

BURKINA FASO

N° d'ordre...../2008

Unité - Progrès - Justice

MINISTÈRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE, SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

(MESSRS)

UNIVERSITÉ POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO
(U.P.B)



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par, OUATTARA Seydou

En vue de l'obtention du **Diplôme d'Études Approfondies** en

Gestion Intégrée des Ressources Naturelles,

Spécialité : Production animale, Option : Nutrition et Alimentation Animale

Thème

**Utilisation des graines de *Acacia macrostachya* Reichend. ex DC.
comme source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair**

Devant le jury composé de

Président

Pr Aimé Joseph NIANOGO, Maître de conférence, Université Polytechnique de Bobo

Membres

Dr V. Marie Christiane BOUGOUMA, Maître Assistante, Université Polytechnique de Bobo

Dr Charles Luanga OUEDRAOGO, Zootechnicien-Nutritionniste

Dr Salam R KONDOMBO, Attaché de Recherches, INERA/CRREA Saria

Février, 2008

Dédicace

A toi grand-mère KONATE Ootognogo et à ton fils TRAORE Nazanga Bakary, qui avez choisi de quitter douloureusement ce monde successivement les 18 et 28 Avril 2007, au moment même où se faisait la mise en forme du présent mémoire.

Remerciements

Ce document a été produit grâce à la contribution du **Programme de Développement de l'Aviculture Villageoise (PDAV)** qui a consenti de financer l'étude. J'exprime ici ma profonde gratitude à cette structure.

Mes sincères remerciements s'adressent :

- **Au Pr. Aimé Joseph NIANOGO**, chef de mission à l'UICN Burkina Faso, pour avoir accepté m'encadrer pour cette formation doctorale, et surtout pour ses conseils qui m'ont beaucoup orienté dans mon cursus universitaire ;
- **Au Dr Valérie Marie Christiane BOUGOUMA**, mon maître de stage, pour avoir accepté de m'encadrer, guidant ainsi mes premiers pas dans la recherche ;
- **Au Dr Charles Luanga OUEDRAOGO**, directeur du PDAV et co-maître de stage, pour m'avoir accepté dans sa structure et me suivre tout au long du stage ;
- **Au corps enseignant des Universités de Bobo Dioulasso et de Ouagadougou**, pour la formation reçue ;
- **Au Dr Raymond Klagoro CESSOUMA**, pédiatre à l'hôpital de Bobo Dioulasso, qui n'a ménagé aucun effort pour m'accueillir chez lui pendant mes différents séjours à Bobo, tout au long de cette formation et aussi pour ses conseils ;
- **A l'ANPE**, pour son soutien financier dans le cadre du programme Top Vacances Emploi, qui m'a permis de résorber un temps soit peu les difficultés financières ;
- **Au Dr Martial M SAWADOGO**, directeur de la CNPA, pour ses conseils ;
- **Au Dr Nobéré OUATTARA**, géographe et coordonnateur de ERGECI à Ouagadougou, pour ses conseils ;
- **Au Dr Aïssata N'DIAYE WEREME**, chef du département de Productions Animales à l'INERA/CREAF de Kamboinsé, pour les documents mis à ma disposition ;
- **A Monsieur Hervé ZOUNGRANA**, ingénieur d'élevage, responsable du suivi évaluation du PDAV, pour ses conseils ;
- **A Madame Aïssata KY/COULIBALY**, caissière au PDAV pour ses soutiens divers ;
- **A Madame Arlette COMPAORE**, secrétaire au PDAV pour sa contribution à la reprographie du document ;
- **A l'ensemble du personnel du PDAV**, pour la sympathie dont il a fait montre à mon égard tout au long de mon stage ;
- **A monsieur KINDA Eugène**, basse-courier au PDAV, **Mme COMPAORE, née MINOUNGOU G. Rosine**, **monsieur NANA Thierry**, qui m'ont aidé dans la collecte des données expérimentales ;
- **Monsieur Michel NAITORBAIDE**, étudiant en DEA (science des sols), et fidèle compagnon ;
- **A messieurs TRAORE Fatogoma**, (enseignant d'Anglais), **et TRAORE Yacouba** (interne de pharmacie), pour leurs multiples soutiens ;
- **A monsieur ZOMA Justin**, Maître en Science Economique et Gestion, avec qui nous partagions le bureau ;
- **A tous amis, frères et camarades étudiants**, **OUILLIO Mohamed**, **OUATTARA Amadou**, **BATIONO Frédéric**, **KERE Michel**, **ZERBO Grégoire**, **TRAORE Amadou**, **OUEDRAOGO Issouf**, **TRAORE Adama**, **DAO Daouda**, **TRAORE Osara**, **TRAORE Zoumana**, **SANOU Yacou**, **KOLOGHO Désiré**, qui n'ont ménagé aucun effort pour m'apporter leur soutien, à chaque fois que le besoin s'est manifesté ;
- **A mes parents OUATTARA Klazé et TRAORE Nangniré**, qui malgré leur statut de cultivateurs, ont accepté d'envoyer **leur premier fils** à l'école ;
- **A tous mes frères et sœurs** pour leur patience.

Sigles et Abréviations

PDAV : Programme de Développement de l'Aviculture Villageoise

CNPA : Centrale des Nouvelles Production Animales

MDA : Maison De l'Aviculture

ADG : Average Daily Gain

GMQ : Gain Moyen de poids Quotidien

IC : Indice de Consommation

IDR : Institut de Développement Rural

MRA : Ministère des Ressources Animales

MECV : Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

ISRA : Institut Sénégalais de Recherche Agronomique

CNSF : Centre National de Semences Forestières

INERA : Institut de l'Environnement et de la Recherche Agricole

CRREA : Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

GIRN : Gestion Intégrée des Ressources Naturelles

IEMVT : Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux

IPGRI : International Plant Genetic Resources Institut

Tm0 : régime témoin, ne contenant pas de graines de *Acacia macrostachya*

B5 : régime contenant 5% de graines de *Acacia macrostachya* bouillies

B10 : régime contenant 10% de graines de *Acacia macrostachya* bouillies

B15 : régime contenant 15% de graines de *Acacia macrostachya* bouillies

C5 : régime contenant 5% de graines de *Acacia macrostachya* crues

C10 : régime contenant 10% de graines de *Acacia macrostachya* crues

C15 : régime contenant 15% de graines de *Acacia macrostachya* crues

T5 : régime contenant 5% de graines de *Acacia macrostachya* torréfiées

T10 : régime contenant 10% de graines de *Acacia macrostachya* torréfiées

T15 : régime contenant 15% de graines de *Acacia macrostachya* torréfiées

Table des matières

<i>DEDICACE</i>	II
<i>REMERCIEMENTS</i>	III
SIGLES ET ABREVIATIONS	IV
TABLE DES MATIERES	V
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES FIGURES	IX
RESUME	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCTION	1
<u>Première partie : thèse bibliographique</u>	2
CHAPITRE I : LA SITUATION DE L'AVICULTURE MODERNE AU BURKINA FASO 4	
1.1. Historique	4
1.2. Situation actuelle	4
1.2.1. Poule pondeuse.....	4
1.2.2. Le poulet de chair	4
1.2.3. La production de poussins	5
1.3. Contraintes de la filière avicole moderne au Burkina Faso.....	5
1.4. Place des organisations promotrices de l'aviculture moderne au Burkina Faso	6
1.4.1. Le PDAV	6
1.4.3. La Centrale des Nouvelles Productions Animales (CNPA).	7
1.5. Production et aperçu sur la sous région	7
CHAPITRE II : ACACIA MACROSTACHYA REICHEND. EX DC.	9
2.1. Généralités sur le genre Acacia.....	9
2.2. <i>Acacia macrostachya</i>	9
2.2.1. Description	9
2.2.5. Facteurs antinutritionnels.	11
2.2.5.1. Les facteurs anti-trypsiques	12
2.2.5.2. Les tannins	12
2.2.5.3 Les phytates	12
2.2.5.4. Les Lectines ou phyto-hémagglutinines	13

CHAPITRE III : LE POULET DE CHAIR ET SON ELEVAGE	14
3.1. Origine et caractéristiques.....	14
3.2. Flore intestinale du poulet de chair	14
3.3. Normes d'élevage	15
3.3.1. Habitat	15
3.3.1.1. Normes de construction	15
3.3.1.2. Préparation du bâtiment	16
3.3.1.3. Densité	16
3.3.1.4. Litière	16
3.3.2.1. Effets sur le bien-être des oiseaux	17
3.3.2.2. L'influence de la température sur la consommation alimentaire et hydrique	17
3.3.4.1. Alimentation	18
3.3.4.2. Abreuvement	19
3.3.5. Suivi sanitaire	19
3.3.6. Productivité	20
3.3.7. La reproduction des poulets de chair.	20
3.4. Traitement technologiques des aliments	20
3.4.1. Traitement thermique	20
3.4.1.1. La cuisson	21
3.4.1.2. La torréfaction	21
3.4.1.3. L'extrusion	21
3.4.1.4. La cuisson-extrusion	21
3.4.2. Les traitements mécaniques : le broyage	21
3.4.3. Autres techniques	22

Deuxième partie : Étude expérimentale

.....	23
-------	-----------

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES..... 23

1.1. Matériels	23
1.1.1. Poulailler	23
1.1.2. Animaux	23
1.1.3. Régimes expérimentaux	24
1.1.4. Matériels divers	26
1.2. Schéma expérimental	27
1.2.1. Fabrication des régimes expérimentaux	27
1.2.1.1. Traitement thermique des graines	27
1.2.2. Broyage des matières premières	28
1.2.3. Pesé des matières premières	28
1.2.4. Mélange	28
1.2.2. Période pré expérimentale : mise en lots du matériel animal	28
1.2.3. Période expérimentale	28
1.2.5. Analyse des données	30

CHAPITRE II : RESULTATS	31
2.1. Poids moyens des poussins.....	31
2.2. Ingestion d'aliment.....	35
2.3. Ingestion d'eau	37
2.3. Ratio eau/aliment	40
2.5. Paramètres d'Abattage.....	47
2.6. Températures d'élevage.....	48
CHAPITRE III : DISCUSSION	52
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	611
ANNEXES	69

Liste des tableaux

Tableau 1 : Prix des poussins de race moderne au Burkina Faso.....	5
Tableau 2 : Composition chimique des certains organes de <i>Acacia macrostachya</i> en fonction de l'état phénologique.	11
Tableau 3 : Protocole sanitaire appliqué aux poussins.....	24
Tableau 4 : Les différents régimes servis aux poulets.....	25
Tableau 5 : Composition chimique des graines de <i>Acacia macrostachya</i>	25
Tableau 6 : Composition des régimes expérimentaux.....	26
Tableau 7: Bilan nutritionnel des régimes	26
Tableau 8 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines sur l'évolution pondérale moyenne des oiseaux (g).....	33
Tableau 9 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines de <i>Acacia macrostachya</i> sur la consommation alimentaire moyenne par période (g/jour).....	37
Tableau 10 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines de <i>Acacia macrostachya</i> sur la consommation moyenne d'eau par période (g/jour).....	40
Tableau 11 : Ratio Eau/Aliment des poulets par période en fonction du taux d'incorporation.....	42
Tableau 12 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines de <i>Acacia macrostachya</i> sur le Gain Moyen de poids Quotidien (GMQ) des poulets par période (g/par jour).....	44
Tableau 13 : Indice de consommation (IC) des poulets par période en fonction du taux d'incorporation et du traitement appliqué aux graines de <i>Acacia macrostachya</i>	47
Tableau 14 : Les paramètres d'abattage	47
Tableau 15 : Taux de mortalité des poulets durant la période expérimentale	48
Tableau 16 : Coût des différentes rations utilisées, en fonction des fluctuations des prix de <i>Acacia macrostachya</i> ..	49
Tableau 17 : Evaluation économique de l'essai sous l'hypothèse 1.....	500
Tableau 18 : Evaluation économique de l'essai sous l'hypothèse 2.....	500

Liste des figures

Figure 1 : Vue d'ensemble de plants de <i>Acacia macrostachya</i> portant des fruits	9
Figure 2 : Corel professionnel photo (Encyclopédienne canadienne, 2006).....	14
Figure 3 : Croissance pondérale moyenne des poulets en fonction des traitements appliqués aux graines de <i>Acacia macrostachya</i>	31
Figure 4 : Evolution pondérale des poulets en fonction du taux d'incorporation des graines de <i>Acacia macrostachya</i> dans les régimes alimentaires	32
Figure 5 : Influence du taux d'incorporation des graines sur la consommation alimentaire moyenne par période (g/jour).....	35
Figure 6 : Consommation alimentaire moyenne par période en fonction du taux d'incorporation des graines de <i>Acacia macrostachya</i> dans le régime	36
Figure 7 : Consommation moyenne d'eau des poulets par périodes en fonction du traitement appliqué aux graines de <i>Acacia macrostachya</i> (g/jour).....	38
Figure 8 : Consommation moyenne d'eau en fonction du taux d'incorporation des graines de <i>Acacia macrostachya</i> dans les régimes.....	39
Figure 9 : Ratio Eau/Aliment des poulets en fonction du traitement appliqué aux graines de <i>Acacia macrostachya</i> . 40	
Figure 10 : Ratio Eau/Aliment des poulets en fonction des taux d'incorporation des graines de <i>Acacia macrostachya</i>	41
Figure 11 : Gains Moyens de poids Quotidiens (GMQ) en fonction du traitement des graines.....	43
Figure 12 : Gains Moyens de poids Quotidiens des poulets en fonction du taux d'incorporation des graines de <i>Acacia macrostachya</i> dans les régimes	43
Figure 13 : Indices de consommation des poulets en fonction du traitement appliqué aux graines de <i>Acacia macrostachya</i>	45
Figure 14 : Indices de consommation des poulets en fonction du taux d'incorporation des graines de <i>Acacia macrostachya</i> dans leurs régimes	46

Résumé

L'approvisionnement en ressources alimentaires est sans conteste la contrainte majeure à l'épanouissement de l'aviculture moderne au Burkina Faso. Cela s'explique par l'insuffisance et l'inaccessibilité des sources de protéines entrant dans la formulation des rations destinées à ces races de volailles. La présente étude a pour but de contribuer à la résolution de ce problème, par l'utilisation des graines de *Acacia macrostachya* comme source de protéines dans les rations de poulets de chair.

Deux cents quarante poussins de chair ROSS repartis en 12 lots par tirage aléatoire raisonné, pour lesquels 10 régimes expérimentaux sont préparés, ont été utilisés. Un régime témoin est formulé sans graines de *Acacia macrostachya*, et servi à 3 lots. Les 9 autres ont été préparés à base de graines de *Acacia macrostachya* crues, bouillies ou torréfiées, avant d'être incorporées aux taux de 5, 10 et 15%. Les résultats obtenus après 59 jours d'élevage, se présentent de la façon suivante:

-les poulets des lots témoins ont des poids moyens de $989,83 \pm 21,87$ et $1373,72 \pm 32,07$ g respectivement à 45 et 59 jours d'âge.

-en ce qui concerne les régimes incorporés de graines crues, les meilleures croissances ont été obtenues avec le taux de 10%. Les poids moyens sont respectivement de $937,94 \pm 36,66$ et $1386,29 \pm 43,37$ g à 45 et 59 jours.

-des poulets alimentés avec les régimes contenant les graines bouillies, ce sont ceux dont le régime en contient 15% qui présentent les meilleures performances, suivis de près de ceux du taux 10%. Les premiers ont $1101,75 \pm 41,51$ et $1549,50 \pm 47,41$ g à 45 et 59 jours. Les seconds quant à eux, ont $927,64 \pm 48,59$ et $1423,71 \pm 52,73$ g pour les mêmes périodes.

-quant aux poulets aux régimes incorporés de graines torréfiées, les meilleures performances sont enregistrées avec ceux dont le régime contient 15% de graines. Ils ont $897,35 \pm 49,20$ et $1340,35 \pm 59,66$ g respectivement à 45 et 59 jours.

En considérant l'ensemble des lots les meilleurs GMQ au cours de l'expérience sont présentés par les poulets du régime aux graines bouillies incorporées à 15%. Il est de $29,51 \pm 0,94$ g sur toute la durée de l'expérience contre $25,91 \pm 0,65$ g pour le témoin. Ces poulets présentent également le meilleur indice de consommation qui est de 2,53 pour l'ensemble de la période expérimentale, contre 2,62 pour ceux du lot témoin.

Les poulets aux régimes contenant 10% de graines bouillies ou crues ont présenté des GMQ et des indices de consommations aussi intéressants. Pour ces deux lots, les GMQ moyens sont respectivement de $27,13 \pm 1,04$ et $26,34 \pm 0,86$ g, tandis leurs indices de consommation sont de 2,47 et 2,64 pour l'ensemble des 59 jours.

L'évaluation économique de l'étude montre que ce sont les poulets du régime B15 (15% de graines bouillies) suivis de ceux du régime B10 (10% de graines bouillies), qui présentent les meilleurs marges bénéficiaires.

Mots clés : *Acacia macrostachya* ; Protéines ; Poulets de chair ; Alimentation ; Aviculture moderne

Abstract

The supplying of food resources is indisputably the major constraint of the blooming of modern poultry farming in Burkina Faso. That is explained by the insufficiency and the inaccessibility of proteins sources entering in the formulation of the rations intended for these poultry races. The purpose of the present study is to contribute to the resolution of this problem, by the use of seeds of *Acacia macrostachya* as source of proteins in the rations of table fowls.

Two hundred and forty chicks of flesh ROSS divided in twelve batches by reasoned random pulling for which ten experimental diets prepared, have been used. A control diet is formulated without seeds of *Acacia macrostachya* for three batches among the twelve. The nine other batches have been fed with diets containing raw, boiled or torrefied seeds of *Acacia macrostachya* incorporated in the rates of 5, 10 and 15%. The results obtained after 59 days of breeding, are presented in the following way:

- the chickens of the control diet have average weights of $989,83 \pm 21,87$ and $1373,72 \pm 32,07$ g respectively with 45 and 59 days of age ;

-As far as the diets with raw seeds are concerned, the best growths are obtained with the rate of 10%. The average weights are respectively of $937,94 \pm 36,66$ and $1386,29 \pm 43,37$ g at 45 and 59 days

-Among chickens fed with the diets containing the boiled seeds, it is those whose diet contains 15% of the seeds which present the best performances, followed closely by those whose diet contains 10%. The first have $1101,75 \pm 41,51$ and $1549,50 \pm 47,41$ g at 45 and 59 days. The seconds as for them, have $927,64 \pm 48,59$ and $1423,71 \pm 52,73$ g for the same periods

-as for chickens fed with the diet containing torrefied seeds, the best performances are recorded with those whose diet contains 15% of the seeds. They have $897,35 \pm 49,20$ and $1340,35 \pm 59,66$ g respectively at 45 and 59 days.

By considering the whole of the batches the best ADG during the experiment are presented by chickens whose diet contains 15% of boiled seeds. The ADG is $29,51 \pm 0,94$ g during all the period of the experience compared to $25,91 \pm 0,65$ g for the control diet. These chickens also present the best index of consumption which is 2,53 for the whole of the experimental period, compared to 2,62 for those of the pilot batch.

The chickens fed with the diets containing 10% of raw or boiled seeds have also presented interesting ADG and indices of consumption. For these two batches, the average ADG are respectively $27,13 \pm 1,04$ and $26,34 \pm 0,86$ g, yet their indices of consumption are 2,47 and 2,64 for all 59 day.

The economic evaluation of the study shows that it is the chickens of the B15 diet followed by those of the B10 diet, which present the best profit margins.

Key words: *Acacia macrostachya*; Proteins; Table fowls; Food; Modern poultry farming.

Introduction

L'élevage représente l'une des principales sources de devises dans un grand nombre de pays de l'Afrique Sub-saharienne, notamment ceux situés la zone sahélienne. Au Burkina Faso, les produits d'élevage constituent le deuxième produit d'exportation après le coton (MRA, 2000). L'aviculture est l'une des principales activités de ce secteur ; il est dénombré 31 940 061 têtes de volailles (poules et pintades), dont 24 508 506 poules (MED, 2004). Elle constitue pour le pays une importante source économique ; à titre indicatif, en 1998, la consommation de poulets uniquement dans la ville de Ouagadougou, a procuré aux éleveurs ruraux 5,840 milliards de Francs CFA, et 5 milliards aux distributeurs urbains (Ouedraogo et Zoundi, 1998). Cette aviculture principalement de type traditionnelle, exploite des variétés de races locales. Ces dernières sont caractérisées par une faible productivité d'œufs et de chair. En effet, la poule et la pintade locales qui sont les espèces les plus courantes, ont des productions annuelles situées entre 35 et 120 œufs (PDAV, 1981 ; 2003 ; Ouandaogo, 1997 ; Kondombo, 2000 ; Hien, 2002 ; Bonkougou, 2005 ; Sangaré, 2005). Quant à leur production de chair, le Gain Moyen de poids Quotidien du poulet local est de 5,6 g (Saunders, 1984, Sessouma, 2004), contre 40 à 60 g pour les races améliorées (IEMVT, 1983 ; Chafai, 2006).

L'introduction de la filière avicole dite moderne, basée sur l'exploitation de races améliorées vise à accroître la production d'œufs et de chair, afin de répondre aux besoins de la population sans cesse croissante, et de plus en plus exigeante quant à la qualité de ce qu'elle consomme. Ces races améliorées dont l'élevage se fait en claustration, ont un grand potentiel de production. Malheureusement, la mise en valeur de ce potentiel fort appréciable au Burkina Faso est confrontée à un certain nombre de difficultés dont la principale demeure l'alimentation. L'élevage de ces races avicoles exige une alimentation en qualité et en quantité, qui représente entre 60 et 80% du coût de production (IEMVT, 1983 ; Sawadogo *et al.*, 2004). Ce coût de l'aliment est surtout lié à l'insuffisance et à la cherté des sources de protéines entrant dans la formulation des régimes alimentaires destinés à ces volailles. En effet, les professionnels de l'aviculture disposent de très peu de sources de protéines, et celles qui existent, sont extrêmement chères, ou comportent des facteurs anti-nutritionnels qui affectent les performances de production. En guise de sources de protéines, les éleveurs et fabricants d'aliments de volailles disposent principalement du tourteau de coton, de la farine de poisson, du tourteau d'arachide, du soja et quelques sources d'origine animale telles que la farine de sang et de viande. Ainsi la farine de poisson (importée), et le soja s'achètent respectivement à 645F et 300F CFA le kilogramme, tandis que le tourteau d'arachide est peu disponible car exporté vers l'extérieur, à

des prix plus intéressants. De plus la production de ce dernier est de plus en plus rare du fait de l'orientation des unités d'huilerie vers d'autres matières premières. En outre, l'utilisation du tourteau d'arachide peut poser des problèmes dus notamment à sa contamination par les moisissures dont *Aspergillus flavus*, est la plus fréquente (IEMVT, 1983 ; Yaméogo, 1988). Quant aux farines de sang et de viande, elles sont souvent mal préparées, de sorte que leur utilisation expose les animaux aux risques de contamination microbienne. Enfin, en ce qui concerne le tourteau de coton, qui est le plus disponible, et à moindre coût au Burkina Faso, il contient du gossypol qui est un facteur anti-nutritionnel. En effet, le gossypol est un pigment inhibiteur des enzymes digestifs, un anti-oxydant biologique diminuant les performances de production des volailles (Filières avicoles, 2003). En outre, les difficultés de commercialisation que connaît le coton ces dernières années, font craindre une baisse de sa production, ce qui n'augure pas de lendemains meilleurs pour l'utilisation de son tourteau en alimentation avicole. Cette inaccessibilité des sources de protéines fiables retentit très négativement sur le coût de production en aviculture moderne, renchérissant du même coup ses produits sur le marché de la consommation. Ainsi, le kilogramme de poulet de chair coûte 2200F CFA au Burkina Faso, contre 1350F au Sénégal (Cardinale *et al.*, 2002). Cette situation rend donc les produits de l'aviculture moderne peu compétitifs, par rapport à ceux de la filière traditionnelle, d'où la place marginale qui lui revient dans l'échiquier avicole burkinabè. En effet, la production de la filière moderne ne représente que 250 000 volailles (MDA, 2006), sur près de 32 000 000 pour l'ensemble de la filière avicole, soit moins de 1%. Face à cette situation, il y'a donc la nécessité de chercher et de proposer des alternatives, afin de donner à cette filière la place qu'elle mérite. Les sources de protéines non conventionnelles peuvent dans ce sens constituer une piste à prospecter.

Aussi, avons-nous pensé aux graines de *Acacia macrostachya*, qui est une légumineuse du domaine soudano-sahélien, domaine auquel appartient le Burkina Faso. Ces graines possèdent une forte teneur en protéines qui avoisine celle du soja qui connaît un usage presque universel en alimentation avicole. En effet, selon des résultats d'une analyse réalisée par le laboratoire de Coueron en France (2005), elles contiennent 37,8% de protéines brutes, 1,53% de lysine, 0,26% de méthionine. Celles du soja extrudé en contiennent 41,6%, 2,64%, 0,56% respectivement de protéines brutes, de lysine et de méthionine (Larbier et Leclerq, 1992). De plus l'éventuel succès de l'utilisation de ces graines comme source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair, permettra des essais avec d'autres espèces aviaires, et même des graines d'autres acacias. Par ailleurs, ces graines sont déjà reconnues dans certaines régions du Burkina Faso comme étant une importante source alimentaire (IPGRI, 2002). A travers leur valorisation en alimentation

avicole, elles entreront indirectement dans la chaîne alimentaire d'une importante tranche de la population burkinabè, et peut être d'autres pays.

C'est l'ensemble de ces raisons qui ont orienté le choix de notre étude intitulée «**Utilisation des graines de *Acacia macrostachya* Reichend. ex DC. comme source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair**».

L'objectif global de cette étude est de contribuer à améliorer la disponibilité et l'accessibilité des sources de protéines pour l'alimentation des volailles.

Trois objectifs spécifiques soutendent cet objectif global :

- déterminer le taux d'incorporation optimal des graines de *Acacia macrostachya* dans l'alimentation des poulets de chair ;
- déterminer le traitement thermique le mieux adapté à ces graines avant leur incorporation dans les rations des poulets de chair ;
- déterminer la combinaison taux d'incorporation/traitement assurant la meilleure productivité.

Pour atteindre ces objectifs, le travail a été organisé autour de trois hypothèses

Hypothèse 1 : les graines de *Acacia macrostachya* ont une composition chimique qui leur permet d'être une excellente source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair.

Hypothèses 2 : de part l'appartenance biologique de *Acacia macrostachya* (légumineuse), ses graines contiennent des facteurs anti-nutritionnels qui peuvent entraver leur valorisation en alimentation avicole.

Hypothèse 3 : un traitement thermique adapté, couplé à un bon taux d'incorporation permettront de valoriser au mieux les graines de *Acacia macrostachya* dans l'alimentation des poulets de chair.

La présente étude s'articule autour de deux parties : la première partie est constituée d'une revue bibliographique sur l'aviculture moderne au Burkina Faso d'abord, ensuite sur *Acacia macrostachya*, et enfin sur le poulet de chair. Quant à la seconde partie, elle est consacrée à l'étude expérimentale.

Première partie

Synthèse bibliographique

Chapitre I : La situation de l'aviculture moderne au Burkina Faso

1.1. Historique

L'aviculture moderne est l'élevage de volailles de races améliorées. Même si les premiers essais d'introduction ont eu lieu en Haute Volta en 1952 à Bobo-Dioulasso, c'est une pratique qui a officiellement pris place en 1965 avec la création du Centre National Avicole de Ouagadougou (Saunders, 1984 ; Ouedraogo, 1984 ; Kaboré, 1985). Ce centre avait pour objectifs de promouvoir l'aviculture moderne rationnelle dans les milieux urbains et ruraux d'une part, et d'autre part de pallier d'une façon aussi économique que possible l'insuffisance en protéines animales en multipliant et en améliorant les élevages familiaux à l'aide du centre et à ses démembrements (Ouédraogo, 1984).

1.2. Situation actuelle

1.2.1. Poule pondeuse

L'élevage de poules pondeuses bien que relativement peu développé au Burkina Faso par rapport à certains pays de la sous région, reste tout de même la plus importante source d'approvisionnement en œufs pour les populations urbaines. C'est un élevage qui se pratique suivant des normes rationnelles, ce qui fait de lui une activité urbaine, contrôlée par des fonctionnaires en activité ou à la retraite. On rencontre généralement de petits élevages de 200 à 3000 poules (Ouedraogo et Zoundi, 1998), avec quelques fois de gros effectifs de plus de 20 000 sujets. Les éleveurs qui possèdent de gros effectifs fabriquent eux-mêmes leur aliment et approvisionnent par la même voie les petits promoteurs environnants (cas du Centre Avicole de Dogona à Bobo).

1.2.2. Le poulet de chair

La production de poulets de chair a débuté en même temps que celle des poules pondeuses. Cependant à cause de la concurrence des poulets de race locale, c'est un élevage qui est resté marginal. Sa production a toujours été faible au Burkina Faso : 20 000 en 1980 (Diallo, 1981), 40 000 en 1999 (Bastianelli, 1999), et un peu moins de 50 000 en 2006 (MDA, 2007). La concurrence des poulets de race locale s'étend à deux niveaux : d'abord, de l'avis des consommateurs, le poulet de race locale a un meilleur goût par rapport au poulet de chair, et conviendrait mieux à leurs modes culinaires (Yaméogo, 1988). Ensuite, à cause certainement du coût de production, le poulet de chair se vend très cher par rapport au poulet de race locale

(2250F CFA le kilogramme, contre environ 1000F CFA pour le poulet de race locale). Ainsi les produits de cet élevage sont destinés presque exclusivement à certains grands hôtels de la place et aux expatriés surtout occidentaux. Toute production de poulets de chair doit donc de ce fait être précédée d'une prospection préalable du marché afin de s'assurer la clientèle.

1.2.3. La production de poussins

L'aviculture moderne burkinabè reste tributaire des poussins produits à l'étranger. Depuis son introduction, la production locale de poussins n'a jamais été à la hauteur des besoins du Pays. De 25000 poussins de chair en 1980 (Diallo, 1981), elle s'est annulée au cours du temps. Actuellement, seule la Centrale des Nouvelles Productions Animales (CNPA) en produit, mais en quantité très insuffisante par rapport aux besoins. Elle produit entre 15000 et 22000 poussins par lot de sortie, parmi lesquels 1000 poussins de chair environ, et le reste repartis à égalité entre poussins de ponte et coquelets. De ce fait les prix des poussins restent extrêmement élevés (Tableau 1).

Tableau 1 : Prix des poussins de race moderne au Burkina Faso

Fournisseur	Prix	
	Poussin de chair	Poussin de ponte
PDAV	650	950
CNPA	650	850
Autres fournisseurs privés	800	1100

NB. Les poussins livrés par le PDAV et les autres fournisseurs privés sont importés principalement de la France et de la Belgique

En plus du fait que cette production est insuffisante par rapport aux besoins, les œufs incubés proviennent pour l'essentiel de l'extérieur, le reste étant issu des reproducteurs de la CNPA. Cette situation rend le pays très vulnérable aux conséquences des catastrophes aviaires, c'est le cas de la grippe aviaire en 2005-2006 qui a créé un vide suite à l'interdiction d'importer les produits aviaires. Les vieilles bandes de pondeuses n'ont pas pu être renouvelées, ce qui a conduit à une pénurie d'œufs dans les grands centres urbains du pays. Ainsi, depuis décembre 2006 le plateau de 30 œufs atteint le prix record de 3000F CFA dans les alimentations.

1.3. Contraintes de la filière avicole moderne au Burkina Faso

La filière avicole moderne du Burkina Faso connaît une faible productivité d'œufs et de chair, et cela pour plusieurs raisons :

-très peu de techniciens s'adonnent aux activités agro-pastorales en général, or l'aviculture moderne exige un certain savoir-faire que les acteurs de la filière traditionnelle ont du mal à adopter ; cela à cause du manque ou du faible niveau d'instruction scolaire.

-le coût de l'alimentation : le pays manque presque de tout en ce qui concerne les matières premières, particulièrement les sources de protéines entrant dans la formulation des régimes. En dehors du tourteau de coton (source de protéines), et quelque peu le soja, toutes les matières premières sont importées. Même le maïs est souvent importé du Ghana ou de la Côte d'Ivoire, notamment pendant les périodes de soudure. Cette situation fait de l'alimentation le maillon le plus onéreux allant quelques fois jusqu'à 80% du coût de production.

-le coût des poussins constitue un véritable obstacle à la pratique de cette activité. En effet, une bonne partie des poussins est importée. De ce fait, ils se vendent sur place, à des prix (tableau 1) qui diminuent énormément la marge bénéficiaire de cet élevage, particulièrement celui des poulets de chair.

La combinaison de toutes ces situations surélève le coût de production des produits avicoles modernes, les rendant ainsi, moins compétitifs par rapport à ceux de l'aviculture traditionnelle, de même qu'à leurs homologues de la sous-région. En effet, le coût de production d'un œuf au Burkina Faso, sans tenir compte du prix de la mise au marché (alvéoles, transport) est estimé à 40F, contre 30F au Ghana et en Côte d'Ivoire, son prix de vente étant de 50F au consommateur (MRA, 2000). Quant au poulet de chair, il coûte 2250F/kg au Burkina Faso contre 1350F au Sénégal (Cardinale *et al.*, 2002). En plus de ces contraintes d'ordre général, le poulet de chair, pourtant en plein essor dans les pays de la sous-région (annexe 1), connaît d'énormes problèmes de commercialisation au Burkina Faso, du fait de son goût, relativement peu apprécié.

1.4. Place des organisations promotrices de l'aviculture moderne au Burkina Faso

1.4.1. Le PDAV

L'action du Programme de Développement de l'Aviculture Villageoise (PDAV) dans l'aviculture n'est pas seulement ce que son nom laisserait présager. En effet, il intervient non seulement dans l'aviculture traditionnelle qui est sa cible privilégiée, mais également dans l'aviculture moderne. Cette intervention se fait sous plusieurs formes, selon qu'il s'agisse de l'une ou l'autre des filières. En ce qui concerne les interventions du PDAV dans la promotion de l'aviculture moderne, elles sont toutes aussi multiformes :

-il approvisionne un grand nombre d'aviculteurs en vaccins dans sa zone de couverture ;

-malgré l'intervention de plusieurs acteurs privés actuellement, le PDAV demeure le fabricant d'aliment le plus fiable du pays, du point de vue de la qualité. En ce qui concerne la quantité, la tendance est à la baisse. Sa production qui atteignait 1400t/an avant 2000 (Bastianelli, 1999), n'était que de 596 tonnes en 2006. Cette quantité de 2006, doit cependant être relativisée, avec l'épidémie de la grippe aviaire qui a perturbé l'aviculture burkinabè dans son ensemble. L'aliment du PDAV est utilisé dans tous les grands centres urbains du pays. Le prix de vente est relativement peu élevé, ce qui le rend très attractif ;

-le PDAV commercialise également des poussins et d'autres espèces (oisons, dindonnas, etc.), assurant ainsi l'approvisionnement de bon nombre d'aviculteurs notamment les "petits". Cette livraison de poussins se fait tout comme celle de l'aliment, à un prix relativement intéressant par rapport à celui pratiqué par les promoteurs privés (Tableau 1). Il a cependant tendance à abandonner cette activité au profit de ces derniers ;

-un certain nombre de bâtiments localisés dans son service, de capacité allant de 200 à 1000 poules, sont également loués à des aviculteurs, à des prix non concurrentiels. Cela leur permet de débiter l'élevage sans investissement dans le bâtiment, ce qui aurait constitué un frein ;

-il faut enfin noter que le PDAV de part certainement son histoire, constitue le centre de référence en matière de conseils, pour tous les futurs aviculteurs modernes.

1.4.2. La Maison de l'aviculture (MDA)

Elle joue un rôle central dans la pratique de l'aviculture moderne au Burkina Faso. En effet, en plus des produits vétérinaires qu'elle met à la disposition des aviculteurs, elle approvisionne tous les fabricants d'aliment en matières premières, principalement les sources de protéines. Ces matières premières notamment celles importées, sont commandées en grande quantité, et ensuite distribuées aux fabricants d'aliment en petites quantités, selon leurs besoins. Elle met enfin à leur disposition des matériels divers : abreuvoirs, mangeoires, glacières.

1.4.3. La Centrale des Nouvelles Productions Animales (CNPA)

La CNPA approvisionne les aviculteurs en matériels divers : mangeoires, abreuvoirs, guides d'élevage sous forme de brochures. En outre, elle organise des formations mensuelles sur les techniques avicoles modernes à l'endroit des aviculteurs. Elle produit également de l'aliment (environ 1000 tonnes/an), dont une grande partie est vendue. La CNPA détient enfin le seul couvoir fonctionnel du pays.

1.5. Production et aperçu sur la sous région

Plus de quarante ans après son introduction au Burkina Faso, l'aviculture moderne notamment sa section production de chair, n'occupe qu'une place marginale dans l'échiquier avicole burkinabè.

La production de poulets de chair atteint à peine de 50 000/an (Vautier, 2007). Ces données ne semblent pas avoir connu d'évolution notable ces dernières années, car en 1999, les effectifs étaient de 40 000 et 2 00 000 respectivement pour les poulets de chair et les pondeuses (Bastianelli, 1999). Cette situation semble singulière au Burkina Faso, car on assiste à un envol au niveau des pays de la sous-région (annexe 1).

De ces effectifs, il s'en suit que le Burkina Faso occupe une place marginale en matière d'aviculture moderne. Avec une population estimée à 11 300 000 habitants, le Burkina Faso ne possédait que 40 000 poulets de chair contre 300 000 et 4 546 000 respectivement pour le Togo (4 400 000 habitants), et le Sénégal (9 000 000) d'habitants. Cet écart continue, car en 2000, la production sénégalaise était déjà à 6 000 000 de poulets de chair (Cardinale *et al.*, 2002), contre moins de 50 000 pour le Burkina Faso en 2006. On pourrait penser que cet envol de la production moderne au Sénégal est lié à l'abandon progressif de la filière traditionnelle ; tel n'est pas le cas, car en 2001, au moment où le Burkina Faso avait 22 000 000 de volailles de race locale, le Sénégal en avait 45 000 000 (Sangaré, 2005).

En terme de production de poussins, les couvoirs sur place ont une capacité plafonnée à 22 000 œufs, contre 30 000 000 pour la Côte d'Ivoire (Gnandji, non daté).

Chapitre II : *Acacia macrostachya* Reichend. ex DC.

2.1. Généralités sur le genre *Acacia*

Les acacias sont des plantes ligneuses essentiellement épineuses, relevant du genre *Acacia*, de la famille des mimosacées et de la super famille des légumineuses (Guinko, 1992). Cette famille appartient à l'ordre des Fabales. Environ 1500 espèces d'acacias sont dénombrées dans le monde dont près de 1000 en Australie (<http://adrienaustralie.unblo.fr/la-flore-australienne>).

En Afrique de l'ouest, environ 25 espèces d'*Acacia* se présentant sous forme d'arbres, d'arbustes, d'arbrisseaux et de lianes, sont dénombrées (Guinko, 1992). Toujours selon cet auteur, 17 espèces et variétés sont reconnues au Burkina Faso et au Niger, dont 10 sont largement répandues dans les secteurs sahélo-sahariens, et 7 dans le secteur Nord-soudanien.

Les *Acacias* se rencontrent dans une grande variété de conditions écologiques, allant des zones littorales, aux zones fortement arrosées ou aux régions sub-montagneuses en passant par les zones arides ou sub-arides. C'est cependant dans ces dernières qu'on les rencontre le plus. (<http://adrienaustralie.unblo.fr/la-flore-australienne>).

2.2. *Acacia macrostachya*

2.2.1. Description

Acacia macrostachya est un arbuste bas branchu, sarmenteux et épineux de 2 à 8 m de haut (Baumer, 1995 ; Arbonnier, 2000 ; IPGRI, 2002). Avec une cime étroite ou ouverte, il possède une écorce crevassée ou fissurée, fibreuse, brune à tranches rouges striées de blanc. Comme l'écorce, ses rameaux sont bruns, mais pubescents. Le long des rameaux et petites branches, on trouve des épines longues d'environ 1cm de couleur brunes et recourbées.

Les feuilles de *Acacia macrostachya* sont disposées de façon alternée. Elles sont bipennées et portent 11 à 18 paires de pinnules et 20 à 55 paires de foliolules par pinnule. Son inflorescence se présente en un ou deux épis plus ou moins cylindriques de 5 à 12cm.



Figure1 : Vue d'ensemble de plants de *Acacia macrostachya* portant des fruits

Les fruits, se présentent sous forme de gousses minces et pointues aux deux extrémités, avec une longueur de 7 à 12 sur 1,5 à 2cm de large. Ces gousses plus ou moins ondulées, contiennent chacune entre 7 et 8 graines de couleur brune, plus ou moins plates et rondes de 7 à 8 mm de diamètre (IPGRI, 2000 ; Roussel, non daté). Les graines admettent une tâche entre leur centre et l'arille qui les coiffe (Arbonnier, 2000). Enfin, étant légumineuse, l'espèce serait fixatrice d'azote atmosphérique (IPGRI, 2002), ce que Dommergues *et al.* (1999) ne confirment pas.

2.2.2. Ecologie et répartition

Acacia macrostachya est une espèce rustique des savanes, et endémique dans leurs zones dégradées (IPGRI, 2002). C'est une plante très tolérante vis-à-vis des conditions pédoclimatiques. Elle est rencontrée sur les domaines sahéliens et soudaniens sous l'isohyète 500-1100mm (IPGRI, 2002 ; <http://www.cnsf.gov.bf>). Quant aux conditions pédologiques, elles ne sont pas tout à fait spécifiques. En effet, il peut se développer même sur les sols les plus pauvres (Le Houérou, page <http://www66.249.93.104/translate>). Aussi est-il rencontré sur les cuirasses ferrugineuses, les éboulis latéritiques, les sols sableux ou rocheux (Roussel, non daté ; Kiéma, 1991 ; Arbonnier, 2000). Il vit souvent associé avec *Combretum micranthum* (Von Maydell, 1983, cité par Kiéma, 1991 ; Arbonnier, 2000). La forte capacité d'adaptation de cet acacia, lui offre une large distribution dans l'espace. Ainsi, il est rencontré dans le Sahel Méridional, du Sénégal au Tchad, en passant par le Niger, dans les zones soudaniennes, et guinéennes, et jusqu'au sud, en Angola (Arbonnier, 2000 ; Le Houérou, page web)

2.2.3. Phénologie

Guinko (1992), retient quatre principales phases que sont la floraison, la fructification, la feuillaison ou foliation, et la défeuillaison.

La foliation débute en mi-mai (Guinko, 1992 ; Ouedraogo, 1992), et va jusqu'à la fin du mois de décembre, période marquant ainsi le début de la défeuillaison qui dure de janvier à mars.

Quant à la floraison, elle débute en même temps que la feuillaison, et se poursuit jusqu'en début août, où les premiers jeunes fruits apparaissent. Les fruits poursuivent leur maturation jusqu'en décembre. Leur récolte a lieu en décembre-janvier (Guinko et Pasgo, 1992, page web). Un kg de graines contient approximativement 15400graines (Roussel, non daté).

2.2.4. La composition chimique et ses facteurs de variations

La composition chimique d'une espèce végétale fourragère constitue un paramètre déterminant dans l'appréhension de sa valeur nutritive. Elle facilite le choix des organes à récolter et au meilleur moment. Pour *Acacia macrostachya*, les organes importants en élevage sont surtout les feuilles et les gousses pour les ruminants, et les graines qui pourraient l'être éventuellement pour

les granivores. Cette espèce présente des teneurs élevées en constituants pariétaux, avec des valeurs comprises entre 40 et 60% de MS pour le NDF, 20 et 40% de MS pour l'ADF, enfin 5 et 20% l'ADL (Ouedraogo, 1992). Quant aux protéines, leur taux est variable en fonction des organes et de l'état phénologique (tableau 2).

Tableau 2 : Composition chimique des certains organes de *Acacia macrostachya* en fonction de l'état phénologique

Paramètres	MM	MO	MAT	NDF	ADF	ADL	HC	C	
Gousses	5,32	94,68	12,17	55,93	38,39	13,86	17,43	24,63	
Feuilles	Début-Feuillaison		20,92						
	Moyenne		4,49	95,51	14,00	48,18	31,41	14,49	16,76
	Fin-Feuillaison				8,85				16,92

MM : Matière Minérale ; MO : Matière Organique ; MAT : Matière Azotée Totale ; NDF : Non

Detergent Fiber ; ADF : Acid Detergent Fiber ; ADL : Acid Detergent Liber ; HC : Hémicellulose ; C : Cellulose

Source : Ouedraogo, 1992

Le taux de protéines varie de 12,17% de MS pour les gousses, à 14% de la MS pour les feuilles. Toujours au niveau des feuilles, il varie de 20,92% en début feuillaison, à seulement 8,85% en fin feuillaison. L'espèce contient aussi environ 8% de matières grasses (Kiéma, 1991).

L'analyse de la composition chimique des graines de *Acacia macrostachya* révèle qu'elles sont plus riches en protéines que tous les autres organes du végétal (PDAV, 2005).

Il faut noter que de grandes variabilités peuvent exister en ce qui concerne la composition des graines, selon leur origine. Cousin (1983), cité par Guéguen *et al.* (1996) a montré qu'au sein d'une même plante on observait des teneurs en protéines dans les graines, variant de 20% à 45%. D'après cet auteur, la position de la gousse sur la plante serait le principal facteur explicatif de cette variabilité, la teneur en protéines décroissant du premier nœud fertile au dernier. Matthews et Arthur (1985), toujours cités par Guéguen *et al.* (1996), ont en outre montré que ces variations existaient entre graines au sein d'une même gousse. En dehors de ces facteurs purement biologiques, il y'a les facteurs abiotiques (nature du sol, éclairage, température, pluviométrie) qui peuvent déterminer fortement la composition chimique des organes d'une plante à une autre.

2.2.5. Facteurs antinutritionnels.

La présence de nombreux facteurs antinutritionnels (FAN) est certainement la particularité des graines de légumineuses (Duc, 1996). En tant que légumineuse, les graines de *Acacia*

macrostachya pourraient en contenir donc. Les FAN des légumineuses sont de natures chimiques diverses et de toxicité variable.

2.2.5.1. *Les facteurs anti-trypsiques*

Les facteurs anti-trypsiques ou inhibiteurs trypsiques sont des protéines qui ont la propriété d'inhiber les protéases à sérine comme la trypsine et la chymotrypsine (Larbier et Leclerq, 1992 ; Duc, 1996 ; I. Creveu-Gabriel, 1999). Ils sont largement représentés dans le règne végétal et particulièrement abondants chez les légumineuses (Page *et al.*, 1999). Dans le tube digestif, Ils agissent par la formation de complexes enzyme-inhibiteur irréversibles avec les enzymes tels que la trypsine, la chymotrypsine l'élastase, la pronase, l'endopeptidase, la papaïne, les inactivant ainsi (Huisman et Jansman 1991 ; Larbier et Leclerq, 1992 ; Duc, 1996). Ces complexes (protéases digestives - facteurs anti-protéases) riches en acides aminés soufrés, sont excrétés intacts, ce qui augmente les pertes endogènes de protéines, diminue fortement la digestibilité des protéines et accentue la carence en acides aminés soufrés des légumineuses (Duc, 1996).

La baisse de la concentration d'enzyme dans l'intestin grêle conduit, par rétro-action, à une hypersécrétion compensatrice de trypsine, ce qui provoque une hypertrophie du pancréas chez le poulet (Duc, 1996 ; Creveu-Gabriel, 1999). Tous ces effets se manifestent par un retard de croissance et une diminution des performances zootechniques par exemple dans les élevages porcins (Page *et al.* 1999).

2.2.5.2. *Les tannins*

Les tannins sont des composés polyphénoliques qui se subdivisent en deux groupes : les tannins hydrolysables et les tannins condensés. Ce sont ces derniers que l'on trouve dans les graines de céréales et de légumineuses (Duc, 1996 ; Creveu-Gabriel, 1999). Ils sont responsables de baisses de digestibilité des protéines et de l'amidon chez les oiseaux, par liaison aux protéines de l'aliment mais également avec celles des sucs digestifs, ce qui les rend inactives. Les tannins sont aussi responsables d'une augmentation des pertes de protéines endogènes en augmentant les sécrétions d'enzymes digestives (Duc, 1996 ; Creveu-Gabriel, 1999).

2.2.5.3 *Les phytates*

Les phytates, qui constituent la forme de réserve du phosphore de la plante, représentent de 0,5 à 3,4 % de la matière sèche des principales matières premières végétales utilisées en alimentation animale. Ils ont des propriétés chélatantes et forment des complexes avec les minéraux, mais aussi avec les protéines (Creveu-Gabriel, 1999). Cependant les résultats des travaux sont mitigés sur leurs éventuels effets négatifs.

2.2.5.4. Les Lectines ou phyto-hémagglutinines

Les lectines sont des glyco-protéines assez répandues dans le règne végétal, particulièrement chez les légumineuses (Duc, 1996 ; Page *et al.*, 1999). Les mêmes auteurs estiment que ces protéines présentent une capacité d'agglutination des molécules glucidiques qui leur confère, entre autres, la propriété d'agglutiner les hématies. Elles seraient responsables d'allergies alimentaires liées aux graines de légumineuses (Page *et al.*, 1999). Selon Crevieu-Gabriel (1999) les lectines ont la propriété de se fixer sur la muqueuse intestinale, où elles pourraient avoir différents effets antinutritionnels : diminuer l'absorption, favoriser la prolifération des cellules intestinales, augmenter la sécrétion de mucines, donc augmenter les pertes endogènes, perturber la perméabilité intestinale. Elles provoquent des retards de croissance et une inflammation des cellules épithéliales de l'intestin (Duc, 1996).

2.2.6. Importance Socio-économique de *Acacia macrostachya*

Les graines contenues dans les gousses de *Acacia macrostachya*, sont très prisées des Hommes sous diverses formes. Jadis préparées dans des sauces, les graines sont maintenant bouillies et mangées comme celle du haricot local lors des cérémonies festives (baptêmes mariages), ou consommées à l'état cru comme légumes (Arbonnier 2000 ; IPGRI, 2002 ; MECV, 2007). Les graines fermentées sont utilisées comme soubala au Burkina Faso (Millogo-Rasolodimby et Guinko, 1996). Elles seraient quelques fois utilisées comme brouets (Baumer, 1995). Sa gomme, quoique de qualité inférieure, serait consommée dans le sud de la province de Sokoto au Nigeria (Dalziel, 1955, cité par Baumer, 1995). Cette espèce fait partie des dix ligneux alimentaires les plus importants du Burkina Faso (IPGRI, 2002).

Acacia macrostachya trouve également une large utilisation dans la pharmacopée à travers ses feuilles, ses jeunes rameaux, ses écorces, ses racines (IPGRI, 2002 ; Roussel, non daté). En effet, ces organes sont utilisés sous diverses formes dans le traitement de maux, tels que les morsures de serpents, les helminthiases, les coliques, l'angine, la dysenterie, la blennorragie, la syphilis, les diarrhées, le choléra, la carie dentaire et la gingivite (Kiéma, 1991 ; Arbonnier, 2000 ; <http://66.293.93.104=http://www.fao.org>).

Chapitre III : Le poulet de chair et son élevage

3.1. Origine et caractéristiques

L'expression poulet de chair s'applique aux poussins de l'espèce *Gallus domesticus* spécifiquement sélectionnés en vue d'une croissance rapide. Ils pèsent en moyenne plus de 2 kg à huit semaines d'âge (Smith, 1992 ; Beaumont *et al.*, 2004). Ce poids correspond à leur poids d'abattage, mais pas à leur âge adulte. Ces souches sont issues de croisements entre la Cornish White, la New Hampshire et la White Plymouth Rock (Smith, 1992).



Figure 2 : Vue d'ensemble de poulets de chair adulte
Corel professionnel photo (Encyclopédie canadienne, 2006)

3.2. Flore intestinale du poulet de chair

3.2.1. Généralités

La flore digestive des oiseaux demeure mal connue (Gabriel *et al.*, 2005), la seule certitude étant que le poulet héberge dans son tube digestif une multitude de micro-organismes : bactéries, champignons, et protozoaires. Ceux-ci sont rencontrés dans le jabot, les caeca mais aussi dans l'intestin (Gabriel *et al.*, 2005 ; Chafai, 2006). Les bactéries qui représentent une large gamme métabolique et morphologique, sont numériquement les plus importantes de ces micro-organismes (Gabriel *et al.* 2005). Cette flore comprendrait plus de 200 souches différentes. Chez les volailles, l'inoculation naturelle se fait à partir de la flore des adultes ou celle des aliments (Chafai, 2006). Par ordre d'importance numérique, on retrouve chez le poulet de chair les Lactobacillaceae, les Clostridiaceae, les Fusobacteriaceae, les Streptococcaceae, les Enterococcaceae et les bacteroidaceae (annexe 2)

3.2.2. Importance de la flore microbienne

La flore intestinale est responsable de la production de différents métabolites, qui peuvent être utiles (Vitamines, Acide lactique, Bactériocine, métabolites de l'oxygène etc), ou nuisibles (acide cholique, indole et scatole, Endotoxine, Entérotoxines, etc.) à l'hôte (Gong, 2002 ; Gabriel, 2005). Les interactions entre la microflore et la muqueuse sont à l'origine de nombreuses modifications structurales et fonctionnelles du tube digestif (Chafai, 2006 ; Gabriel *et al.* 2005 ; Larbier *et al.* 1994 ; Gabriel, 2003). La microflore entraîne une baisse de la digestibilité des lipides riches en acides gras saturés, et peut modifier la digestion des glucides et des protéines (Gabriel *et al.* 2005). Elle entraîne une augmentation des besoins en énergie et en acides aminés à cause de ses propres besoins métaboliques, engageant ainsi une compétition avec l'hôte. En effet, ces organismes possèdent un très grand nombre d'enzymes par rapport à leur hôte, et peuvent ainsi utiliser les produits alimentaires avant ce dernier (Gabriel, 2005). Ils ont un impact négatif sur la nutrition vitaminique, tandis que leur rôle est mitigé en ce qui concerne le métabolisme des sels minéraux. La flore indigène peut avoir un effet protecteur contre les micro-organismes néfastes, par «l'effet barrière» et est responsable en partie du développement et de la régulation du système immunitaire surtout intestinal (Gauthier, 2002 ; Gabriel *et al.*, 2005 ; Gabriel, 2006).

Globalement la présence de la flore affecte négativement la croissance ; elle peut aussi avoir des effets sur la qualité des produits animaux (Gabriel *et al.*, 2005, Cardinale *et al.*, 2002), notamment la viande et les œufs à travers les risques de contamination.

3.3. Normes d'élevage

3.3.1. Habitat

L'habitat des poules constitue leur première prophylaxie ; son état conditionne l'état général des animaux. En effet, un poulailler sale constitue un réservoir de virus. Si il est exigu par rapport à la taille du troupeau auquel il est destiné, ou mal aéré, il constitue une source de malaise et de malabsorbance alimentaire. Le poulailler doit abriter une seule bande de volaille comprenant des individus de même souche et de même âge.

3.3.1.1. Normes de construction

En fonction du climat, plusieurs normes de construction des bâtiments d'élevage de volailles existent : bâtiments ouvert, semi-ouvert, ou fermé. Pour les climats soudano sahéliens comme celui du Burkina Faso, où la température à l'ombre avoisine quelques fois 40°C, le bâtiment de type ouvert, à ventilation statique, semble être le mieux adapté. Il doit répondre aux normes suivantes :

- être orienté d'Est en Ouest, parallèlement aux vents dominants. Cela lui assure une bonne ventilation et évite la pénétration des rayons solaires (Bambara, 1998 ; Hubbard, non daté) ;
- avoir une hauteur suffisamment élevée, (environ 5 à 6 m dans son axe), et un lanterneau installé de façon à améliorer les échanges d'air ;
- avoir des murs élevés jusqu'à la toiture sur les côtés Est et Ouest, tandis que sur les flancs nord et sud, il s'agit de murets n'excédant pas 0,3 à 0,45 m de hauteur au dessus de la litière. Tous ces murs doivent être crépis à l'intérieur et à l'extérieur, avec un sol soit en terre battue ou cimenté ;
- avoir des ouvertures qui occupent toute la longueur des flancs Nord et Sud, et munies de grillage ou de filet de pêche (Bambara, 1998) ;
- faite en matériaux résistants ou réfléchissant la lumière, la toiture doit être en double pente avec des débordements de 1 à 1,5 m sur les côtés nord et sud de façon à empêcher l'entrée des rayons solaires. Son sommet est ouvert et couvert par un chapeau (bambara, 1998 ; Hubbard, non daté).
- lorsqu'il existe plusieurs bâtiments dans une ferme, les disposer de sorte que l'air n'aille pas directement d'un bâtiment à un autre ;

Pour ce type de bâtiment, il est impératif d'avoir à côté une poussinière qui accueille les poussins pendant les premiers instants. Le bâtiment doit enfin être muni d'un pédiluve fonctionnel.

3.3.1.2. Préparation du bâtiment

Le bâtiment destiné à recevoir les poussins de chair doit subir un certains nombres de préparations :

- il doit faire l'objet d'un vide sanitaire au moins deux semaines à l'avance (Smith J.A., 1992) ;
- l'installation de la litière, au moins trois jours avant l'installation des poussins ;
- il doit être muni de mangeoires et d'abreuvoirs, en fonction de la taille du futur élevage ;
- prévoir éventuellement du matériel de chauffage pour les poussins ;
- installer du matériel d'éclairage ; les oiseaux ne mangent qu'en période d'éclairément.

3.3.1.3. Densité

La densité est un paramètre assez important à prendre en compte ; lorsqu'elle est trop forte, elle contribue à étouffer les animaux. De 30 poussins/m² pendant la première semaine, elle diminue progressivement au fil du temps, pour n'être que de 8 et 10/m² pendant la période de croissance finition (Bambara, 1998 ; Hubbard, non daté).

3.3.1.4. Litière

La litière est un élément essentiel pour le confort des volailles. Elle joue entre autre un rôle d'isolant pour le maintien de la température corporelle, empêche les oiseaux d'avoir un contact direct avec le sol, protégeant ainsi leurs pattes et bréchet contre les variations de température, et

d'autres agressions. Elle se met en place avant l'arrivée des poussins. La litière doit être un produit propre et sec, non corrosif pour la peau, et ayant un pouvoir absorbant.

Son épaisseur varie entre 2 et 5 kg/m², selon les conditions climatiques, la densité, la maîtrise de la ventilation, la formulation de l'aliment, et le type d'abreuvement (Hubbard non daté).

3.3.2. Température et hygrométrie d'élevage

3.3.2.1. Effets sur le bien-être des oiseaux

La température d'élevage est fonction de l'âge des animaux, qui détermine leur zone de neutralité thermique. La température corporelle du poulet de chair varie entre 41 et 42,2°C (IEMVT, 1991 ; Aïn Baziz, 1996). Avec une zone de neutralité thermique située entre 31 et 33°C, en période de démarrage, le poussin ne possède pas de système de thermorégulation. Il est ainsi incapable de maintenir sa température corporelle en dessous de 31°C (Hubbard, non daté). L'observation du comportement des animaux indique si la température ambiante est adéquate. En effet, s'il fait trop froid, les poussins ont tendance à s'entasser autour de la source de chauffage, tandis qu'ils ont tendance à s'en éloigner et à s'isoler lorsqu'il fait trop chaud. Des poussins à l'aise se répartissent uniformément (Bambara, 1998 ; Hy-line variety, 2006 ; Hubbard, non daté). Pendant la période de croissance finition, la zone de confort thermique du poulet se situe entre 16 et 25°C (IEMVT, 1991 ; Smith, 1992 ; Larbier et Leclercq, 1992 ; De Basilio et Picard, 2002 ; Hubbard, non daté). Les brusques augmentations de températures (coups de chaleur) très fréquents en climat tropical, peuvent engendrer de très fortes mortalités pendant la période de finition. Afin d'éviter ces effets, De Basilio et Picard (2002) proposent de pratiquer une acclimatation précoce. Elle consiste à soumettre les poussins âgés de 1 à 5 jours à de fortes températures pendant quelques heures. Selon les auteurs, la température et la durée d'exposition varient respectivement entre 35 et 38°C et entre 3 et 12h. Ce procédé réduit souvent le taux de mortalité lié aux coups de chaleur de l'ordre de 60% (De Basilio et Picard, 2002).

L'hygrométrie ou humidité de l'air est aussi un paramètre environnemental qui agit à côté de la température et détermine la vigueur de cette dernière. Dans le bâtiment d'élevage elle doit être inférieure à 70% en atmosphère chaude et sèche (Hubbard, non daté).

3.3.2.2. L'influence de la température sur la consommation alimentaire et hydrique

La température d'élevage détermine la quantité de l'ingéré alimentaire. En effet, l'oiseau consomme prioritairement pour satisfaire ses besoins énergétiques (Larbier *et al.*, 1992), ce qui fait qu'une faible température favorise la consommation alimentaire, tandis qu'une forte température, induit sa baisse. Une température d'élevage permanemment supérieure à 30°C, réduit la prise alimentaire, le taux de croît et la protéosynthèse tout en augmentant l'adiposité des

poulets (Larbier et Leclercq, 1992 ; Geraert, 1991 ; Tesseraud et Temim 1999, cités par De Basilio et Picard, 2002). La protéosynthèse peut être réduite de l'ordre de 20 à 35 % selon le muscle (Quentin *et al.*, 2004), tandis que la teneur en lipides de l'oiseau augmente de 1,5g/kg par augmentation de la température d'élevage de 1°C (Larbier et Leclercq, 1992).

La consommation d'eau qui est estimée à 2 fois la quantité d'aliment ingéré, peut être multipliée par trois voire quatre et même huit, quand la température d'élevage atteint ou dépasse 35°C (Afrique agriculture, 2006). En effet, la forte consommation d'eau permet à l'oiseau de dissiper de la chaleur par voie respiratoire.

3.3.3. L'éclairage

La durée et l'intensité de l'éclairage sont déterminantes dans la vie du poulet de chair. La lumière incite les oiseaux à consommer ; ils mangent en continu lorsque l'éclairage est continu (Afrique agriculture, 2006), ce qui assure une croissance rapide. Lorsqu'elle est intense, elle stimule leur activité, et accélère leur métabolisme, ce qui entraîne une forte utilisation d'énergie. Ils ne s'alimentent que très faiblement en obscurité imparfaite (Larbier et Leclercq, 1992 ; Afrique agriculture, 2006). Cependant un éclairage violent peut les inciter au picage et au cannibalisme (Smith, 1992). Il est conseillé de les habituer à une obscurité soudaine, car lorsque les poulets de chair sont élevés en éclairage continu, une panne de la source d'éclairage peut provoquer leur panique tel qu'ils meurent étouffés (Smith, 1992).

3.3.4. Alimentation et abreuvement

3.3.4.1. Alimentation

Les poulets de chair sont des oiseaux à croissance rapide, due à leur efficacité de conversion alimentaire. Si cette efficacité est principalement le fait de la sélection génétique, les progrès considérables réalisés en nutrition, ne sont pas en reste. Ces progrès expliqueraient environ 30% de l'évolution des performances actuelles (Sauveur, 1999, cité par Beaumont *et al.*, 2004). L'aliment est un mélange de matières premières énergétiques et azotées pour l'essentiel, auxquelles s'adjoignent certains minéraux et vitamines selon l'espèce ou son niveau d'évolution. Le mélange des différentes matières premières se fait de sorte à avoir un équilibre des différentes substances selon les besoins de l'animal. En effet, l'oiseau consomme juste la quantité d'aliment nécessaire pour satisfaire ses besoins énergétiques. De ce fait, selon son dosage énergétique, l'aliment sera plus ou moins consommé, tout cela en fonction de la température d'élevage.

Les besoins alimentaires du poulet étant liés à son âge, il est préconisé trois à quatre périodes dans l'alimentation du poulet de chair en fonction de ce paramètre : un aliment pour la période de démarrage (0 à 2 semaines), un autre pour la période dite de croissance (15 à 30 jours) et un

dernier pour la période de finition, allant jusqu'à l'âge d'abattage (Barragan, 2005 ; AFSSA, non daté).

Ces périodes tiennent surtout compte du niveau de développement du tube digestif de l'oiseau, paramètre très déterminant dans l'utilisation des nutriments. Les rations des différentes périodes doivent avoir des compositions chimiques et des granulométries différentes.

Il faut surtout veiller à ce dernier facteur, car une mauvaise granulation favorise le tri de l'aliment et un comportement plus agressif de l'animal avec pour conséquence un gaspillage d'énergie et une moindre croissance. L'aliment doit être servi, de sorte à assurer une consommation maximale. Pour cela, en climat chaud, il doit l'être pendant les heures fraîches de la journée, notamment le matin et le soir, pour que les dépenses d'extra chaleur liées à son ingestion se fassent sans trop gêner l'animal (Larbier et Leclercq, 1992).

3.3.4.2. Abreuvement

Un bon abreuvement constitue une condition fondamentale d'une bonne productivité et d'un bon état sanitaire des élevages avicoles surtout en climat chaud (IEMVT, 1983). L'eau joue plusieurs rôles, dont le transport de métabolites et de déchets dans l'organisme, et intervient surtout dans la thermorégulation. Afin d'assurer le bien-être des animaux, il leur faut donc un apport d'eau en quantité et en qualité. Dans les conditions normales, la consommation d'eau fait le double de la consommation alimentaire chez les volailles (IEMVT, 1983 ; Bambara, 1998 ; Afrique agriculture, 2006), mais peut aller jusqu'à 4-5 fois en climat chaud. L'eau doit être servie au bon moment, et au moins 2 fois par jour, dans des abreuvoirs propres et en nombre suffisant. Toute privation d'eau s'accompagne d'une réduction de la consommation alimentaire.

3.3.5. Suivi sanitaire

Les poulets de chair ont un cycle de développement très court, ce qui fait d'eux des animaux assez exigeants, sur le plan sanitaire. Le programme vaccinal doit être rigoureusement respecté. Parmi les maladies aviaires qui sévissent au Burkina Faso, on peut citer la maladie de Newcastle, le gumboro, le choléra, la variole, la bronchite infectieuse. Contre ces maladies, plusieurs techniques de vaccination sont utilisées. Il s'agit de l'instillation oculo-nasale, le trempage du bec, la méthode par transfixion et scarification, l'injection intramusculaire et sous-cutanée, la méthode par pulvérisation et surtout la méthode par l'eau de boisson (Shaver 579, 2005).

Cette dernière est la plus facile et la plus courante. Mais la plus efficace serait celle par injection trachéale, qui assurerait 100% de protection à tous les âges, contre seulement 74% pour la méthode par l'eau de boisson (Afrique agriculture, 2000).

3.3.6. Productivité

Les poulets de chair se caractérisent par leur forte productivité. Leur taux de croissance relativement élevé, avec un GMQ variant entre 7 et 70 g selon l'âge et les conditions d'élevage (IEMVT, 1983 ; Chafaï, 2006). Ainsi, ils atteignent un poids de 2 à 3 kg en 6 à 8 semaines (IEMVT, 1983 ; Smith, 1992 ; Larbier et leclercq, 1992 ; Beaumont *et al.*, 2004 ; Chafaï, 2006). Leur indice de consommation est de l'ordre de 2 à 2,5 (Smith, 1992 ; Chafaï, 2006). Les reproducteurs, pondent 140 oeufs par an (Smith, 1992).

3.3.7. La reproduction des poulets de chair.

Les poussins généralement rencontrés dans les élevages, sont destinés uniquement à la production de chair. Ils atteignent leur poids d'abattage généralement autour de huit semaines, ce qui ne correspond pas à leur âge de maturité biologique. Les poussins sélectionnés pour être des futurs reproducteurs, sont élevés dans des conditions spécifiques. Pour ce faire, des restrictions alimentaires sont observées afin d'éviter qu'ils mangent trop et devenir obèses. Ils deviennent matures à 21 semaines d'âge. Les poulettes et les jeunes coqs sont ainsi transférés dans le poulailler de ponte. La production maximale est atteinte vers 32 ou 33 semaines (Smith, 1992).

3.4. Traitements technologiques des aliments

Afin de rentabiliser au mieux les matières premières entrant dans la nutrition des monogastriques, différents traitements technologiques sont utilisés industriellement au cours de la fabrication des aliments composés. Les traitements couramment utilisés pour améliorer la digestibilité des protéines sont de deux variances : les traitements mécaniques et les traitements thermiques. Ces traitements pourraient être utilisés dans le cas de *Acacia macrostachya*.

3.4.1. Traitement thermique

Beaucoup des Facteurs Anti-Nutritionnels (FAN) présents dans les graines de légumineuse sont thermolabiles. Plusieurs traitements thermiques sont déployés dans le but de détruire ces FAN. Ces traitements s'appliquent cependant avec délicatesse, car lorsqu'ils sont extrêmes, Ils conduisent simultanément à la destruction de certains constituants utiles à l'animal comme la lysine, par la réaction de Maillard (CAC/GL 8, 1991 ; IEMVT, 1983 ; Crevieu-Gabriel, 1999), ou à une perte de qualité par la réduction du Coefficient d'Efficacité Protéique (Bau *et al.*, 2001). Tous les traitements utilisés font intervenir trois variables qui influent sur la valeur nutritionnelle de l'aliment obtenu. Ce sont la température, la durée, et l'humidité du produit.

3.4.1.1. La cuisson

La cuisson ou traitement par la chaleur humide est une méthode qui consiste à tremper les graines, et à les bouillir pendant un certain temps. Elle serait le traitement qui réduit au mieux les FAN du soja, ainsi qu'elle transforme ses protéines brutes en des formes plus digestibles (Bau *et al.*, 2001 ; Meffeja *et al.*, 2003). Pour les graines de soja, Larbier et Leclercq (1992), propose au moins 30mn de cuisson. Les graines bouillies sont ensuite étalées et séchées au soleil, ou chauffées sous pression dans un autoclave.

3.4.1.2. La torréfaction

La torréfaction ou toastage consiste à chauffer fortement à sec la graine ou la farine (Larbier et Leclercq, 1992 ; Crevieu-Gabriel, 1999). En même temps que cette technique détruit les FAN, elle fait partir l'humidité de la graine. Plusieurs procédés existent, mais dans la pratique, on procède au grillage de la matière dans un séchoir. On peut aussi torréfier la matière en la faisant passer d'abord dans un milieu de vapeur d'eau saturée et surchauffée, avant de la sécher (Larbier et Leclercq, 1992). Il y'a également la technique dite du Jet-sploder qui consiste à faire passer la matière première à travers un milieu où l'air sec est chauffé à 315°C (Larbier et Leclercq, 1992).

3.4.1.3. L'extrusion

Dans le cas de l'extrusion, la matière première est refoulée à travers la vis d'une presse en présence d'une température élevée obtenue par chauffage direct de la masse, ou par injection de vapeur d'eau dans l'extrusion par voie humide. Les conditions physiques de l'extrusion sont : une température variant de 90 à 180°C, une humidité de 0 à 20%, un séjour dans l'extrudeur de 30 secondes à quelques minutes, une pression de plusieurs bars susceptible de maintenir l'eau à l'état liquide (Larbier et Leclercq, 1992). La brusque détente au sortir de l'extrusion, entraîne une évaporation instantanée de l'eau intra-cellulaire et l'explosion des cellules végétales.

3.4.1.4. La cuisson-extrusion.

Elle combine un traitement thermique à haute température et un traitement mécanique à haute pression et à fort taux de cisaillement. Ces traitements sont appliqués au produit pendant un temps très court (quelques secondes). Ils peuvent altérer la lysine assimilable, les acides aminés soufrés, l'arginine et le tryptophane (CAC/GL, 1991).

3.4.2. Les traitements mécaniques : le broyage

Le broyage consiste à réduire la taille des particules, ce qui peut favoriser l'accessibilité des substrats aux enzymes. Son effet favorable est parfaitement démontré dans le cas des céréales chez le poulet (Saunders *et al.*, 1969, cité par Crevieu-Gbriel, 1999). Son effet n'est pas

démontré sur les graines de légumineuses (Crevieu-Gabriel, 1999). Cependant à travers la granulométrie générale de l'aliment, il facilite l'homogénéisation des matières premières incorporées et influe sur la quantité de l'ingéré. Ainsi le poulet de chair présente une croissance rapide et un meilleur indice de consommation lorsqu'il reçoit pendant la phase de démarrage un aliment émietté et ensuite en granules de 3,5 à 5mm (INRA, 1984). Des écarts de 10% de consommation peuvent être observés entre un aliment broyé fin, et un qui l'est grossièrement (Shaver 579, 2002).

Plusieurs types de broyeurs sont utilisés en fonction des matières et de leur destination : les broyeurs à meules plus adaptés aux céréales, les broyeurs à cylindre, et les broyeurs à marteaux. Les broyeurs à marteaux sont les plus courants. Le produit à broyer pénètre dans une chambre, où il est saisi par des marteaux, fixés à un rotor, avant de percuter des plaques. Les particules sont reprises jusqu'à ce qu'elles traversent les trous de la grille sous l'action conjuguée de la force centrifuge imprimée par le rotor, et de l'aspiration de dégagement. Les grilles comportent des trous de diamètres variables, selon la granulométrie recherchée. Pour Larbier et Leclercq (1992), ce système convient à toutes les matières premières utilisées en alimentation avicole.

3.4.3. Autres techniques

En plus des techniques décrites plus haut, d'autres traitements sont également utilisés pour désactiver les facteurs antinutritionnels des légumineuses. Il s'agit du décorticage, de la germination, de la fermentation et du trempage.

Chapitre I : Matériels et Méthodes

1.1. Matériels

1.1.1. Poulailier

L'expérimentation a été réalisée dans un poulailier en matériaux définitifs de 126 m². Ce bâtiment à ventilation naturelle transversale est muni d'ouvertures latérales grillagées orientées perpendiculairement (Nord-Sud) aux vents dominants. Ces ouvertures sont fermées à l'aide de nattes en pailles, pendant la période de démarrage. Ses axes latéraux sont respectivement à 4,15 et 3,65 m au dessus du sol. La toiture en pente simple, orientée vers le Nord est en tôles avec des débords latéraux Sud de 1,80 m et Nord de 0,30 m. Le sol en béton, est couvert d'une couche de litière en copeaux de bois, d'environ 7,5 cm d'épaisseur. Ce poulailier est divisé en douze box de 4m² chacun, placés en deux rangés de six chacune avec un passage central. Les box sont séparés les uns des autres par des seccos, et délimités latéralement par des barrières grillagées. Ils sont éclairés à l'aide de lampes à pétrole toutes les nuits. Elles sont quelques fois allumées la journée pendant la période de démarrage, en fonction des conditions climatiques. Elles servaient en même temps de matériel de chauffage de proximité au démarrage, en plus du fourneau qui servait à cet effet.

1.1.2. Animaux

Deux cents quarante (240) poussins de chair ROSS âgés d'un jour ont été utilisés pour cette expérimentation. Ils ont été déparasités et régulièrement vaccinés contre les principales maladies aviaires, telles que la bronchite infectieuse, la maladie de Newcastle, le Gumboro, la Coccidiose et la Bronchite infectieuse (Tableau 3).

Tableau 3 : Protocole sanitaire appliqué aux poussins

	Age (jours)	Maladie	Produit
Vaccination	3	Gumboro	Virus vivant de la souche GM97 $\geq 10^2$ DIE ₅₀
		Maladie de Newcastle	Vaccin vivant atténué lyophilisé de souche Hitchner B1 $\geq 10^6$ EID ₅₀
	9	Bronchite infectieuse	Virus vivant de souche Mass H120 $\geq 10^3$ DIE ₅₀
Premier rappel vaccinal	11	Gumboro	Virus vivant de la souche GM97 $\geq 10^2$ DIE ₅₀
	18	Maladie de Newcastle	Vaccin vivant lyophilisé à base de virus de la peste aviaire de souche Lasota $\geq 10^6$ EID ₅₀
Deuxième rappel vaccinal	30	Gumboro	Virus vivant de la souche GM97 $\geq 10^2$ DIE ₅₀
	32	Maladie de Newcastle	-Virus de la MN inactivé $\geq 10^8$ EID ₅₀ avant inactivation -Monolécate de Sorbitol : 0,037ml -Excipient huileux : 0,5 ml
Anti-biotiques	22		Oxytétracycline
	40	coccidiose	Sulfamidine sodique 80%, Diavéridine 8%
	42-49		Coli-terrevet (annexe 4)

Le complexe vitaminique acides aminés et oligoéléments (annexe 4), anti-stress est servi aux animaux après chaque traitement.

1.1.3. Régimes expérimentaux

Au total dix régimes expérimentaux aux taux croissants et/ou aux traitements différents, ont été distribués aux animaux (Tableau 4).

Tableau 4 : Les différents régimes servis aux poulets

Rations	Etat des graines	Taux d'incorporation
Tm0	–	0%
B5	Bouillies	5%
B10		10%
B15		15%
C5	Crues	5%
C10		10%
C15		15%
T5	Torréfiées	5%
T10		10%
T15		15%

Tm : Témoin ; *B* : graines bouillies ; *C* : graines crues ; *T* : graines torréfiées. 0 ; 5 ; 10 et 15 (taux d'incorporation).

Ces régimes ont été formulés selon la matrice de formulation de la CNPA. Cette matrice est basée sur les résultats d'analyses obtenus effectivement avec les matières premières locales.

La même formule alimentaire a été utilisée pour les animaux en démarrage et en croissance-finition, la seule différence étant la granulométrie. Ces formules sont basées sur la composition chimique des graines de *Acacia macrostachya* (Tableau 5).

Tableau 5 : Composition chimique des graines de *Acacia macrostachya*

Détermination analytique	Résultats
Humidité (103°C)	7,3%
Protéines brutes	37,8%
Matières grasses	8,9%
Cellulose brute	13,0%
Cendres brutes	5,5%
Phosphore (P)	0,32%
Calcium (Ca)	0,38%
Lysine	1,53%
Méthionine	0,26%

COUERON, 2005

Tous les dix régimes utilisés sont issus de quatre formules alimentaires, ayant exactement les mêmes contraintes nutritionnelles (Tableau 6)

Tableau 6 : Composition des régimes expérimentaux

	Ration 0% (Tm)	Rations 5% (C5, T5)	à B5,	Rations à 10% (C10, B10, T10)	Rations à 15% (C15, B15, T15)
Matières premières	%	%		%	%
<i>Acacia macrotachya</i>	0,00	5,00		10,00	15,00
Maïs	64,75	68,32		65,37	56,28
Tourteau de coton	11,92	10,49		2,70	0,00
Farine de poisson	12,85	12,55		9,65	10,00
Soja torréfié	4,87	2,76		10,90	15,68
Remoulage de blé	4,87	0,00		0,00	0,00
Coquillage	0,00	0,12		0,50	0,45
Sel	0,199	0,20		0,20	0,20
Fer	0,050	0,05		0,05	0,05
Lysine	0,17	0,20		0,21	0,00
Méthionine	0,06	0,06		0,19	0,12
Prémix	0,24	0,25		0,25	0,25

Tableau 7 : Bilan nutritionnel des régimes

Matériaux	Formule 1 (0%)	Formule 2 (5%)	Formule 3 (10%)	Formule 4 (15%)
Nutriments	%	%	%	%
Protéines	21,5	21,5	21,5	21,5
Matières grasses	5,19	5,18	6,21	7,56
Cellulose	3,99	3,95	4,25	5,06
Calcium	1,0	1,0	1,0	1,0
Phosphore	0,9	0,86	0,69	0,74
Phosphore disponible	0,7	0,67	0,56	0,56
Energie Métabolisable	2955	2981	3061	2993
Lysine	1,21	1,21	1,21	1,28
Méthionine	0,50	0,48	0,55	0,51
Méthionine/Cystéine	0,85	0,87	0,85	0,87

1.1.4. Matériels divers

- Des mangeoires, de deux générations, en bois, de forme carrée et de 60cm de coté : elles avaient 5 et 7 cm de profondeur respectivement au démarrage et à la phase de croissance-finition ;
- Des abreuvoirs siphoides de 3 litres de contenance pour tous les stades de développement ; seul leur nombre par box a varié en fonction du stade de développement des animaux;
- Une balance de portée 5 kg et de précision 1 g dans le poulailler : elle a servi pour le pesage de l'aliment, l'eau et les poussins au cours du temps ;

-Une autre balance de portée 20 kg et de précision 50 g, et une bascule de portée 300 kg et de précision 100 g, dans l'unité de fabrication de l'aliment, ont servi au pesage des matières premières ;

-Deux thermomètres de capacité 70 et 120°C : ils ont été utilisés respectivement pour le suivi de la température d'élevage et de celle de torréfaction des graines.

1.2. Schéma expérimental

1.2.1. Fabrication des régimes expérimentaux

En plus de leurs taux d'incorporation dans les différentes rations, les graines ont aussi subi trois traitements différents. Un premier lot a été incorporé à l'état cru, un deuxième bouilli, et le troisième torréfié.

1.2.1.1. Traitement thermique des graines

- Graines bouillies

Les graines de *Acacia macrostachya* directement achetées sur la place du marché ont été bouillies pendant 30 minutes et ensuite séchées. Une marmite de fabrication artisanale de contenance 13 litres a été utilisée à cet effet. A chaque passage au feu, 3,25 kg de graines seulement vannées et triées afin de les débarrasser des grosses particules notamment les morceaux de bois, sont mises dans 6,5 litres d'eau. La détermination du rapport eau/graines (2) a été faite par un essai préliminaire qui a permis de déterminer la quantité d'eau qui permettrait aux graines de bouillir pendant 30 minutes sans être brûlées. L'introduction des graines dans la marmite a toujours été faite après un temps de chauffage qui permettait son ébullition. La durée moyenne de ce chauffage est estimée à 45 ± 2 minutes. Un foyer à gaz butane communément appelé *Faitout* a servi à cette opération. Il faut noter que dès l'introduction des graines dans la marmite, tout réglage de l'intensité du feu était interdit jusqu'à la cuisson.

Après l'opération de cuisson, les graines sont immédiatement mises à sécher, et régulièrement remuées. Quant à la durée de séchage (en moyenne de 2 jours), elle a été variable selon les séries, en fonction du temps qu'il faisait. En effet, pendant la saison pluvieuse, l'intensité et la durée de l'ensoleillement sont très variables.

- Graines torréfiées

La torréfaction a été directement effectuée à l'unité de fabrique d'aliment de la CNPA dans un toasteur artisanal. Comme dans le cas de la cuisson, ce traitement a duré 30mn. Avant l'introduction des graines dans le toasteur, il est d'abord chauffé pendant 20 minutes. La température moyenne de sortie des graines a été de 97°C.

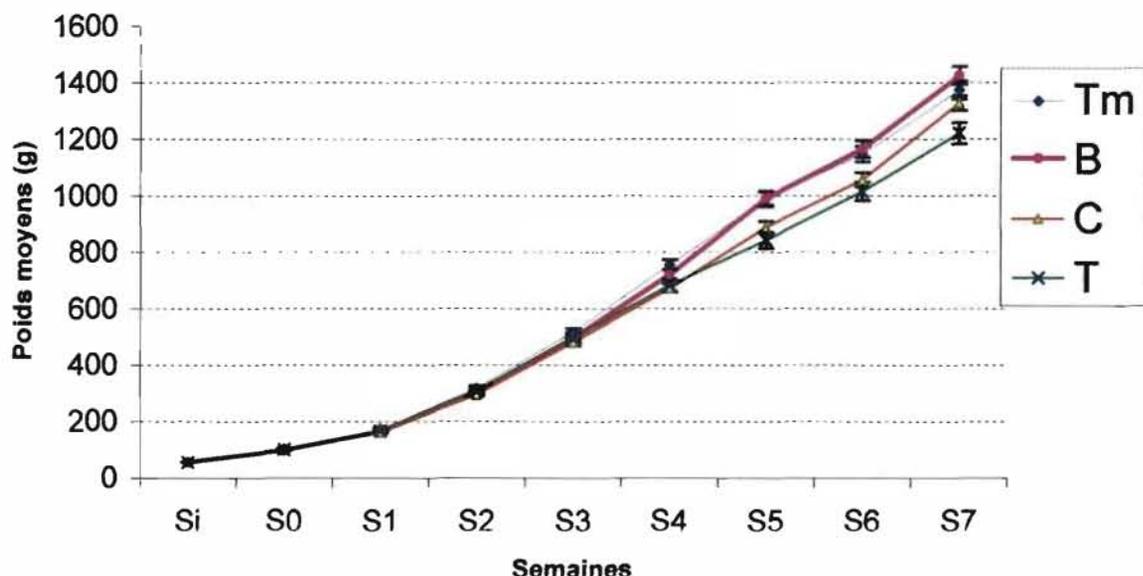
- Les graines crues

Chapitre II : Résultats

2.1. Poids moyens des poussins

2.1.1. Evolution pondérale en fonction du traitement thermique appliqué aux graines

L'évolution pondérale des poussins ne présente pas de différence selon le traitement thermique appliqué aux graines contenues dans les régimes, du début jusqu'à la 3^e semaine (figure 3). Cependant à partir de la quatrième semaine, de légères différences apparaissent. Les poussins alimentés avec les régimes aux graines bouillies et ceux du régime témoin présentent une évolution pondérale nettement supérieure à celle des deux autres (figure 3). La différence entre l'évolution pondérale des poussins alimentés avec le régime contenant les graines bouillies et celle des poussins alimentés avec le régime contenant les graines crues est même significative ($p < 0.05$) à la semaine 4 (annexe 1). Sur le reste de la période, il y a une légère inversion. En effet, à la semaine 5, la différence devient significative entre l'évolution pondérale des poussins alimentés avec les régimes contenant les graines bouillies et le témoin, et celle des oiseaux alimentés avec les régimes aux graines crues ou torréfiées (annexe 1). Pendant les 6^e et 7^e semaines, ce sont seulement les sujets alimentés avec les régimes contenant les graines torréfiées qui présentent une évolution statistiquement différente ($p < 0.05$) de celles du régime témoin et de ceux contenant les graines bouillies (annexe 1).



B : régimes avec graines bouillies : **C** : régimes graines crues : **T** : régimes avec graines torréfiées : **Tm** : régime sans graines (témoin) : **S** : semaine

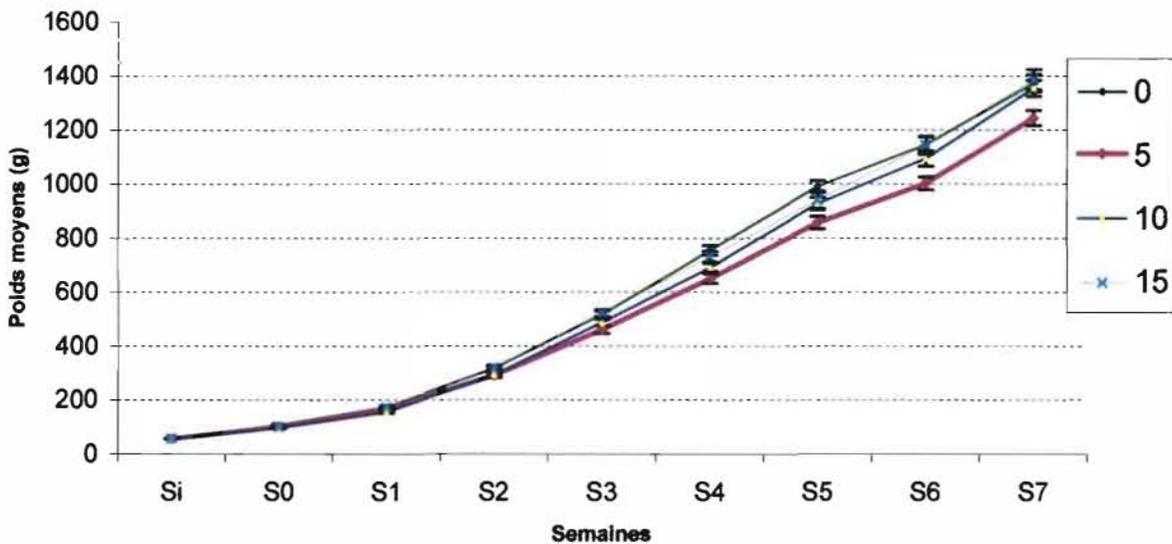
Figure 3 : Croissance pondérale moyenne des poulets en fonction des traitements appliqués aux graines de *Acacia macrostachya*

A partir de la semaine 5 jusqu'à la fin de la période expérimentale, la plus mauvaise croissance est présentée par les poussins consommant les régimes aux graines torréfiées.

2.1.2. Influence du taux d'incorporation sur l'évolution pondérale des poussins

L'évolution pondérale des poussins en fonction des taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans les régimes (figure 4) ne présente aucune différence jusqu'à la fin de la semaine 2. Cependant, à partir de la semaine 3, on constate que les oiseaux alimentés avec les régimes contenant 5% de graines de *Acacia macrostachya* présentent une croissance nettement inférieure à celle des autres (figure 4). La croissance pondérale moyenne des oiseaux alimentés avec les régimes contenant 15% est significative différente au seuil de 5%, de celle des oiseaux aux régimes contenant 5% de graines aux semaines 3, 4, 6 et 7 (annexe 2). Il en est de même de la 3^e à la 6^e semaine entre les oiseaux du régime témoin et ceux à 5% de graines.

Quant aux oiseaux du régime témoin et ceux des régimes contenant 10 et 15% de graines, de légères différences apparaissent périodiquement entre eux, mais à la 7^e semaine, ces différences ont quasiment disparu (figure 4).



0 : 0%, 5 : 5%, 10 : 10%, 15 : 15%. S : semaine

Figure 4 : Evolution pondérale des poulets en fonction du taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans les régimes alimentaires

2.1.3. Influence du traitement thermique et du taux d'incorporation de graines sur le poids des poussins

Les poids moyens des poulets enregistrés au cours de cette expérience, sont relativement faibles. En effet, selon les régimes, les extrêmes observés à 45 jours (P5) sont de 722,53 g et 1101,75 g, tandis qu'à 59 jours (P7), ils sont de 1056,20 g et 1549,20 g. Ces valeurs sont observées

respectivement pour les poulets des régimes T5 et B15 (Tableau 8). Quant aux sujets du lot témoin, ils ont 989,83 et 1373,72 g respectivement à 45 et 59 jours

Lorsqu'on considère les oiseaux consommant les régimes aux graines de *Acacia macrostachya* bouillies (Tableau 8), à la fin de la période d'adaptation, ceux du régime B10 présentent un retard de croissance net (92,20 g) par rapport aux deux autres (104,07 g et 103,06 g). Cette différence n'est cependant pas statistiquement significative ($p>0,05$). A partir de la première semaine expérimentale, ceux consommant le régime B15 présentent une croissance nettement supérieure à celle des autres, et cela jusqu'à la fin. Ils sont suivis dans cette tendance par les volatiles alimentés avec le régime B5 jusqu'à la fin de la troisième semaine. A partir de la quatrième semaine, les oiseaux du régime B10 prennent l'avantage et cela jusqu'à la semaine 7 (Tableau 8). Cependant c'est seulement à la semaine 6 que le test de Scheffé à 5% marque une différence significative entre les poids moyens des oiseaux des régimes B15 (1292,16 g) et B5 (1024,76 g).

En ce qui concerne les oiseaux alimentés avec les régimes contenant les graines crues, aucune différence significative n'est constatée entre leur poids moyens au seuil de 5%, jusqu'à la fin de l'expérimentation (Tableau 8). Cependant, ce sont les oiseaux du régime C10 qui présentent les meilleurs poids entre la quatrième et la septième semaine, tandis que ceux du régime C15 présentent les plus faibles (respectivement 1386,29 g et 1238,00 g à la semaine 7).

Tableau 8 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines sur l'évolution pondérale moyenne des oiseaux (g)

Trt	Tx(%)	Pi	P0	P1	P2	P3
Tm	0	57,84 ^a ±0,76	103,73 ^a ±2,62	174,50 ^a ±4,75	317,83 ^a ±8,73	517,83 ^a ±12,20
	5	57,61 ^a ±1,45	104,07 ^a ±4,63	167,92 ^a ±8,11	295,35 ^a ±13,45	478,61 ^a ±21,99
B	10	57,93 ^a ±1,24	92,20 ^a ±3,11	152,21 ^a ±7,10	283,00 ^a ±15,58	476,42 ^a ±21,67
	15	58,75 ^a ±1,05	103,06 ^a ±1,67	177,81^a±5,15	327,37 ^a ±14,01	527,00 ^a ±23,70
C	5	57,50 ^a ±1,38	102,43 ^a ±3,33	166,18 ^a ±7,01	293,93 ^a ±11,52	470,12 ^a ±15,42
	10	57,47 ^a ±1,24	95,11 ^a ±2,37	152,88 ^a ±4,28	289,82 ^a ±9,60	483,05 ^a ±18,04
T	15	59,46 ^a ±1,41	103,15 ^a ±3,45	170,92 ^a ±5,83	304,00 ^a ±11,09	491,76 ^a ±20,62
	5	58,38 ^a ±1,34	100,38 ^a ±3,73	163,46 ^a ±10,85	284,46 ^a ±23,21	431,46 ^a ±35,51
T	10	56,75 ^a ±1,18	105,91 ^a ±4,34	162,83 ^a ±8,26	313,33 ^a ±18,03	506,08 ^a ±28,42
	15	57,78 ^a ±1,47	99,64 ^a ±3,12	174,42 ^a ±5,99	328,50^a±13,77	547,24^a±19,56

Pour ce dernier cas, les graines issues du commerce ont été directement broyées et incorporées dans les régimes.

1.2.2. Broyage des matières premières

Un broyeur à marteau, artisanalement conçu a servi à broyer les matières premières. Deux grilles dont le diamètre des mailles est respectivement 2,5 mm et 3,5 mm, ont été respectivement installées dans le broyeur en fonction de l'âge des poussins.

1.2.3. Pesé des matières premières

Les matières premières qui devraient être broyées, l'ont été avant d'être pesées, cela afin d'éviter que les pertes éventuelles durant cette opération n'influent sur les résultats.

Les ingrédients à fort taux d'incorporation ont été pesés à l'aide de la bascule, et ceux de faibles taux d'incorporation, l'ont été à l'aide de la balance.

1.2.4. Mélange

L'objectif étant d'obtenir un aliment le plus homogène possible, nous avons procédé par des pré mélanges, les gros mélanges étant faits dans une mélangeuse électrique, tandis que les petits l'étaient à la main. Un premier pré mélange, suivi de quatre autres pré mélanges en fonction des taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya*, ont été effectués.

1.2.2. Période pré expérimentale : mise en lots du matériel animal

Les 240 poussins de souche ROSS constituant le matériel animal ont été repartis en 12 lots de 20 sujets chacun dès leur troisième jour ; chaque sujet constituant une répétition. La répartition des poussins a été faite par tirage aléatoire raisonné en fonction du poids de départ, de sorte que le poids moyen des poussins soit à peu près identique pour tous les lots. A l'intérieur des lots, chaque poussin a été identifié à l'aide d'une bague placée à l'aile.

1.2.3. Période expérimentale

Sur le plan alimentaire, tous les poussins sont nourris avec l'aliment standard démarrage commercialisé par le PDAV, pendant les dix premiers jours de leur existence. Le service de l'aliment expérimental est intervenu le onzième jour. Pendant les deux premières semaines expérimentales, il leur est servi l'aliment démarrage. Quant à l'aliment croissance finition, son service est intervenu à partir du 25^e jour, et cela jusqu'à la fin de l'expérimentation. Les régimes expérimentaux ont été distribués par randomisation entre les différents box.

Pendant toute la durée de l'expérimentation, le service de l'aliment et de l'eau s'est fait *ad libitum* deux fois par jour, à 8h et à 16h. Pour chaque box, le refus d'eau est pesé et l'abreuvoir

lavé avant tout nouveau service. Quant au refus alimentaire, il est pesé chaque matin, après le tri des fientes et des copeaux présents à l'intérieur de la mangeoire.

1.2.4. Paramètres mesurés

Les paramètres mesurés ont porté sur :

-l'évolution pondérale : son suivi s'est fait par pesée hebdomadaire à l'aide d'une balance électronique de sensibilité 1g et de charge maximale 5kg. A la veille de chaque pesée, les animaux sont mis à jeun à partir de 20h30, par retrait de l'aliment et de l'eau ;

-la consommation d'aliment et d'eau par jour : elle est déterminée par pesée des refus avant tout nouveau service, à l'aide de la balance précédemment utilisée ;

-la température d'élevage ;

-la mortalité.

-A la fin de l'essai, nous avons procédé à l'abattage de 72 sujets à raison de 6 sujets par lot, choisis en fonction des classes de poids constituées.

1.2.5. Mode de calcul du bilan économique

Une évaluation économique de l'essai a été faite, à partir du prix des matières premières sur le marché, et de celui du poulet de chair.

Le bilan économique est fait sous deux hypothèses en fonction de la fluctuation des prix des graines de *Acacia macrostachya* qui varient entre 250 et 350 F CFA le kg (Tableaux 17 et 18).

Il est également considéré deux périodes :

-période1 : 11-45 jours, si l'âge d'abattage est 45 jours (Tableau 17) ;

-période de 11-59 jours, dans le cas où l'âge d'abattage est 59 jours (Tableau 18).

Les dépenses ne prennent en compte que le coût total de l'aliment consommé, le coût de l'acquisition des poussins, ainsi que le coût de la protection sanitaire, car ce sont les dépenses les plus importantes. Le prix des autres matériels : mangeoires, abreuvoirs, ainsi que la main d'œuvre n'est pas pris en compte. Au niveau des régimes également, le coût des différents traitements thermiques appliqués aux graines de *Acacia macrostachya* n'est pas évalué. En effet, il s'est agit principalement d'évaluer le coût des facteurs différentiels afin d'identifier le meilleur régime. Il faut noter que le coût de l'aliment est le seul paramètre différentiel.

Quant aux recettes, elles sont évaluées à partir du gain de poids des poulets du début du service des régimes expérimentaux à l'abattage, le prix du kg de poids vif étant estimé à 2200 FCFA selon la CNPA. Les poids pré expérimentaux des oiseaux, de même que le prix des lisiers ne sont pas pris en considération.

La marge bénéficiaire enfin est établie par la différence entre les recettes (Prix de vente des poulets), et des dépenses.

1.2.5. Analyse des données

Les données recueillies au cours de l'expérimentation ont été saisies sur Excel et soumises à des analyses de variance selon les procédures GLM et REG du logiciel STATVIEW 4.5 1992-96. La séparation des moyennes a été effectuée par le test de Scheffé au seuil de probabilité de 5%

Suite du Tableau 8

Trt	Tx(%)	P4	P5	P6	P7
Tm	0	754,61 ^a ±18,11	989,83 ^{ab} ±21,87	1146,80 ^{ab} ±28,27	1373,72 ^{ab} ±32,07
	5	669,07 ^{ab} ±27,20	917,23 ^{abc} ±32,27	1024,76 ^{bc} ±39,44	1275,38 ^{abc} ±38,19
B	10	696,57 ^{ab} ±30,72	927,64 ^{abc} ±48,59	1144,57 ^{abc} ±47,71	1423,71 ^{ab} ±52,73
	15	780,68^a ±32,32	1101,75^a ±41,85	1296,12^a ±40,79	1549,50^a ±47,41
C	5	685,18 ^{ab} ±16,74	915,25 ^{abc} ±19,17	1056,56 ^{abc} ±25,59	1338,00 ^{abc} ±26,87
	10	690,23 ^{ab} ±26,10	937,94 ^{abc} ±36,66	1114,70 ^{abc} ±45,73	1386,29 ^{ab} ±43,37
T	15	689,08 ^{ab} ±24,54	791,00 ^b ±45,11	980,07 ^{bc} ±50,47	1238,00 ^{bc} ±60,76
	5	588,15 ^b ±43,45	722,53 ^c ±46,71	904,83 ^c ±53,33	1056,20 ^c ±53,73
T	10	631,76 ^{ab} ±32,75	909,08 ^{abc} ±35,86	998,63 ^{bc} ±51,28	1220,00 ^{bc} ±51,25
	15	765,92 ^a ±28,08	897,35 ^{abc} ±49,20	1121,85 ^{abc} ±50,43	1340,35 ^{abc} ±59,66

Trt : traitements ; Tx : taux ; Tm : témoin ; B : Bouillies ; C : Crues ; T : Torréfiées ; Pi : Poids initial ; P0 : Poids après adaptation des oiseaux ; P1...P7 désignent les poids moyens des poulets de la Semaine 1 à la semaine 7. ± désignent l'erreur standard

NB. Les moyennes d'une colonne comportant la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$)

Quant aux oiseaux dont les régimes contiennent les graines torréfiées, ce sont ceux du régime T15 qui présentent la meilleure croissance pondérale dès le début du service des aliments expérimentaux suivis de ceux du régime T10 jusqu'à la fin de l'essai : 1340,35 g pour T15, 1220,00 g pour T10 et 1056,20 g pour T5 à la semaine 7 (Tableau 8). Le test de comparaison des moyennes ne signale pas également de différence significative entre les poids moyens des oiseaux de ces régimes tout le long de l'essai.

En considérant tous les régimes incorporés de 15% de graines, c'est le régime contenant 15% de graines bouillies (B15), qui donne les meilleurs résultats, suivi de celui contenant 15% de graines torréfiées (T15). Ils présentent respectivement 1549,50 g et 1340,35 g à la 59 jours (7^e semaine expérimentale), contre 1238,00 g pour ceux du régime C15 (Tableau 8). Les poids moyens des oiseaux des régimes B15 et C15 sont même statistiquement différents ($p < 0,05$).

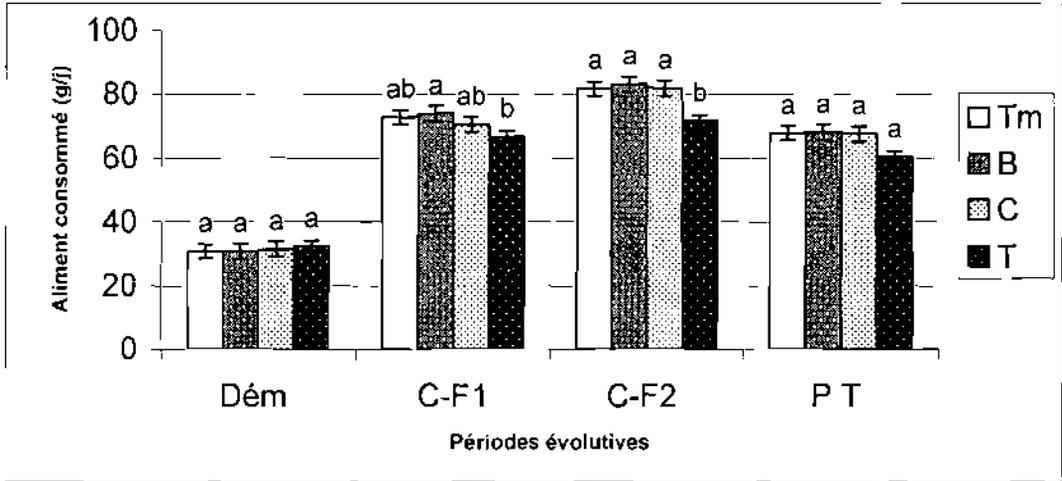
Quant aux oiseaux des régimes incorporés de 10% de graines, ce sont ceux du régime B10 suivis de ceux du régime C10, qui présentent les meilleurs croissance pondérales. Ils ont respectivement 1423,71 et 1386,29 g, contre 1220,00 g à 59 jours pour les T10. (Tableau 8). Pour ce qui est des régimes incorporés de 5% de graines, le régime C5 présente les meilleures croissances pondérales suivi de ceux du B5 : 1338 g et 1275,38 g contre 1056,20 g pour les T5 à 59 jours.

En considérant l'ensemble des régimes, le test de Scheffé à 5% ne signale aucune différence significative jusqu'à la semaine 3, en dépit du net avantage des oiseaux des régimes Tm0, B15 et T15 (Tableau 8). A la semaine 4, ces derniers maintiennent cet avantage, et leurs poids moyens présentent d'ailleurs une différence statistique ($p < 0,05$) avec celui du régime T5. B15, T15 et Tm0 ont respectivement 780,68 g, 765,92 g et 754,61 g, contre 588,15 g pour ceux du T5. A

partir de cette semaine jusqu'à la fin, les oiseaux du régime B15 présentent la meilleure croissance moyenne de tous les autres (Tableau 8). A la semaine 5, leurs poids moyens présentent une différence significative avec les oiseaux des régimes T5 et C15, alors qu'à la semaine 6, cette différence s'étend en plus aux oiseaux des régimes B5 et T10. A la semaine 7, la différence est toujours significative entre le poids moyen des oiseaux du régime B15 et ceux des oiseaux des régimes C15, T5 et T10. Ils sont suivis respectivement de ceux consommant le régime B10, C10 et Tm0 qui par ailleurs présentent des poids moyens significativement différents de celui des oiseaux du régime T5 au seuil de probabilité de 5%.

2.2. Ingestion d'aliment

En dépit de l'application d'un même plan de rationnement, la quantité de l'ingéré alimentaire en fonction du traitement appliqué aux graines incorporées dans les régimes, connaît plus ou moins des variations à partir de la période croissance-finition1 (figure 5). La plus faible moyenne de consommation alimentaire est observée chez les oiseaux alimentés avec les régimes contenant des graines de *Acacia macrostachya* torréfiées. La quantité moyenne d'aliment consommé par les oiseaux de ces régimes est d'ailleurs statistiquement différente de celles des autres selon le test de Scheffe au seuil de 5%, pendant les deux périodes de croissance finition (figure 5). Sur l'ensemble de la période expérimentale, la différence quoique non significative statistiquement, est nette entre la consommation moyenne des poulets aux régimes contenant les graines torréfiées et celles de tous les autres lots de poulets (figure 5).

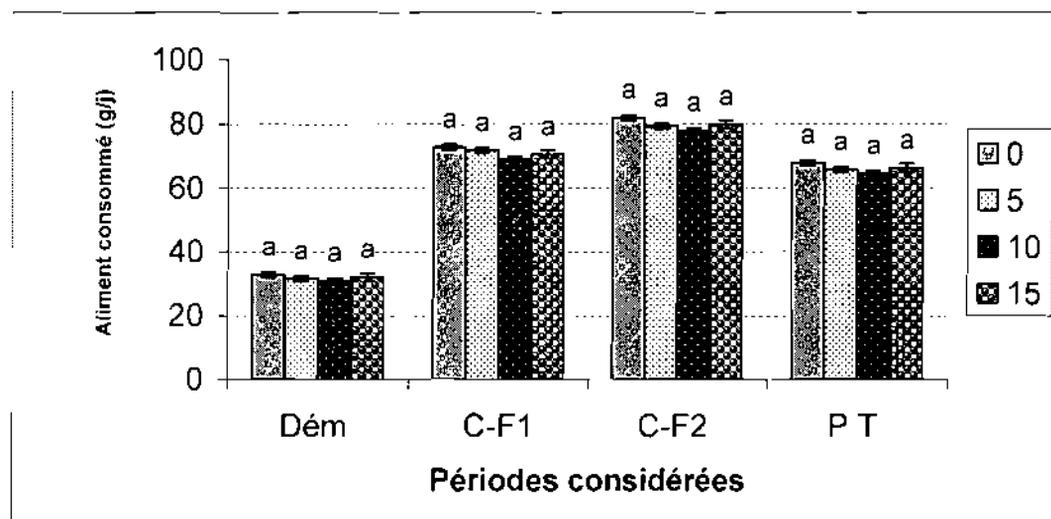


Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45jours) ; C-F : Croissance-Finition2 (25-59jours) ; PT : Période Totale (11-59jours). g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torréfiées ; Tm : témoin.

Figure 5 : Influence du taux d'incorporation des graines sur la consommation alimentaire moyenne par période (g/jour)

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

La quantité de l'ingéré alimentaire des poulets en fonction du taux d'incorporation des graines dans les régimes, connaît également des variations, mais ces variations ne sont significativement différentes sur aucune période selon le test de scheffe à 5% (figure 6).



Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45jours) ; C-F : Croissance-Finition2 (25-59jours) ; PT : Période Totale (11-59jours). g/j : gramme/jour. 0 : 0% ; 5 : 5% ; 10 : 10% ; 15 : 15%

Figure 6 : Consommation alimentaire moyenne par période en fonction du taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans le régime

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

L'influence combinée des taux d'incorporation et des traitements appliqués aux graines de *Acacia macrostachya* (Tableau 9), induit des différences plus ou moins importantes entre les quantités moyennes d'aliment ingéré par les poulets suivant les régimes. Pendant la période de démarrage, ces quantités varient de 29,84g pour les poulets du régime B5, à 38,51 g pour ceux du régime T5 par jour. Elles varient de 63,32 (C15) à 78,55g /jour (B15) à la période de croissance-finition 1 (Tableau 9). Cependant pour ces deux périodes, tout comme pour l'ensemble de la période expérimentale où les valeurs varient de 55,99 g pour les oiseaux du régime T10, à 72,16 g pour ceux du régime C5, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'apparaît. Les différences significatives sont surtout constatées à la période croissance-finition 2. Ainsi, les consommations moyennes des oiseaux des régimes Tm0, B10, B15, C5, C10 présentent des différences significatives avec celle des oiseaux du régime T10, tandis que ceux de C5 en présentent aussi avec ceux du T5 (Tableau 9).

Tableau 9 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines de *Acacia macrostachya* sur la consommation alimentaire moyenne par période (g/jour)

Trt	Tx(%)	Dém (10-24jrs)	C-F1 (25-45jours)	C-F2 (25-59jours)	P T (10-59jours)
Tm	0	32,88 ^a ±1,67	72,78 ^a ±1,75	81,87 ^{ab} ±1,81	67,87 ^a ±2,29
	5	29,84 ^a ±2,94	71,60 ^a ±3,22	78,07 ^{abc} ±3,31	64,29 ^a ±4,01
B	10	30,78 ^a ±3,23	71,73 ^a ±2,37	82,85 ^{ab} ±3,21	67,97 ^a ±4,19
	15	31,87 ^a ±2,64	78,55 ^a ±3,22	88,24 ^{ab} ±3,14	72,14 ^a ±4,36
C	5	30,98 ^a ±2,54	76,05 ^a ±3,19	88,63 ^a ±3,48	72,16 ^a ±4,56
	10	31,92 ^a ±3,47	71,79 ^a ±2,39	84,14 ^{ab} ±3,23	69,22 ^a ±4,22
T	15	31,87 ^a ±2,90	63,87 ^a ±2,31	73,54 ^{abc} ±2,60	61,64 ^a ±3,38
	5	38,51 ^a ±4,62	67,55 ^a ±3,12	71,02 ^{bc} ±2,24	60,50 ^a ±3,00
T	10	30,44 ^a ±3,24	63,32 ^a ±2,19	66,32 ^c ±1,90	55,99 ^a ±2,86
	15	32,51 ^a ±3,33	68,95 ^a ±2,53	77,64 ^{abc} ±2,74	64,75 ^a ±3,65

Trt : Traitements ; *Tx* : Taux ; *Dém* : Démarrage ; *C-F* : Croissance-Finition

PT : Période Totale ; *Tm* : Témoin ; *B* : Bouillies ; *C* : Crues ; *T* : Torréfiées

NB : Les moyennes d'une colonne comportant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Considérons les quantités de l'ingéré alimentaire par traitement : selon le traitement des graines, les plus fortes quantités

-au niveau des poulets alimentés avec les régimes contenant des graines bouillies, les plus fortes consommations alimentaires sont constatées chez ceux du régime B15 suivis de ceux du régime B10, et cela sur toutes les périodes (Tableau 9).

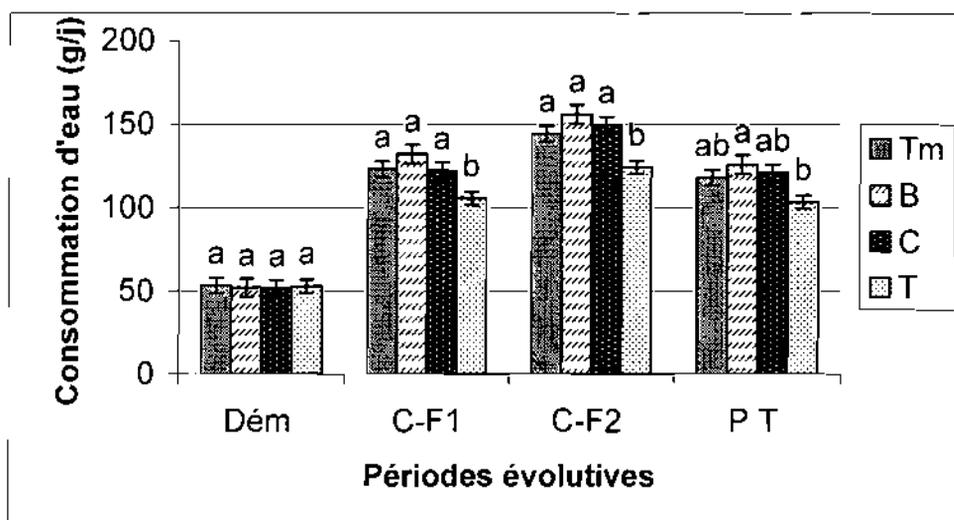
-en ce qui concerne les oiseaux alimentés avec les régimes à base de graines crues, exceptée la période de démarrage, ce sont ceux du régime C5 qui présentent les plus fortes consommations. Ils sont suivis de ceux du régime C10 (Tableau 9).

Quant aux oiseaux alimentés de régimes à base de graines torréfiées, les plus fortes quantités d'aliment ingéré sont observées avec ceux du régime T15 sur toutes les périodes sauf au démarrage (Tableau 9).

En prenant en compte l'ensemble des régimes, ce sont les oiseaux des régimes C5 et B15 qui présentent les plus fortes quantités d'ingérés alimentaires, avec en moyenne 72,15g.

2.3. Ingestion d'eau

La consommation d'eau présente des variations selon les traitements appliqués aux graines de *Acacia macrostachya* (figure 7), mais tout de même stables au démarrage. Aux périodes croissance-finition, la consommation d'eau des oiseaux recevant les régimes à base de graines de *Acacia macrostachya* torréfiées présente une différence significative avec celles des oiseaux de tous les autres régimes (figure 7). Sur l'ensemble de la période expérimentale, seuls les oiseaux alimentés avec les régimes contenant des graines bouillies, ont une consommation d'eau significativement supérieure à celle des oiseaux aux graines torréfiées au seuil de 5% (figure 7).

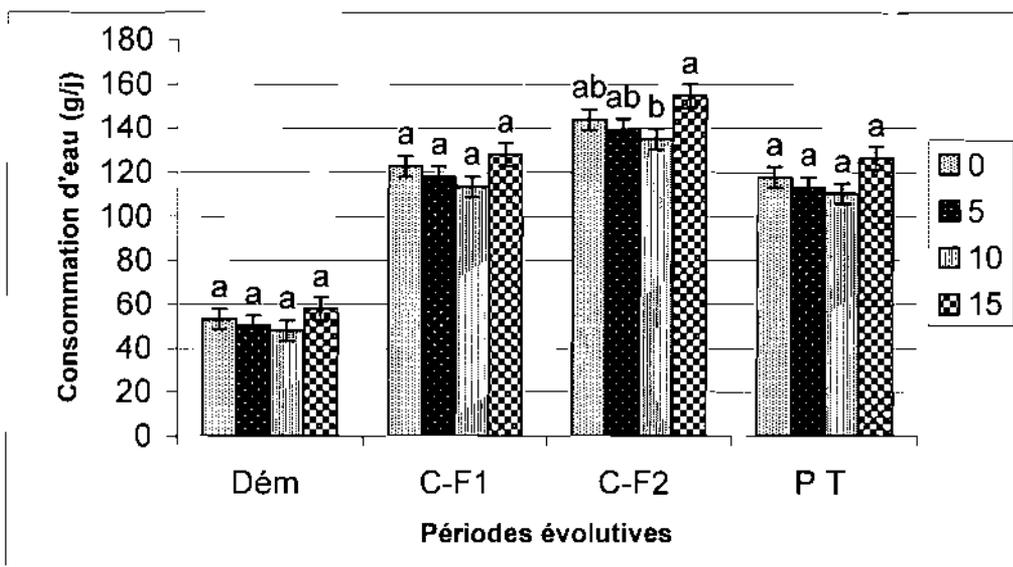


Légende : Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45 jours) ; C-F : Croissance-Finition2 (25-59 jours) ; PT : Période Totale (11-59 jours). g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torrifiées ; Tm : témoin

Figure 7 : Consommation moyenne d'eau des poulets par périodes en fonction du traitement appliqué aux graines de *Acacia macrostachya* (g/jour)

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Selon le taux d'incorporation des graines (figure 8), ce sont les oiseaux dont les régimes contiennent 15% de graines qui présentent les plus fortes moyennes de consommation d'eau pour toutes les périodes. Leur consommation est par ailleurs significativement différente de celle des oiseaux des régimes contenant 10% de graines à la période croissance-finition 2. Ces derniers présentent d'ailleurs les plus faibles consommations sur l'ensemble des périodes (figure 8).



Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45jours) ; C-F : Croissance-Finition2 (25-59jours) ; PT : Période Totale (11-59jours). g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torréfiées ; Tm : témoin ; 0 : 0%, 5 : 5%, 10 : 10%, 15 : 15%.

Figure 8 : Consommation moyenne d'eau en fonction du taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans les régimes

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

L'effet combiné du taux d'incorporation et du traitement appliqué aux graines de *Acacia macrostachya* (Tableau 10), révèle de grandes variations de la consommation d'eau sur l'ensemble des périodes en fonction des régimes. Les oiseaux du régime B15 présentent une consommation d'eau nettement supérieure à celle des oiseaux des autres régimes sur toutes les périodes (Tableau 10). La différence entre la consommation de ces oiseaux est significativement supérieure ($p < 0,05$) à celle des oiseaux de tous les autres régimes sauf le C5, pendant les périodes de croissance-finition (Tableau 10). Sur la période totale, la différence n'est significative qu'entre les consommations des poulets du régime B15 (153,85g) et celles des volatiles des régimes T5 (102,12g) et T10 (92,91g).

Tableau 10 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines de *Acacia macrostachya* sur la consommation moyenne d'eau par période (g/jour)

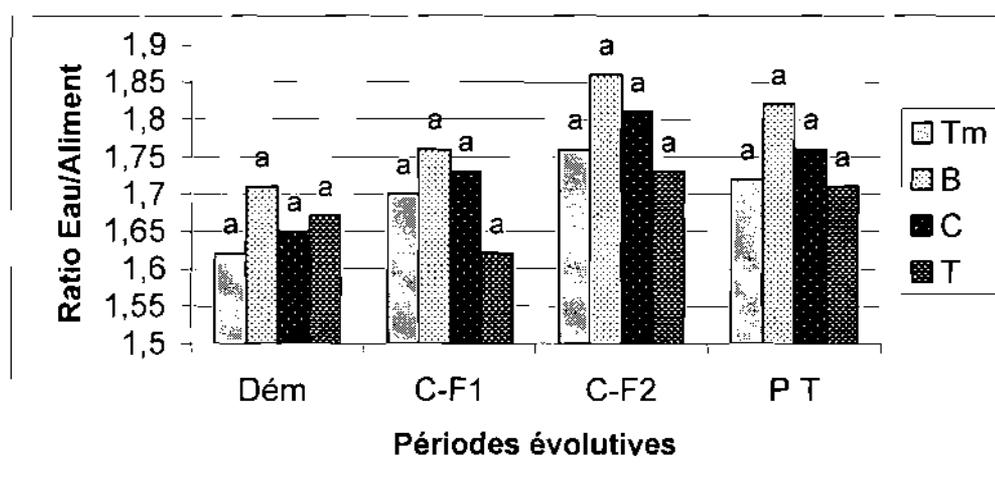
Trt	Tx	Dém (10-24jrs)	C-F1 (25-45jours)	C-F2 (25-59jours)	P T (10-59jours)
Tm	0	53,16 ^a ±2,87	122,63 ^b ±3,91	144,04 ^b ±4,30	117,80 ^{ab} ±4,69
	5	48,42 ^a ±4,29	115,50 ^b ±6,57	132,24 ^b ±6,71	107,78 ^{ab} ±7,40
B	10	45,88 ^a ±4,78	118,36 ^b ±5,86	143,81 ^b ±7,40	117,29 ^{ab} ±8,41
	15	60,82 ^a ±5,82	164,52 ^a ±8,34	194,55 ^a ±9,53	153,85 ^a ±11,43
	5	47,95 ^a ±4,93	134,32 ^{ab} ±8,62	163,51 ^{ab} ±9,20	129,09 ^{ab} ±10,20
C	10	50,08 ^a ±5,43	118,54 ^b ±5,55	149,31 ^b ±8,58	120,31 ^{ab} ±9,07
	15	56,45 ^a ±5,62	113,14 ^b ±4,89	135,55 ^b ±6,73	112,48 ^{ab} ±7,25
	5	54,00 ^a ±4,91	103,23 ^b ±4,52	122,53 ^b ±5,95	102,12 ^b ±6,37
T	10	47,96 ^a ±4,81	102,92 ^b ±4,54	111,42 ^b ±4,93	92,91 ^b ±5,62
	15	56,44 ^a ±5,14	109,91 ^b ±7,40	137,40 ^b ±7,85	114,27 ^{ab} ±7,81

Trt : Traitements ; Tx : Taux ; Dém : Démarrage ; C-F : Croissance-Finition PT : Période Totale ; Tm : Témoin ; B : Bouillies ; C : Crues ; T : Torréfiées ; Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45jours) ; C-F2 : Croissance-Finition2 (25-59jours) ; PT : Période Totale (11-59jours). g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torréfiées ; Tm : témoin

NB : Les moyennes d'une colonne comportant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

2.3. Ratio eau/aliment

En fonction du traitement thermique appliqué aux graines de *Acacia macrostachya*, les valeurs de ratios eau/aliment les plus élevées sont observées chez les oiseaux alimentés avec les régimes à base de graines bouillies, pour toutes les périodes (figure 9). Cependant, le test de Scheffe à 5% ne révèle aucune différence significative entre ces valeurs.



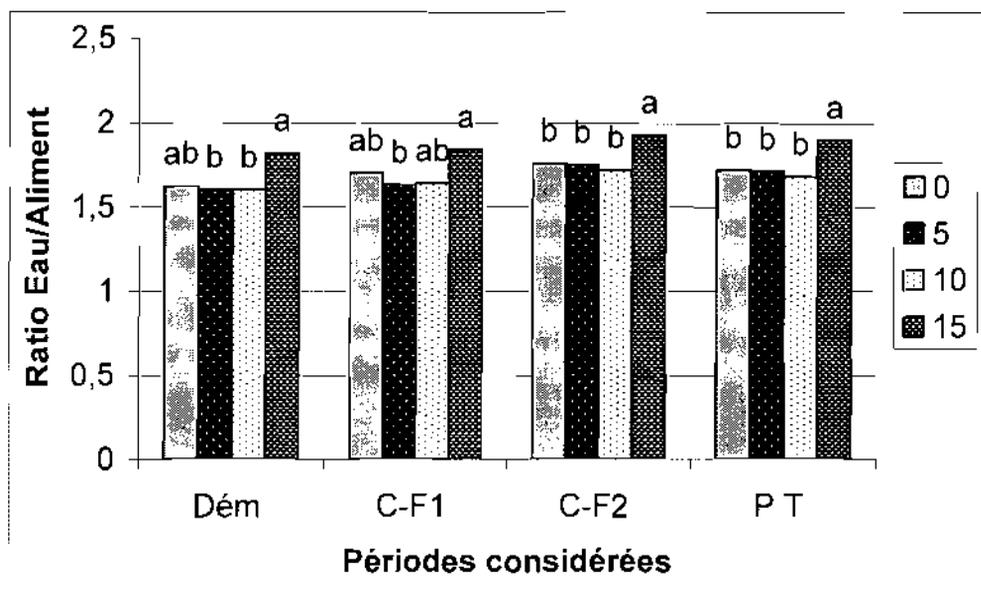
Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F 1 : Croissance-Finition1 (25-45jours) ; C-F 2 : Croissance-Finition 2 (25-59jours) ; PT : Période Totale (11-59jours) ; g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torréfiées ; Tm : témoin

Figure 9 : Ratio Eau/Aliment des poulets en fonction du traitement appliqué aux graines de *Acacia macrostachya*

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

En fonction du taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans les régimes, le ratio eau/aliment des poulets alimentés avec les régimes incorporés de 15% de graines présentent

une différence significative avec tous les autres sur la période totale et la période de croissance-finition 2 (figure 10) au seuil de 5%. Il en est de même au démarrage, entre les consommations des oiseaux aux régimes incorporés de 15% de graines et ceux des régimes incorporés de 5 et 10% (figure 10). A la croissance-finition1, la différence n'est significative qu'entre les ratios des oiseaux des régimes contenant 15% et 5% de graines.



Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45jours) ; C-F : Croissance-Finition2 (25-59jours) ; PT : Période Totale (11-59jours). g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torréfiées ; Tm : témoin 0 : 0%, 5 : 5%, 10 : 10%, 15 : 15%.

Figure 10 : Ratio Eau/Aliment des poulets en fonction des taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya*.

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

Pendant la période de croissance-finition 2 et sur la période totale, les ratios des oiseaux alimentés avec les régimes contenant 15% de graines de *Acacia macrostachya*, présentent une différence significative avec ceux des oiseaux de tous les autres régimes, au seuil de 5% (figure 10).

Le Tableau 11 indique que ce sont les oiseaux du régime B15 qui présentent les plus forts ratios eau/aliment sur toutes les périodes. Les ratios des oiseaux de ce régime varient entre 1,90 au démarrage et 2,17 à la croissance-finition 2. Les différences sont significatives ($p < 0,05$) entre ces ratios et ceux des oiseaux alimentés avec presque tous les autres régimes, sauf au démarrage (Tableau 11).

Tableau 11 : Ratio Eau/Aliment des poulets par période en fonction du taux d'incorporation et du traitement appliqué aux graines de *Acacia macrostachya*

Trt	Tx	Dém (10-24jrs)	C-F1(25-45jours)	C-F2 (25-59jours)	P T (10-59jours)
Tm	0	1,63 ^a	1,70 ^b	1,76 ^b	1,73 ^b
	5	1,67 ^a	1,63 ^b	1,74 ^b	1,72 ^b
B	10	1,56 ^a	1,64 ^b	1,71 ^b	1,67 ^b
	15	1,90 ^a	2,05 ^a	2,17 ^a	2,08 ^a
C	5	1,57 ^a	1,74 ^b	1,82 ^{ab}	1,74 ^b
	10	1,62 ^a	1,67 ^b	1,71 ^b	1,73 ^b
T	15	1,79 ^a	1,80 ^{ab}	1,85 ^{ab}	1,83 ^{ab}
	5	1,59 ^a	1,54 ^b	1,71 ^b	1,67 ^b
T	10	1,64 ^a	1,64 ^b	1,68 ^b	1,67 ^b
	15	1,79 ^a	1,70 ^b	1,81 ^{ab}	1,80 ^{ab}

Trt : Traitements ; **Tx** : Taux ; **Dém** : Démarrage ; **C-F** : Croissance-Finition

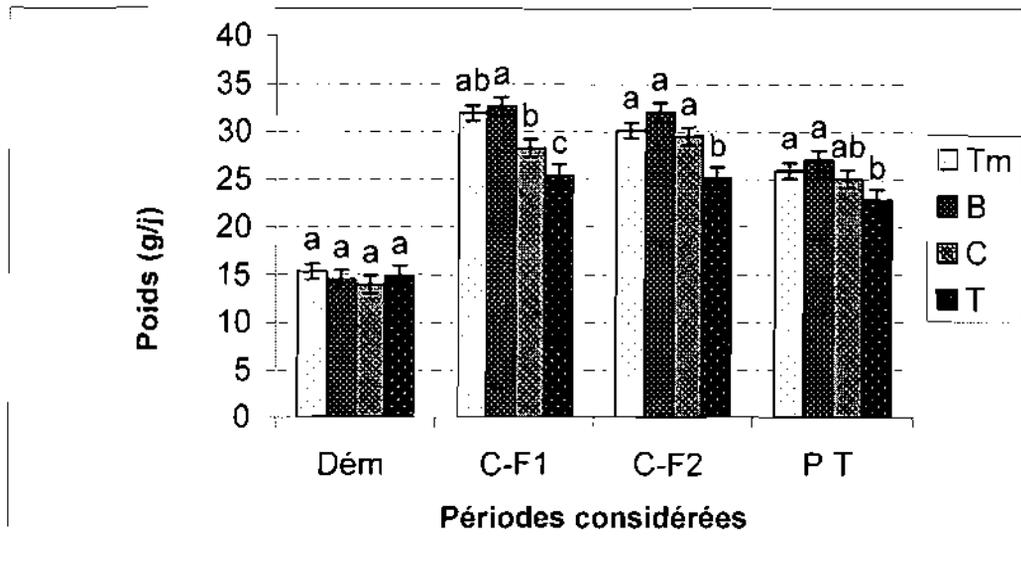
PT : Période Totale ; **Tm** : Témoin ; **B** : Bouillies ; **C** : Crues ; **T** : Torréfiées

NB : Les moyennes d'une colonne comportant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Les ratios varient entre 1,56 (B10) et 1,90 (B15) ; 1,54 (T5) et 2,05 (B15) ; 1,68 (T10) et 2,17 (B15) ; et enfin 1,67 (B10, T5 et T10) et 2,08 (B15) respectivement pendant les périodes de démarrage, croissance-finition 1 et 2 et période totale (Tableau 11). Quant aux poulets du régime Tm0, leurs ratios sont de 1,63 ; 1,70 ; 1,76 ; et 1,73 respectivement pour les quatre périodes.

2.4 Gain Moyen de poids Quotidien (GMQ) et Indice de Consommation (IC)

La figure 11 montre que les poulets nourris avec les régimes aux graines de *Acacia macrostachya* bouillies présentent les meilleurs GMQ sur l'ensemble des périodes. Leur GMQ est statistiquement différent de ceux des oiseaux alimentés avec les régimes faits à base de graines crues ou torréfiées à la période croissance-finition1, et avec celui des oiseaux aux graines torréfiées à la croissance-finition2, de même que sur l'ensemble de la période expérimentale.

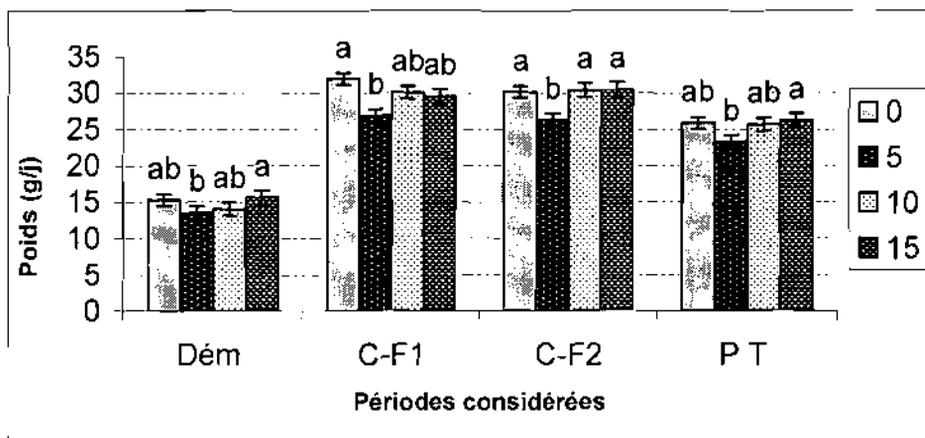


Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45jours) ; C-F : Croissance-Finition2 (25-59jours) ; PT : Période Totale (11-59jours). g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torréfiées ; Tm : témoin

Figure 11 : Gains Moyens de poids Quotidiens (GMQ) en fonction du traitement des graines

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

Selon les taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans les régimes (figure12), les plus faibles GMQ sont constatés chez les poulets ayant reçu les régimes contenant 5% de graines. Au démarrage et sur l'ensemble de la période expérimentale, leurs GMQ présentent des différences significatives avec ceux des poulets alimentés avec les régimes contenant 15% de graines. A la période croissance-finition2 cette différence est significative ($p < 0,05$) avec les GMQ des oiseaux de tous les autres régimes, alors qu'elle ne l'est que pour ceux du régime témoin (0%) à la croissance-finition1 (figure 12).



0 : 0%, 5 : 5%, 10 : 10%, 15 : 15%. (Taux d'incorporation des graines dans les régimes)

Figure 12 : Gains Moyens de poids Quotidiens des poulets en fonction du taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans les régimes

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

Lorsque l'on considère les graines bouillies dont les sujets présentent le meilleur GMQ de tous les traitements appliqués, ce sont celles incorporées à 15% qui assurent les meilleurs GMQ. Ils présentent 29,51 g/jour contre 27,13 g et 23,90 g respectivement pour les sujets des régimes B10 et B5 sur l'ensemble de la période expérimentale. Cependant, les différences entre les GMQ des sujets de ces trois régimes ne sont significatives sur aucune période (Tableau 12).

Au niveau des graines torréfiées, traitement assurant les plus faibles GMQ, ce sont les animaux alimentés avec le régime T5 qui présentent les plus faibles gains sur toutes les périodes. Sur l'ensemble de la période expérimentale, ils ont 19,49 g/jour contre 25,32 g pour ceux du T15. Quant aux graines crues, c'est au taux de 15% dans le régime qu'elles assurent les plus faibles gains de poids.

La combinaison du taux et du traitement appliqué aux graines (Tableau 12) révèle de grandes variations entre les GMQ selon les régimes. Ces différences sont significatives ($p < 0,05$) entre les oiseaux des régimes Tm0, B15 et ceux des régimes C15, T5 et T15 pendant la phase de croissance-finition 1. Il en est de même à la phase de croissance-finition2 entre les oiseaux du régime B15 et ceux des régimes C15, T5 et T10, ainsi qu'entre T5 et T15, C10, C5, B10, B5 et Tm0. Sur l'ensemble de la période, les différences restent significatives au seuil de 5% entre les GMQ des oiseaux du régime B15 et ceux des régimes C15, T5 et T10. Il en est de même entre le GMQ des oiseaux du régime T5 et ceux des régimes C10, B10 et Tm0.

Tableau 12 : Effets combinés du taux d'incorporation et du traitement des graines de *Acacia macrostachya* sur le Gain Moyen de poids Quotidien (GMQ) des poulets par période (g/par jour)

Trt	Tx	Dém (10-24jrs)	C-F1(25-45jours)	C-F2 (25-59jours)	P T (10-59jours)
Tm	0	15,31 ^a ±0,53	31,97 ^a ±0,77	30,15 ^{ab} ±0,81	25,91 ^{ab} ±0,65
	5	13,66 ^a ±0,73	29,60 ^{abc} ±1,06	28,00 ^{ab} ±0,59	23,90 ^{abc} ±0,70
B	10	13,48 ^a ±1,00	30,69 ^{ab} ±1,75	32,59 ^{ab} ±1,19	27,13 ^{ab} ±1,04
	15	16,02 ^a ±0,93	36,87 ^a ±1,48	34,9 ^a ±1,07	29,51 ^a ±0,94
	5	13,67 ^a ±0,66	29,58 ^{abc} ±0,74	29,83 ^{ab} ±0,73	25,21 ^{abc} ±0,56
	10	13,88 ^a ±0,61	30,86 ^{ab} ±1,54	31,32 ^{ab} ±1,18	26,34 ^{ab} ±0,86
C	15	14,34 ^a ±0,67	23,19 ^{bc} ±1,87	26,70 ^{bc} ±1,63	23,17 ^{bc} ±1,24
	5	13,14 ^a ±1,43	20,86 ^c ±1,64	19,22 ^c ±2,61	19,49 ^c ±1,03
T	10	14,81 ^a ±1,20	28,36 ^{abc} ±1,33	26,14 ^{bc} ±1,35	22,77 ^{bc} ±1,07
	15	16,34 ^a ±0,81	27,08 ^{bc} ±2,20	28,91 ^{ab} ±1,53	25,32 ^{abc} ±1,19

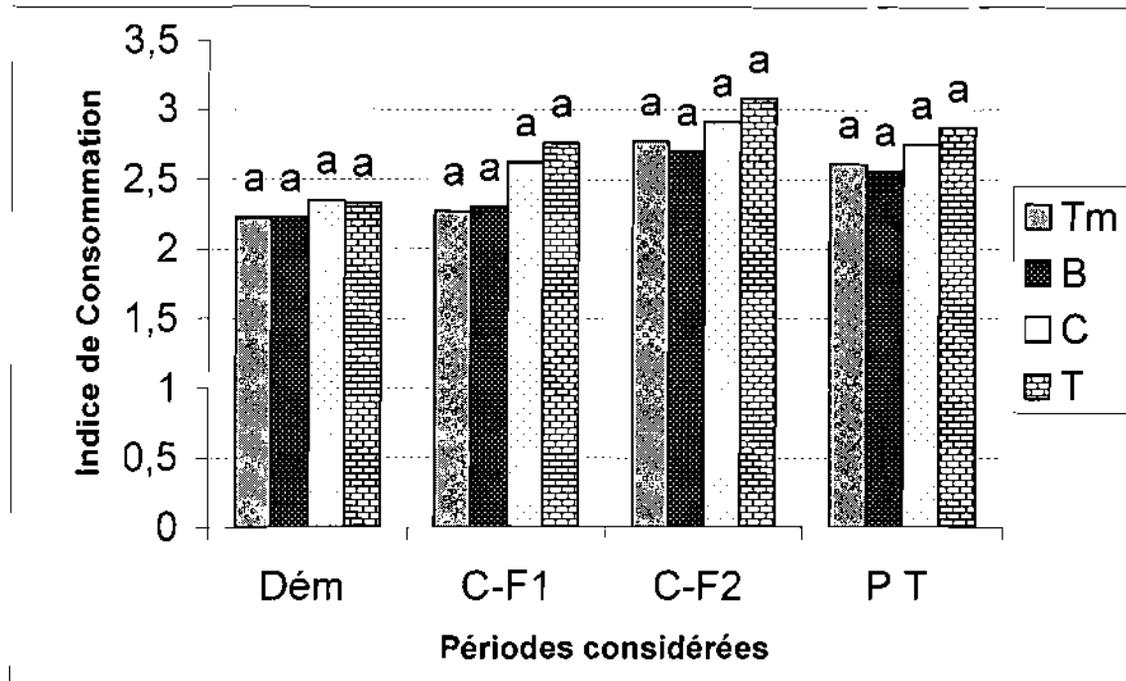
Trt : Traitements ; Tx : Taux ; Dém : Démarrage ; C-F : Croissance-Finition

PT : Période Totale ; Tm : Témoin ; B : Bouillies ; C : Crues ; T : Torréfiées

NB : Les moyennes d'une colonne comportant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Les indices de consommation (IC) sont aussi variables tant en fonction du traitement appliqué aux graines de *Acacia macrostachya* incorporées dans les régimes (Figure 13) qu'en fonction des

taux d'incorporation (figure 14). Cependant le test de Scheffe ne révèle aucune différence significative dans les deux cas. Numériquement, ce sont les oiseaux alimentés avec les régimes aux graines torréfiées qui présentent le plus fort indice de consommation selon le traitement des graines. Ils sont suivis de près de ceux alimentés avec les régimes aux graines crues (figure 13).

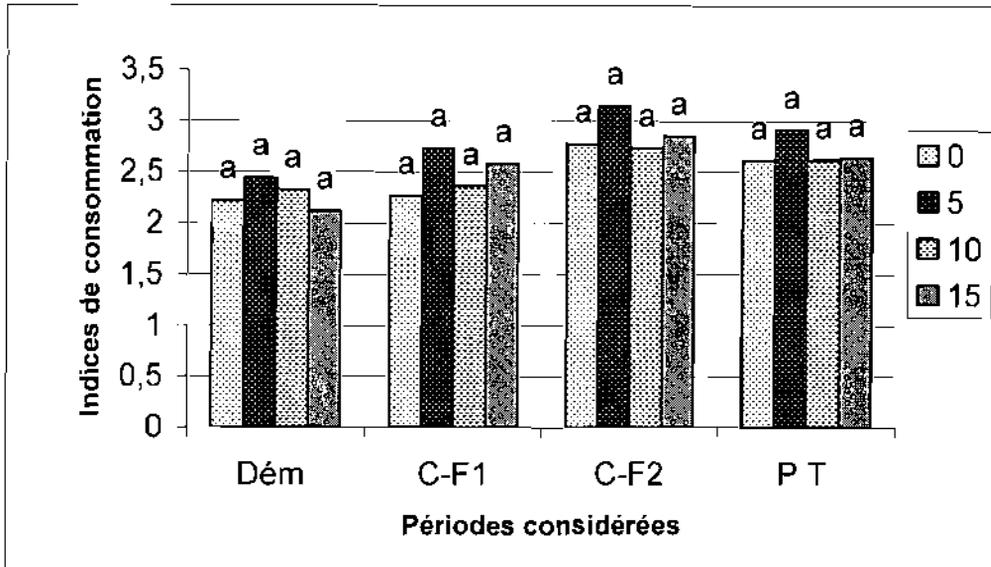


Dém : démarrage (11-24 jours) ; C-F1 : Croissance-Finition1 (25-45 jours) ; C-F : Croissance-Finition2 (25-59 jours) ; PT : Période Totale (11-59 jours). g/j : gramme/jour. B : bouillies ; C : crues ; T : torréfiées ; Tm : témoin

Figure 13 : Indices de consommation des poulets en fonction du traitement appliqué aux graines de *Acacia macrostachya*

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

En fonction du taux d'incorporation, ce sont les animaux des régimes incorporés de 5% de graines qui présentent les plus forts indices de consommation, les autres étant presque à égalité (figure 14).



0 : 0%, 5 : 5%, 10 : 10%, 15 : 15%. (Taux d'incorporation des graines dans les régimes)

Figure 14 : Indices de consommation des poulets en fonction du taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans leurs régimes

NB. Les histogrammes d'une période portant la même lettre ne sont pas significativement différents ($p > 0,05$).

Tout comme les graphiques 13 et 14, le Tableau 13 n'indique aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les indices moyens de consommation des oiseaux. En considérant cependant l'ensemble de la période expérimentale, les plus faibles indices sont présentés par les oiseaux du régime B15, suivis de très près par ceux du régime B10. Ils ont respectivement 2,43 et 2,47. Quant aux plus forts, ils sont enregistrés respectivement avec les oiseaux des régimes T5 (3,07), C5 (2,89), B5 (2,80) et T15 (2,78). A la période de croissance-finition 1 c'est-à-dire à 45 jours, les indices de consommation sont compris entre 2,15 pour les poulets du régime B15 et 3,23 pour ceux du régime T5 (Tableau 13). Les poulets du régime témoin présentent des indices moyens de 2,27 et 2,62 respectivement à 45 jours et sur l'ensemble de la période expérimentale.

Tableau 13 : Indice de consommation (IC) des poulets par période en fonction du taux d'incorporation et du traitement appliqué aux graines de *Acacia macrostachya*

Trt	Tx	Dém (10-24jrs)	C-F1(25-45jours)	C-F2 (25-59jours)	P T (10-59jours)
Tm	0	2,23 ^a	2,27 ^a	2,78 ^a	2,62 ^a
	5	2,29 ^a	2,43 ^a	2,99 ^a	2,80 ^a
B	10	2,34 ^a	2,33 ^a	2,53 ^a	2,47 ^a
	15	1,90^a	2,15^a	2,59^a	2,43 ^a
C	5	2,36 ^a	2,56 ^a	3,10 ^a	2,89 ^a
	10	2,42 ^a	2,33 ^a	2,72 ^a	2,64 ^a
T	15	2,27 ^a	2,98 ^a	2,91 ^a	2,73 ^a
	5	2,70 ^a	3,23 ^a	3,22 ^a	3,07 ^a
T	10	2,26 ^a	2,44 ^a	2,96 ^a	2,77 ^a
	15	2,18 ^a	2,63 ^a	3,08 ^a	2,78 ^a

Trt : Traitements ; *Tx* : Taux ; *Dém* : Démarrage ; *C-F* : Croissance-Finition
PT : Période Totale ; *Tm* : Témoin ; *B* : Bouillies ; *C* : Crues ; *T* : Torréfiées

NB : Les moyennes d'une colonne comportant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

2.5. Paramètres d'Abattage

Les paramètres d'abattage des oiseaux ne présentent pas de différences significatives ($p > 0,05$) en fonction des traitements des graines ou de leurs taux d'incorporation (Tableau 14). Les rendements carcasses (RPAC%) varient entre 66 et 71,7%. En général, ce sont les poulets ayant consommé les régimes aux graines bouillies qui présentent les meilleurs rendements (Tableau 14). Les poids des gésiers varient entre 37,60g pour les poulets du régime B5 et 52,40 pour ceux du régime T15. Les régimes incorporés de 15% de graines donnent des gésiers plus massifs que ceux des autres taux d'incorporation (Tableau 14).

Tableau 14 : Les paramètres d'abattage

Trt	Tx	PVJ (kg)	PMAS (kg)	PAP (kg)	PSTP (kg)	PAC (kg)	RPAC%	Pg(g)
Tm	0	1,40 ^a ±0,06	1,36 ^a ±0,05	1,29 ^a ±0,05	1,18 ^a ±0,05	0,99 ^a ±0,47	70,7 ^a	45,33 ^a ±2,13
	5	1,19 ^a ±0,11	1,15 ^a ±0,10	1,09 ^a ±0,10	1,00 ^a ±0,09	0,86 ^a ±0,09	71,7^a	37,60 ^a ±2,37
B	10	1,48 ^a ±0,17	1,43 ^a ±0,17	1,37 ^a ±0,16	1,24 ^a ±0,15	1,06 ^a ±0,13	71,6 ^a	48,40 ^a ±2,78
	15	1,61^a ±0,17	1,56^a ±0,17	1,49^a ±0,16	1,37^a ±0,15	1,16^a ±0,14	71,1 ^a	52,00 ^a ±6,17
C	5	1,40 ^a ±0,06	1,35 ^a ±0,06	1,28 ^a ±0,05	1,17 ^a ±0,05	0,97 ^a ±0,03	69,1 ^a	46,00 ^a ±3,05
	10	1,49 ^a ±0,17	1,45 ^a ±0,17	1,37 ^a ±0,16	1,26 ^a ±0,14	1,07 ^a ±0,12	71,3 ^a	48,33 ^a ±2,07
T	15	1,33 ^a ±0,12	1,28 ^a ±0,11	1,21 ^a ±0,11	1,12 ^a ±0,10	0,93 ^a ±0,09	69,9 ^a	49,50 ^a ±4,03
	5	1,10 ^a ±0,10	1,06 ^a ±0,10	1,00 ^a ±0,08	0,91 ^a ±0,08	0,73 ^a ±0,07	66,0 ^a	45,83 ^a ±3,24
T	10	1,17 ^a ±0,16	1,14 ^a ±0,15	1,10 ^a ±0,15	0,98 ^a ±0,14	0,82 ^a ±0,11	69,6 ^a	43,83 ^a ±4,87
	15	1,40 ^a ±0,16	1,36 ^a ±0,16	1,30 ^a ±0,15	1,18 ^a ±0,13	0,99 ^a ±0,12	70,5 ^a	52,40^a ±5,55

PVJ : Poids Vifs à Jeun ; *PMAS* : Poids Mort Après Saignée ; *PAP* : Poids Après Plumaison ; *PSTP* : Poids Sans Tête et Pattes ; *PAC* : Prêt A Cuire ; *RPAC* : Rendement PAC ; *Pg (g)* : Poids du gésier en gramme ; *Trt* : Traitements ; *Tx* : Taux ; *Dém* : Démarrage ; *C-F* : Croissance-Finition

PT : Période Totale ; *Tm* : Témoin ; *B* : Bouillies ; *C* : Crues ; *T* : Torréfiées

NB : Les moyennes d'une colonne comportant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

2.6. Mortalité

La mortalité a été relativement faible (Tableau 15). Le taux moyen de mortalité est de 2,5%. Le plus fort taux est enregistré avec le lot de poulets consommant le régime T5, pour lesquels il est de 15%. Considérant les mortalités des oiseaux selon le traitement des graines incorporées dans les régimes, il est de 0% pour les poulets alimentés avec les graines bouillies, 1,66% pour les poulets alimentés avec les régimes contenant les graines crues et pour ceux alimentés avec le régime témoin. Il est de 6,4% dans les lots alimentés avec les régimes contenant les graines torréfiées.

Tableau 15 : taux de mortalité des poulets durant la période expérimentale

Régimes	Nombre de sujets	Mortalité	Taux
Tm0	60	1	1,6%
C5	20	0	0%
C10	20	0	0%
C15	20	1	5%
B5	20	0	0%
B10	20	0	0%
B15	20	0	0%
T5	20	3	15%
T10	20	1	5%
T15	20	0	0%
Total	240	6	2,5%

Tm0 : régime témoin ; *C5, C10, C15* : régimes incorporés de graines crues aux taux de 5, 10 et 15% ; *B5, B10, B15* : régimes incorporés de graines bouillies aux taux de 5, 10 et 15% ; *T5, T10, T15* : régimes incorporés aux taux de 5, 10, 15%.

2.6. Températures d'élevage

Les prises de température du bâtiment ont commencé une semaine après le début de l'expérience. Les températures qui ont pu être enregistrées (annexe 5) présentent des valeurs relativement élevées. Les températures minimales de la journée ont été observées à 7h. Elles ont varié entre 25°C pour le 11 Octobre et 31°C le 15 septembre. Les plus fortes valeurs quant à elles, sont observées à 13h. Elles ont varié de 30 à 36°C (Annexe 5).

2.7. Evaluation économique de l'essai.

2.7.1. Prix unitaire des rations

Le coût unitaire des différentes rations (Tableau 16) a été établi à partir du prix des différentes matières premières sur le marché (annexe 9), et de leur taux d'incorporation dans les régimes. Le taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* a une incidence sur le prix de ces rations. Leurs prix unitaires varient entre 199,80 pour le Tm0 et 218,83 F CFA pour les régimes contenant 15% de graines, lorsque le kg de graines de *Acacia macrostachya* coûte 250F CFA, et entre 199,80 et 233,83 F CFA lorsqu'il coûte 350F, pour les mêmes régimes.

Tableau 16 : Coût des différentes rations utilisées, en fonction des fluctuations des prix de *Acacia macrostachya*

Rations		Tm0	C5	C10	C15	B5	B10	B15	T5	T10	T15
Prix (FCFA/kg)	Am : 250	199,80	205,68	214,93	218,83	205,80	214,93	218,83	205,80	214,93	218,83
	Am : 350	199,80	210,68	224,93	233,83	210,68	224,93	233,83	210,68	224,93	233,83

Am : *Acacia macrostachya*

NB : Le coût des traitements thermiques appliqués aux graines de *Acacia macrostachya* n'est évalué.

2.7.2. Bilan économique

-Dépenses : Le coût de l'aliment et la dépense totale varient dans le même sens, en fonction des rations. Le régime B15 est le plus onéreux, tant dans l'hypothèse 1 que dans l'hypothèse 2. Son coût présente une différence significative ($p < 0,05$) avec celui de la plupart des régimes (Tableaux 16 et 17). Dans l'hypothèse 1, le coût de l'aliment consommé par les poulets de ce régime (459 F CFA) est différent ($p < 0,05$) de ceux des oiseaux des régimes Tm0, C15, T5 et T10 qui sont respectivement 397, 391, 391, 377 F CFA à 45 jours (Tableau 17). Toujours sous la même hypothèse, ces prix sont variables à 59 jours. Ainsi, le coût de la ration B15 (774 FCFA) est significativement supérieur ($p < 0,05$) à ceux des régimes T5 (590 FCFA), T10 (610 FCFA), B5 (648 F), C15 (661 F) et Tm0 (665 F).

Dans l'hypothèse 2, les variations sont presque similaires (Tableau 18)

-Vente des poulets : Les prix des poulets étant proportionnel à leur gain de poids, ils sont variables selon les régimes. Quel que soit l'âge d'abattage des poulets, et quelle que soit l'hypothèse, les poulets du régime B15 sont ceux qui assurent le plus important gain financier (Tableau 17 et 18). Ils sont suivis de ceux du régime B10 lorsque l'âge d'abattage est 59 jours.

-Marge Bénéficiaire : Les marges bénéficiaire sont plus importantes lorsque l'abattage se fait à 59 jours, que lorsqu'il est fait à 45 jours (Tableau 17 et 18) quel que soit le régime considéré. Pour le régime B15 par exemple, (régime assurant la plus importante marge dans les deux cas),

elle passe de 1017 à 1687 FCFA dans l'hypothèse 1, , tandis qu'elle l'est de 985 à 1634 FCFA dans la seconde hypothèse, soit une augmentation de 65,88% dans les deux hypothèses.

Tableau 17 : Evaluation économique de l'essai sous l'hypothèse 1

Périodes	Période 1 (10-45 jours)				Période 2 (10-59 jours)			
	Dépenses		Vente	B	Dépenses		Vente	B
Régimes	CA	DT	PVP	PVP-CT	CA	DT	PVP	PVP-CT
Tm0	397 ^b	1119 ^b	1950 ^{ab}	830 ^{ab}	665 ^{bc}	1387 ^{bc}	2794 ^{abc}	1408 ^{ab}
C5	418 ^{ab}	1140 ^{ab}	1789 ^{bc}	649 ^{bc}	728 ^{ab}	1450 ^{ab}	2718 ^{bc}	1269 ^{ab}
C10	421 ^{ab}	1143 ^{ab}	1855 ^b	712 ^b	730 ^{ab}	1452 ^{ab}	2841 ^{abc}	1390 ^{ab}
C15	391 ^b	1113 ^b	1514 ^{cd}	400 ^{cd}	661 ^{bc}	1383 ^{bc}	2499 ^{bc}	1116 ^{bc}
B5	396 ^{ab}	1118 ^{ab}	1789 ^{bc}	672 ^{bc}	648 ^{bc}	1370 ^{bc}	2577 ^{bc}	1207 ^{bc}
B10	416 ^{ab}	1138 ^{ab}	1839 ^b	700 ^{bc}	716 ^{abc}	1438 ^{abc}	2930 ^{ab}	1492 ^{ab}
B15	459 ^a	1181 ^a	2197 ^a	1017 ^a	774 ^a	1496 ^a	3182 ^a	1687 ^a
T5	391 ^b	1113 ^b	1369 ^d	257 ^d	610 ^c	1333 ^c	2103 ^c	771 ^c
T10	377 ^b	1099 ^b	1767 ^{bc}	668 ^{bc}	590 ^d	1312 ^d	2451 ^c	1139 ^{bc}
T15	417 ^{ab}	1139 ^{ab}	1755 ^{bc}	616 ^b	695 ^{abc}	1417 ^{abc}	2730 ^{bc}	1313 ^{ab}

P-E : Paramètres Economiques ; B : Bénéfice ; CA : Coût de l'aliment ; DT : Dépense Totale ; PVP : Prix de Vente du Poulet

Hypothèse 1 : Le kg des graines de *Acacia macrostachya* coûte 250F CFA

NB : Les valeurs d'une colonne portant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Tableau 18 : Evaluation économique de l'essai sous l'hypothèse 2

Périodes	Période 1 (10-45 jours)				Période 2 (10-59 jours)			
	Dépenses		Gain	MB	Dépenses		Gain	MB
Régimes	CA	DT	PVP	PVP-DT	CA	DT	PVP	PVP-DT
Tm0	397 ^b	1119 ^b	1950 ^{ab}	830 ^{ab}	665 ^{bc}	1387 ^{bc}	2794 ^{abc}	1408 ^{ab}
C5	429 ^{ab}	1150 ^{ab}	1789 ^{bc}	638 ^{bc}	746 ^{ab}	1468 ^{ab}	2718 ^{bc}	1251 ^{abc}
C10	440 ^{ab}	1162 ^{ab}	1855 ^b	693 ^{ab}	764 ^{ab}	1486 ^{ab}	2841 ^{abc}	1356 ^{ab}
C15	418 ^b	1140 ^b	1514 ^{cd}	374 ^c	706 ^{bc}	1428 ^{bc}	2499 ^{bc}	1070 ^b
B5	405 ^b	1127 ^b	1789 ^{bc}	662 ^{bc}	664 ^{bc}	1386 ^{bc}	2577 ^{bc}	1191 ^{abc}
B10	436 ^{ab}	1158 ^{ab}	1839 ^b	681 ^b	749 ^{ab}	1471 ^{ab}	2930 ^{ab}	1459 ^{ab}
B15	490 ^a	1212 ^a	2197 ^a	985 ^a	827 ^a	1549 ^a	3182 ^a	1634 ^a
T5	400 ^b	1122 ^b	1369 ^d	247 ^{cd}	625 ^c	1347 ^c	2103 ^c	756 ^c
T10	395 ^b	1117 ^b	1767 ^{bc}	651 ^{bc}	618 ^c	1340 ^c	2451 ^c	1112 ^b
T15	445 ^{ab}	1167 ^{ab}	1755 ^{bc}	588 ^{bc}	742 ^{ab}	1464 ^{ab}	2730 ^{bc}	1265 ^{abc}

P-E : Paramètres Economiques ; MB : Marge Bénéficiaire ; CA : Coût de l'aliment ; DT : Dépense Totale ; PVP : Prix de Vente du Poulet.

Hypothèse 2 : Le kg de *Acacia macrostachya* coûte 350F CFA

NB : Les valeurs d'une colonne portant la même lettre en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Dans nos conditions expérimentales, tout comme le coût de production, les marges bénéficiaires varient en fonction des régimes servis aux oiseaux, de la durée d'élevage et du prix des graines de *Acacia macrostachya*. Les poulets du régime B15 assurent la marge bénéficiaire la plus importante quels que soient la durée d'élevage ou le prix des graines de *Acacia macrostachya*. Lorsque le kg de graines de *Acacia macrostachya* coûte 250 F, ce régime assure une marge bénéficiaire de 1017 F CFA, suivie du régime Tm0 qui assure 830 F CFA, à 45 jours. Dans ces conditions ce sont les régimes T5 et C15 qui assurent les plus faibles gains avec respectivement 247 et 400 FCFA. Les marges avec ces régimes sont significativement inférieures ($p < 0,05$) à celle du régime B15. Lorsque la durée d'élevage passe à 59 jours, le régime B15 assure le meilleur gain (1687 F), suivis des régimes B10 (1492 F), Tm0 (1408 F) et C10 (1390 F). Les régimes T5 et C15 assurent les plus faibles rentabilités avec respectivement 771 et 1116 F. Quand le prix du kg de graines est 350 F, le même ordre de rentabilité est toujours respecté, mais cependant avec une baisse générale de la marge bénéficiaire pour tous les régimes, sauf le régime Tm0 pour lequel les mêmes valeurs se conservent. Ainsi les marges bénéficiaires des régimes B15 et C15 passent respectivement de 1687 à 1634 F CFA, soit une baisse de 3,14%, et de 1116 à 1070, soit une baisse de 4,12%, lorsque le prix des graines passe de 250 à 350 F CFA le kg.

Chapitre III : Discussion

L'incorporation des graines de *Acacia macrostachya* dans les rations des poulets de chair comme source de protéines a donné des résultats variables selon le taux d'incorporation ou le traitement thermique qui leur est appliqué. Mais en général, il faut noter que les poids moyens des poulets par lots sont relativement bas, même si cela pourrait être lié à la température d'élevage, dont la moyenne des maxima fait 33,21°C. Les meilleurs poids de 1101,75 et 1549,20 g observés respectivement à 45 et 59 jours pour les poulets du régime B15, quoique meilleurs aux 1005 g observés par Sawadogo (2004) à 45 jours dans les mêmes conditions climatiques, sont largement inférieurs aux 1704 et 2586 g observés par Chafai (2006) respectivement à 42 et 56 jours en climat méditerranéen. Ces poids sont aussi inférieurs à ceux observés par Beaumont *et al.* (2004), Smith (1992), Albers (1998) cité par Sanchez *et al.* (2000), qui indiquent respectivement 3000 g à 6 semaines, plus de 2000 g à huit semaines et 1500 g à 33 jours, tous en zone tempérée. Ils sont également inférieurs aux 2101 et 1827g observés à 35 jours par Juin et Recoquillay (2005) respectivement pour les mâles et femelles de souche ROSS PM3, dont les régimes sont supplémentés d'actifs végétaux. Il en est de même des 1960 g et 1991 g obtenus à 36 jours par Vilariño *et al.*, (2005) avec des poulets de chair alimentés de rations à base respectivement de blé et de triticale, toutes complémentées d'enzymes. Les valeurs de nos poids sont enfin inférieures aux 2233 g à 38 jours observés par Piron *et al.*, (2005) sur des poulets de chair ROSS alimentés avec une ration essentiellement constituée de froment de variété Folio, ainsi qu'aux 2693g observés par Audren (1998) à 8 semaines, également en climat tempéré. Cependant, les performances de 1549 g pour les poulets du régime B15, 1424 g pour ceux du régime B10 à 59 jours sont conformes aux normes de Bambara (1998) qui estime qu'un poids moyen unitaire de 1500g entre 8 et 10 semaines constituent une bonne performance dans nos conditions. Les poids de 1386 et 1374 g observés aussi à 59 jours, respectivement pour les poulets des régimes C10 et Tm0 sont également conformes à ces normes.

L'observation de l'effet du traitement montre que les poulets ayant consommé les régimes aux graines crues ont présenté des performances relativement mauvaises. Ces mauvaises performances font penser à la présence effective de facteurs anti-nutritionnels dans les graines de *Acacia macrostachya* crues, comme les autres légumineuses tels que le soja, la féverole, le niébé, les pois (IEMVT, 1983 ; CAC/GL, 1991 ; Larbier et Leclercq, 1992 ; Duc, 1996 ; Creveu-Gabriel, 1999 ; Bau *et al.*, 2001). La bonne croissance relative des oiseaux ayant consommé les régimes contenant des graines bouillies, par rapport aux autres, peut s'expliquer par l'effet du traitement thermique. En effet, lorsque ce traitement est bien dosé, il permet d'éliminer les

facteurs anti-nutritionnels présents dans la plupart des légumineuses et qui ont des effets généralement orientés contre les protéases (IEMVT, 1983 ; CAC/GL, 1991 ; Larbier et Leclercq, 1992 ; Duc, 1996 ; Crevieu-Gabriel, 1999 ; Page *et al.* 1999 ; Bau *et al.*, 2001 ; Meffeja *et al.*, 2003). Le traitement thermique quoique intéressant pour la destruction des facteurs anti-nutritionnel, doit être bien dosé. En effet, lorsqu'il est extrême, il détruit certains acides aminés. De plus il accélère les réactions dites de brunissement non enzymatiques, appelées réactions de Maillard, qui affectent fortement la disponibilité des acides aminés, (CAC/GL, 1991 ; Larbier et Leclercq, 1992 ; Crevieu-Gabriel, 1999 ; Bau *et al.*, 2001). Cela pourrait expliquer la faible croissance relative des poussins ayant reçu les régimes aux graines torréfiées.

Ces mauvaises performances peuvent aussi s'expliquer par la tolérance des graines de *Acacia macrostachya* vis-à-vis de la technique. En effet, pour chaque matière première, il existe un traitement thermique qui permet de la valoriser au mieux (Larbier et Leclercq, 1992).

Les bonnes performances observées avec les poussins des régimes contenant 15% de graines de *Acacia macrostachya*, sont certainement dues à la contribution des oiseaux du régime B15.

L'évolution pondérale en fonction des taux d'incorporation combinés aux traitements appliqués aux graines, indique que les meilleures moyennes sont enregistrées avec les poulets du régime B15. Viennent par ordre ceux des régimes B10, C10 et Tm0. Cet avantage des oiseaux des régimes B15 et B10, par rapport aux poulets des autres régimes, et surtout du témoin, montre que les graines bouillies, à ces taux sont effectivement une intéressante source de protéines pour les poulets de chair. La cuisson détruirait effectivement les facteurs anti-nutritionnels, et met les acides aminés à la disposition des oiseaux. Cette observation est conforme à celle de Bau *et al.*, (2001) sur les graines de soja. Pour ces auteurs, l'élimination des inhibiteurs de protéases, des phytohémaglutines et autres composés toxiques du soja, nécessite un traitement thermique humide.

Quant aux régimes contenant les graines crues, la bonne croissance des oiseaux du régime C10 par rapport à ceux des régimes C5, C15 et surtout par rapport à ceux du régime témoin, permet d'affirmer que leur taux optimal d'incorporation se situe autour de 10%. A 15%, les facteurs anti-nutritionnels perturbent la valorisation de cette matière première à l'état crue. La mauvaise croissance pondérale des poulets du régime C5, doit être éventuellement liée à l'interaction entre les différentes matières premières entrant dans la composition du régime.

En ce qui concerne enfin les poulets soumis aux régimes incluant les graines torréfiées, le taux de 15% semble donner les meilleurs résultats. Parallèlement, ce sont les oiseaux au régime contenant 5% de ces graines qui présentent les plus faibles croissances. La bonne croissance des poulets alimentés avec le régime T15 par rapport à ceux des deux autres régimes contenant des

graines torrifiées (T5 et T10), pourrait s'expliquer par l'interaction entre les différentes matières premières dans les régimes. Il se pourrait que les acides aminés et autres nutriments dénaturés par la chaleur dans les graines torrifiées, soient apportés par les autres matières premières dans le régime T15, ce qui n'a pas été le cas dans les régimes T5 et T10. La bonne croissance des poulets alimentés avec le régime T15 par rapport à ceux des deux autres régimes contenant des graines torrifiées (T5 et T10), pourrait s'expliquer par l'interaction entre les différentes matières premières dans les régimes. Il se pourrait que les acides aminés et autres nutriments dénaturés par la chaleur dans les graines torrifiées, soient apportés par les autres matières premières dans le régime T15, ce qui n'a pas été le cas dans les régimes T5 et T10.

Les valeurs moyennes des consommations alimentaires obtenues à la croissance finition 1 (45 jours) : 63,22-78,55 g, sont comparables à celles obtenues par Sawadogo (2004) au même âge, avec des poulets de chair alimentés de régimes à base de tourteau de coton. Elles sont par contre légèrement inférieures aux 84 à 84,7 g observés par Piron *et al.* (2005) après 38 jours d'élevage. La forte consommation alimentaire des poulets du régime C5, qui s'accompagne d'une relative mauvaise croissance pondérale, confirme l'hypothèse de l'interaction négative entre les graines de *Acacia macrostachya* et les autres matières premières de substitution dont le tourteau de coton et la farine de poisson. De plus, parmi les poulets des régimes contenant des graines de *Acacia macrostachya* bouillies, ce sont ceux du régime B5 qui présentent les plus mauvaises croissances. Il y'a donc effectivement une interaction négative entre les graines de *Acacia macrostachya* et les autres matières premières, probablement avec le tourteau de coton. En effet, les régimes incorporés de 10 et 15% de graines de *Acacia macrostachya*, contiennent des quantités de farines de poisson aussi importantes que celle des régimes incorporés de 5% de graines, qui en revanche contiennent la plus grande quantité de tourteau de coton. Le tourteau de coton est légèrement déficitaire en méthionine et en lysine (IEMVT, 1983), qui sont les principaux acides aminés d'entretien et de croissance de l'animal. La faible croissance des poulets des régimes à 5% de graines fait ainsi penser que ces deux acides aminés des graines de *Acacia macrostachya* sont mal valorisés par les poulets de chair.

En ce qui concerne les indices de consommation qui constituent le second paramètre d'appréciation de l'efficacité de l'alimentation, l'absence de différence significative ($p < 0,05$) entre les différents lots, en fonction du traitement thermique, est conforme aux observations de Meffeja *et al* (2003) sur les porcs (autres monogastriques). En effet, cet auteur n'a observé aucune différence significative ($p < 0,05$) entre les indices de consommation de deux lots de porcs auxquels étaient distribués des régimes à base de soja cuit ou grillé. Malgré l'absence de différences significatives le même auteur a constaté que l'indice de consommation des animaux

alimentés au soja cuit a été meilleur que celui de ceux ayant consommé le soja grillé, ce qui est conforme à nos observations. Il se pourrait également que des acides aminés des graines de *Acacia macrostachya* ait été détruits par la chaleur de torréfaction. En effet la lysine qui est un acide aminé indispensable pour les volailles, est très sensible à la chaleur, et se dénature immédiatement après la cystine qui est la première à se détruire (Larbier et Leclerq, 1992). Cette dénaturation contribue à appauvrir les régimes en nutriments.

Les forts indices constatés avec les poulets aux régimes contenant 5% de graines, indiquent une mauvaise valorisation de ces régimes, qui pourrait s'expliquer par leur déficience en certains nutriments indispensables.

En prenant simultanément en compte les traitements et les taux d'incorporation, les valeurs de nos indices de consommation sur l'ensemble de la période expérimentale (2,43 et 3,07 respectivement pour les poulets des régimes B15 et T5) sont relativement élevées selon les normes de Bambara (1998). Selon ce dernier, l'indice de consommation doit être inférieur à 2,3. Nos indices sont aussi supérieurs aux 2,10 et 1,89 observés par Beaumont *et al.* (2004) respectivement pour les poulets Standards et les poulets dits certifiés, aux 1,42 et 1,68 observés respectivement par Piron *et al.* (2005) sur 38 jours et Juin et Recoquilly (2005) sur 35 jours. Nos indices moyens sont également supérieurs aux 1,657 et 2,221 observés par Audren (1998), sur 6 et 8 semaines, aux 1,37 à 1,4 observés par Piron *et al.* (2006) à 38 jours d'âge, ainsi qu'au 1,6 observé par Gnakari *et al.* (2007) entre 5 et 8 semaines. Les observations de Gnakari *et al.* (2007) ont été faites sur des poulets de souches Hubbard, alimentés avec des régimes contenant 19,4% de protéines et 12586 kcals d'énergie métabolisable. Cependant les indices 2,43 pour les poulets du régime B15 et 2,47 pour ceux du régime B10, sont similaires à ceux obtenus par Chafai (2006) qui étaient de 2,45 et 2,37 à 56 jours respectivement pour les poulets témoins et des poulets dont le régime est supplémenté de probiotiques. Nos indices de consommation à 45 jours sont relativement plus bas que ceux observés par Sawadogo (2004), avec le tourteau de coton, qui étaient tous supérieurs à 3,08. La valeur maximale de 3,23 observée avec les poulets du régime T5, à 45 jours, est légèrement inférieure aux 3,35 obtenus par Colibar (2006) avec des poulets de chair de souche ROSS. En outre les indices de consommation de la période de démarrage sont pour l'essentiel en conformité avec les 1,94 et 2,20 observés par Maliboungou *et al.* (1999) sur des poulets de chair de 25 jours d'âge, alimentés respectivement avec du soja et du tourteau de coton. Nos indices de 2,15 et 2,27 observés à 45 jours pour les poulets des régimes B15 et Tm0 sont légèrement meilleurs aux 2,2 et 2,5 observés par Tchakounte *et al.* (2006) sur des poulets alimentés respectivement avec des rations contenant 7% et 0% de boue d'huile de palme.

En considérant les graines crues, les indices de consommation obtenus avec les régimes incluant 10 et 15% de graines de *Acacia macrostachya* (2,64 et 2,73), sont comparables aux 2,73 et 2,68 obtenus par Yaméogo (1988) avec des rations contenant des graines de néré crues au mêmes taux. Quant aux oiseaux alimentés avec les régimes incorporés de graines bouillies, les indices obtenus avec ceux du taux 15% sont supérieurs à celui observé par Yaméogo (1988) avec les graines de néré bouillies incorporées au taux de 15%.

Les GMQ enregistrés pour la période de croissance-finition¹ (25-45 jours), sont supérieurs à ceux obtenus par Sawadogo (2004), pour la même période (45 jours), à l'exception des poulets des régimes C15 et T5. Cet auteur a observé 25,67 g avec les sujets du régime contenant 14% de tourteau de coton, et qui était le meilleur. En revanche, nos résultats sont nettement en dessous de ceux obtenus par Chafai (2006) qui ont été pour la même période de 52 et 47 g respectivement pour les poulets expérimentaux et les témoins.

Les consommations moyennes d'eau, sont relativement faibles. En effet, la consommation moyenne dans les conditions normales sont de deux fois la consommation alimentaire (Larbier et Leclerq, 1992 ; Bambara, 1998 ; Afrique Agriculture, 2006). En dehors des oiseaux du régime B15, aucun lot n'a atteint ce ratio moyen de 2. Cependant ces ratios sont conformes au 1,5 qu'on obtiendrait selon les recommandations de INRA (1984), ainsi qu'aux valeurs de 1,7-1,8 proposées par Hubbard, non daté, certes pour les climats tempérés. Ils sont également conformes à ceux obtenus par Sawadogo (2004), dans les mêmes conditions pour la période de 21 à 45 jours et qui étaient compris entre 1,94 et 2,12.

Les forts ratios relatifs eau/aliment observés chez les poulets alimentés avec les régimes contenant 15% de graines de *Acacia macrostachya* sont certainement dus à la présence du soja dans ces régimes. En effet, le soja, du fait de sa richesse en potassium, est une matière première dont la forte consommation conduit à une forte consommation d'eau (Afrique agriculture, 2006). Quant au taux moyen de mortalité, nos observations de 2,5% sont conformes aux normes indiquées par Bambara (1998), qui estime qu'il doit être inférieur à 3%. Ce taux est inférieur à ceux obtenus par Chafai (2006) qui étaient de 6,57 et 6,51% respectivement pour les poulets des lots témoins et expérimentaux. Ils sont aussi inférieurs à ceux obtenus par Yaméogo (1988) qui étaient de 8,33% (3/36), 5,55% (2/36), 8,33% (3/36), et 0 respectivement pour le lot témoin et ceux dont les régimes contenaient 10 et 15% de graines de néré crues ainsi que 15% de graines de néré autoclavées.

L'incidence des régimes expérimentaux sur les différents paramètres mesurés au cours de l'abattage, n'indique aucune différence significative ($p > 0,05$). Ce constat est similaire à celui de Chafaï (2006) qui n'avait pas également noté de différence significative entre les poulets témoins

et ceux dont la ration contenait des probiotiques. Nos valeurs des rendements carcasses (RPAC%), variant entre 66 et 71,7% sont également comparables à celles de Chafai (2006), qui a obtenu des valeurs de 60,40 et 66,32% respectivement pour les poulets témoins et ceux du lot expérimental. Il faut noter que ce dernier a séparé les graisses des carcasses. Ces valeurs sont aussi comparables aux 69,6 et 68,8%, observés par Gongnet *et al.* (1995) sur des poulets de chair alimentés avec des rations contenant respectivement 20 et 17% de protéines. Il en est enfin de même des observations de Audren (1998), qui a obtenu des rendements allant de 68,51 à 71,84% avec des poulets issus de divers croisements entre le poulet Label et le Standard, soumis à divers régimes alimentaires. Cependant, nos rendements de carcasses sont inférieurs à ceux obtenus par Tchakounte *et al.* (2006), qui sont de 77,4 et 78,2% respectivement pour les poulets ayant consommé des régimes contenant 7% de boue d'huile et le témoin.

Les poids des gésiers varient de 37,60 g pour les poulets du régime B5, à 52,40 g pour ceux du régime T15. Ces valeurs sont comparables aux 39,44 et 43,16 g obtenus par Chafai (2006) respectivement pour les témoins et les poulets expérimentaux. Les poids des gésiers rapportés au poids total des poulets indiquent des valeurs de 3%, qui sont supérieures aux 2% obtenus par Tchakounté *et al.*, (2006).

La restriction du bilan économique notamment les dépenses, au coût de l'aliment consommé, ainsi qu'aux prix des poussins et de la protection sanitaire, s'explique par le fait que ces paramètres sont les plus faciles à évaluer. Le coût de l'aliment est par ailleurs le paramètre différentiel, susceptible d'entraîner une variabilité des coûts de production en fonction des régimes. C'est ce qui fait que le coût de l'aliment et la dépense totale varient dans le même sens.

L'augmentation du prix des rations proportionnellement au taux d'incorporation des graines de *Acacia macrostachya*, indique que ces graines constituent une matière première onéreuse par rapport aux matières premières auxquelles elles sont substituées, principalement le tourteau de coton. Les poussins du régime B15 ont le coût de production le plus élevé quelle que soit la durée d'élevage et l'hypothèse de prix considérée, car en plus de leur forte consommation alimentaire, les régimes contenant 15% de graines sont les plus chers, du fait du coût des graines. Ces derniers enregistrent la plus importante marge bénéficiaire, malgré l'élévation de leur coût de production, quels que soient la durée d'élevage ou le prix des graines de *Acacia macrostachya* ; cela s'explique par le fait que le régime B15 assure le plus important gain de poids pour toutes les périodes, couplé à un indice de consommation aussi faible. Il y a donc une compensation. Quant aux régimes T5 et C15 assurant les plus faibles rentabilités avec respectivement 771 et 1116 F, cette situation s'explique par leurs indices de consommation très élevés, de sorte que les gains de poids sont faibles malgré leur forte consommation alimentaire.

La baisse générale de la marge bénéficiaire pour tous les régimes, sauf le régime Tm0 pour lequel les mêmes valeurs se conservent, avec le prix du kg de graines estimé à 350F indique que les fluctuations de ces prix ont une incidence sur le coût de production. En revanche, le maintien du même ordre de rentabilité des régimes avec ce prix, montre que l'incidence de ces fluctuations est négligeable. Néanmoins, pour une utilisation plus rentable de ces graines à grande échelle, il est souhaitable qu'elles soient achetées au moment favorable c'est-à-dire pendant la cueillette où les prix sont bas.

L'augmentation des rendements en fonction de la durée d'élevage s'explique par l'incidence du prix du poussin ainsi que du coût de la protection sanitaire qui sont les mêmes pour les deux périodes. Cette incidence est plus forte, lorsque la durée d'élevage est plus courte, car le gain de poids est faible. Lorsque les conditions d'écoulement des oiseaux sont favorables, il est donc préférable de poursuivre l'élevage pendant une durée seuil qui permette de mieux valoriser les animaux.

Le régime B15 est le régime dont les poulets enregistrent le meilleur gain de poids, le plus faible indice de consommation ainsi que la marge bénéficiaire la plus importante sous toutes les hypothèses et durée d'élevage. Viennent ensuite par ordre, les sujets des régimes B10, Tm0 et C10. Le meilleur traitement thermique applicable aux graines de *Acacia macrostachya* en vue de leur utilisation dans l'alimentation des poulets de chair est donc la cuisson. Avec ce traitement, le taux optimal d'incorporation est 15%. Ces conditions assurent donc la meilleure dénaturation des facteurs anti-nutritionnels, et la meilleure interaction entre les différents nutriments.

Lorsque pour des raisons techniques où économiques ces graines doivent être utilisées à l'état cru, le taux optimal d'utilisation se situe autour de 10%.

Le coût de production des poulets du régime B15 est le plus élevé. Paradoxalement c'est aussi le régime pour lequel la marge bénéficiaire est la plus importante. Il s'en suit donc que le coût de production ne doit pas à lui seul constituer le facteur de choix d'un régime.

Conclusions et perspectives

La présente étude qui a consisté à utiliser les graines de *Acacia macrostachya* comme source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair a permis d'aboutir à un certain nombre de conclusions :

Les graines de *Acacia macrostachya* constituent effectivement une intéressante source de protéines pour les poulets de chair, mais cela, dans des conditions bien précises.

Utilisées à l'état cru dans les rations, le taux de 10% d'incorporation constitue l'optimum. Ce taux permet d'avoir le meilleur gain de poids, de même que le meilleur indice de consommation.

Parmi les traitements thermiques appliqués aux graines (cuisson et torréfaction), la cuisson donne les meilleurs résultats, dans nos conditions expérimentales.

Les graines bouillies (cuites), incorporées dans les régimes des poulets de chair permettent d'obtenir des croissances pondérales optimales au taux de 15%. Les meilleurs indices de consommation, de même que la plus importante marge bénéficiaire, sont également obtenus à ce taux d'incorporation. Cependant les résultats obtenus avec les taux d'incorporation de 10% de ces graines sont tout aussi intéressants.

En ce qui concerne les graines torréfiées, dans nos conditions de préparation, c'est le taux d'incorporation de 15% qui assure les meilleurs gains de poids ainsi que les meilleurs indices de consommation et gains financiers.

En considérant l'influence simultanée des taux d'incorporation et des traitements appliqués aux graines de *Acacia macrostachya*, ce sont les poulets alimentés avec les régimes contenant les graines bouillies au taux de 15%, qui présentent la meilleure croissance et la meilleure marge bénéficiaire de tous les lots et sur l'ensemble des périodes. De même qu'ils présentent le plus faible indice de consommation sur l'ensemble de la période expérimentale. Ces oiseaux ont eu un GMQ de 29,53g sur l'ensemble de la période, ainsi qu'un indice de consommation de 1,43 et une marge bénéficiaire 1687 FCFA, contre 25,91g, 2,62 et 1408 FCFA pour le témoin, respectivement comme GMQ, indice de consommation et marge bénéficiaire. Les performances observées chez les poulets du régime B10 sont toutes aussi intéressantes. En effet, ils ont présenté respectivement 27,13g et 1,47 comme GMQ et indice de consommation, des résultats qui sont tout aussi meilleurs que ceux obtenus avec les sujets du régime témoin. Ils assurent par ailleurs la meilleure marge bénéficiaire après ceux du régime B15. Nous pouvons donc dire que la cuisson des graines de *Acacia macrostachya* faite dans nos conditions, c'est-à-dire 2 kg d'eau par kg de graines pendant 30 mn, est le traitement thermique qui permet de les valoriser au mieux dans l'alimentation des poulets de chair.

Quant aux poulets alimentés avec les régimes incorporés de graines crues de *Acacia macrostachya*, les performances présentées par ceux du régime C10 sont également acceptables. En effet ils ont un GMQ de 26,34 g et un indice de consommation de 2,64. L'indice de consommation est certes numériquement supérieur à celui du régime témoin, mais l'écart n'est pas économiquement important. Il en est de même de sa marge bénéficiaire. Ce qui est particulièrement intéressants pour ce régime, c'est que de tous les régimes ayant donné des résultats intéressants, c'est celui qui est techniquement et économiquement le plus facile à préparer.

De cette étude sur l'utilisation des graines de *Acacia macrostachya* dans alimentation des poulets de chair, des résultats intéressants sont obtenus. Cependant, nous pensons que des travaux doivent être poursuivis afin d'optimiser l'utilisation des graines de cette légumineuse dans l'alimentation des volailles.

En ce qui concerne les graines crues, le taux optimum d'incorporation qui selon notre étude se situe autour de 10%, doit être déterminé avec précision.

Quant aux graines bouillies, nos conditions de préparation (2kg d'eau par kg de graines pendant 30mn) ont donné des résultats certes intéressants, cependant nous pensons que des travaux doivent être reconduits en vu de s'assurer que nos conditions sont les meilleures normes de cuisson. Toujours en ce qui concerne les graines bouillies, les résultats obtenus avec les régimes B15 et B10 laissent entrevoir un taux optimal d'incorporation qui se situerait entre ces deux taux. De ce fait, nous pensons également que des essais doivent être menés afin de déterminer précisément le taux optimal pour les graines bouillies.

Pour ce qui est des graines torréfiées, nous pensons que les performances obtenues, et qui en général paraissent moins intéressantes, peuvent être dues à nos conditions expérimentales. Dans d'autres conditions de torréfaction, les résultats pourraient changer. En effet, comme évoqué plus haut, la torréfaction est la technique appliquée au soja avant son incorporation dans les rations de volailles. Certes à chaque matière première correspond un traitement qui permet de la valoriser au mieux ; mais nous pensons que si les conditions de torréfaction sont bien contrôlées les résultats pourront être meilleurs. En réalité, des techniques de traitement thermiques des matières premières la torréfaction paraît la plus pratique et la moins onéreuse à mettre en œuvre dans nos conditions. Elle peut servir pour une utilisation de grande envergure.

Enfin, en ce qui concerne l'espèce *Acacia macrostachya*, nous pensons que des politiques doivent être mises en place en vue de sa protection, tout comme le sont le karité (*Vitellaria paradoxa*) et le néré (*Parkia biglobosa*).

Références Bibliographiques

Afrique agriculture n°281, 2000. Techniques avicoles. La maîtrise des élevages en climat chaud. 86p

Afrique agriculture n°351, 2006. Nutrition animale, Alimentation de la volaille. 44p

AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), non daté. Prestations de service aliment, Formulation, prestation de services, fourniture de prémélanges. AFSSA site de Ploufragan, Service d'expérimentation Avicole et Cunicole. 6p

Aïn Baziz H., 1996. Effet d'une température ambiante élevée sur le métabolisme lipidique chez le poulet en croissance. Thèse Doctorat de l'Université de Tours, 147p.

Arbonnier M., 2000. Arbres, Arbustes et Lianes d'Afrique de l'ouest. CIRAD, MNHN, UICN, Montpellier, France. 540p

Audren G. P., 1998. Performances et rendements carcasse des poulets de chair standard, intermédiaires et labels, sous deux programmes alimentaires. Mémoire présenté à la faculté des études supérieures de l'Université de Laval pour l'obtention du grade maître ès sciences (M. Sc.). Département des sciences animales. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation. 74p.

Bambara X., 1998. Guide d'aviculture moderne en climat sahélien. Elevage de poulets de chair et de pondeuses. Cellule d'Appui à la Petite Entreprise de Ouagadougou. 81p

Barragan I., 2005. Poulets de chair : un aliment plus digestible entre 10 et 30 jours, in Filières avicoles n° 678, 2005, Filières Label p26-27.

Bastianelli D., 1999. Etude des filières avicoles intensives au Burkina Faso. Rapport de mission à Ouagadougou, CIRAD-EMTV, Département d'Elevage et de Médecine Vétérinaire, Campus international de Baillarguet, France 28p sans les annexes.

Bau H-M. ; Villaume C. ; Giannangeli F., 2001 Optimisation des qualités des protéines de soja (Optimization of soybean protein qualities) in Sciences des aliments (Sci. aliments) ISSN 0240-8813 CODEN SCALDC 2001, vol. 21, n°2, pp. 133-147 (3 p.) Copyright 2006 INIST-CNRS. All rights reserved <http://www.cnrs.fr/>

Baumer M., 1995 : Arbres, arbustes et arbrisseaux nourriciers en Afrique occidentale. Dakar ENDA-Editions, 260p

Beaumont C., Le Bihan-Duval E., Juin H., Magdelaine P., 2004. Productivité et qualité du poulet de chair, *INRA Prod. Anim.*, 17, 265-273.

Bonkougou F. G. X., 2005. Characteristics and performance of Guinea fowl production under improved and scavenging conditions in the sahelian region of Burkina Faso. MSc thesis, Specialisation in Poultry Production and Health. Department of Animal and Veterinary Basic Sciences. Grønnegårdsvej 3, DK-1870 Frederiksberg C. The Royal Veterinary and Agricultural University. Denmark. 59p.

CAC/GL (Commission du Codex Alimentation), 08-1991. Lignes directrices pour la mise au point des préparations alimentaires d'appoint destinées aux nourrissons du deuxième âge et aux enfants en bas âge. 12p

Cardinale E., Tall F., Kane P., Konté M., 2002. Consommation de poulets de chair au Sénégal et risque pour la santé publique. Actes de l'atelier international, CIRAD-FAO, 11-13 décembre 2000, Montpellier, France, CIRAD-FAO. Cédérom du CIRAD, Montpellier, France. 6p

Centre National de Semence Forestière (CNSF), Burkina Faso. <http://www.cnsf.gov.bf>

Chafai S., 2006. Effet de l'addition des probiotiques dans les régimes alimentaires sur les performances zootechniques du poulet de chair. Mémoire de Magister en Sciences Vétérinaires, Option : Nutrition. Université El-Hadj lakhdar-Batna. Faculté des sciences, département vétérinaire. 97p

Colibar O., 2006. Nutrition. Commercial diets-a good choice? 45p http://www.Fmvm.ro/simp/E_08.pdf

Coueron, 2005, Composition chimique des graines de *Acacia macrostachya*.

Creveiu-Gabriel I, 1999. Digestion des protéines végétales chez les monogastriques. Exemple des protéines de pois 1999, *INRA Prod. Anim.*, 12, 147-161

De Basilio V., Picard M., 2002. La capacité de survie des poulets à un coup de chaleur est augmentée par une exposition précoce à une température élevée. *INRA Prod. Anim.*, 15, 235-245

Diallo H., 1981. Contribution à l'étude de l'alimentation des volailles en Haute Volta. Mémoire de fin d'études. Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural. Institut Supérieur Polytechnique. Université de Ouagadougou. 136p

Dommergues Y. ; Duhoux E. Diem H. G., 1999. Les arbres fixateurs d'azote : Caractéristiques fondamentales et rôle dans l'aménagement des écosystèmes méditerranéens et tropicaux, avec références particulière aux zones sub humides et arides CIRAD- Editions espaces 34 FAO- IRD, Montpellier, France 499p

Duc G., 1996. Valeur alimentaire et usages des graines de légumineuses. INRA, station de Génétique et d'Amélioration des plantes domaine d'Epoisses, 21100 Bretenières [http ://www.vet-lyon.fr/ens/nutwebbromato/cours/antinutri.html](http://www.vet-lyon.fr/ens/nutwebbromato/cours/antinutri.html)

Encyclopédie canadienne, 2006. Aviculture

Filières avicoles, 2003. Le guide de l'éleveur de pondeuses. Rennes : Editions du Boisbaudr .74p

Gabriel I., 2003. La microflore digestive : indispensable dans la nutrition des volailles? Unité de recherches avicoles, INRA de tours 37380 Nouzilly. [http ://www.tours.inra.fr/](http://www.tours.inra.fr/)

Gabriel I., Mallet S., Sibille P., 2005. La microflore digestive des volailles : Facteurs de variation et conséquences pour l'animal. INRA Prod. Anim., 2005, 18 (5), 309-322

Gauthier R., 2002. Intestinal health, the key to productivity [http ://www.jefo.ca/pdf/Intestinal Health. pdf](http://www.jefo.ca/pdf/IntestinalHealth.pdf)

Gnakari D., Beugré Grah A. M. Agbo Adouko E., 2007. Comparison of body growth and organoleptic quality of broiler and african chickens and their crossbreds in Côte d'Ivoire. Livestock Research for Rural Development 19 (5).

Gnandji D., non daté. Côte d'Ivoire, Amélioration de l'élevage traditionnel de poulet bicyclette in Actualité Internationale p 90-96

Gong, J., 2002. Cecal microflora and development of probiotics for broilers chickens [htt ://www.poultryindustrycouncil.ca/factsheets/factsheets/burg129.pdf](http://www.poultryindustrycouncil.ca/factsheets/factsheets/burg129.pdf)

Gongnet G. P., Sakandé S., Parigibini R., Hane M. B., 1995. Influence des niveaux de protéines alimentaires sur les performances de croissance et le rendement carcasse de la pintade

commune (*Numida meleagris*) et du poulet de chair (*Gallus domesticus*) en milieu tropical sec. Revue de Médecine Vétérinaire p 199-208.

Guéguen J., Lemarié J., Popineau Y., Denery-papini S., Douillard R., Davin A., 1996. Propriétés biochimiques et physicochimiques des protéines végétales. P 80-241

Guinko S. 1992. Etude phenologique des Acacias du Burkina et du Niger, Afrique de l'Ouest. Laboratoire de Botanique et Biologie Végétale, ISN-IDR. Université de Ouagadougou. ACTA BIOL. BENRODIS 4, 153-161.

Guinko S., Pasgo L.J., Récolte et commercialisation des produits non ligneux des essences forestières locales dans le département de Zitenga, au Burkina Faso. [http://www.fao.org/docrep/u\(5200f/5200f05.htm](http://www.fao.org/docrep/u(5200f/5200f05.htm). Unasyuva 43 : 16-49.

Hien O. C., 2002. Effets de l'amélioration des conditions sanitaires sur le développement testiculaire, la LH et la ponte de la pintade locale au Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou. 126p

Hubbard, non daté. Guide d'élevage du poulet de chair. 62p

Huisman J., Jansman J.M., 1991. Dietary effects and some analytical aspects of antinutritional factors in peas (*Pisum sativum*), common beans (*Phaseolus vulgaris*) and soybeans (*Glycine max. L.*) in monogastric farm animals. A literature reviews. Nutr. Abstr. Rev., Series B, 61, 901-921

Hy-line variety, 2006, Brown Rural, Guide de l'élevage en système alternatif (2006-2008). 23p

IEMVT, 1983. Manuel d'Aviculture en zone tropicale. Manuel et précis d'élevage, 2^e édition. Ministère des Relations Extérieures Coopération et Développement. République Française. 186p

IEMVT, 1991. Aviculture en zone tropicale. Documentation française, Ministère de la Coopération et du Développement. 186p

INRA, 1984. L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. ISNB : 2-85340-548-6. 282p

IPGRI : (International Plant Genetic Resources Institut), 2002, Réseau espèces ligneuses alimentaires, compte rendu de la première réunion du réseau. 231p

Juin H., Recoquillay F., 2005. Effets de l'utilisation d'actifs végétaux naturels sur les performances de croissance et la flore intestinale du poulet de chair. Sixièmes journées avicoles, S Malo, 30 et 31 mars 2005. p 197-200.

Kaboré N., 1985. Contribution à une meilleure connaissance des conditions de productions et de commercialisation des œufs de consommation à Bobo-Dioulasso. Mémoire de fin d'études. Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural. Institut Supérieur Polytechnique, Université de Ouagadougou. 142p

Kiéma S., 1991. Ligneux fourragers de la zone soudanienne et sous-produits agro-industriels du Burkina Faso : Composition chimique et digestibilité. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural, option élevage. 85p

Kondombo R. S., 2000. Case study on production systems and feeding of village chickens in the central Region of Burkina Faso. MSc thesis. Animal Production Systems group/Animal Nutrition Group. Wageningen University. 90p

La fondation Historica du Canada, 2006. Aviculture, in Encyclopédie canadienne. <http://www.canadianencyclopedia.ca/index.cfm?>

Larbier M., Leclercq B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles. INRA. 355p

Le Houérou, page <http://www66.249.93.104/translate>)

Maliboungou J.-C., Lessire M., Hallouis J.-M., 1999. Tourteau de coton : effets de la granulation de l'aliment sur les performances de croissance du poulets de chair. ICRA. Département des systèmes agro-pastoraux, Bangui-Lakouanga, République Centrafricaine. INRA, Station de Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France *Ann. Zootech.* 48 (1999) 219-224.

MDA, 2006. Entretien. Burkina Faso

MECV, 2007. Contribution du secteur forestier à l'économie nationale et à la lutte contre la pauvreté. 108p

Meffeja F., Dongmo T., Njifutie N., Djoukam J., Fosto J.M., 2003. Influence comparée d'une alimentation à base de graines de soja cuites ou grillées sur les performances des porcs en croissance finition. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2003, 56 (1-2) : 103-106

Millogo-Rasolodimby J., Guinko S., 1996. Les plantes ligneuses spontanées à usages culinaires au Burkina Faso. Berchte des Sonderforschungsbereichs 268, Band 7, Frankfurt a.M. : 125-133

Ministère de l'Economie et du Développement/ Ministère des Ressources Animales, 2004. Deuxième Enquête Nationale sur les Effectifs du Cheptel, Tome II, Burkina Faso.85p.

MRA, 2000. Plan d'actions et programme d'investissements du secteur de l'élevage au Burkina Faso. Diagnostic, axes d'intervention et programmes prioritaires. Version Finale. Burkina Faso 133p

Ouandaogo Z.C., 1997, *Aviculture rurale et développement des femmes en milieu rural*, 36 p. + Annexes.

Ouedraogo A. 1984. Etude du milieu, Service Département d'Elevage du Centre. Institut Polytechnique, Université de Ouagadougou. Mémoire de fin d'étude. 61p

Ouedraogo S., 1992. Phénologie ; composition chimique et digestibilité de quelques ligneux fourragers. Mémoire de fin d'études, Institut de Développement Rural, Université de Ouagadougou . 64p.

Ouedraogo S., Zoundi S., 1998. Approvisionnement de la ville de Ouagadougou en poulets de chair [http :www.idrc.ca](http://www.idrc.ca)

Page D., Duc G., URGAP, INRA, 1999. Les protéines de la graine de pois : un ensemble complexe. in Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 6, Numéro 6, 518-23, Novembre - Décembre 1999, Dossier : Protéines végétales et alimentation humaine [http ://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/toutes/index.md?type=text.html](http://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/toutes/index.md?type=text.html)

PDAV, 1981. Rapport d'activité. Haute Volta 86p

Piron F., Beckers Y., Ounissi K., Bodson B., Massaux C., Lenartz J., Thewis A., 2006. Valorisation du froment d'hivers dans l'alimentation du poulet de chair : influence de la variété et de l'année, in Livre Blanc « céréales » F.U.S.A. et CRA-W Gembloux. 9p.

Piron F., Beckers Y., Ounissi K., Lenartz J., Thewis A., 2005. Comparaison de quatre variétés de blé d'hiver : effets de différents critères physico-chimiques sur les performances zootechniques du poulet. Sixièmes journées de la recherche avicole, S Malo, 30 et 31 mars 2005. p 277-281

Quentin M., Bouvarel I., Bastianelli D, Picard M., 2004. Quels « besoins » du poulet de chair en acides aminés essentiels ? Une analyse critique de leur détermination et de quelques outils pratiques de modélisation 2004, INRA, *Prod. Anim.*, 17, 19-3

Roussel J., non daté, Pépinières et plantations, forestières en Afrique tropicale sèche. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) ; Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). 435p

Sanchez A., Plouzeau M., Rault P., Picard M., 2000. Croissance musculaire et fonction cardio-respiratoire chez le poulet de chair. INRA, *Prod Anim*, 13,37-45.

Sangaré M., 2005. Synthèse des résultats acquis en aviculture traditionnelle dans les systèmes de production animale d'Afrique de l'ouest. URPAN/CIRDES. Bobo Dioulasso. Burkina Faso. 66p

Saunders J.M. 1984. Aviculture traditionnelle en Haute Volta. Synthèse des connaissances actuelles, et réflexion autour d'une expérience de développement (1979-1984). Tome I 145p

Saunders J. M. 1984. Aviculture traditionnelle en Haute Volta. Synthèse des connaissances actuelles, et réflexion autour d'une expérience de développement (1979-1984). Tome II p146-334

Sawodogo O., 2004. Influence du niveau alimentaire du tourteau de coton sur les performances de production des poulets de chair et des poules pondeuses. Mémoire de fin d'étude, pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Zootechnicien. Institut Polytechnique Rural/Institut de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou (IPR/IFRA), annexe de Bamako. 52p

Sessouma A., 2004. Mise au point d'une formule alimentaire à base de produits locaux pour le démarrage des poussins en milieu rural. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural. IDR/UPB. 77p avec annexes.

Shaver 579, 2002 : Guide d'élevage, 42p

Shaver 579, 2005. Guide d'élevage pondeuses, 25p

Smith A. J., 1992. L'élevage de la volaille. Le technicien d'Agriculture tropicale. Volume 2. ACCT/CTA Moissonneuse et Larousse. p191-343

Tchakounte J ; Bopelet M. ; Ngoungoupayou J.D. Dongmo T. ; Meffeja F. Fotso J. , 2006. Influence de la consommation de la boue d'huile de palme sur les performances zootechniques et économiques des poulets de chair en phase de finition. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 18, Article # 173 retruved. June, 2007 from [http ://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd 18/12/tcha 18173.htm](http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd%2018/12/tcha%2018173.htm)

Vilariño M., Skiba F., Métayer J-P., Gaüzere J. M., 2005. Valeur nutritionnelle du triticales en comparaison au blé, et performances de croissance en conditions d'élevage chez le poulet de chair. Sixièmes journées de la recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 mars 2005. P. 168-172.

Yaméogo V.M.C., 1988. Utilisation des graines de néré, *Parkia biglobosa* (JACC) Benth, dans l'alimentation des poulets et des pondeuses. Mémoire de fin d'études, Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural. ISN/IDR, Université de Ouagadougou. 89p.

Annexes

Annexe 1: Production de poulets de races modernes de quelques Etats Ouest africains

Pays	Effectifs en milliers de têtes		
	Poules pondeuses	Poulets de chair	Populations
Bénin	100	250	5 800
Burkina Faso	200	40	11 300
Côte d'Ivoire	2000	8000	14 300
Mali	835	204	10 700
Sénégal	742	4546	9 000
Togo	220	300	4 400

Source : Bastianelli, 1999.

Annexe 2: Composition de la flore digestive intestinale et caecale du poulet de chair à Croissance rapide, déterminée par clonage et séquençage

Groupes	Classes	% de classe	
		Jéjunum + Iléon	Caeca
Gram+	Lactobacillaceae	68,7	8,2
	Clostridiaceae	10,8	65,6
	Fusobacteriaceae	0,7	13,9
	Streptococcaceae	6,6	0,7
	Enterococcaceae	6,4	1,0
	Bacillaceae	0,7	1,4
	Staphylococcaceae	1,0	0
Gram- (Protéobactérie)		2,3	2,8
Gram- (Cytophaga, Flexibacter, Bactéroïdes, etc.)	Flavobacteriaceae	0	0,2
	Bacteroïdacea	0,6	5,0

Source: (Lu *et al.*, 2003)

Annexe 3: Normes de température et d'hygrométrie dans le bâtiment d'élevage du poulet de chair

Age (jours)	0-2	3-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-25	26-30	31-35
Température	30-32	28-30	26-28	25-27	24-26	23-25	22-24	21-23	20-22	18-20
Hygrométrie	55-60	60-65	60-65	55-60	55-60	65-75	60-70	60-70	60-70	60-70

Hubbard, (non daté)

Annexe 4 : Principales molécules actives de quelques produits utilisés dans le protocole sanitaire

.Coli térravet

Oxytétracycline : 5 g

Colistin : 3 500 000 UI

Vitamines : A : 100 000 UI, D₃ : 20 000 UI, E : 30 UI, K : 40 mg, B₁₂: 400 mg

Riboflavin : 160 mg

Niacénamide : 800 mg

Pantothénique Acid : 300 mg

Excipient : q.s. 100g

.Complexe Vitaminique acides aminés et oligoéléments

Vitamines : A : 10 000 UI, D₃ : 3 000 UI, E : 2 500 mg, K₃ : 4 000 mg, B₁ : 5 000 mg, B₂ : 500mg, B₆ : 2 500mg, B₁₂ : 5mg, C : 10 000 mg, PP : 2000 mg, Pantothénate de calcium : 5 000 mg, Biotine : 5mg, acide folique : 250 mg.

Oligoéléments : fer, cuivre, zinc, manganèse, cobalt, magnésium, iode, chlorure de sodium : 70 000 mg, chlorure de potassium : 15 000 mg.

Acides aminés : Lysine, Méthionine, Arginine, Glycine, Sérine, Histidine, Leucine, Isoleucine, Phénylalanine, Tyrosine, Valine, Cystine, Tryptophane.

Chlorure de choline : 17 500 mg

Excipient q.s.p. : 1 000g

Annexe 5: Evolution des températures (°C)

Date	7h	13h	16h	18h
15-sept	31	33	33	32
16-sept	28	32	31	31
17-sept	29	34	32	32
18-sept	28	33	32	32
19-sept	28	30	29	30
20-sept	28	34	33	32
21-sept	29	28	27	29
22-sept	28	31	31	29
23-sept	26	30	30	29
24-sept	28	30	30	29
25-sept	26	34	34	32
26-sept	27	35	34	31
27-sept	28	35	34	29
28-sept	25	33	32	29
29-sept	26	34	33	31
30-sept	27	36	34	32
1erOct	28	32	31	28
02-oct	26	30	30	28
03-oct	26	33	32	30
04-oct	27	35	33	32
05-oct	28	35	37	34
06-oct	29	34	32	31
07-oct	27	33	31	30
08-oct	27	33	28	28
09-oct	27	31	32	29
10-oct	26	33	33	30
11-oct	25	34	33	30
12-oct	26	34	33	30
13-oct	27	30	29	26
14-oct	27	33	32	29
15-oct	28	34	33	30
16-oct	27	34	33	31
17-oct	28	35	34	32
18-oct	29	36	31	30
19-oct	26	34	33	30
20-oct	27	34	33	31
21-oct	27	33	32	31
22-oct	28	35	32	31
23-oct	27	35	33	32
24-oct	26	34	31	30
25-oct	27	34	32	30
26-oct	29	35	33	31

Sept: Septembre; Oct: Octobre



. Annexe 6 : Cuisson des graines d'*Acacia macrostachya*

Annexe 7 : Effets du traitement sur l'évolution pondérale

Poids	Traitements			
	Tm	B	C	T
Pi	57,84 ^a ±0,76	58,13 ^a ±0,70	58,04 ^a ±0,77	57,67 ^a ±0,77
P0	103,70 ^a ±2,62	99,65 ^a ±1,96	100,04 ^a ±1,76	101,82 ^a ±2,13
P1	174,50 ^a ±4,75	166,48 ^a ±4,12	162,60 ^a ±3,46	167,20 ^a ±4,86
P2	317,83^a ±8,74	303,25^a ±8,65	295,26^a ±6,12	309,15^a ±10,86
P3	517,83 ^a ±12,20	495,90 ^a ±13,32	481,02 ^a ±12,20	495,95 ^a ±17,71
P4	754,61 ^a ±18,11	719,55 ^{ab} ±18,80	671,95 ^b ±14,74	683,02 ^{ab} ±22,21
P5	989,83^a ±21,97	989,28^a ±27,19	888,52^b ±21,40	842,69^b ±28,84
P6	1146,80 ^a ±28,21	1164,74 ^a ±29,69	1056,44 ^{ab} ±24,64	1014,84 ^b ±32,84
P7	1373,72^a ±32,07	1425,67^a ±31,64	1327,80^{ab} ±26,22	1221,34^b ±37,44

B: Bouillies; C: Crues; T: Torréfiées; Tm: Témoin; Pi: Poids initial; P0: Poids au début du service des régimes expérimentaux; P1-P7 : Poids de la Semaine 1 à la semaine expérimentale 7

NB : Les valeurs d'une même ligne comportant des lettres différentes en exposant, ne sont pas significativement différentes (p<0,05)

Annexe 8: Effets du taux d'incorporation sur l'évolution pondérale

Poids	Taux (%)			
	0	5	10	15
Pi	57,84 ^a ±0,76	57,81 ^a ±0,79	57,43 ^a ±0,70	58,65 ^a ±0,74
P0	107,73 ^a ±2,62	102,31 ^a ±2,19	97,18 ^a ±1,97	101,97 ^a ±1,56
P1	174,50 ^a ±4,75	165,88 ^{ab} ±4,85	155,44 ^b ±3,65	174,62 ^a ±3,20
P2	317,83 ^a ±8,74	291,45 ^a ±9,17	294,16 ^a ±8,10	320,67 ^a ±7,66
P3	517,83 ^a ±12,20	460,78 ^b ±14,17	487,32 ^{ab} ±12,60	522,90 ^a ±12,71
P4	754,61 ^a ±18,11	650,16 ^b ±17,89	691,97 ^{ab} ±15,55	730,86 ^a ±20,32
P5	989,83 ^a ±21,97	856,21 ^b ±23,20	926,53 ^{ab} ±23,19	941,25 ^{ab} ±32,53
P6	1146,80 ^a ±28,21	1002,07 ^b ±23,98	1094,26 ^{ab} ±28,67	1143,83 ^a ±33,16
P7	1373,72 ^{ab} ±32,07	1244,87 ^b ±28,06	1355,21 ^{ab} ±30,35	1387,46 ^a ±37,22

0 ; 5 ; 10 ; 15 : taux d'incorporation des graines dans les régimes, *Pi*: Poids initial; *P0*: Poids au début du service des régimes expérimentaux; *P1-P7* : Poids de la Semaine 1 à la semaine expérimentale 7

NB : Les valeurs d'une même ligne comportant des lettres différentes en exposant, ne sont pas significativement différentes ($p < 0,05$)

Annexes 9 : Prix unitaires des matières premières utilisées

Matières premières	Prix au kg (Franc CFA)
<i>Acacia macrostachya</i>	250-350
Mais	125
Tourteau de coton	120
Remoulage de blé	62,5
Soja toasté	270
Farine poisson	600
Fer	700
Lysine	3100
Méthionine	3500
Prémix	1400
Coquillage	90
Sel	93

Annexe 10 : Etat des dépenses et des gains de poids.

Régimes	Prix du poussin	Coût du protocole sanitaire	Période 1 (11-45 jours)		Période 2 (11-59 jours)	
			QAC (kg)	Gain de poids (kg)	QAC (kg)	Gain de poids (kg)
Tm0	650	72	1,918	0,886	3,326	1,270
C5	650	72	2,031	0,813	3,536	1,236
C10	650	72	1,955	0,843	3,392	1,291
C15	650	72	1,788	0,688	3,020	1,135
B5	650	72	1,921	0,813	3,151	1,171
B10	650	72	1,938	0,835	3,331	1,332
B15	650	72	2,096	0,999	3,535	1,446
T5	650	72	1,898	0,622	2,965	0,956
T10	650	72	1,752	0,803	2,744	1,114
T15	650	72	1,903	0,798	3,17295	1,24071

QAC : Quantité d'Aliment Consommé



Annexe 11 : Tri de l'aliment restant, avant le pesé.



Annexe12 : Vu des poussins au 35è jours, dans deux box voisins



Poulets âgés de 48 jours



Annexe : Poulets âgés de 59 jours