jour, les oiseaux ont été nourris aux aliments expérimentaux précédemment fabriqués. Chaque lot de poulets a été soumis à un seul type de ration alimentaire durant toute la période de l'essai. L'eau de robinet de la SDE a été distribuée *ad libitum* et l'aliment a été servi deux fois par jour (matin et soir). L'éclairage du bâtiment a été permanent durant tout l'essai.

1.3.6. Collecte des données zootechniques

1.3.6.1. Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance

La consommation alimentaire journalière est obtenue au moyen de la pesée des quantités d'aliment distribuées et refusées par jour. Ces données ont été enregistrées sur une fiche de collecte de données alimentaire et de suivi (**Annexe 1**). La température ambiante a été relevée à l'aide du thermomètre conservant la température maximale et minimale de la journée. Ces températures enregistrées ont été consignées dans la fiche de collecte de données d'ambiance (**Annexe 2**).

1.3.6.2. Poids vif à âge type

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

1.3.6.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes

À la fin de l'expérience, un effectif de 24 poulets a été choisi au hasard à raison de 6 sujets/traitement alimentaire. Ces poulets ont été pesés, abattus et ensuite plumés à l'eau chaude, puis 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. Le foie, les poumons et le cœur ont été à leur tour détachés et pesés individuellement par sujet et par traitement alimentaire. Les données ainsi obtenues ont été recueillies dans la même fiche que celle relative au poids de carcasse et d'organes.

1.3.6.4. Calcul des variables zootechniques

Les paramètres zootechniques tels que le poids vif moyen, la consommation alimentaire quotidienne moyenne par individu (CAI), le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation (IC), le rendement carcasse (RC), le rendement organe (RO) et le taux de mortalité (TM) ont été calculés suivant les formules ci-après:

Poids vif moyen = Somme des poids des individus d'un même lot/ Effectif du lot

CAI (g/sujet/j) = [Quantité d'aliment distribuée(g)/période – Quantité d'aliment refusée(g)/période] / [Durée de la période (j) * nombre de sujets]

GMQ (g/j) = Gain de poids pendant une période (g)/ Durée de la période (j)

IC = [Quantité moyenne d'aliment consommée/période (g)] / [Gain de poids moyen/période (g)]

RC (%) = [Poids de la carcasse (en g) * 100]/ [Poids vif à l'abattage (g)]

RO (%) = [Poids de l'organe (en g) * 100]/ Poids vif (g)

TM (%) = [Nombre de mortalité * 100] / Effectif initial

1.4. Evaluation économique

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

les marges nettes de surplus (MNS) réalisés par sujet ou par kg de poids carcasse ont été déterminés et enregistrés par traitement alimentaire de la même façon selon les formules ci-dessous.

Charge Alimentaire/poulet (FCFA) = Charge alimentaire démarrage + IC * Prix du kg d'aliment * Gain de poids (kg) réalisé durant l'essai

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

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

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

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

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

1.5. Traitement et analyse statistique des données

Les différentes données obtenues ont été enregistrées et traitées dans le tableur du Microsoft Excel et les différents paramètres zootechniques et économiques précédemment cités ont été calculés. Elles ont été ensuite soumises 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 montre une différence significative.

CHAPITRE II : RESULTATS-DISCUSSION-RECOMMANDATION

1.2. RESULTATS-DISCUSSION

1.2.1. Paramètres d'ambiance

Les températures moyennes hebdomadaires au sein du poulailler ont varié entre 28°C et 35,5°C (**figure 2**). Ces températures corroborent celles enregistrées par **Diaw et al., 2010** dans la même zone. Par contre, elles sont au-dessus des normes recommandées (19 à 27°C) par **Rehkis (2002)** et **ITAVI (2003)**. Les fortes températures enregistrées au cours de notre expérience peuvent s'expliquer par le fait que la période de mai à juin pendant laquelle s'est déroulée notre expérience est celle qui précède la saison des pluies (juillet à septembre) au Sénégal, elle se caractérise par des températures ambiantes souvent supérieures à 26°C.

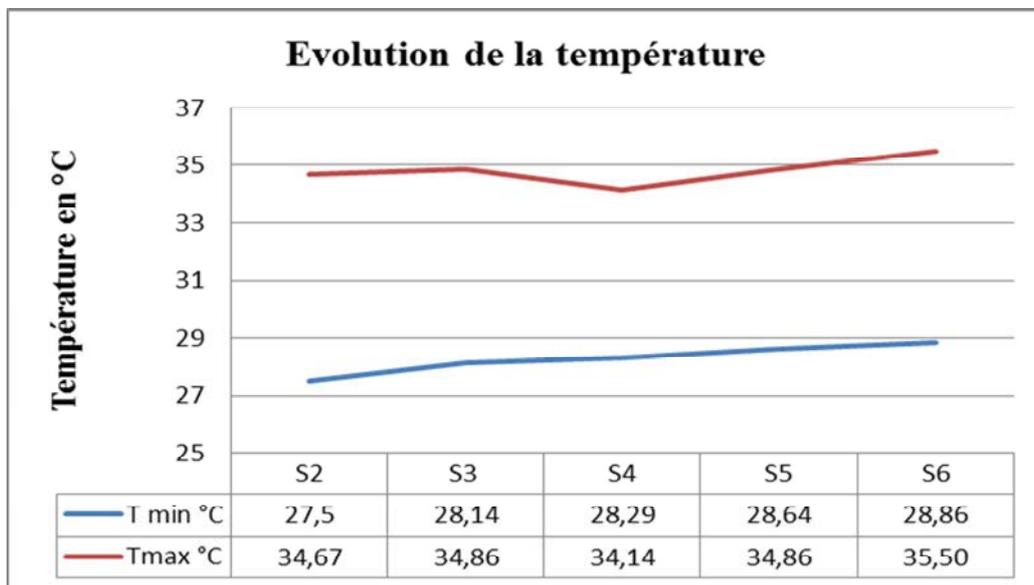


Figure 2 : Evolution de la température à l'intérieur du poulailler en fonction du temps (avril-juin 2013)

1.2.2. Effets de l'incorporation de la farine des graines de *C. vulgaris* dans l'aliment sur l'état sanitaire et les performances de croissance

1.2.2.1. Effet sur l'état sanitaire et la mortalité des poulets

Durant les 4 semaines d'expérimentation, l'incorporation de la farine de graines de *C. vulgaris* dans la ration n'a engendré aucun effet néfaste sur la santé et la mortalité des poulets. Pour les différents traitements alimentaires aucune mortalité n'a été enregistrée chez les sujets. Ce résultat montre que les oiseaux se sont adaptés aux aliments et aux conditions d'élevage.

1.2.2.2.Effet sur le poids vif des poulets

L'évolution du poids vif des poulets par traitement alimentaire au cours du temps est illustrée par la **figure 3**. Du début jusqu'à la fin de l'expérimentation, l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* a entraîné une augmentation du poids vif des poulets de façon significative ($p < 0,05$), voire proportionnelle au taux d'incorporation de graines par rapport au traitement témoin. Le poids vif moyen enregistré à 6 semaines d'âge chez les sujets témoins, Cv₀ (943,7 g) est significativement inférieur à ceux des sujets des traitements à base de farine de graines qui sont quasi similaires et de 993 g (Cv₅), 1006,59 g (Cv₁₀) et 1035,42 g (Cv₁₅). De pareils effets ont été signalés à 6 semaines d'âge par **Shazali et al. (2013)** en incorporant respectivement à 0, 5, 10, 15 et 20% la farine de ces graines entières dans l'aliment des poulets même si ces auteurs avaient obtenu des poids vifs (1540 g, 1687,5 g, 1682,5 g, 1685g et 1705 g) nettement plus élevés que les nôtres.

Les poids vifs obtenu par ces derniers sont en phase avec ceux signalés par plusieurs autres (**Andela, 2009 ; Ayssiwèdé et al. 2009 ; Tendonkeng et al. 2009**) dans diverses conditions. Les faibles performances obtenues au cours de notre essai peuvent s'expliquer par le stress thermique subit par les animaux (35,5°C) d'une part et d'autre part l'hypothèse d'une mauvaise conservation des matière premières acquis dans le commerce, entraînant le développement de mycotoxines malgré l'incorporation de finto et de liptol, n'a pas été écartée pour expliquer les faibles performances.

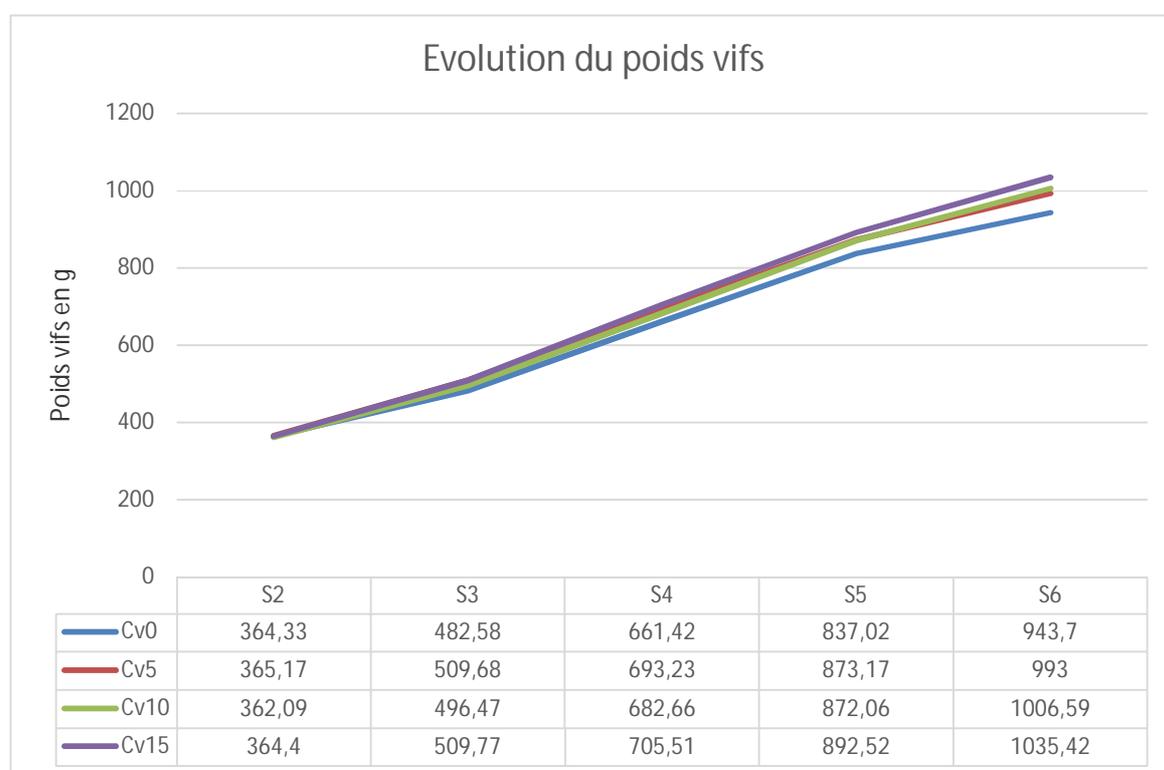


Figure 3 : Evolution du poids des poulets en fonction du temps

1.2.2.3.Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Les GMQ enregistrés au cours de notre travail sont consignés dans le **tableau VIII**. Sur toute la durée de l'essai, l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* a entraîné une augmentation significative du GMQ chez les sujets par rapport aux sujets témoins. Les sujets soumis aux traitements à base de farine de graines de *Citrullus* ont tous des GMQ similaires mais significativement plus élevés que celui des poulets témoins. Ces résultats corroborent ceux de **Shazali et al. (2013)** qui ont aussi obtenu un GMQ plus élevé chez les sujets nourris à la ration contenant le plus fort taux (20%) de ces graines. Ces observations sont contraires à celles de **Akanji (2011)** qui en incluant 15% de farine des graines crues de *Citrullus* a obtenu un GMQ plus faible (14,8 g/j) chez les poulets comparé aux sujets témoins (20,91 g/j) et ceux nourris avec une ration à base de graines traitées (cuites, toastées, déshuilées). Cet auteur a justifié cette faible GMQ par la présence dans ces graines de facteurs antinutritionnels qui empêcheraient la bonne utilisation des protéines (**Meïté et al., 2008**).

Les GMQ obtenus au cours de notre essai 20,37 ; 24,00 ; 23,51 et 24,95g/j respectivement pour les sujets soumis aux rations Cv₀, Cv₅, Cv₁₀ et Cv₁₅ sont similaires à ceux de **Diaw et al. (2010)** qui avaient incorporé la fève de coton dans la ration des poulets de chair. Par contre, nos valeurs sont nettement inférieures aux résultats obtenus par **Ayssiwèdé et al. (2009)** et **Tendonkeng et al. (2009)**, respectivement, de 67,08 et de 55,07 g/j entre 3 et 6 semaines d'âge dans une ambiance où les températures oscillent entre 21,12 et 28°C. Les faibles valeurs de GMQ obtenus dans le présent travail peuvent s'expliquer par la période expérimentale qui a coïncidé avec la période de chaleur caractérisée par une ambiance climatique contraignante où les températures ont atteint jusqu'à 35,5 °C. En effet, chez la volaille, au-delà de 30 °C, la production ainsi que les besoins associés diminuent significativement, avec une réduction de l'ingestion concomitante à une baisse des performances (**Diaw et al., 2010**).

Tableau VIII: Effet de l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration sur les performances de croissance des poulets de chair au Sénégal

Paramètres	Age en semaines	Traitement alimentaire				Valeur de p
		Cv ₀	Cv ₅	Cv ₁₀	Cv ₁₅	
GMQ en g/j	3-4	17,59±5,9 ^a	23,43±4,17 ^b	22,81±3,94 ^b	24,36±5,6 ^b	0,00
	5-6	23,15±10,82	24,57±5,51	24,20±5,59	25,54±4,48	0,328
	3-6	20,37±7,55 ^a	24,00±3,32 ^b	23,51±3,67 ^b	24,95±4,38 ^b	0,00
CA en g/j	3-4	79,9±3,61 ^b	81,26±3,77 ^c	76,29±0,53 ^a	81,09±4,24 ^{bc}	0,00
	5-6	95,87±3,98 ^c	94,01±3,24 ^b	88,19±2,89 ^a	96,11±3,66 ^c	0,00
	3-6	87,89±3,42 ^b	87,64±3,48 ^b	82,24±1,69 ^a	88,60±3,88 ^b	0,00
IC	3-4	4,38±7,84	3,81±2,13	3,3±1,5	3,04±1,18	0,229
	5-6	6,06±16,08	4,86±9,29	4,99±2,59	4,84±2,89	0,610
	3-6	5,22±10,48	4,34±5,12	4,15±1,83	3,94±1,75	0,286

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

1.2.2.4. Effet sur la consommation alimentaire

Les consommations alimentaires enregistrées durant la période d'essai sont consignées dans le **tableau VIII**. Durant la période d'essai, l'incorporation de la farine des graines de pastèque n'a entraîné aucune différence significative entre la consommation alimentaire des sujets témoins (87,89 g/j) et celles des sujets soumis aux traitements 5% (87,64 g/j) et 15% (88,6 g/j). Un effet contraire a été signalé par **Shazali et al. (2013)** qui à 5 ; 10 ; 15 et 20% d'incorporation ont obtenu respectivement 2713,1 ; 2620,0 ; 2728,9 et 2706,5g nettement supérieures au témoin (2595,4 g) à 6 semaines d'âge.

Les valeurs enregistrées au cours de notre essai sont similaires à celles (82,5g/j) obtenues par **Diaw et al. (2010)**. Ces auteurs ont réalisé leur expérience dans la même zone (ENSA) que nous et avec des températures ambiantes (30,9 à 34,5°C) similaires et des taux de protéines alimentaires plus faible (20,5%). D'autres auteurs tels que **Andéla, (2009)** ; **Ayessou et al. (2009)** ; **Ayssiwèdé et al., (2009)** ; **Tendonkeng et al., (2009)** ont obtenu des résultats nettement supérieurs aux nôtres de l'ordre de 117,8 à 187g/j durant la phase croissance finition (3-6 semaines). Nos faibles valeurs résultent du stress thermique qu'a subi les oiseaux. En effet, **Picard et al. (1993)** expliquent ce phénomène par le fait qu'au-dessus de 28° C, la température abdominale augmente avec la température extérieure et par le biais de production d'extra-chaleur suite à la consommation alimentaire. Comme les oiseaux n'ont aucun contrôle sur la température externe, ils préfèrent réduire leur consommation. Ainsi, des températures élevées entraînent des effets négatifs sur les performances de croissance et de reproduction (**Hofman, 2000**).

1.2.2.5. Effet sur l'Indice de Consommation

L'effet de l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration sur l'indice alimentaire en fonction du temps est présenté dans le **tableau IX**. Sur toute la période d'essai, l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration a entraîné une amélioration non significative de l'indice de consommation chez les sujets soumis aux traitements alimentaires Cv₅ (4,34), Cv₁₀ (4,15), Cv₁₅ (3,94) par rapport aux sujets témoins (5,22). De pareils résultats ont été signalés par **Shazali et al. (2013)** qui ont observé une diminution de l'indice de consommation avec l'incorporation de graines de *Citrullus vulgaris* dans l'aliment notamment au taux de 5% (1,51) par rapport au sujets du lot témoin (1,6) avec les graines entières.

Dans l'ensemble, les IC obtenus dans cette étude sont largement au-dessus de ceux (1,8 à 2,72) enregistrés par plusieurs auteurs **Andéla, (2009)** ; **Ayssiwèdé et al. (2009)** ; **Tendonkeng et al. (2009)** ; **Diaw et al. (2010)**. Cette différence peut être expliquée par la présence éventuelle dans l'aliment de mycotoxines résiduelles non absorbées par le finto et le lipotol incorporés dans les rations. Les intoxications chroniques se traduisent par diminution de la consommation alimentaire, du gain de poids et d'une détérioration de l'indice de consommation. A ce phénomène vient s'ajouter le stress thermique qui n'a pas favorisé la bonne conversion de l'aliment.

1.2.3. Effet de l'incorporation de la farine des graines de *C. vulgaris* dans la ration alimentaire sur les caractéristiques de la carcasse et des organes

Les résultats de l'effet d'incorporation de la farine des graines de *C. vulgaris* sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets sont consignés dans le **tableau IX**. L'incorporation de la farine de ces graines a significativement et proportionnellement amélioré les poids carcasse chez les poulets des traitements alimentaires à base de la farine des graines (C_{V_5} , $C_{V_{10}}$, $C_{V_{15}}$) par rapport aux sujets témoins. Mais elle n'a engendré aucun effet négatif sur le rendement carcasse et le poids des organes pris individuellement (foie, cœur, poumons). Toutefois, il a été constaté une augmentation significative du poids global des organes chez les sujets nourris aux aliments à base de farine des graines de *Citrullus* (C_{V_5} , $C_{V_{10}}$, $C_{V_{15}}$) par rapport aux sujets témoins. **Meite et al. (2008)**, rapportent que les lectines contenues dans les graines de pastèque ont des effets sur les organes internes (hypertrophie et atrophie), l'activité de certaines enzymes.

Tableau IX : Effet de l'incorporation de la farine des graines de *Citrullus v.* dans la ration sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets de chair.

Caractéristiques	Traitements alimentaires				Valeur de P
	C_{V_0}	C_{V_5}	$C_{V_{10}}$	$C_{V_{15}}$	
PV (g)	943 ±104	993±109	1006±117	1035±143	0
PC (g)	802±89 ^a	846±93 ^b	858±100 ^{bc}	888±122 ^c	0
RC (%)	85,02	85,26	85,8	85,95	0,77
Poids foie (g)	19,40±2,19	27,00±6,12	24,80±6,42	26±2,12	0,186
Poids cœur (g)	5,40±1,14	6,20±0,84	4,80±0,45	6,00±0,71	0,164
Poids poumons (g)	9,60±3,21	13,00±4,18	9,60±1,82	12,80±1,48	0,468
PO (g)	34,40±5,51 ^a	46,20±5,98 ^b	39,20±5,93 ^{ab}	44,80±3,96 ^b	0,023
PO/PV (%)	4,15±0,11	4,04±0,41	4,53±0,72	4,95±0,32	0,34

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

1.2.4. Effet de l'incorporation de la farine des graines de *C. vulgaris* dans la ration alimentaire sur les résultats économiques chez les poulets de chair

Les prix de production/kg des aliments expérimentaux ont été calculés avec le logiciel Excel sur la base des prix d'obtention des diverses matières premières sur le marché. Le prix des aliments contenant les graines de pastèque sont supérieurs au témoin (211,86 F CFA), respectivement, de 0,65 ; de 3,08 et de 6,06 F CFA pour les traitements 5, 10 et 15%.

Nos résultats (**tableau X**) indiquent que le prix de production d'un kg de poids carcasse diminue avec l'apport croissant de la farine de graines de *C. vulgaris* dans la ration. Les marges nettes /kg de poids carcasse par rapport au témoin (F CFA) obtenues

au cours de nos travaux ont été significativement améliorées avec l'incorporation de la farine des graines de *C. vulgaris*. Ainsi des valeurs ajoutées nettes de 145, 175 et de 205 F CFA ont été créées en incorporant la farine des graines de pastèque, respectivement, à 5, 10 et 15% dans l'aliment des poulets de chair. De pareils résultats ont été signalés par **Dahouda et al. (2009)** qui en incorporant 25 % de cossettes et 6 % de feuilles de manioc dans la ration des pintades ont réduit de 24,31 % le prix de production d'un kilogramme de poids vif de pintade par rapport au témoin.

Tableau X : Evaluation des marges bénéficiaires par traitement alimentaire

Paramètres économiques	Traitements alimentaires				Valeur de P
	Cv ₀	Cv ₅	Cv ₁₀	Cv ₁₅	
Prix du kg d'aliment (FCFA)	211,86 ^a	212,51 ^b	214,94 ^c	217,92 ^d	0
Indice de Consommation (3-6 S)	5,22	4,34	4,15	3,94	0,286
Charge alimentaire/poulet (FCFA)	867,04	788,57	767,92	760,05	0,286
Charge alimentaire/kg PC (FCFA)	1074,35	929,47	897,89	867,4	0,560
Prix de vente/carcasse poulet (FCFA)	1363,97 ^a	1439,27 ^b	1458,98 ^{bc}	1510,26 ^c	0
Marge brute alimentaire/poulet (FCFA)	496,93	650,7	691,06	749,76	0,146
Marge brute alimentaire/kg PC (FCFA)	625,65	770,53	802,11	832,6	0,560
Marge nette supplémentaire/kg PC par rapport au témoin (F CFA)	0 ^a	144,88 ^{ab}	176,46 ^b	206,95 ^b	0,035

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

1.3. RECOMMANDATIONS

A l'issue de notre essai, nos recommandations vont d'abord à l'endroit des bailleurs de fonds, de l'Etat et des providiers, en les encourageant à financer la réalisation de ce type d'études aussi bien sur les graines de pastèque que sur d'autres RANC. Cela permettrait 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.

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

CONCLUSION GENERALE

La cherté, la rareté et l'orientation vers d'autres fins d'utilisation de matières premières entrant dans la formulation des aliments de poulets, ont suscité ces dernières années de nombreuses recherches sur les ressources alimentaires non conventionnelles (RANC) dont la graine de *Citrullus vulgaris*. Elle est une bonne source de protéines et de matière grasse pouvant être utilisée en alimentation de la volaille (Ayssiwèdé et al. 2011 ; Enzonga-Yoca et al. 2011). Elles ont été incorporées avec succès jusqu'à 20% au Soudan (Shazali et al. 2013). Notre étude a consisté à substituer partiellement le tourteau d'arachide par la farine des graines de *Citrullus vulgaris* aux taux de 0, 5, 10 et 15% dans l'aliment des poulets de chair au Sénégal afin d'en évaluer les effets sur les performances de croissance, les caractéristiques des carcasses et les résultats économiques.

Pour y arriver, les quatre rations alimentaires de type croissance-finition contenant 0 (Cv₀), 5 (Cv₅), 10 (Cv₁₀) et 15% (Cv₁₅) ont été distribuées à 240 sujets de deux (2) semaines d'âge répartis en 4 lots (60 sujets) de trois sous-lots (20 sujets) chacun. Durant les 4 semaines d'essai, l'aliment a été distribué 2 fois par jour et l'eau du réseau de la SDE a été donnée à volonté. Les températures minimales et maximales ont été relevées. De même, les mortalités, les paramètres zootechniques de croissance et les pesées hebdomadaires des oiseaux ont été enregistrés.

Au terme de cette étude, les poids vifs des sujets soumis au traitement contenant les graines de pastèque sont de 993 g (Cv₅), 1006,59 g (Cv₁₀) et 1035,42 g (Cv₁₅) pour des GMQ respectifs de 24 g/j, de 23,51 g/j et de 24,95g/j significativement supérieurs à ceux des sujets du traitement témoin (943,7 g de poids vifs et 20,37 g/j pour le GMQ). Par contre, l'incorporation des graines de *Citrullus vulgaris* n'a pas d'impact négatif sur la consommation alimentaire des poulets des traitements à base de graines (82,24 à 88,6 g/j) par rapport au témoin (87,89 g/j). L'indice de consommation a été élevé sans être significatif à cause des faibles GMQ obtenus. Aucun effet néfaste significatif n'a été observé sur les rendements carcasse et les organes pris séparément. L'incorporation des graines a entraîné une augmentation significative du poids des organes pour les lots Cv₅ et Cv₁₅. Sur le plan économique, elle a significativement amélioré la marge bénéficiaire de 145, 175 et de 205 F CFA/kg poids carcasse respectivement à 5, 10 et 15% de taux d'incorporation.

L'incorporation de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* jusqu'à 15% dans la ration se présente comme une voie alternative d'amélioration de l'alimentation et du revenu dans la production des poulets de chair. Néanmoins, il est souhaitable que cette expérience soit reprise en période froide (décembre à février) afin de réduire l'effet du stress thermique pour mieux évaluer les effets uniques de la graine de *Citrullus vulgaris* sur les performances des poulets de chair au Sénégal.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Akanji A. M., 2011.** Effects of raw, cooked and defatted melon seeds on performance characteristics and mineral retention of broiler chickens. *Journal of Environmental Issues and Agriculture in Developing Countries*, 3 (3): 58-64.
2. **Akanji, A. M. et Ologhobo , A. D., 2007** Effects of some raw tropical legume seeds on egg quality and laying performance of exotic hens. *American - Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 2 (6): 648-654.
3. **Al-Khalifa A.S., 1996.** Physicochemical characteristics, fatty acid composition, and lipoxigenase activity of crude pumpkin and melon seed oils. *J. Agric. Food Chem.* **44** : 964-966.
4. **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 : 72p
5. **ANSD, 2011.** Situation Economique et sociale du Sénégal en 2010, Ed 2010 ; 378p
6. **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* 7 (5) : 21-24
7. **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,
8. **Ayssiwedé 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* 7 (5) : 25-32
9. **Ayssiwedé 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
10. **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
11. **Boullard Bernard, 2001** Plantes médicinales du monde: croyances et réalités, éditions ESTEM 7, rue Jacquemont-75017 Paris. -636p
12. **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

13. **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
14. **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.
15. **Diop A., 1982.** Le poulet de chair au Sénégal: production, commercialisation et perspectives de développement. Thèse: Méd.Vét. : Dakar ; 8 : 58p
16. **Enzonga-Yoca J. A., J. G. Nitou, V. Allou Kippre, R. K. Niamayoua, M. Mvoula-Tsieri, T. Silou, 2011.** Caractérisation chimique et évaluation de la température de conservation du lait des graines de cucurbitacées : *Cucumeropsis mannii* et *Citrullus lanatus*. *JAPS*: 10 (1): 1232- 1238.
17. **Fafa 2002** ; rapport d'activité 2002 [en ligne] ; url : <http://avicole-senegal.blogspot.com/2013/04/federation-des-acteurs-de-la-filiere.html> consulté le 04 juillet 2013.
18. **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.
19. **Grubben, 2004** : Ressources Végétales de L'Afrique Tropicale. *PROTA 2* : 737p.
20. **Guéye E. F., 1998.** Village egg and fowl meat production in Africa. *World's poult. Sci. J.*, **54** (1) : 73-86
21. **Guezodje L, 2009.** Contraintes et défis de l'aviculture en Afrique de l'Ouest : Cas du Bénin. *Grain de sel* (46-47): 24-25.
22. **Hein O. C., Diarra B., Drabo Y., Boly H., Sawadogo L., 2005.** Pratiques de l'aviculture traditionnelle par les différents groupes ethniques de la région des cascades au Burkina Faso. *Agr. Afric.*, 17, 227-239.
23. **Hofman A., 2000.** Amélioration de l'aviculture traditionnelle aux îles Comores. Impact de la semi-claustration et de la complémentation par une provende locale sur la productivité de la volaille locale. Mémoire : Troisième doctorat en Médecine Vétérinaire : Université de Liège (Faculté de Médecine Vétérinaire). 71p.
24. **IEMVT, 1991.** Aviculture en zone tropicale. Maisons-Alfort-: IEMVT. -186 p.
25. **INRA., 1989.** L'alimentation des aminaux monogastriques : porc, lapin, volailles. 3^{ème} éd.-INRA, PARIS, 1989. 282p.
26. **Irié A. Zoro Bi, Kévin K. Koffi, Yao Djè, 2003.** Caractérisation botanique et agronomique de trois espèces de cucurbites consommées en sauce en Afrique de l'Ouest : *Citrullus* sp., *Cucumeropsis mannii* Naudin et *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 7 (3-4), 189-199

27. **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.
28. **Johnson J. T., Iwang E. U., Hemen J. T., Odey M. O., Efion E.E. et Eteng .O. E., 2012.** Evaluation of anti-nutrient contents of watermelon *Citrullus lanatus*. Annals of biological Research, 3 (11): 5145-5150.
29. **Lachapelle, 1995.** Manuel d'aviculture moderne. A l'intention des futurs entrepreneurs en aviculture.-Thiès ENSA.-105p
30. **Leclercq, B. 1989.** Possibilités d'obtention et intérêt des génotypes maigres en aviculture. Prod. Anim., (4) : 275-286.
31. **Meite A., Kouame K. G. et Offoumou A. M., 2008.** Evaluation de l'activité hémagglutinante des lectines des graines de trois espèces de Cucurbitaceae couramment consommées en Côte d'Ivoire. Sciences & Nature 5 (2) : 199-204
32. **Missohou A., Ndiaye S., Assane M., 1996.** Growth performance and carcass traits in broilers: comparison among commercial strains in Senegal. Actes Inst. Agron. Veto, 16 (3): 5-9
33. **Missohou A., Sow et Ngwe-assoumou C., 1998.** Caractéristiques morphologiques de la poule du Sénégal, *Animal Genetic Resource Information*, **24** : 63-69.
34. **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
35. **Mustafa A. B. et A. A. M. Alamin, 2012.** Chemical Composition and Protein Degradability of Watermelon (*Citrullus lanatus*) Seeds Cake grown in Western Sudan. *Asian Journal of Animal Sciences*, 6: 33-37.
36. **Ojieh, G.C., Oluba, O.M., Ogunlowo, Y.R., Adebisi, K.E., Eidangbe, G.O., Orole, R.T. 2008.** Compositional Studies of *Citrullus lanatus* (Egusi melon) Seed. *The Internet Journal of Nutrition and Wellness*. 6(1):1-6.
37. **Oyelola B., Gloria A. Otunola et Daniel F. Apata, 2004.** Assessment of protein quality of processed melon seed as a component of poultry feed. *Biokemistri*, 16 (2): 80-87
38. **Oyenuga V.A. and Fetuga B.L., 1975.** Some aspects of the bio-chemistry and nutritive value of the water melon seed (*Citru-lus vulgaris schrad*). *J. Sci. Food Agric.* **26**, 843-854.
39. **Picard M., Sauveur B., Fenardji F., Angulo I. et Mongin P., 1993.** Ajustement technico-économiques possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. *INRA Prod. Anim*, **9** (2) : 87-103
40. **Rékhis J., 2002.** Nutrition avicole en Afrique du Sud-Rivonia : SPESFEED-324p-(traduction de l'anglais)
41. **Ridaf, 2006.** Rapport de mission. [en ligne] url : <http://www.Fao.org/ag/AGInfo/themes/fr/infpd/home.html> consulté le 03 mai 2013

42. **Sarika J., Edwin E. J., Sheeja E., Jyotiranjana R., 2013.** Isolation, Fractionation and Evaluation of the Anti-Inflammatory Properties of *Citrullus lanatus* Thunb. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, all rights reserved. 3 (20): 66-72
43. **Sénégal. Ministère de l'élevage, 2011.** Statistiques d'élevage en 2010-Dakar : DIREL-5p
44. **Sharma Swapnil, Sarvesh paliwal, Jaya Dwivedi Amita Tilak, 2011.** First report on laxative activity of *Citrullus lanatus*, Pharmacologyonline, 2: 790-797.
45. **Shazali H. S., E. A. El-zubeir et O. M. A. Abdelhadi, 2013.** The effects of feeding watermelon seed meal and full fat seed on broiler chicks growth. Iranian Journal of applied Animal Science 3 (2): 279-282
46. **Smith A.J., 1990.** The Poultry tropical agriculturalist. CTA. - 218 p.
47. **Sonaiya B. E. et E. H. F. Gueye., 1998.** Bulletin RIDAF. (3)
48. **Sonaiya E. B. et Swan S. E. J., 2004.** Production en aviculture familiale. FAO manuel de production et santé animales de la FAO, 1.140p
49. **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 7 (5), 47-52
50. **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
51. **Uzu G., 1989.** L'alimentation de la poule pondeuse en climat chaud: deux voies d'amélioration. *L'aviculture* (504), 40-48.
52. **Vossen van der, H.A.M., Denton, O.A. et El Tahir, I.M., 2004.** *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai. [Internet] Fiche de PROTA4U. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. <<http://www.prota4u.org/search.asp>>. Visité le 12 janvier 2013.
53. **Watt, J.M. and M.G. Breyer - Brandwijk, 1962.** The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa. 2nd Ed. E and S Livingstone Ltd Edinburgh and London. 1457p.

ANNEXE 1

FICHE DE COLLECTE DES DONNEES ALIMENTAIRES ET DE SUIVI

Lot N°:

Sous Lot N°:

Dates	Quantités d'aliment			Cons moy/j	Mortalités
	Distribuées	Refusées	Consommées		

ANNEXE 2

FICHE D'ENREGISTREMENT DES TEMPERATURES

Dates	Températures		Dates	Températures	
	Mini	Maxi		Mini	Maxi

ANNEXE 3

FICHE DE PESEE HEBDOMADAIRE

Lot N°:

Sous lot N°:

N° de bague	Poids à				
	2 Semaines	3 Semaines	4 Semaines	5 Semaines	6 Semaines

EFFETS DE L'INCORPORATION DE LA FARINE DES GRAINES DE *CITRULLUS VULGARIS* DANS L'ALIMENT SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNICO-ECONOMIQUES CHEZ LES POULETS DE CHAIR

RESUME

Ce travail vise à évaluer les effets de l'inclusion de la farine des graines de *Citrullus vulgaris* dans la ration sur la productivité des poulets de chair. Il s'est déroulé à Thiès durant les mois d'avril à mai 2013. Ce travail a porté sur 240 poussins chair de deux (2) semaines d'âge. Ces derniers ont été répartis de façon randomisé en 4 lots de 60 sujets chacun correspondant à quatre (4) types de rations expérimentales C_{V_0} , C_{V_5} , $C_{V_{10}}$ et $C_{V_{15}}$ contenant, respectivement, 0, 5, 15 et 15 % de farine des graines de *C. vulgaris* en substitution du tourteau d'arachide. La consommation alimentaire a été mesurée journalièrement et la pesée des sujet de façon hebdomadaire. Au terme de cette étude, les poids vifs des sujets soumis au traitement contenant les graines de pastèque de 993 g (C_{V_5}), de 1006,59 g ($C_{V_{10}}$) et de 1035,42 g ($C_{V_{15}}$) ont été significativement supérieurs aux sujets du lot témoins (943,7 g). Aucun effet néfaste significatif n'a été observé sur les indices de consommation, les rendements carcasse et les organes pris séparément. Le traitement a entraîné une augmentation significative du poids des organes pour les lots C_{V_5} et $C_{V_{15}}$. Sur le plan économique, il a amélioré la marge bénéficiaire de 145, 175 et de 205 F CFA respectivement à 5, 10 et 15% de taux d'incorporation. L'incorporation de la farine des graines de *C. vulgaris* jusqu'à 15% dans la ration se présente comme une voie alternative d'amélioration de l'alimentation et du revenu dans la production des poulets de chair.

ABSTRACTS

This work aims to evaluate the effects of the inclusion of flour seeds of *Citrullus vulgaris* in the ration on the productivity of broiler chickens. It was held in Thiès during the months of April-May 2013. This work has focused on 240 chicks flesh of two (2) weeks of age. These have been distributed so randomized into 4 groups of 60 subjects each corresponding to four (4) types of experimental diets C_{V_0} , C_{V_5} , $C_{V_{10}}$ and $C_{V_{15}}$ containing, respectively, 0, 5, 15 and 15% flour seeds of *C. vulgaris* in substitution of groundnut cake. Food consumption was measured daily basis and weighing about a weekly basis. At the end of the study, body weights of the subjects under treatment containing watermelon seeds 993 g (C_{V_5}) to 1006.59 g ($C_{V_{10}}$) and 1035.42 g ($C_{V_{15}}$) were significantly higher in subjects lot control (943.7 g). No significant adverse effects were observed in the indices of consumption, carcass yield and bodies separately. The treatment resulted in a significant increase in organ weights for lots C_{V_5} and $C_{V_{15}}$. In economic terms, it has improved the margin of 145, 175 and 205 F CFA respectively 5, 10 and 15% inclusion rate. Incorporation of flour seeds of *C. vulgaris* up to 15% in the diet is presented as an alternative way of improving food and income in the production of broilers.

Mots clefs : Incorporation-*citrullus vulgaris*-Performances- zootechnico-economiques

Adresse : Pout BP : 1016 Sénégal

Tel : (+221) 77 423 79 26

E-mail : camenou@yahoo.fr